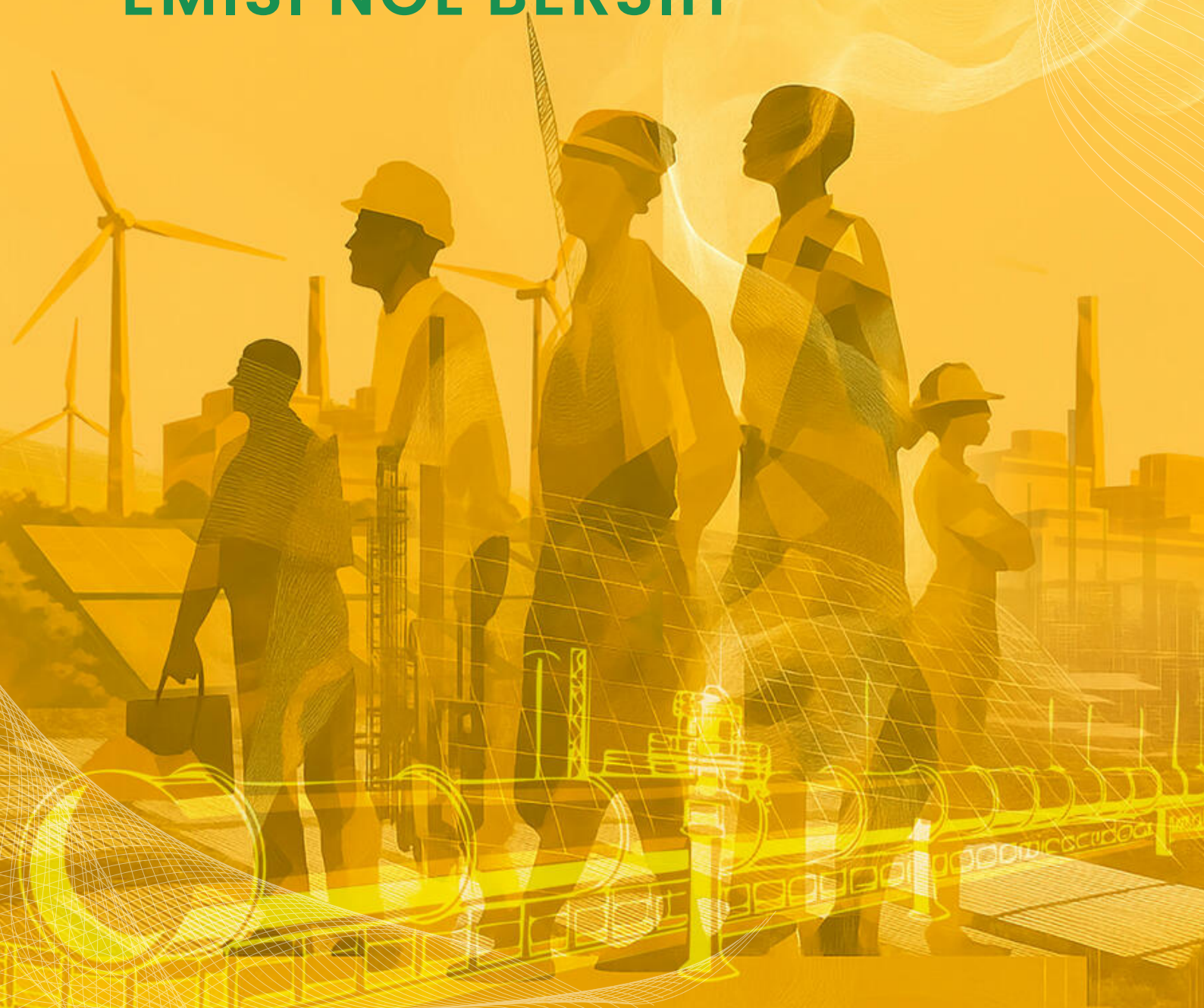


AGENDA KEBIJAKAN

PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA UNTUK TRANSISI ENERGI MENUJU EMISI NOL BERSIH



Agenda Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih

TIM PENYUSUN

Pengarah

Bahlil Lahadalia, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral
Yuliot Tanjung, Wakil Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral

Penanggung Jawab

Prahoro Nurtjahyo, Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia,
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Tim Penulis

Badan Pengembangan SDM

Kementerian ESDM

Erick Hutrindo
Imelda Eva R. Hutabarat
Bambang Setyawan
Daman
Novi Hery Yono
M. Hasan Syukur
Asepta Surya Wardhana
Pradini Rahalintar
Wanda Adinugraha
Fuji Lestari Meriestica
Ahmad Khulaemi
Didik Hadiyanto
Hendris Agung Prasajo

GESIT GIZ

Ruly Marianti
Blessy Trynandha
Christine Effendy

Prospera

Rachmat Reksa Samudra
Usha Adelina Batari Riyanto
Katya Athiyyaputri Loviana
Dimitri Swasthika
Teguh Yudo Wicaksono

SWIFT UNOPS

Jeremy Buhain
Alvianni Nur Mahmudah
Diah Indriani Widi Putri
Massita Ayu Cindy Putriastuti

Landscape Indonesia

Michael Chang Kurniawan

Kontributor Lainnya

Rachmawan Budiarto, Dedi Rustandi, Mohammad Mustafa Sarinanto, Rini Nurhayati, Heril Chahyadi, Rr. Sri Gadis Pari Bakti, Achmad Taufik, Gusman Adiwardhana, Galih Chrissetyo, Fenny Widiastuti, Gita Lestari, Aldi Martino Hutagalung, Yuki Haidir, Widya Adi Nugroho, Mustaba Ari Suryoko, M. Arifuddin, Husni Safruddin, Heru Setiawan, Nellyanti Siregar, Warid Nurdiansyah, H. Amin Hamidi, Miftakul Azis, Fitria Astuti Firman, Agus Pratama Sari, Yudha Dwika Putra, Andhika Sinusaroyo, Miyata Diva, Stevani Sitorus, Diana Bayu; Badan Nasional Sertifikasi Profesi; dan Badan Pusat Statistik

Ucapan Terima Kasih

Kepada GIZ – Green Jobs for Social Inclusion and Sustainable Transformation (GESIT), PROSPERA, ETP UNOPS – Sustainable World Infrastructure Financing and Technical Assistance (SWIFT) dan Landscape Indonesia

Desain Cover dan Penyunting

Agus Sukarji
Indra Tauhid Cahyandaru Supriadi

Dikeluarkan oleh:

Badan Pengembangan Sumber
Daya Manusia, Kementerian Energi
dan Sumber Daya Mineral
Jl. Gatot Subroto Kav. 49, Kecamatan
Setiabudi, Kota Jakarta Selatan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12950
Email: bpsdm@esdm.go.id

Diterbitkan oleh:

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Jalan Medan Merdeka Selatan No. 18
Jakarta Pusat 10110
Telp. (021) 3804242
Faks. (021) 3507210

Hak Penerbitan @ Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Dilarang memperbanyak tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun, baik cetak, *photoprint*, *microfilm*, dan sebagainya.



Australian Government



AGENDA KEBIJAKAN

PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA UNTUK TRANSISI ENERGI MENUJU EMISI NOL BERSIH



KATA PENGANTAR

Transisi menuju sistem energi bersih dan pencapaian target Emisi Nol Bersih (*Net Zero Emission*/NZE) merupakan mandat strategis untuk mewujudkan kemandirian energi dan mendukung hilirisasi minyak dan gas bumi serta mineral dan batu bara. Pemerintah Indonesia menjabarkan program strategis dalam Peta Jalan Emisi Nol Bersih dengan target pencapaian paling lambat pada tahun 2060, atau lebih cepat.

Dalam kerangka tersebut, sumber daya manusia (SDM) menjadi fondasi utama. Perubahan teknologi, transformasi industri energi, dan dinamika pasar tenaga kerja menuntut kesiapan SDM yang adaptif, kompeten, dan mampu berkontribusi secara aktif dalam transisi energi nasional. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral (BPSDM ESDM) sebagai unit utama pengembangan SDM di sektor ini, memiliki tugas penting untuk memastikan bahwa tenaga kerja energi di Indonesia siap mendukung ketahanan energi nasional, mempercepat pengembangan energi terbarukan, dan menjaga keberlanjutan pertumbuhan ekonomi.

Penyusunan **Agenda Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih** merupakan bagian integral dari upaya tersebut. Dokumen ini tidak hanya memetakan tantangan dan peluang, tetapi juga menawarkan serangkaian opsi kebijakan yang konkret dan implementatif—mulai dari penguatan pendidikan dan pelatihan vokasi, transformasi tenaga kerja di subsektor terdampak, pengembangan kemitraan multipihak, dukungan skema pembiayaan berkelanjutan untuk SDM, hingga pembangunan sistem informasi tenaga kerja energi berbasis data.

Agenda ini dirancang untuk memberikan arah yang sistematis, terukur, dan adaptif, sejalan dengan prioritas pemerintah dalam mendukung ketahanan energi nasional yang berkelanjutan, memperkuat transisi energi hijau, serta memperluas kesempatan kerja yang berkualitas. Melalui dokumen ini, BPSDM ESDM berkomitmen untuk terus memperkuat peran sebagai pusat pengembangan kompetensi sektor energi dan mineral, memperluas kolaborasi lintas sektor, dan memastikan bahwa SDM Indonesia siap menjadi pilar utama dalam mewujudkan visi energi bersih nasional.

Kami mengajak seluruh pemangku kepentingan—pemerintah pusat dan daerah, dunia usaha, lembaga pendidikan dan pelatihan, serta masyarakat sipil—untuk bersama-sama mengimplementasikan agenda kebijakan ini. Transformasi energi adalah tantangan besar, namun juga peluang besar untuk Indonesia. Dengan semangat kolaborasi, inovasi, dan keberlanjutan, kita dapat membangun masa depan energi yang lebih bersih, adil, dan berdaulat untuk generasi mendatang.

Selamat membaca dan bersama-sama mewujudkan transisi energi Indonesia yang inklusif dan berdaya saing.

Jakarta, 3 Juni 2025

Prahoro Yulijanto Nurtjahyo

Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia
Energi dan Sumber Daya Mineral

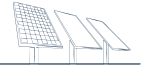


DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
RINGKASAN EKSEKUTIF	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Penyusunan Agenda Kebijakan	3
1.3 Acuan Agenda Kebijakan	3
1.4 Ruang Lingkup Agenda Kebijakan	4
1.5 Metodologi Penyusunan Agenda Kebijakan	4
1.6 Pengguna Utama Agenda Kebijakan	5
BAB 2 PEMETAAN DAN PROYEKSI PEKERJAAN HIJAU DI SEKTOR ESDM	7
2.1 Pemetaan Okupasi Hijau di Sektor ESDM	8
2.2 Peta Okupasi dan Komposisi Pekerjaan Hijau	9
2.2.1 Peta Okupasi Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi: Jantung Pengembangan Pekerjaan Hijau	9
2.2.2 Peta Okupasi Geologi, Mineral, dan Batu Bara: Pekerjaan Hijau sebagai Reformasi Lingkungan	11
2.2.3 Peta Okupasi Minyak dan Gas: Titik Awal Transformasi Teknologi Emisi Rendah	12
2.3 Proyeksi Kebutuhan SDM di Sektor ESDM	13
2.4 Analisis Pemenuhan Kebutuhan Okupasi dan SDM Hijau	19
2.4.1 Energi Terbarukan dan Konservasi Energi	19
2.4.2 Geominerba	19
2.4.3 Minyak dan Gas	20
BAB 3 IDENTIFIKASI ISU DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN SDM DI SEKTOR ESDM	21
3.1 Isu dan Tantangan Global dan Nasional	22
3.2 Isu Khusus di Subsektor ESDM	23
3.2.1 Sektor Ketenagalistrikan: Kebutuhan Jaringan Listrik Cerdas dan Tenaga Kerja di Pembangkit Rendah Karbon	23
3.2.2 Sektor EBT: Kompetensi di Bidang Riset, Pengembangan, dan Penerapan Teknologi Energi Baru	24
3.2.3 Sektor Geominerba: Transformasi Praktik Pertambangan Menuju Praktik Berkelanjutan	25
3.2.4 Sektor Migas: Adaptasi Teknologi CCUS dan Efisiensi Energi	26
3.3 Membangun Kesiapan SDM Energi: Pembelajaran dari <i>Road to Human Capital Summit II</i>	27
3.4 Isu Sosial Inklusi	27
3.4.1 Kelompok Muda	28
3.4.2 Pekerja Level Rendah Industri Energi Fosil	30
3.4.3 Masyarakat Lingkar Tambang	31
3.4.4 Komunitas Masyarakat Adat dan Petani Lokal	33
3.4.5 Dampak terhadap Perempuan di Lingkaran Industri Energi Fosil	34



BAB 4 PARTISIPASI PEREMPUAN DALAM TRANSISI ENERGI MENUJU EMISI NOL BERSIH	35
4.1 Peran Penting Perempuan dalam Upaya Dekarbonisasi Energi	36
4.2 Situasi Partisipasi Perempuan Saat Ini	36
4.2.1 Peran Perempuan sebagai Pengambil Keputusan Energi	36
4.2.2 Perempuan sebagai Kontributor dalam Produksi Energi	37
4.2.3 Tingkat Pendidikan Pekerja di Sektor Prioritas Berdasarkan Gender dan Klasifikasi Pekerjaan	39
4.3 Hambatan Struktural untuk Inklusi Perempuan di Sektor Energi dan Ekstraktif	43
4.3.1 Ketidakcocokan Keterampilan	43
4.3.2 Norma dan Budaya Gender yang Mengakar	44
4.3.3 Terbatasnya Panutan dan Akses Bimbingan	44
4.3.4 Pekerjaan yang Menantang dan Kurangnya Fasilitas Pendukung	45
4.3.5 Isu Keselamatan dan Lingkungan Kerja	45
4.4 Arah Strategis Pengembangan Sumber Daya Manusia Inklusif Gender	46
4.4.1 Dari Sisi Penawaran Tenaga Kerja (Pekerja)	46
4.4.2 Dari Sisi Permintaan Tenaga Kerja (Pemberi Kerja)	47
BAB 5 KESENJANGAN KOMPETENSI DAN KETERAMPILAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI	49
5.1 Tren Transformasi Menuju Transisi Energi Berkelanjutan	50
5.2 Analisis Kesenjangan Kompetensi untuk Pekerjaan Hijau	51
5.2.1 Kompetensi di Sektor Ketenagalistrikan	51
5.2.2 Kompetensi di Sektor EBT	52
5.2.3 Kompetensi di Sektor Geominerba	53
5.2.4 Kompetensi di Sektor Migas	54
5.2.5 Faktor Penyebab Kesenjangan Kompetensi SDM di Indonesia	55
5.3 Analisis Kesenjangan Keterampilan untuk Pekerjaan Hijau	56
5.3.1 Identifikasi Keterampilan dalam Angkatan Kerja Indonesia	56
5.3.2 Identifikasi Pekerjaan Hijau Masa Depan di Empat Subsektor Energi	57
5.3.3 Identifikasi Kesenjangan Keterampilan antara Struktur Pekerjaan di Indonesia dengan Struktur Pekerjaan di Amerika Serikat	59
5.4 Analisis Kesiapan Institusi Pendidikan	61
5.4.1 SMK	61
5.4.2 Perguruan Tinggi Vokasi dan Akademik	62
BAB 6 FAKTOR-FAKTOR PENDUKUNG DALAM PENGEMBANGAN SDM MENUJU EMISI NOL BERSIH DI SEKTOR ESDM	65
6.1 Kebijakan dan Regulasi yang Mendukung	67
6.2 Kesiapan Infrastruktur dan Ekosistem Pendidikan	69
6.3 Kemitraan antara Industri, Akademisi, dan Pemerintah	71
6.4 Transformasi Tenaga Kerja di Sektor Energi Fosil	72
6.5 Pemanfaatan Teknologi Digital dan AI	75
6.6 Kesadaran dan Perubahan <i>Mindset</i> SDM	78



BAB 7 PERAN DAN TATA KELOLA KELEMBAGAAN DALAM PENGEMBANGAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI

81

7.1 Identifikasi Pemangku Kepentingan dalam Pengembangan Tenaga Kerja untuk Transisi Energi	82
7.1.1 Pemerintah	83
7.1.2 Lembaga Akademik dan Pelatihan	86
7.1.3 Industri	89
7.1.4 Masyarakat	90
7.1.5 Media	90
7.2 Analisis Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan dalam Implementasi Kebijakan Pengembangan SDM Transisi Energi	92
7.2.1 Aktor Lintas Tema Strategis: Pilar Koordinasi Kebijakan	92
7.2.2 Aktor Spesifik Berdasarkan Tema Strategis	93
7.2.3 Rekomendasi Strategi Penguatan Kelembagaan	93

BAB 8 OPSI-OPSI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SDM DI SEKTOR ESDM UNTUK TRANSISI ENERGI DAN DEKARBONISASI

95

8.1 Opsi Kebijakan 1: Penguatan Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Transisi Energi	97
8.1.1 Bentuk Intervensi Kebijakan	97
8.1.2 Tujuan Strategis dan Dampak yang Diharapkan	98
8.1.3 Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan	98
8.1.4 Kebutuhan Pendukung: Regulasi, Anggaran, SDM, dan Infrastruktur	100
8.1.5 Potensi Tantangan dan Strategi Mitigasi	101
8.2 Opsi Kebijakan 2: Transformasi SDM Migas, Geominerba dan Ketenagalistrikan untuk Mendukung Dekarbonisasi dan Transisi Energi	102
8.2.1 Bentuk Intervensi Kebijakan	102
8.2.2 Tujuan Strategis dan Dampak yang Diharapkan	103
8.2.3 Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan	104
8.2.4 Kebutuhan Pendukung: Regulasi, Anggaran, SDM, dan Infrastruktur	105
8.2.5 Potensi Tantangan dan Strategi Mitigasi	107
8.3 Opsi Kebijakan 3: Penguatan Kemitraan Multipihak dan Tata Kelola Kolaboratif	108
8.3.1 Bentuk Intervensi Kebijakan	108
8.3.2 Tujuan Strategis dan Dampak yang Diharapkan	109
8.3.3 Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan	110
8.3.4 Kebutuhan Pendukung: Regulasi, Anggaran, SDM, dan Infrastruktur	111
8.3.5 Potensi Tantangan dan Strategi Mitigasi	112
8.4 Opsi Kebijakan 4: Pengembangan Skema Pembiayaan Berkelanjutan untuk SDM Energi Bersih	113
8.4.1 Bentuk Intervensi Kebijakan	113
8.4.2 Tujuan Strategis dan Dampak yang Diharapkan	114
8.4.3 Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan	115
8.4.4 Kebutuhan Pendukung: Regulasi, Anggaran, SDM, dan Infrastruktur	116
8.4.5 Potensi Tantangan dan Strategi Mitigasi	117



8.5 Opsi Kebijakan 5: Pengembangan Sistem Informasi dan Perencanaan Tenaga Kerja Energi Berbasis Data	118
8.5.1 Bentuk Intervensi Kebijakan	118
8.5.2 Tujuan Strategis dan Dampak yang Diharapkan	119
8.5.3 Aktor Kunci dan Mekanisme Kelembagaan	120
8.5.4 Kebutuhan Pendukung: Regulasi, Anggaran, SDM, dan Infrastruktur	121
8.5.5 Potensi Tantangan dan Strategi Mitigasi	122
8.6 Analisis Kelayakan dan Dampak Opsi Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi	125
BAB 9 REKOMENDASI UNTUK STRATEGI IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN	127
9.1 Strategi Implementasi untuk Opsi 1: Penguatan Kebijakan Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Transisi Energi	129
9.1.1 Langkah-langkah Strategis Implementasi	129
9.1.2 Penetapan Target Jangka Pendek, Menengah, dan Panjang	130
9.1.3 Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan	130
9.1.4 Penguatan Regulasi dan Insentif	130
9.1.5 Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif	131
9.2 Strategi Implementasi untuk Opsi 2: Transformasi SDM Migas, Geominerba dan Ketenagalistrikan untuk Mendukung Dekarbonisasi dan Transisi Energi	132
9.2.1 Langkah Strategis Implementasi	132
9.2.2 Penetapan Target dan Sasaran Capaian	133
9.2.3 Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan	133
9.2.4 Dukungan Regulasi dan Insentif	134
9.2.5 Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif	134
9.3 Strategi Implementasi untuk Opsi 3: Penguatan Kemitraan Multipihak dan Tata Kelola Kolaboratif	135
9.3.1 Langkah Strategis Implementasi	135
9.3.2 Penetapan Target dan Sasaran Capaian	136
9.3.3 Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan	136
9.3.4 Dukungan Regulasi dan Insentif	136
9.3.5 Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif	137
9.4 Strategi Implementasi untuk Opsi 4: Pengembangan Skema Pembiayaan Berkelanjutan untuk SDM Energi Bersih	137
9.4.1 Langkah Strategis Implementasi	137
9.4.2 Penetapan Target dan Sasaran Capaian	138
9.4.3 Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan	138
9.4.4 Dukungan Regulasi dan Insentif	138
9.4.5 Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif	139
9.5 Strategi Implementasi untuk Opsi 5: Pengembangan Sistem Informasi dan Perencanaan Tenaga Kerja Energi Berbasis Data	139
9.5.1 Langkah Strategis Implementasi	139
9.5.2 Penetapan Target dan Sasaran Capaian	140
9.5.3 Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan	141
9.5.4 Dukungan Regulasi dan Insentif	141
9.5.5 Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif	141



BAB 10 REKOMENDASI PEMANTAUAN, EVALUASI, DAN TINDAK LANJUT NASIONAL	143
10.1 Indikator Kinerja Utama (<i>Key Performance Indicators/KPI</i>)	144
10.2 Mekanisme Pemantauan dan Evaluasi	146
10.2.1 Tujuan Mekanisme Pemantauan dan Evaluasi	146
10.2.2 Komponen Kunci Mekanisme Pemantauan dan Evaluasi	146
10.2.3 Tingkat Urgensi Komponen Kunci Mekanisme Pemantauan dan Evaluasi	147
10.2.4 Keterkaitan dengan Sistem Pemantauan dan Evaluasi Nasional	148
10.2.5 Peran Institusi Kunci Pemantauan dan Evaluasi	149
10.2.6 Rekomendasi Penguatan Tata Kelola Pemantauan	149
10.3 Rencana Penyesuaian dan Tindak Lanjut	150
 BAB 11 PENUTUP	 151
11.1 Kekuatan Strategis Agenda Kebijakan	152
11.2 Refleksi Kritis atas Keterbatasan dan Penguatan ke Depan	154
11.3 Komitmen dan Kolaborasi untuk Implementasi Berkelanjutan	155
11.4 Arah Lanjutan dan Penutup	156
 LAMPIRAN	 157
Lampiran 1 Metodologi Analisis Kesenjangan Keterampilan	158
Lampiran 2 Pekerjaan Hijau di Indonesia pada Masa Depan	159
 GLOSARIUM	 162



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proyeksi Jumlah Kelompok Muda Indonesia	28
Gambar 2. Tingkat Pendidikan Tenaga Kerja Sektor Pertambangan 2022	30
Gambar 3. Persentase Produk Domestik Regional Bruto Menurut Wilayah	32
Gambar 4. Distribusi Gender Pekerja Berdasarkan Klasifikasi Pekerjaan	37
Gambar 5. Proporsi Pekerja Hijau di Setiap Sektor Prioritas Berdasarkan Gender	38
Gambar 6. Proporsi Tingkat Pendidikan Pekerja Berdasarkan Gender dan Klasifikasi Pekerjaan	39
Gambar 7. Jabatan Pekerjaan di Sektor Prioritas Berdasarkan Jenis Kelamin dan Klasifikasi Pekerjaan	40
Gambar 8. Status Pekerja di Sektor Prioritas Berdasarkan Jenis Kelamin dan Klasifikasi Pekerjaan	41
Gambar 9. Pendapatan Median Pekerja di Sektor Prioritas Berdasarkan Jenis Kelamin dan Klasifikasi Pekerjaan	42
Gambar 10. Persentase Perempuan di antara Lulusan STEM Berdasarkan Tingkat Pendidikan	43
Gambar 11. <i>Word Cloud</i> Keterampilan untuk Pekerjaan	59
Gambar 12. Proporsi Jurusan SMK Berdasarkan Pulau Tahun 2023	61
Gambar 13. Proporsi Jurusan Perguruan Tinggi Berdasarkan Bentuk Perguruan Tinggi Tahun 2024	62
Gambar 14. Pendekatan Pentaheliks	82
Gambar 15. Lembaga Pemerintah yang Terlibat dalam Pengembangan Tenaga Kerja Hijau	84
Gambar 16. Alur Kerja di Seluruh Lembaga yang Terlibat dalam Pengembangan Tenaga Kerja pada Transisi Energi	85
Gambar 17. Peta dan Jalur Pekerjaan untuk Pengembangan Tenaga Kerja	86
Gambar 18. Sistem pendidikan KNNI Indonesia	87
Gambar 19. Ekuivalensi Timbal Balik terhadap Tingkat Kualifikasi KNNI antara Jalur Pendidikan dan Pekerjaan/Karier	87



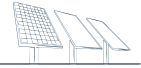
DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Pengguna Utama Agenda Kebijakan	5
Tabel 2.	Peta Okupasi Sektor ESDM	9
Tabel 3.	Peta Okupasi Sektor Ketenagalistrikan dan EBTKE	10
Tabel 4.	Peta Okupasi Sektor Geominerba	11
Tabel 5.	Peta Okupasi Sektor Minyak dan Gas	12
Tabel 6.	Proyeksi Kebutuhan Tenaga Kerja Tahun 2030 dan 2035 Berdasarkan Skenario <i>Business As Usual</i>	14
Tabel 7.	Proyeksi Kebutuhan Tenaga Kerja Tahun 2030 dan 2035 Berdasarkan Skenario Bauran Energi	15
Tabel 8.	Proyeksi Kebutuhan Jabatan Tahun 2030 dan 2035	16
Tabel 9.	Penurunan Jabatan Terbanyak pada Sektor Pertambangan dan Penggalian	18
Tabel 10.	Keterampilan Teknis Utama per Subsektor	56
Tabel 11.	Pekerjaan Hijau di Indonesia pada Masa Depan di Tiap Subsektor Energi	57
Tabel 12.	Perbandingan Keterampilan Teknis Utama di Indonesia dan Amerika Serikat	60
Tabel 13.	Perbandingan Keterampilan Nonteknis Utama di Indonesia dan Amerika Serikat	60
Tabel 14.	Ketersediaan Program Studi SI yang Mendukung Sektor Energi di 30 Universitas dengan Peringkat Teratas Tahun 2024	63
Tabel 15.	Daftar Lembaga Sertifikasi, Akademik, Latihan Kerja yang Terlibat dalam Pengembangan Tenaga Kerja pada Transisi Energi	88
Tabel 16.	Daftar Lembaga Industri yang Terlibat dalam Pengembangan Tenaga Kerja pada Transisi Energi	89
Tabel 17.	Daftar Lembaga Masyarakat yang Terlibat dalam Pengembangan Tenaga Kerja pada Transisi Energi	90
Tabel 18.	Peran dan Tanggung Jawab Media dalam Pengembangan Tenaga Kerja Hijau	91
Tabel 19.	Kelayakan dan Dampak Opsi Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi	125
Tabel 20.	Target Implementasi Opsi Kebijakan Strategis 1	130
Tabel 21.	Target Implementasi Opsi Kebijakan Strategis 2	133
Tabel 22.	Target Implementasi Opsi Kebijakan Strategis 3	136
Tabel 23.	Target Implementasi Opsi Kebijakan Strategis 4	138
Tabel 24.	Target Implementasi Opsi Kebijakan Strategis 5	140
Tabel 25.	Indikator Kinerja Utama Berdasarkan Lima Opsi Kebijakan	145
Tabel 26.	Komponen Kunci Sistem Pemantauan dan Evaluasi	147



DAFTAR SINGKATAN

ADB	<i>Asian Development Bank</i>
AEAI	Asosiasi Energi Angin Indonesia
AESI	Asosiasi Energi Surya Indonesia
APAMSI	Asosiasi Pengelola Air Minum dan Sanitasi Indonesia
API	<i>Application Programming Interface</i>
BESS	<i>Battery Energy Storage System</i>
Bappenas	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BLK	Balai Latihan Kerja
BNSP	Badan Nasional Sertifikasi Profesi
BPLH	Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
BPSDM ESDM	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral
BUMN	Badan Usaha Milik Negara
CCS	<i>Carbon Capture Storage</i>
CCUS	<i>Carbon Capture Utilization and Storage</i>
CIPP	<i>Comprehensive Investment and Policy Plan</i>
CO ₂	Karbon Dioksida
CSO	<i>Civil Society Organization</i> (Organisasi Masyarakat Sipil)
DAK	Dana Alokasi Khusus
DBH	Dana Bagi Hasil
DE	Dekarbonisasi Energi
DLH	Dinas Lingkungan Hidup
DUDI	Dunia Usaha dan Dunia Industri
EBT	Energi Baru Terbarukan
ESCO	<i>Energy Service Company</i>
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral
ETP	<i>Energy Transition Partnership</i>
FGD	<i>Focus Group Discussion</i>
GIZ	<i>German Agency for International Cooperation</i> <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i> (Lembaga Kerja Sama Internasional Jerman)
GHG	<i>Greenhouse Gas</i> (Gas Rumah Kaca)
GNI	<i>Gross National Income</i> (Pendapatan Nasional Bruto)
HKI	Hak Kekayaan Intelektual
IATMI	Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia
ILO	<i>International Labour Organization</i>
INPRES	Instruksi Presiden
IOA	<i>Input-Output Analysis</i>



IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
ISCO	<i>International Standard Classification of Occupations</i>
ISDW	<i>Indonesian Sustainable Development Week</i>
IUPK	Izin Usaha Pertambangan Khusus
JETP	<i>Just Energy Transition Partnership</i>
K3LL	Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lindungan Lingkungan
KBJI	Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia
KKNI	Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
Kemen-BUMN	Kementerian Badan Usaha Milik Negara
Kemendikdasmen	Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah
Kemendiktisaintek	Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi
Kemenkeu	Kementerian Keuangan
Kemnaker	Kementerian Ketenagakerjaan
Kemenperin	Kementerian Perindustrian
Kementerian PPN	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional
KESDM	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i> (Penilaian Daur Hidup)
LPK	Lembaga Pelatihan Kerja
LSM	Lembaga Swadaya Masyarakat
LSP	Lembaga Sertifikasi Profesi
LTS-LCCR 2050	<i>Long-Term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience 2050</i>
MEL	<i>Monitoring, Evaluation, and Learning</i>
Mind ID	<i>Mining Industry Indonesia</i>
MKI	Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia
MKKS	Musyawarah Kerja Kepala Sekolah
MONEV	<i>Monitoring dan Evaluasi</i>
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
MSMEs	<i>Micro, Small and Medium Enterprises</i> (padanan internasional untuk UMKM)
NDC	<i>Nationally Determined Contribution</i>
NZE	<i>Net Zero Emission</i>
O*NET	<i>Occupational Information Network</i>
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
OJK	Otoritas Jasa Keuangan
PaskerID	Pangkalan Sistem Ketenagakerjaan Indonesia Digital
PERHAPI	Perhimpunan Ahli Pertambangan Indonesia
PKET	Perkumpulan Keinsinyuran dan Energi Terbarukan
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya



PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PPP	<i>Public-Private Partnership</i>
PPSDM	Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia
PPSDM Migas	Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas
PPSDM Geominerba	Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral, dan Batubara
PPSDM KEBTKE	Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia, Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi
PVPV	Pendidikan Vokasi dan Pelatihan Vokasi
R&D	<i>Research and Development</i> (Penelitian dan Pengembangan)
REE	<i>Rare Earth Element</i>
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RPJPN	Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
RUEN	Rencana Umum Energi Nasional
RPL	<i>Recognition of Prior Learning</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
SEB	Surat Edaran Bersama
SKKK	Standar Kompetensi Kerja Khusus
SKKNI	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia
SKTTK	Standar Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan
SOC	<i>Standard Occupational Classification</i>
SPI/SP2	Spesialis 1 dan Spesialis 2
Stranas Vokasi	Strategi Nasional Pengembangan Vokasi
TKNV	Tim Koordinasi Nasional Vokasi
TVET	<i>Technical and Vocational Education and Training</i>
UMKM	Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNOPS	<i>United Nations Office for Project Services</i>
VOC-COOP	<i>Vocational Cooperative</i>
WTE	<i>Waste to Energy</i>



RINGKASAN EKSEKUTIF

KONTEKS DAN URGENSI TRANSISI ENERGI

Indonesia sebagai negara berkembang dengan ekonomi besar dan sektor energi yang sangat bergantung pada sumber daya fosil menghadapi tantangan yang kompleks. Namun pada saat yang sama, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin kawasan dalam transformasi energi. Komitmen pemerintah untuk mencapai Emisi Nol Bersih (*Net Zero Emission/ NZE*) paling lambat pada tahun 2060 serta berbagai kebijakan energi seperti peningkatan bauran energi baru terbarukan, pensiun dini PLTU batu bara, dan percepatan kendaraan listrik, merupakan langkah-langkah penting menuju arah tersebut.

Di tengah perubahan struktural ini, sumber daya manusia (SDM) menjadi fondasi yang menentukan keberhasilan transisi energi. Perubahan teknologi energi, munculnya jenis pekerjaan baru, serta tuntutan kompetensi yang berubah cepat, menuntut kesiapan sistem pendidikan, pelatihan, dan manajemen tenaga kerja nasional untuk beradaptasi. Tanpa kesiapan SDM yang memadai, transisi energi berisiko menjadi eksklusif, timpang, dan menimbulkan gejolak sosial di sektor-sektor dan wilayah terdampak. Inilah konteks yang melatarbelakangi penyusunan agenda kebijakan ini—sebuah dokumen arah strategis untuk memperkuat kesiapan tenaga kerja Indonesia dalam menghadapi transisi energi secara adil, inklusif, dan berkelanjutan.

TUJUAN DAN RUANG LINGKUP AGENDA KEBIJAKAN

Agenda kebijakan ini disusun untuk memberikan arah strategis dalam menyiapkan dan mengembangkan SDM Indonesia yang mampu mendukung percepatan transisi energi menuju emisi nol bersih. Dokumen ini terutama bertujuan untuk merumuskan opsi-opsi kebijakan yang dapat menjembatani kesenjangan antara kondisi tenaga kerja saat ini dan kebutuhan kompetensi di masa mendatang.

Ruang lingkup agenda kebijakan ini difokuskan pada sektor energi dan mineral dengan penekanan pada empat subsektor prioritas, yaitu:

1. **Ketenagalistrikan**—termasuk transformasi jaringan, *smart grid*, dan elektrifikasi;
2. **Energi Baru Terbarukan (EBT)**—seperti surya, angin, panas bumi, air, dan bioenergi;
3. **Minyak dan Gas (Migas)**—yang tengah mengalami transformasi menuju operasi yang lebih bersih; serta
4. **Geologi, Mineral, dan Batu Bara (Geominerba)**—yang menjadi tulang punggung pasokan mineral kritis bagi teknologi energi bersih.





TEMUAN KUNCI

Transformasi sektor energi menuju sistem yang lebih bersih dan berkelanjutan akan mengubah struktur ketenagakerjaan secara signifikan. Berdasarkan proyeksi dan analisis dalam dokumen ini, kebutuhan tenaga kerja di sektor energi akan meningkat tajam seiring dengan pertumbuhan energi baru terbarukan, pensiun dini pembangkit fosil, dan elektrifikasi lintas sektor. Namun, transformasi ini jika tidak dikelola dengan adil menimbulkan risiko kehilangan pekerjaan di subsektor berbasis fosil seperti batu bara dan migas.

Analisis proyeksi ketenagakerjaan hijau yang dilakukan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) bersama *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (Kementerian Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi Federal Jerman/GIZ) pada tahun 2025 memproyeksikan bahwa dalam skenario bauran (*mix*) energi, total penciptaan lapangan kerja sektor ESDM pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 6,21 juta orang. Ini lebih tinggi dari jumlah total 6,11 juta lapangan kerja yang tercipta dalam skenario *Business As Usual* (BAU). Dari jumlah tersebut, sekitar 37% akan berasal dari kategori pekerjaan hijau, dengan konsentrasi tertinggi pada pembangkitan listrik dari energi baru terbarukan, efisiensi energi, dan pembangunan infrastruktur bersih.

Peta okupasi terbaru yang disusun oleh Kementerian ESDM menunjukkan bahwa terdapat 3.764 okupasi di sektor energi dan sumber daya mineral, dengan 1.911 di antaranya (50,8%) dikategorikan sebagai pekerjaan hijau (*green jobs*). Distribusi pekerjaan hijau ini tidak merata: Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (KEBTKE) memiliki 2.983 okupasi, dengan 1.727 di antaranya merupakan pekerjaan hijau (58%), Migas memiliki 540 okupasi, dengan 157 pekerjaan hijau (29%), sedangkan Geominerba memiliki 241 okupasi, tetapi hanya 27 yang termasuk pekerjaan hijau (11%). Pemetaan okupasi dan keterampilan tersebut juga menunjukkan bahwa pekerjaan hijau di sektor energi memerlukan kombinasi kompetensi baru, khususnya dalam integrasi sistem energi bersih, digitalisasi, efisiensi energi, serta pengelolaan lingkungan dan keselamatan kerja. Di sisi lain, banyak tenaga kerja saat ini belum memiliki keterampilan teknis yang sesuai untuk peran-peran baru ini.

Kesenjangan signifikan juga ditemukan dalam ekosistem pendidikan dan pelatihan. Proporsi jurusan pendidikan vokasi yang relevan dengan sektor energi masih sangat kecil—hanya sekitar 3,1% dari total jurusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang tersedia, dan kurang dari 1% untuk bidang energi baru terbarukan. Di perguruan tinggi, program studi yang secara langsung mendukung transisi energi masih terbatas jumlahnya dan tersebar tidak merata secara geografis.

Analisis juga menemukan rendahnya partisipasi perempuan dan pemuda dalam pekerjaan hijau. Perempuan hanya mencakup sekitar 9% tenaga kerja di sektor energi prioritas dan 6% di pekerjaan hijau. Di sisi lain, mayoritas tenaga kerja hijau justru berusia muda, menunjukkan potensi besar kaum muda sebagai aktor kunci dalam transisi jika diberi akses pelatihan dan jalur karier yang tepat.

Dampak transisi energi terhadap masyarakat lingkaran tambang juga menjadi perhatian utama. Ketergantungan ekonomi lokal pada industri ekstraktif membuat penutupan tambang berisiko menimbulkan krisis sosial dan ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembangunan kapasitas SDM di wilayah-wilayah terdampak untuk memastikan transformasi berlangsung secara berkeadilan.

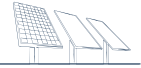




OPSI-OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS

Agenda kebijakan ini merumuskan lima opsi kebijakan strategis yang membentuk satu kesatuan sistem untuk menyiapkan sumber daya manusia sektor energi dan mineral dalam mendukung transisi energi dan dekarbonisasi nasional. Setiap opsi dirumuskan melalui pendekatan partisipatif dan berbasis bukti, mencerminkan kondisi lapangan, kebutuhan industri, dan dinamika regional.

- 1. Penguatan Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Transisi Energi.** Opsi ini bertujuan untuk memperkuat sistem pendidikan dan pelatihan vokasi agar mampu menyiapkan tenaga kerja yang relevan dengan kebutuhan transisi energi. Pendekatan yang digunakan mencakup *co-design* kurikulum dengan industri, pengembangan program sektoral dan wilayah, revitalisasi lembaga vokasi, serta harmonisasi standar kompetensi dan sistem sertifikasi. Intervensi diarahkan untuk menjembatani kesenjangan kompetensi, mendekatkan pelatihan dengan kebutuhan lapangan, dan memperluas akses bagi tenaga kerja lokal di berbagai wilayah.
- 2. Transformasi SDM KBETKE untuk Mendukung Dekarbonisasi dan Transisi Energi.** Opsi ini berfokus pada pekerja dan institusi pelatihan di sektor-sektor yang terdampak langsung oleh transisi energi, seperti minyak, gas, dan batu bara. Strateginya mencakup pemetaan pekerja terdampak, pelatihan ulang (*reskilling*), rekognisi pengalaman kerja, serta mobilitas lintas sektor. Institusi pelatihan sektoral seperti Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM), Migas, Geominerba dan Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (PPSDM KEBTKE) dioptimalkan sebagai pusat transformasi. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa pekerja sektor fosil dapat beradaptasi dan tetap produktif dalam ekosistem energi bersih.
- 3. Penguatan Kemitraan Multipihak dan Tata Kelola Kolaboratif.** Transisi energi yang adil menuntut orkestrasi lintas sektor yang terstruktur. Opsi ini mendorong pembentukan forum kemitraan nasional dan daerah, penguatan peran asosiasi industri dan profesi dalam kurikulum dan sertifikasi, serta pelibatan masyarakat sipil dan pemerintah daerah. Dengan tata kelola kolaboratif, pembangunan SDM tidak lagi berjalan sektoral, tetapi menjadi ekosistem yang saling menguatkan dan menjangkau kelompok rentan.
- 4. Pengembangan Skema Pembiayaan Berkelanjutan untuk SDM Energi Bersih.** Pembiayaan merupakan salah satu kendala utama dalam pengembangan SDM transisi energi. Opsi ini mendorong terbentuknya skema pendanaan yang fleksibel, kolaboratif, dan berkelanjutan—melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD), pembiayaan industri, dan mitra pembangunan. Insentif fiskal dan nonfiskal bagi dunia usaha yang berinvestasi dalam pelatihan serta penyusunan mekanisme pembiayaan berbasis kinerja juga menjadi bagian dari strategi untuk mengatasi tantangan finansial.
- 5. Pengembangan Sistem Informasi dan Perencanaan Tenaga Kerja Energi Berbasis Data.** Opsi ini bertujuan untuk membangun fondasi data dan sistem perencanaan tenaga kerja hijau yang kuat, dinamis, dan dapat diakses lintas aktor. Fokusnya adalah pengembangan sistem informasi tenaga kerja hijau nasional, integrasi data pelatihan dan ketenagakerjaan lintas kementerian, serta penggunaan teknologi digital untuk pemantauan dan SDM energi di berbagai wilayah dan subsektor.



Kelima opsi ini saling memperkuat dan harus diimplementasikan secara bertahap dan sinergis. Kelima opsi ini tidak hanya menjawab kebutuhan jangka pendek, tetapi juga meletakkan fondasi jangka panjang untuk sistem pengembangan SDM sektor energi yang adil, tangguh, dan mampu mengakselerasi pencapaian target emisi nol bersih Indonesia.

STRATEGI IMPLEMENTASI DAN ARAH LANJUTAN

Kelima opsi kebijakan yang telah dirumuskan dalam agenda kebijakan ini hanya akan memiliki dampak nyata jika dijalankan melalui strategi implementasi yang terstruktur, bertahap, dan responsif terhadap dinamika sektor energi. Secara keseluruhan, strategi implementasi diarahkan untuk:

- » membangun ekosistem pelatihan dan pendidikan vokasi transisi energi yang berdaya saing dan berbasis kemitraan multipihak;
- » mengelola transformasi sektor migas dan batu bara dengan pendekatan yang adil melalui peta jalan SDM dan program *reskilling* berbasis kebutuhan nyata di lapangan;
- » membangun model tata kelola kolaboratif baik di tingkat nasional maupun daerah untuk menjembatani perbedaan sektor, wilayah, dan peran aktor;
- » mengembangkan skema pembiayaan yang berkelanjutan dan inovatif dengan memobilisasi dana publik, swasta, dan mitra pembangunan untuk mendukung pelatihan tenaga kerja hijau; serta
- » mewujudkan sistem informasi dan proyeksi tenaga kerja energi hijau yang terintegrasi sebagai dasar perencanaan dan pemantauan berbasis data.

Implementasi setiap opsi dilakukan dalam tiga fase waktu: (i) jangka pendek (2025–2026): penyiapan regulasi, proyek percontohan (*pilot project*), forum koordinasi, dan pedoman teknis; (ii) jangka menengah (2027–2029): perluasan skala program, harmonisasi standar nasional, dan pembangunan sistem informasi lintas sektor; serta (iii) jangka panjang (2030–2035): integrasi sistem dan kelembagaan secara nasional serta penguatan kapasitas lokal di seluruh wilayah.

Namun, strategi ini tetap bersifat kerangka awal dan perlu dijabarkan lebih rinci ke dalam dokumen turunan dan panduan sektoral/daerah yang memuat rincian kegiatan, indikator, serta pembiayaan. Strategi ini juga perlu ditinjau dan disesuaikan secara berkala melalui sistem pemantauan dan evaluasi berbasis data dan pembelajaran lapangan.

Transisi energi menuju emisi nol bersih adalah salah satu agenda perubahan paling strategis bagi masa depan Indonesia. Ini bukan sekadar pergeseran teknologi atau bauran energi, melainkan transformasi mendalam yang menyentuh struktur ekonomi, keadilan sosial, dan ketahanan bangsa. Dalam transisi besar ini, manusia adalah pusatnya—bukan sebagai penonton, tetapi sebagai penggerak utama. Agenda kebijakan ini menegaskan bahwa kesiapan sumber daya manusia bukan pelengkap, melainkan prasyarat mutlak bagi keberhasilan transisi. Tanpa tenaga kerja yang kompeten, tangguh, dan inklusif, teknologi tidak akan berdampak. Tanpa visi bersama tentang pembangunan kapasitas manusia, peluang justru akan berubah menjadi ketimpangan baru.





1

PENDAHULUAN



1.1 LATAR BELAKANG

Perubahan iklim menjadi tantangan global yang mendesak, mendorong percepatan transisi energi dan dekarbonisasi di berbagai negara, termasuk Indonesia.¹ Untuk mendukung komitmen tersebut, Indonesia telah menetapkan target NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat, sebagai bagian dari kontribusi nyata dalam upaya global mengatasi krisis iklim.²

Sektor ESDM adalah penyumbang emisi terbesar sekaligus sektor kunci untuk mencapai NZE.³ Oleh karena itu, transformasi di seluruh subsektor ESDM yang meliputi: (i) Ketenagalistrikan, (ii) EBT, (iii) Geominerba, dan (iv) Migas merupakan kunci utama transisi energi.

Dalam proses transisi energi ini, SDM menjadi faktor krusial. Tanpa SDM yang adaptif, kompeten, dan mampu menguasai teknologi rendah karbon seperti *Carbon Capture Storage (CCS)*/*Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)*, *Battery Energy Storage System (BESS)*, dan energi terbarukan, upaya transisi akan berjalan lambat dan tidak optimal. SDM bukan hanya pelaksana teknologi, tetapi juga penggerak inovasi, kolaborasi lintas sektor, dan transformasi industri energi ke arah rendah karbon. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengembangan SDM yang komprehensif dan terintegrasi, yang tidak hanya fokus pada sektor energi baru terbarukan, tetapi juga mencakup transformasi di sektor Migas, Geominerba dan Ketenagalistrikan untuk mendukung pencapaian target emisi nol bersih.

Agenda kebijakan⁴ ini disusun untuk memperkuat kapasitas SDM sebagai penggerak utama percepatan dekarbonisasi dan transisi energi di seluruh subsektor ESDM, mendukung Indonesia menuju NZE tahun 2060. Dokumen ini menjadi instrumen penting untuk mengidentifikasi isu-isu prioritas, merumuskan opsi-opsi kebijakan, serta memberikan arahan strategis dalam membangun ekosistem tenaga kerja yang adaptif dan kompeten di seluruh subsektor ESDM. Selain itu, dokumen ini bisa menjembatani analisis kebijakan dengan langkah operasional melalui strategi yang relevan dan terukur.

¹ Dekarbonisasi, transisi energi, dan NZE merupakan tiga konsep yang saling terhubung dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Dekarbonisasi adalah proses pengurangan emisi karbon dioksida (CO₂) dan gas rumah kaca lainnya melalui penerapan teknologi rendah karbon, efisiensi energi, dan perubahan pola konsumsi energi. Proses ini dicapai melalui transisi energi, yaitu peralihan dari penggunaan energi berbasis fosil menuju energi bersih dan terbarukan seperti tenaga surya, angin, panas bumi, dan bioenergi. Tujuan akhir dari dekarbonisasi dan transisi energi adalah mencapai NZE, di mana jumlah emisi yang dihasilkan seimbang dengan jumlah emisi yang diserap atau dihilangkan dari atmosfer, guna membatasi dampak perubahan iklim dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

² Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (2021). Peta Jalan Menuju Emisi Nol Bersih pada Sektor Energi di Indonesia. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

³ Indonesia Just Energy Transition Partnership (JETP). (2022). Comprehensive Investment and Policy Plan (CIPP).

⁴ Agenda Kebijakan dipahami sebagai dokumen perencanaan strategis yang berisi identifikasi isu dan tantangan utama, perumusan opsi-opsi kebijakan, serta arah tindakan yang terstruktur untuk mencapai tujuan tertentu. Agenda Kebijakan tidak hanya menguraikan analisis situasi, tetapi juga menyajikan pilihan-pilihan kebijakan yang dapat diambil, lengkap dengan pertimbangan strategis, potensi dampak, dan kerangka implementasi awal. Setiap opsi kebijakan yang disusun dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi strategi operasional yang terukur dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing subsektor.



1.2 TUJUAN PENYUSUNAN AGENDA KEBIJAKAN

Penyusunan Agenda Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih bertujuan sebagai berikut.

1. **Mengidentifikasi dan Merumuskan Opsi Kebijakan Pengembangan SDM:** menyediakan opsi-opsi kebijakan yang mendukung percepatan dekarbonisasi dan transisi energi, berbasis kebutuhan industri, teknologi, dan pasar tenaga kerja.
2. **Menguatkan Kapasitas SDM di Seluruh Subsektor ESDM:** menyusun arah pengembangan SDM di Ketenagalistrikan, EBT, Geominerba, dan Migas agar siap menghadapi transformasi energi.
3. **Menyediakan Strategi Implementasi dan Pemantauan:** memberikan arahan implementasi kebijakan, termasuk prioritas program, mekanisme koordinasi, dan kerangka pemantauan keberhasilan.
4. **Mendorong Sinergi Lintas Sektor:** memfasilitasi kolaborasi antara pemerintah, dunia usaha, lembaga pendidikan, dan masyarakat untuk memperkuat pengembangan SDM hijau di sektor energi.

1.3 ACUAN AGENDA KEBIJAKAN

Untuk memastikan bahwa Agenda Kebijakan SDM untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih selaras dengan kebijakan nasional dan global, penyusunan agenda kebijakan ini mengacu pada dokumen-dokumen berikut.

1. Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045, yang menjadi dasar kebijakan pembangunan jangka panjang, termasuk pengembangan SDM dan transisi energi.
2. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025–2029, yang mengarahkan program prioritas nasional, termasuk kebijakan dekarbonisasi dan transisi energi.
3. Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), yang menetapkan arah kebijakan energi nasional, target bauran energi, dan strategi transisi energi menuju NZE.
4. Peta Jalan *Net Zero Emission* (NZE) Sektor Energi, yang menjadi panduan utama dalam strategi dekarbonisasi sektor energi dan integrasi pengembangan SDM untuk mendukung NZE tahun 2060.
5. Rencana Strategis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2025–2029), yang merumuskan prioritas dan program Kementerian ESDM dalam mendukung transisi energi dan dekarbonisasi.
6. *Comprehensive Investment and Policy Plan* (CIPP) – *Just Energy Transition Partnership* (JETP), yang merupakan dokumen strategis yang memuat rencana investasi dan kebijakan transisi energi berkeadilan, relevan dengan pengembangan SDM di sektor ESDM.
7. Strategi Nasional Pengembangan Vokasi (Stranas Vokasi), yang mengarahkan pengembangan pendidikan dan pelatihan vokasi berbasis kebutuhan industri, termasuk untuk penguatan kapasitas SDM di sektor ESDM.



8. Peraturan Presiden Nomor 68 Tahun 2022 tentang Revitalisasi Pendidikan Vokasi dan Pelatihan Vokasi, yang mendorong kolaborasi antara dunia usaha dan lembaga pendidikan untuk mendukung pengembangan tenaga kerja yang relevan dengan transisi energi.
9. Peta Jalan Pengembangan Tenaga Kerja Hijau Indonesia yang merupakan acuan bagi berbagai upaya pengembangan tenaga kerja hijau di Indonesia terutama dalam membangun ekosistem yang mendukung, memastikan kesiapan SDM, dan mendorong keterlibatan sektor swasta.
10. *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia, yang merupakan komitmen Indonesia dalam pengurangan emisi karbon di bawah Perjanjian Paris, menjadi acuan integrasi pengembangan SDM dengan target pengurangan emisi nasional.
11. *Long-Term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience 2050* (LTS-LCCR 2050), yang merupakan strategi jangka panjang Indonesia untuk pembangunan rendah karbon dan ketahanan iklim, relevan dalam merancang kebijakan pengembangan SDM hijau.

1.4 RUANG LINGKUP AGENDA KEBIJAKAN

Agenda kebijakan ini mencakup seluruh subsektor ESDM dengan fokus pada

- » Ketenagalistrikan:
Transformasi sektor pembangkit, infrastruktur dan ketenagalistrikan menuju energi rendah karbon.
- » EBT:
Pengembangan SDM untuk tenaga surya, angin, panas bumi, bioenergi, dan sumber terbarukan lainnya.
- » Geominerba:
Eksplorasi, pengolahan berkelanjutan, reklamasi tambang, dan pengelolaan lingkungan.
- » Migas:
Penerapan teknologi CCS/CCUS, efisiensi energi, dan pengelolaan transisi sektor migas.

Dalam agenda kebijakan ini, fokus pengembangan SDM yang adaptif, inovatif, dan berdaya saing mencakup peningkatan kompetensi, *reskilling* dan *upskilling*, penguatan ekosistem kolaboratif, serta sistem sertifikasi kompetensi untuk mendukung transisi energi.

Melalui ruang lingkup ini, Agenda Kebijakan diharapkan mampu menjadi panduan yang komprehensif dan aplikatif dalam memperkuat kesiapan SDM di seluruh subsektor ESDM.

1.5 METODOLOGI PENYUSUNAN AGENDA KEBIJAKAN

Penyusunan agenda kebijakan ini dilakukan melalui pendekatan yang komprehensif dan berbasis data untuk memastikan bahwa rekomendasi kebijakan dan strategi yang dihasilkan relevan, aplikatif, dan dapat diimplementasikan secara efektif di seluruh subsektor ESDM.



Adapun metode yang digunakan dalam penyusunan dokumen ini meliputi:

1. pengumpulan data primer dan sekunder melalui studi literatur, wawancara mendalam (*in-depth interview*) yang melibatkan pemangku kepentingan utama di sektor ESDM, dan *Focus Group Discussion* (FGD);
2. analisis kebijakan dan regulasi yang meliputi penelaahan kebijakan nasional dan internasional serta *benchmarking* dengan praktik internasional terbaik; dan
3. analisis peta okupasi dan proyeksi kebutuhan tenaga kerja hijau berdasarkan tren transisi energi.

1.6 PENGGUNA UTAMA AGENDA KEBIJAKAN

TABEL 1. PENGGUNA UTAMA AGENDA KEBIJAKAN

1.6.1	PERUMUS DAN PENGAMBIL KEBIJAKAN	MENGGUNAKAN UNTUK
	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM)	Menyelaraskan Agenda Kebijakan dengan Rencana Strategis, memperkuat regulasi, memimpin program pengembangan SDM, serta melakukan pemantauan dan evaluasi.
	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Kementerian PPN/ Bappenas)	Integrasi lintas sektor ke RPJMN dan pengalokasian anggaran prioritas.
	Kementerian Ketenagakerjaan (Kemnaker)	Fasilitasi program <i>reskilling-upskilling</i> .
	Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah	Integrasi kurikulum hijau dan penguatan kapasitas pendidikan vokasi dan tinggi.
	Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (KLH/BPLH)	Sinkronisasi kebijakan energi dengan mitigasi perubahan iklim.
	Kementerian Keuangan (Kemenkeu)	Penyediaan pendanaan dan pengembangan insentif fiskal untuk dukungan dunia usaha.

1.6.2	PELAKSANA KEBIJAKAN	MENGGUNAKAN UNTUK
	Pemerintah Daerah	Adaptasi kebijakan lokal, pelaksanaan program vokasi, dan pengembangan kemitraan industri daerah.
	Dunia Usaha, Industri, dan Kamar Dagang	Investasi SDM, penerapan teknologi rendah karbon, kolaborasi pendidikan vokasi, serta advokasi kebutuhan industri.
	Lembaga Pendidikan Vokasi dan Pelatihan Vokasi (PVPV)	Pengembangan kurikulum hijau, pelaksanaan pelatihan vokasi, dan kolaborasi dengan dunia usaha.



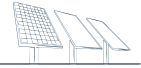
1.6.3	PENDUKUNG DAN PENGAWAS	MENGGUNAKAN UNTUK
	Lembaga Riset dan Inovasi	Riset teknologi energi dan penyediaan kajian berbasis data.
	Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)	Advokasi, pengawasan implementasi, dan pemberdayaan komunitas.
	Mitra Pembangunan	Dukungan teknis, finansial, transfer pengetahuan, dan penguatan kapasitas lembaga lokal.
	Media	Diseminasi informasi dan peningkatan kesadaran publik tentang transisi energi dan pengembangan SDM hijau.

1.6.4	PENERIMA MANFAAT	MENGGUNAKAN UNTUK
	Tenaga Kerja dan Pencari Kerja di Sektor ESDM	Akses terhadap informasi program pelatihan, <i>reskilling</i> , <i>upskilling</i> , serta peluang kerja baru di sektor energi bersih dan teknologi rendah karbon.

2

PEMETAAN DAN PROYEKSI PEKERJAAN HIJAU DI SEKTOR ESDM





Transisi menuju sistem energi rendah karbon menuntut tidak hanya perubahan teknologi dan kebijakan, tetapi juga transformasi besar dalam struktur ketenagakerjaan nasional. Di sektor energi dan sumber daya mineral—yang selama ini menjadi tulang punggung pasokan energi nasional—transisi ini memunculkan tantangan baru dan peluang kerja baru yang belum pernah terjadi sebelumnya.

Bab ini bertujuan untuk menyajikan gambaran awal tentang kebutuhan dan potensi tenaga kerja hijau di sektor energi dan mineral, yang menjadi dasar penyusunan berbagai opsi kebijakan pengembangan SDM pada Bab 8. Analisis ini bersumber dari dua dokumen penting, yaitu:

1. Peta Okupasi Pekerjaan Hijau Sektor ESDM, yang memetakan jabatan-jabatan potensial di subsektor ketenagalistrikan, energi terbarukan, migas, mineral, dan batu bara yang dapat dikategorikan sebagai pekerjaan hijau berdasarkan kontribusinya terhadap tujuan dekarbonisasi dan keberlanjutan.
2. Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral (GIZ, 2025), yang memperkirakan dampak kebijakan energi terhadap kebutuhan tenaga kerja melalui pendekatan *Input-Output Analysis* dan pemetaan Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI) berbasis data Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas).

Kedua dokumen ini saling melengkapi dan memberikan dasar faktual dalam mengidentifikasi sektor terdampak, keterampilan kritis, dan kebutuhan tenaga kerja baru menuju NZE tahun 2060.⁵

2.1 PEMETAAN OKUPASI HIJAU DI SEKTOR ESDM

Peta okupasi memetakan posisi kerja yang telah terdokumentasi dalam sistem nasional (SKKNI, KKKNI, SKTTK, SKKK) serta mengidentifikasi posisi baru yang muncul seiring dengan perubahan teknologi dan kebijakan industri. Peta okupasi yang baik akan memberikan referensi untuk pengembangan kompetensi dan keterampilan yang dibutuhkan, sehingga sesuai dengan kebutuhan saat ini maupun kebutuhan di masa yang akan datang. Hasil pemetaan ini akan menjadi dasar dalam penyusunan standar kompetensi, skema sertifikasi, perumusan kurikulum pelatihan, serta penetapan prioritas investasi pada pelatihan vokasi. Dengan demikian, pengembangan sumber daya manusia menjadi lebih tepat dan strategis sesuai dengan prioritas kebutuhan sekaligus dapat digunakan untuk pengembangan jangka panjang guna membangun daya saing sektor. Peta okupasi selanjutnya dibuat tidak hanya berdasarkan referensi standar yang sudah ada, namun juga mempertimbangkan strategi pengembangan sektor, baik strategi yang dirancang oleh pemerintah maupun tren di industri.

Tahun 2025, Kementerian ESDM menyusun dan memperbarui peta okupasi untuk sektor-sektor yang ada di ESDM. Penyusunan peta okupasi ini dipimpin oleh BPSDM bersama-sama dengan berbagai pemangku kepentingan mulai dari perusahaan, asosiasi, akademisi, lembaga sertifikasi, mitra pembangunan, dan para ahli. Pembedaan pemetaan terbaru ini dari praktik sebelumnya adalah fokus eksplisit pada identifikasi pekerjaan hijau, yaitu pekerjaan yang berkontribusi pada pelestarian lingkungan, efisiensi energi, dan pengurangan emisi karbon sesuai dengan strategi NZE tahun 2060 dan arah dekarbonisasi sektor ESDM.

⁵ Kedua dokumen ini saling melengkapi: peta okupasi memberikan dimensi kualitatif dan klasifikasi jabatan hijau di sektor ESDM, sedangkan proyeksi ketenagakerjaan hijau memberikan estimasi kuantitatif kebutuhan tenaga kerja untuk dua skenario transisi energi—*Business as Usual* (BAU) dan Bauran Energi Baru Terbarukan (*Mix EBT*).



2.2 PETA OKUPASI DAN KOMPOSISI PEKERJAAN HIJAU

Hasil pemetaan terkini menunjukkan bahwa sektor ESDM memiliki total 3.764 okupasi, yang terbagi ke dalam tiga subsektor utama: Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konversi Energi (KEBTKE), Minyak dan Gas Bumi (Migas), serta Geologi, Mineral, dan Batu Bara (Geominerba).



TABEL 2. PETA OKUPASI SEKTOR ESDM*

SEKTOR	OKUPASI TERDOKUMENTASI**	OKUPASI USULAN***	TOTAL OKUPASI	TOTAL PEKERJAAN HIJAU
KEBTKE	2.646	337	2.983	1.727 (58%)
Migas	464	76	540	157 (29%)
Geominerba	167	74	241	27 (11%)
Total	3.277	487	3.764	1.911 (50,8%)

*Buku Peta Okupasi Sektor ESDM dicetak terpisah dan menjadi satu kesatuan dengan Buku Dok Agenda Kebijakan ini

**Okupasi yang terdokumentasi di SKKNI, SKKK, SKTTK, dan KKNi

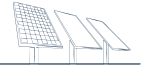
***Okupasi yang belum terdokumentasi

Implikasi strategis dari hasil pemetaan okupasi ini sebagai berikut.

- » KEBTKE adalah sektor prioritas dengan konsentrasi pekerjaan hijau terbesar (58%). Ini menunjukkan arah strategis Indonesia memperluas energi terbarukan dan konservasi energi sebagai tulang punggung transisi energi.
- » Subsektor Migas dan Geominerba tetap penting, tetapi fokus utamanya adalah transformasi ke teknologi rendah emisi dan praktik pertambangan berkelanjutan.

2.2.1 PETA OKUPASI KETENAGALISTRIKAN, ENERGI BARU TERBARUKAN, DAN KONSERVASI ENERGI: JANTUNG PENGEMBANGAN PEKERJAAN HIJAU

Subsektor KEBTKE merupakan pusat utama pengembangan pekerjaan hijau di sektor ESDM. Pekerjaan hijau di sektor ini berkontribusi langsung pada pembangkitan energi terbarukan, konservasi energi, penguatan sistem manajemen keselamatan listrik, serta pengendalian emisi gas rumah kaca (GRK).



TABEL 3. PETA OKUPASI SEKTOR KETENAGALISTRIKAN DAN EBTKE

PROSES	KODE	OKUPASI TERDOKUMENTASI*			OKUPASI USULAN**		
		Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL	Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL
Pembangkit Tenaga Listrik	KIT	1.315	716	2.031	262	33	295
Panas Bumi	PB	14	9	23	37	-	37
Transmisi Tenaga Listrik	TRA	-	100	100	-	-	-
Distribusi Tenaga Listrik	DIS	-	151	151	-	-	-
Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik	IPTL	36	100	136	-	-	-
Penjualan Tenaga Listrik	JUAL	-	69	69	-	-	-
Sistem Manajemen Keselamatan Ketenagalistrikan	SMK2	32	-	32	-	-	-
Pemeriksaan dan Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri	TKDN	-	48	48	-	-	-
Asesmen Kompetensi	ASS	-	30	30	-	-	-
Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca	GRK	18	-	18	-	-	-
Konversi Energi	KE	8	-	8	5	-	5
Total		1.423	1.223	2.646	304	33	337
		2.983					

*Okupasi yang terdokumentasi di SKKNI, SKKK, SKTTK, dan KKNi

**Okupasi yang belum terdokumentasi

Saat ini, kapasitas pembangkit listrik nasional mencapai 93 GW, dengan dominasi 85% dari energi fosil. Pengembangan kapasitas EBT yang baru mencapai 15% mendorong kebutuhan percepatan transisi melalui peningkatan kapasitas SDM.

Variasi teknologi EBT, seperti tenaga surya, angin, air, panas bumi, biomassa, bahan bakar nabati (BBN), energi dari sampah, hidrogen, dan nuklir, memunculkan berbagai jenis okupasi baru. Selain itu, penerapan teknologi BESS menjadi kunci dalam mendukung sistem kelistrikan berbasis EBT, memicu kebutuhan spesifik terhadap okupasi baru dalam pengoperasian dan manajemen BESS.

Implikasi Strategis

- » Sektor Ketenagalistrikan dan EBTKE menjadi motor penggerak utama penciptaan pekerjaan hijau di sektor energi, dengan tren peningkatan konservasi energi dan adopsi teknologi bersih.
- » Banyak okupasi hijau bersifat *emerging* dan belum tercakup dalam Standar Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SKTTK) selain Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).
- » Percepatan penyusunan standar kompetensi baru urgen, khususnya untuk bidang energi surya, BESS, bioenergi, hidrogen, dan sistem pengendalian emisi.
- » Penguatan kapasitas lembaga pelatihan dan sertifikasi krusial untuk memastikan ketersediaan tenaga kerja hijau yang memenuhi kebutuhan teknologi masa depan.



2.2.2 PETA OKUPASI GEOLOGI, MINERAL, DAN BATU BARA: PEKERJAAN HIJAU SEBAGAI REFORMASI LINGKUNGAN

Geominerba menyumbang sekitar 11% pekerjaan hijau di sektor ESDM, relatif kecil dalam jumlah tetapi strategis dalam kontribusi keberlanjutan pertambangan. Pekerjaan hijau di sektor ini terkonsentrasi di pengelolaan lingkungan tambang, reklamasi dan pascatambang, serta praktik *green mining*.

TABEL 4. PETA OKUPASI SEKTOR GEOMINERBA

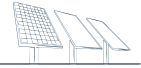
PROSES	OKUPASI TERDOKUMENTASI*			OKUPASI USULAN**		
	Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL	Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL
Geologi	-	-	-	2	13	15
Ekplorasi	-	21	21	-	3	3
Studi Kelayakan Tambang	-	4	4	-	3	3
Konstruksi dan Pengujian Alat Pertambangan (<i>Commissioning</i>) dan Pemasangan Tanda Batas	-	-	-	1	10	11
Penambangan	-	77	77	-	25	25
Pengolahan dan Pemurnian	-	29	29	1	8	9
Pengangkutan dan Penjualan	-	2	2	-	5	5
Pengelolaan Lingkungan, Reklamasi, dan Pascatambang	16	-	16	3	-	3
Keselamatan Pertambangan	4	14	18	-	-	-
Total	20	147	167	7	67	74
	241					

*Okupasi yang terdokumentasi di SKKNI, SKKK, SKTTK, dan KKKI

**Okupasi yang belum terdokumentasi

Pertumbuhan pekerjaan hijau di Geominerba didorong oleh tren pertambangan berkelanjutan, elektrifikasi alat berat, dan pengurangan emisi dalam rantai pasok. Beberapa okupasi strategis baru yang sudah berkembang di industri, namun belum tercakup dalam standar nasional adalah *Environment Sustainability Specialist*, *Mine Closure Manager*, dan *Reclamation Specialist*. Mereka berperan dalam merancang strategi konservasi lingkungan tambang, manajemen limbah, elektrifikasi alat berat (termasuk EV *heavy trucks*), dan integrasi teknologi rendah emisi.

Regulasi nasional, seperti Peraturan Menteri (Permen) ESDM Nomor 26 Tahun 2018, mewajibkan penerapan kaidah pertambangan yang baik, pengelolaan lingkungan, serta pelaksanaan dan pelaporan reklamasi dan pascatambang. Ini memperkuat kebutuhan SDM dengan kompetensi hijau yang lebih spesifik di bidang lingkungan pertambangan.



Implikasi Strategis

- » Sektor Geominerba memerlukan percepatan pengembangan standar kompetensi untuk pekerjaan hijau yang muncul, khususnya di bidang reklamasi dan pengelolaan lingkungan.
- » Penguatan pelatihan vokasi dan sertifikasi berbasis *green mining* menjadi prioritas untuk mendukung transformasi sektor pertambangan menuju praktik rendah emisi.
- » Inovasi okupasi baru perlu segera direspons dengan sistem klasifikasi jabatan dan pelatihan nasional yang adaptif terhadap tren elektrifikasi dan pertambangan berkelanjutan.

2.2.3 PETA OKUPASI MINYAK DAN GAS: TITIK AWAL TRANSFORMASI TEKNOLOGI EMISI RENDAH

Subsektor Migas menampung hampir sepertiga pekerjaan hijau sektor ESDM. Namun, pekerjaan hijau di Migas lebih banyak merupakan **transformasi** dari peran lama dibandingkan penciptaan peran baru. Evolusi ini terutama terlihat melalui penambahan fungsi pengendalian emisi, elektrifikasi fasilitas dan perlengkapan, efisiensi energi, serta integrasi teknologi CCS, CCUS, dan *Direct Air Capture* (DAC).

TABEL 5. PETA OKUPASI SEKTOR MINYAK DAN GAS

PROSES	OKUPASI TERDOKUMENTASI*			OKUPASI USULAN**		
	Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL	Pekerjaan Hijau	Nonpekerjaan Hijau	TOTAL
Eksplorasi (geologi dan geofisik, reservoir, pengeboran)	6	33	39	11	2	13
Eksplorasi Hulu (pengeboran, perencanaan fasilitas produksi, konstruksi dan pengujian fasilitas produksi, pengoperasian, dan pemeliharaan)	22	61	83	17	1	18
Eksplorasi Hilir (pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan niaga)	60	180	240	18	0	18
Penunjang (pengelolaan rantai suplai, sipil dan konstruksi, kelistrikan, mekanikal, instrumentasi, dan K3LL)	6	96	102	17	10	27
Total	94	370	464	63	13	76
	540					

*Okupasi yang terdokumentasi di SKKNI, SKKK, SKTTK, dan KKKNI

**Okupasi yang belum terdokumentasi

Implementasi CCS/CCUS di Indonesia dimulai melalui sektor hulu Migas dan pengolahan kilang, didukung regulasi Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2023 tentang Penyelenggaraan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon, serta Penangkapan, Pemanfaatan, dan Penyimpanan Karbon pada Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi.



Tren kebutuhan kompetensi baru di subsektor Migas menunjukkan pergeseran penting dalam profil tenaga kerja. Selain *upskilling* teknis untuk penerapan CCS/CCUS di lapangan, industri kini membutuhkan tenaga ahli strategis dan teknis CCS/CCUS, yang sebagian besar dipenuhi melalui kolaborasi dengan akademisi dan konsultan. Peningkatan kebutuhan kompetensi juga terlihat di bidang Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lindungan Lingkungan (K3LL), dengan permintaan yang semakin tinggi untuk manajer K3LL serta spesialis pengendalian polusi air, udara, dan limbah. Selain itu, tren baru mengidentifikasi kebutuhan akan Evaluator Penilaian Siklus Daur Hidup (*Life Cycle Assessment/LCA Manager*), mencerminkan upaya industri untuk memperluas pengelolaan dampak lingkungan secara lebih komprehensif.

Banyak pekerjaan hijau tersebut belum tecermin dalam sistem standar nasional seperti SKKNI atau sistem sertifikasi, meskipun kebutuhan industri (termasuk BUMN energi besar) sudah jelas mengarah ke sana.

Implikasi Strategis

- » Diperlukan penyusunan standar kompetensi baru untuk okupasi CCS/CCUS, elektrifikasi fasilitas, dan pengelolaan emisi industri Migas.
- » Prioritas investasi pelatihan vokasi perlu diarahkan ke sektor dekarbonisasi Migas.
- » Integrasi pekerjaan hijau Migas ke dalam sistem pemantauan dan perencanaan tenaga kerja nasional menjadi mendesak.
- » Strategi pengembangan SDM perlu beralih dari pendekatan reaktif menjadi proaktif, mendorong kesiapan SDM untuk mendukung target dekarbonisasi sektor energi.



2.3 PROYEKSI KEBUTUHAN SDM DI SEKTOR ESDM

Perancangan strategi pengembangan SDM sektor energi akan lebih efektif jika didasarkan pada pemahaman arah dan besaran kebutuhan tenaga kerja, baik sektoral, fungsional, maupun geografis. Dalam konteks transisi energi, proyeksi tenaga kerja tidak hanya mengidentifikasi permintaan tenaga kerja baru, tetapi juga bidang-bidang yang memerlukan transformasi kompetensi besar-besaran. BPSDM ESDM bersama GIZ melaksanakan **Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi** pada tahun 2025. Studi ini secara sistematis memproyeksikan kebutuhan tenaga kerja lintas sektor berbasis skenario bauran energi.⁶

⁶ Studi ini menggunakan pendekatan *Input-Output Analysis* berbasis Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) dan KBJI, dengan data utama dari Sakernas 2023 untuk distribusi jabatan, serta Peta Okupasi ESDM 2025 untuk identifikasi pekerjaan hijau. Proyeksi dilakukan untuk tahun 2030 dan 2035 berdasarkan dua skenario: *Business-as-Usual* (BAU) dan Bauran Energi (*Energy Mix Scenario*).



TABEL 6. PROYEKSI KEBUTUHAN TENAGA KERJA TAHUN 2030 DAN 2035
BERDASARKAN SKENARIO *BUSINESS AS USUAL*

KODE	SEKTOR	2030	2035
001	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	305.742	276.299
002	Pertambangan dan Penggalian	438.432	354.295
003	Industri Pengolahan	1.017.596	1.123.219
004	Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas, dan Udara Dingin	1.005.748	1.197.001
005	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah dan Daur Ulang, Pembuangan dan Pembersihan Limbah dan Sampah	106.454	120.238
006	Konstruksi	90.577	61.508
007	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi dan Perawatan Mobil dan Sepeda Motor	1.224.360	1.288.471
008	Transportasi dan Pergudangan	427.038	450.785
009	Penyediaan Akomodasi dan Penyediaan Makan Minum	129.950	139.300
010	Informasi dan Komunikasi	78.044	81.149
011	Jasa Keuangan dan Asuransi	207.202	179.081
012	Real Estat	34.557	42.219
013	Jasa Perusahaan	854.581	945.812
014	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan, dan Jaminan Sosial Wajib	40.180	43.539
015	Jasa Pendidikan	61.603	62.783
016	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	18.046	17.875
017	Jasa Lainnya	70.897	62.608
	Total	6.111.007	6.446.182

Keterangan: Simulasi berdasarkan simulasi IO
Sumber: Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral, GIZ-GESIT, 2025

TABEL 7. PROYEKSI KEBUTUHAN TENAGA KERJA TAHUN 2030 DAN 2035
BERDASARKAN SKENARIO BAURAN ENERGI

KODE	TK TOTAL	2030	2035
001	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	313.511	248.302
002	Pertambangan dan Penggalian	420.884	327.139
003	Industri Pengolahan	1.054.299	1.033.615
004	Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas, dan Udara Dingin	1.061.086	1.252.195
005	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah dan Daur Ulang, Pembuangan dan Pembersihan Limbah dan Sampah	109.142	118.679
006	Konstruksi	101.857	58.491
007	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi dan Perawatan Mobil dan Sepeda Motor	1.243.531	1.204.142
008	Transportasi dan Pergudangan	399.034	387.487
009	Penyediaan Akomodasi dan Penyediaan Makan Minum	131.143	128.382
010	Informasi dan Komunikasi	78.023	73.845
011	Jasa Keuangan dan Asuransi	210.756	174.487
012	Real Estat	33.366	37.324
013	Jasa Perusahaan	865.479	878.821
014	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan, dan Jaminan Sosial Wajib	39.678	39.678
015	Jasa Pendidikan	62.624	58.645
016	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	17.219	15.617
017	Jasa Lainnya	71.924	58.839
	Total	6.213.557	6.095.688

Keterangan: Simulasi berdasarkan simulasi IO
Sumber: Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral, GIZ-GESIT, 2025

Proyeksi tenaga kerja sektor energi dan mineral menunjukkan perbedaan tren antara skenario BAU dan Bauran Energi.

- » Dengan skenario BAU, jumlah tenaga kerja diperkirakan mencapai 6,11 juta orang pada tahun 2030 dan meningkat menjadi 6,45 juta orang pada tahun 2035.
- » Di skenario Bauran Energi, jumlah tenaga kerja sedikit meningkat menjadi 6,21 juta orang pada tahun 2030, namun menurun menjadi 6,09 juta orang pada tahun 2035.

Meskipun secara kuantitas lebih rendah dibandingkan BAU, skenario bauran energi menghasilkan lapangan kerja yang lebih berkualitas dan lebih hijau, selaras dengan arah transisi energi.



Studi juga mengidentifikasi perubahan signifikan antarsektor.

- » Sektor Pertambangan dan Penggalian mengalami penurunan tenaga kerja, dari 438.432 orang pada tahun 2030 menjadi 354.295 orang pada tahun 2035, mencerminkan tren penurunan kegiatan berbasis fosil, khususnya batu bara.
- » Sebaliknya, Sektor Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas, dan Udara Dingin mengalami peningkatan kebutuhan tenaga kerja, dari 1.005.748 orang pada tahun 2030 menjadi 1.197.001 orang pada tahun 2035, sejalan dengan pertumbuhan energi terbarukan.

Penurunan di sektor pertambangan merupakan respons terhadap kebijakan global pengurangan emisi sedangkan peningkatan di sektor energi bersih mendorong investasi dan penciptaan lapangan kerja baru. Didukung oleh potensi energi terbarukan Indonesia, proyeksi ini menunjukkan peluang pertumbuhan signifikan dalam jumlah dan kualitas tenaga kerja apabila diakselerasi melalui kebijakan dan sinergi pemerintah-swasta.

Untuk mempersiapkan SDM transisi energi, perlu diidentifikasi jabatan-jabatan dengan peningkatan permintaan, terutama di sektor Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas, dan Udara Dingin, yang menjadi pusat penciptaan pekerjaan hijau di ESDM.

TABEL 8. PROYEKSI KEBUTUHAN JABATAN TAHUN 2030 DAN 2035

KBJI 3 DIGIT	NAMA JABATAN	PENINGKATAN JABATAN TERBANYAK 2030	PENINGKATAN JABATAN TERBANYAK 2035
311	Teknisi Ilmu Fisika dan Teknik	9.320	9.296
741	Pekerja Instalasi dan Reparasi Peralatan Listrik	6.174	6.158
215	Ahli Teknik Teknologi Elektro	3.906	3.895
313	Teknisi Pengawasan Proses	3.022	3.013
832	Pengemudi Mobil, Van, dan Sepeda Motor	1.242	1.239
754	Pekerja Pengolahan Lainnya dan YBDI	1.184	118
821	Perakit	935	933
351	Teknisi Operasi Teknologi Informasi dan Komunikasi serta Pendukung Pengguna	917	915
721	Pekerja Pencetak Struktur dan Lembaran Logam, Pelebur Logam dan Tukang Las, dan YBDI	600	597
122	Pimpinan Eksekutif dan Direktur Pelaksana	518	517
833	Pengemudi Truk Berat dan Bus	510	509
818	Operator Mesin Stasioner Lainnya	438	437
816	Operator Mesin Pengolahan Makanan dan YBDI	367	366
742	Pekerja Instalasi dan Reparasi Elektronik dan Telekomunikasi	347	346
242	Profesional Administrasi	329	328
333	Agen Jasa Bisnis	328	327
132	Manajer Manufaktur, Pertambangan, Konstruksi, dan Distribusi	312	311
334	Sekretaris Administrasi dan Khusus	261	262



KBJI 3 DIGIT	NAMA JABATAN	PENINGKATAN JABATAN TERBANYAK 2030	PENINGKATAN JABATAN TERBANYAK 2035
112	Pimpinan Eksekutif dan Direktur Pelaksana	243	242
241	Profesional Keuangan	241	241
332	Agen dan Perantara Penjualan dan Pembelian	224	223
143	Manajer Jasa Lainnya	212	212
121	Manajer Pelayanan Bisnis dan Administrasi Bisnis	201	201
133	Manajer Layanan Teknologi Informasi dan Komunikasi	201	200
134	Manajer Jasa Profesional	153	153
	Pekerjaan Lainnya	23.153	24.155
	Total	55.338	55.194

Keterangan: Simulasi berdasarkan simulasi IO dan proporsi jabatan (KBJI) Sakernas 2023
 Sumber: Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral, GIZ-GESIT, 2025

Tabel di atas memberi gambaran sebagai berikut.

- » Teknisi Ilmu Fisika dan Teknik (9.320 pada tahun 2030) menjadi jabatan dengan kebutuhan tertinggi, mencerminkan permintaan tinggi untuk mendukung operasional pembangkit EBT.
- » Pekerja Konstruksi Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Listrik (6.174 pada tahun 2030) meningkat seiring dengan pembangunan proyek-proyek EBT.
- » Ahli Teknik Teknologi Elektro (3.906 pada tahun 2030) dibutuhkan untuk memenuhi kekurangan SDM teknik elektro, mengingat pendidikan energi terbarukan masih terbatas, terutama di daerah potensial EBT.
- » Teknisi Pengawasan Proses (3.022 pada tahun 2030) meningkat untuk mendukung operasi dan pengawasan sistem pembangkitan listrik berbasis EBT.
- » Permintaan pengemudi kendaraan (penumpang dan barang) juga meningkat untuk mendukung logistik dan distribusi. Namun, peningkatan permintaan ini perlu diarahkan pada pengembangan kendaraan listrik agar tidak kontraproduktif terhadap target transisi energi.
- » Permintaan untuk manajer menunjukkan pentingnya kompetensi manajerial dalam mendukung transformasi industri hijau dan memperkuat strategi transisi.
- » Teknisi Operasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dibutuhkan untuk mendukung digitalisasi dan otomatisasi sebagai *enabler* efisiensi dan pengurangan emisi.

Sementara itu, sektor Pertambangan dan Penggalian, terutama batu bara, menjadi sektor paling terdampak oleh transisi energi.



TABEL 9. PENURUNAN JABATAN TERBANYAK PADA SEKTOR PERTAMBANGAN DAN PENGGALIAN

KBJI 3 DIGIT	NAMA JABATAN	PENURUNAN JABATAN TERBANYAK 2030	PENURUNAN JABATAN TERBANYAK 2035
811	Operator Mesin Pengolahan Bahan Tambang dan Mineral	(4.483)	(6.941)
833	Pengemudi Truk Berat dan Bus	(1.299)	(2.010)
834	Operator Mesin Bergerak	(565)	(874)
723	Mekanik dan Tukang Reparasi Mesin	(355)	(549)
312	Supervisor Pertambangan, Industri Pengolahan, dan Konstruksi	(347)	(536)
832	Pengemudi Mobil, Van, dan Sepeda Motor	(276)	(427)
132	Manajer Manufaktur, Pertambangan, Konstruksi, dan Distribusi	(268)	(416)
311	Teknisi Ilmu Fisika dan Teknik	(252)	(388)
711	Pekerja Kerangka Bangunan dan YBDI	(239)	(371)
214	Ahli Teknik (Selain Ahli Teknologi Elektro)	(156)	(243)
313	Teknisi Pengawasan Proses	(125)	(192)
754	Pekerja Pengolahan Lainnya dan YBDI	(87)	(136)
821	Perakit	(74)	(113)
121	Manajer Pelayanan Bisnis dan Administrasi Bisnis	(57)	(89)
216	Arsitek, Perencana, Surveyor, dan Desainer	(53)	(83)
315	Pengawas dan Teknisi Kapal dan Pesawat Udara	(49)	(77)
332	Agen dan Perantara Penjualan dan Pembelian	(49)	(76)
241	Profesional Keuangan	(48)	(73)
813	Operator Mesin Pengolahan Bahan Kimia dan Fotografi	(46)	(70)
721	Pekerja Pencetak Struktur dan Lembaran Logam, Pelebur Logam dan Tukang Las, dan YBDI	(46)	(70)
334	Sekretaris Administrasi dan Khusus	(42)	(66)
818	Operator Mesin Stasioner Lainnya	(42)	(65)
812	Operator Mesin Pengolahan Logam	(34)	(54)
333	Agen Jasa Bisnis	(31)	(50)
722	Pandai Besi, Pembuat Perkakas dan YBDI	(29)	(46)
	Pekerjaan Lainnya	8.496	13.141
	Total	(17.548)	(27.156)

Keterangan: Simulasi berdasarkan simulasi IO dan proporsi jabatan (KBJI) Sakernas 2023
Sumber: Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral, GIZ-GESIT, 2025

Diproyeksikan terjadi penurunan tenaga kerja sebesar 17.548 orang pada tahun 2030 dan bertambah menjadi 27.156 orang pada tahun 2035. Jabatan yang paling terdampak adalah Operator Mesin Pengolahan Bahan Tambang dan Mineral, Pengemudi Truk Berat dan Bus, serta Operator Mesin Bergerak. Penurunan ini perlu menjadi perhatian serius mengingat besarnya



ketergantungan ekonomi pada sektor ini. Strategi mitigasi dapat dimulai dari jabatan-jabatan dengan dampak terbesar, melalui pendekatan transisi yang berkeadilan (*just transition*) untuk mengurangi risiko sosial dan menciptakan peluang baru bagi tenaga kerja terdampak.

Meskipun transisi energi berpotensi menciptakan jutaan lapangan kerja baru, pencapaian tersebut bergantung pada adanya kebijakan yang tepat di bidang pendidikan, pelatihan, dan restrukturisasi tenaga kerja. Tanpa strategi pengembangan SDM yang proaktif dan menyeluruh, transisi energi justru dapat memperlebar kesenjangan ketenagakerjaan. Proyeksi ini memberikan dasar kuantitatif yang kuat untuk merumuskan prioritas kebijakan di sektor ESDM, termasuk dalam pengembangan kurikulum, reformulasi pelatihan vokasi, dan pengelolaan dampak sosial dari pergeseran industri fosil menuju energi bersih.

2.4 ANALISIS PEMENUHAN KEBUTUHAN OKUPASI DAN SDM HIJAU

2.4.1 ENERGI TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI

Transformasi tenaga kerja di sektor energi terbarukan ditandai dengan meningkatnya kebutuhan tenaga terampil yang beragam, mencakup teknologi surya, angin, air, biomassa, panas bumi, hidrogen, dan BESS. Saat ini, sektor ini masih bergantung pada lulusan Teknik Elektro dan Teknik Mesin karena program studi khusus energi terbarukan masih sangat terbatas, terutama di daerah potensial. Selain itu, tenaga kerja di subsektor energi terbarukan dipenuhi oleh lulusan Teknik Kimia, Teknik Mesin, dan Konservasi Energi.

Strategi pengembangan SDM hijau subsektor energi terbarukan meliputi:

- » integrasi sistematis kompetensi energi terbarukan dalam kurikulum Teknik Elektro,
- » penguatan spesialisasi D4 Energi Terbarukan (program satu tahun setelah D3),
- » perluasan pelatihan teknis bersertifikat untuk teknologi spesifik seperti Solar PV,
- » peningkatan ketersediaan program studi energi terbarukan di wilayah potensial, dan
- » penguatan sistem sertifikasi nasional untuk tenaga kerja energi terbarukan.

2.4.2 GEOMINERBA

Sektor Geominerba menghadapi tantangan penurunan tenaga kerja signifikan, khususnya di pertambangan batu bara, seiring dengan tren global dekarbonisasi. Transformasi kebutuhan tenaga kerja menekankan keahlian di bidang reklamasi, pengelolaan lingkungan, dan *green mining*.

**Strategi pengembangan SDM hijau subsektor Geominerba meliputi:**

- » restrukturisasi kurikulum Teknik Pertambangan agar memasukkan prinsip pertambangan berkelanjutan,
- » penguatan peran Teknik Lingkungan untuk pengelolaan reklamasi tambang,
- » pengembangan pusat pelatihan berbasis wilayah untuk program *reskilling*,
- » riset strategis untuk mengidentifikasi sektor ekonomi alternatif di daerah tambang, dan
- » integrasi manajemen energi dan prinsip ekonomi sirkular dalam pelatihan tenaga kerja tambang.

2.4.3 MINYAK DAN GAS

Sektor Migas menghadapi tekanan besar untuk mendukung pencapaian NZE, dengan pengembangan kompetensi CCS/CCUS sebagai prioritas mendesak. Saat ini, belum tersedia kurikulum formal CCS/CCUS di institusi pendidikan Indonesia, sehingga kebutuhan pengembangan strategi masih bergantung pada akademisi dan konsultan profesional. Berangsur, penguatan kompetensi CCS/CCUS di industri akan memungkinkan terbentuknya manajer-manajer strategis untuk mempercepat penerapan teknologi ini. Selain CCS/CCUS, permintaan tenaga kerja di bidang pengelolaan lingkungan meningkat dari level teknisi ke level manajer, menandakan pergeseran kebutuhan ke arah perencanaan dan pengelolaan lingkungan yang lebih strategis. Namun, salah satu tantangan utama pengembangan SDM hijau di subsektor ini adalah praktik penerapan CCS/CCUS di industri yang berjalan lebih cepat dibanding kesiapan sistem pengembangan SDM.

Strategi pengembangan SDM hijau subsektor Migas meliputi:

- » pengembangan kurikulum CCS/CCUS di universitas dan politeknik berbasis kebutuhan industri,
- » penyusunan standar kompetensi nasional dan sertifikasi CCS/CCUS dengan *benchmarking* ke negara maju seperti Amerika Serikat,
- » peningkatan pelatihan manajerial pengelolaan lingkungan, termasuk posisi ahli K3LL dan LCA Manager,
- » penyusunan peta jalan transisi SDM sektor migas untuk mendukung dekarbonisasi, dan
- » pelibatan aktif industri dalam mendefinisikan kebutuhan kompetensi dan integrasi ke sistem pendidikan dan pelatihan.

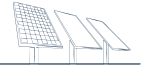
Ketiga subsektor ESDM menunjukkan dinamika yang berbeda dalam pemenuhan kebutuhan SDM hijau. Energi Terbarukan membutuhkan peningkatan kapasitas pendidikan dan pelatihan secara kuantitatif dan kualitatif, Geominerba menuntut transformasi kurikulum menuju *green mining*, sedangkan Migas menekankan pada teknologi CCS/CCUS dan pengelolaan lingkungan strategis. Intervensi kebijakan dan investasi yang terarah akan mempercepat kesiapan tenaga kerja yang mendukung NZE tahun 2060 di Indonesia.



3

IDENTIFIKASI ISU DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN SDM DI SEKTOR ESDM





3.1 ISU DAN TANTANGAN GLOBAL DAN NASIONAL

Transisi energi telah menjadi keharusan global untuk merespons perubahan iklim yang semakin nyata, menjaga ketahanan energi nasional, dan mengurangi kerentanan terhadap fluktuasi harga energi serta ketidakpastian geopolitik. Sejalan dengan komitmennya dalam Perjanjian Paris, Indonesia telah menetapkan target NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat, sebagaimana dituangkan dalam Peta Jalan NZE sektor energi. Namun, pencapaian target ini menghadapi berbagai tantangan besar.

Dari sisi ekonomi dan teknologi, transisi energi memerlukan investasi besar dalam pengembangan teknologi rendah karbon seperti CCUS, sistem penyimpanan energi (BESS), dan jaringan listrik cerdas (*smart grid*). Biaya awal yang tinggi, ketidakpastian regulasi, serta belum optimalnya insentif fiskal membuat investasi di energi terbarukan masih terbatas. Selain itu, kesenjangan infrastruktur, khususnya dalam integrasi energi terbarukan ke jaringan listrik nasional, memperlambat akselerasi transisi energi di Indonesia.

Dari sisi permintaan dan penawaran (*supply and demand*), tantangan muncul dalam memastikan keseimbangan pertumbuhan permintaan energi dengan produksi energi baru terbarukan. Variabilitas pembangkitan tenaga surya dan angin menuntut tersedianya solusi teknologi seperti baterai penyimpanan dan jaringan listrik yang saling terhubung. Ketimpangan geografis juga menjadi hambatan karena potensi terbesar energi terbarukan berada di wilayah Indonesia Timur, sedangkan pusat konsumsi energi terkonsentrasi di Jawa dan Sumatra. Ketidadaan regulasi teknis yang memadai, termasuk standar jaringan dan skema tarif listrik untuk energi terbarukan, menambah kompleksitas transisi ini. Lebih jauh lagi, pendekatan transisi yang tidak memperhatikan aspek sosial—seperti dampak terhadap komunitas lokal, ketimpangan akses energi bersih, dan transformasi tenaga kerja—berisiko memperdalam ketidakadilan sosial dan ekonomi.

Tantangan sosial dalam transisi energi membutuhkan perhatian serius. Pergeseran dari industri berbasis fosil menuju energi bersih membawa konsekuensi terhadap lapangan kerja, terutama bagi pekerja di sektor pertambangan dan migas. Dalam konteks ini, penerapan prinsip *Just Transition* menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa transformasi energi dilakukan tanpa mengorbankan kesejahteraan komunitas terdampak.

Upaya *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja perlu diprioritaskan sekaligus memastikan kebijakan transisi yang inklusif dengan memperhatikan aspek gender, pemberdayaan kelompok rentan, serta partisipasi masyarakat dalam perencanaan energi.

Kebijakan yang tepat menjadi fondasi penting untuk memperlancar transisi energi dan mengatasi tantangan-tantangan tersebut. Kebijakan yang komprehensif, terintegrasi, dan konsisten jangka panjang akan mendorong pembangunan infrastruktur pendukung, membuka peluang pembiayaan hijau, mempercepat inovasi teknologi, serta memperkuat daya saing industri energi baru terbarukan. Pemerintah Indonesia telah menyiapkan beberapa instrumen kunci, seperti RUEN sebagai panduan bauran energi, LTS-LCCR 2050 untuk strategi dekarbonisasi lintas sektor, serta Strategi Nasional Pengembangan Vokasi dan Peta Jalan Pengembangan SDM untuk Pekerjaan Hijau yang mendukung kesiapan tenaga kerja dalam menghadapi transformasi energi.





3.2 ISU KHUSUS DI SUBSEKTOR ESDM

Semua sektor Energi & Sumber Daya Mineral di Indonesia, kecuali sektor Energi Baru dan Terbarukan, dapat dikategorikan sebagai industri *hard-to-abate*, yakni industri yang berintensitas energi tinggi, sangat bergantung pada bahan bakar fosil, dan memiliki alternatif rendah karbon yang sempit.⁷ Sektor ketenagalistrikan, Geominerba, serta Migas merupakan penyumbang signifikan terhadap emisi sekaligus berperan kritical terhadap berbagai sektor di perekonomian di Indonesia. Oleh karena itu, proses transisi di sektor-sektor tersebut harus dilaksanakan dengan memperhatikan tantangan-tantangan spesifik.

3.2.1 SEKTOR KETENAGALISTRIKAN: KEBUTUHAN JARINGAN LISTRIK CERDAS DAN TENAGA KERJA DI PEMBANGKIT RENDAH KARBON

Pengelolaan ketenagalistrikan nasional, yang sebagian besar masih bergantung pada pembangkit berbahan bakar batu bara, menghadapi tantangan besar dalam transisi menuju emisi nol bersih. Tanpa intervensi, emisi dari sektor ketenagalistrikan diproyeksikan melonjak hingga 1.507 juta tCO₂ pada tahun 2060, dibandingkan 279 juta tCO₂ pada tahun 2020.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) merespons tantangan ini dengan strategi dekarbonisasi, termasuk integrasi energi terbarukan, mengurangi penggunaan diesel, dekomisi pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), pemanfaatan teknologi *co-firing* biomassa, dan peningkatan efisiensi energi melalui pengembangan *smart grid*.

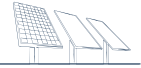
Melalui Peta Jalan NZE 2060 dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional, PLN menargetkan untuk:

- » meningkatkan bauran energi baru dan terbarukan menjadi 21% pada tahun 2030;
- » mengembangkan pembangkit hidro, surya, dan geotermal berskala besar;
- » membangun jaringan *super grid* antara Jawa dan Sumatra;
- » memulai proyek percontohan CCS dan *co-firing* hidrogen di PLTU;
- » meningkatkan kapasitas pembangkit berbasis EBT hingga mendominasi 76% bauran energi pada tahun 2060; dan
- » membangun kapasitas CCS, pembangkit berbahan hidrogen, dan secara bertahap mengembangkan energi nuklir.

Salah satu strategi yang dapat segera diimplementasikan adalah *co-firing* biomassa, yang memiliki *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) lebih kompetitif dibandingkan pengembangan CCS atau PLTS. Namun, implementasinya menghadapi tantangan infrastruktur, ketersediaan lahan biomassa (sekitar 150 ribu hektar), serta kebutuhan regulasi untuk standardisasi spesifikasi biomassa. Dukungan skema bisnis berbasis masyarakat dan insentif investasi sangat diperlukan untuk memperkuat rantai pasok biomassa yang berkelanjutan dan kompetitif. Seiring dengan percepatan transisi ini, pengembangan *smart grid* menjadi krusial.

Digitalisasi jaringan listrik dan integrasi energi terbarukan membutuhkan tenaga kerja dengan keterampilan baru di bidang *Internet of Things* (IoT), *big data*, *cybersecurity*, serta operasi dan pemeliharaan pembangkit rendah karbon.

⁷ Stamatios K. Chrysikopoulos, et al. (2024). Decarbonization in the Oil & Gas Sector: The Role of Power Purchase Agreements and Renewable Energy Certificates. Yunani: Departemen Administrasi, Universitas Piraeus.



Tantangan ketersediaan SDM di sektor ketenagalistrikan meliputi:

- » kebutuhan tenaga kerja spesialis *smart grid*, termasuk IoT, *big data*, dan *cybersecurity*;
- » peningkatan kapasitas untuk operasional pembangkit energi terbarukan (surya, angin, dan hidro);
- » kekurangan ahli di sistem transmisi dan distribusi berbasis energi terbarukan;
- » minimnya keahlian elektrifikasi di sektor transportasi dan industri; serta
- » keterbatasan program pelatihan dan sertifikasi untuk keterampilan sistem tenaga modern.

Transisi ketenagalistrikan tidak hanya soal adopsi teknologi baru, tetapi juga tentang transformasi SDM. Program pendidikan dan pelatihan vokasi perlu segera dikembangkan untuk mengakomodasi keterampilan baru seperti pemrograman IoT untuk *smart grid*, manajemen energi berbasis AI, serta optimasi distribusi listrik berbasis energi terbarukan.

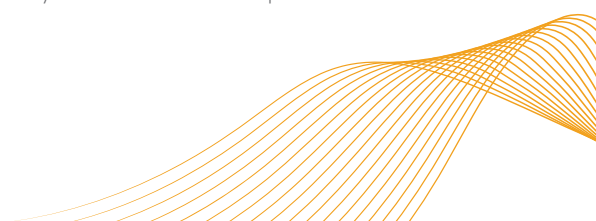
Tanpa kesiapan tenaga kerja, proses transisi ini berisiko menghadapi hambatan besar dalam implementasinya.

3.2.2 SEKTOR EBT: KOMPETENSI DI BIDANG RISET, PENGEMBANGAN, DAN PENERAPAN TEKNOLOGI ENERGI BARU

Untuk mencapai target bauran 76% energi baru dan terbarukan pada tahun 2060 dalam Peta Jalan NZE, pembangunan infrastruktur pembangkit tenaga surya, air, angin, dan panas bumi harus dipercepat secara masif. Potensi geografis Indonesia, khususnya tenaga surya, diprediksi dapat memenuhi hingga 88% kebutuhan listrik nasional pada tahun 2050. Namun persebarannya tidak merata, dengan dominasi potensi di Indonesia Timur untuk surya dan di Jawa untuk panas bumi.

Transisi dari PLTU menuju pembangkit EBT menimbulkan tantangan kestabilan sistem, terutama di Jawa–Madura–Bali. Untuk mengatasinya, diperlukan pembangunan *super grid* yang menghubungkan sistem antarpulau, dengan target 10 GW Jawa–Sumatra, 26 GW Jawa–Kalimantan, dan 7 GW Jawa–Nusa Tenggara hingga tahun 2060. Meskipun harga teknologi EBT diprediksi akan lebih kompetitif dalam 10 tahun mendatang, Indonesia memerlukan 20–25 miliar USD untuk solar PV, termasuk investasi untuk baterai sekitar 13–16 miliar USD per tahunnya. Sementara itu, panas bumi membutuhkan investasi sekitar 7–8 miliar USD per tahun dan hidro sekitar 2–5 miliar per tahun.⁸ Besarnya investasi harus diimbangi dengan ketersediaan SDM yang kompeten dalam riset, pengembangan, dan penerapan teknologi energi baru. Namun, saat ini terdapat kesenjangan besar dalam sertifikasi kompetensi, terutama di bidang sistem penyimpanan energi seperti baterai *lithium-ion* dan *pumped hydro storage*.

8 IESR. (2021). Deep Decarbonization of Indonesia's Energy System – a Pathway to Zero Emissions by 2050. Jakarta: IESR in cooperation with LUT University and Agora.





Tantangan ketersediaan SDM di sektor EBT antara lain:

- » kurangnya tenaga ahli dalam desain, perancangan, dan manufaktur teknologi EBT;⁹
- » minimnya tenaga kerja bersertifikasi dalam sistem penyimpanan energi, seperti baterai *lithium-ion* dan *pumped hydro storage*;¹⁰
- » adanya kesenjangan dalam keterampilan digital untuk operasional dan manajemen sistem EBT;¹¹
- » kurangnya tenaga kerja dalam pemasangan, pemeliharaan, dan *troubleshooting* teknologi EBT;¹² dan
- » ketidakseimbangan antara kurikulum pendidikan dan kebutuhan industri EBT.¹³

3.2.3 SEKTOR GEOMINERBA: TRANSFORMASI PRAKTIK PERTAMBANGAN MENUJU PRAKTIK BERKELANJUTAN

Meski kontribusi batu bara dalam bauran energi primer menurun dari 42,38% pada tahun 2022 menjadi 40,46% pada tahun 2023, peran batu bara masih kuat akibat harga energi rendah dan kebijakan *Domestic Market Obligation* (DMO).¹⁴ Transformasi sektor tambang menjadi kunci untuk mencapai NZE, dengan mendorong pertambangan hijau, penerapan ekonomi sirkular, dan pengurangan dampak lingkungan. Peta Jalan NZE mendorong penerapan teknologi CCS/CCUS untuk mengurangi emisi dari pembangkit berbahan bakar fosil. Indonesia memiliki potensi penyimpanan karbon sekitar 400–600 gigaton selama 322 hingga 482 tahun,¹⁵ namun implementasinya membutuhkan investasi besar, standar operasional ketat, serta pengelolaan risiko keselamatan dalam transportasi CO₂.

Selain CCS/CCUS, sektor Geominerba perlu mengoptimalkan pemanfaatan mineral kritis (nikel, kobalt, *Rare Earth Elements/REE*) yang esensial bagi transisi energi. Namun, tantangan besar muncul dari keterbatasan teknologi ekstraksi, ketergantungan pada teknologi impor, dan potensi dampak lingkungan.

Tantangan ketersediaan SDM di sektor Geominerba meliputi:

- » kurangnya tenaga kerja terampil dalam pengelolaan air, reklamasi lahan, dan ekonomi sirkular;
- » minimnya ahli dalam eksplorasi, pengolahan, dan pemurnian mineral kritis; dan
- » rendahnya ketersediaan tenaga kerja teknis untuk desain, operasi, dan pemeliharaan sistem CCS/CCUS.¹⁶

9 Indonesia masih bergantung pada impor teknologi energi terbarukan baik untuk panel surya, turbin angin maupun sistem bioenergi. Kapasitas manufaktur dalam negeri masih terbatas, sehingga kebutuhan tenaga ahli dalam desain dan rekayasa teknologi belum terpenuhi.

10 Penyimpanan energi menjadi salah satu elemen krusial dalam transisi energi, terutama untuk mengatasi intermitensi pembangkit tenaga surya dan angin. Namun, saat ini jumlah tenaga kerja yang memiliki keahlian dalam instalasi, operasi, dan pemeliharaan sistem penyimpanan energi masih terbatas.

11 Integrasi digital dalam sistem energi (*smart grid*, IoT, dan *big data analytics*) membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian di bidang pengelolaan data, pemantauan jarak jauh, serta optimasi sistem energi berbasis AI. Saat ini, tenaga kerja dengan keahlian ini masih sangat terbatas, sedangkan digitalisasi sektor energi terus berkembang.

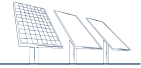
12 Sering kali proyek EBT di Indonesia terhambat karena keterbatasan tenaga teknis di daerah yang mampu menangani pemasangan dan perawatan sistem energi terbarukan. Misalnya, untuk pembangkit tenaga surya atap (PLTS Rooftop), tenaga kerja yang memahami desain dan pemeliharaan inverter, baterai, serta panel surya masih kurang.

13 Program pendidikan vokasi dan universitas belum sepenuhnya mencerminkan kebutuhan sektor energi terbarukan. Kurangnya standar kompetensi dan program sertifikasi yang sesuai membuat tenaga kerja tidak siap masuk ke industri ini.

14 Kebijakan DMO mengharuskan perusahaan tambang menyediakan sebagian hasil produksinya untuk kebutuhan dalam negeri dengan harga yang ditetapkan pemerintah.

15 Anih Sri Suryani. (2024). Potensi dan Tantangan Implementasi Carbon Capture dan Storage di Indonesia. Info Singkat Bidang Ekonomi, Keuangan, Industri, dan Pembangunan Vol XVI, No. 1/1/Pusaka/Januari 2024. Jakarta: Pusat Analisis Keparlemenan Badan Keahlian DPR RI.

16 Beberapa tambang batu bara di Indonesia sedang mengeksplorasi CCS/CCUS sebagai strategi dekarbonisasi. Namun, teknologi ini masih baru dalam sektor pertambangan. Saat ini, belum banyak program pelatihan dan sertifikasi untuk CCS/CCUS yang berfokus pada sektor pertambangan. Kebanyakan pelatihan CCS/CCUS masih berorientasi pada industri minyak dan gas, bukan pada aplikasi di pertambangan mineral dan batu bara. Salah satu contoh tenaga ahli untuk sektor Geominerba yang perlu dikembangkan adalah tenaga ahli dalam karakterisasi geologi untuk penyimpanan karbon. Salah satu aspek penting dari CCS/CCUS adalah menemukan lokasi geologis yang tepat untuk penyimpanan karbon, seperti akuifer dalam atau reservoir batuan berpori. Ini membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian dalam geologi penyimpanan karbon, yang saat ini masih sangat terbatas di Indonesia.



Transformasi sektor Geominerba menuntut investasi besar dalam pelatihan SDM dan restrukturisasi kurikulum pendidikan untuk mengurangi ketergantungan pada ekspor bahan mentah dan mempercepat adopsi teknologi ramah lingkungan. Kegagalan mengatasi kesenjangan tenaga kerja dapat memperlambat pencapaian target NZE tahun 2060 dan mempertajam ketidakseimbangan struktural dalam industri tambang nasional.

3.2.4 SEKTOR MIGAS: ADAPTASI TEKNOLOGI CCUS DAN EFISIENSI ENERGI

Sektor Migas tetap memegang peran penting dalam bauran energi primer Indonesia dengan kontribusi gas bumi sebesar 28,28% dan minyak bumi sebesar 30,18% pada tahun 2023. Namun, untuk mendukung target dekarbonisasi, sektor ini harus segera mengadopsi teknologi rendah karbon seperti CCUS serta meningkatkan efisiensi energi dalam operasi eksplorasi dan produksi.

Indonesia telah mengidentifikasi dua cekungan potensial untuk implementasi CCS/CCUS, yaitu Cekungan Sunda Asri dan Bintuni, dengan target 15 proyek CCS/CCUS beroperasi pada tahun 2030.¹⁷ Studi CCS/CCUS yang telah dilakukan sejak tahun 2003, termasuk melalui kerja sama dengan Jepang dan Pertamina, memperlihatkan peluang besar untuk mengoptimalkan penggunaan *depleted reservoir* dan *saline aquifer* sebagai penyimpanan karbon. Selain itu, potensi pemanfaatan karbon yang ditangkap untuk produksi metanol dan hidrogen biru menjadi strategi diversifikasi industri migas ke arah energi bersih. Optimalisasi CCUS, peningkatan efisiensi energi, dan pemanfaatan karbon untuk industri baru menjadi pilar utama transisi sektor ini.

Tantangan ketersediaan SDM sektor migas meliputi:

- » kurangnya tenaga kerja dengan keahlian dalam teknologi CCUS;¹⁸
- » kesenjangan kompetensi dalam efisiensi energi di operasi produksi dan eksplorasi Migas;¹⁹
- » keterbatasan program pelatihan dan sertifikasi Teknologi CCS/CCUS;^{20, 21}
- » potensi ketergantungan pada teknologi dan SDM asing dalam implementasi CCS/CCUS;²²
- » kesiapan tenaga kerja dalam diversifikasi industri migas ke energi bersih; dan
- » risiko sosial dari pengurangan aktivitas produksi migas.²³

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan strategi *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja migas serta kolaborasi kuat antara pemerintah, industri, dan lembaga pendidikan.

17 Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024). Pemerintah Targetkan 15 Proyek CCS/CCUS Onstream Tahun 2030. <https://migas.esdm.go.id/post/Pemerintah-Targetkan-15-Proyek-CCS-CCUS-Onstream-Tahun-2030>

18 Tampaknya, CCUS menjadi solusi utama dalam mendekarbonisasi sektor migas, tetapi jumlah tenaga kerja yang memiliki keahlian dalam desain, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem CCUS masih terbatas. Pemetaan potensi CCS/CCUS dalam *depleted reservoir* dan *saline aquifer* membutuhkan tenaga ahli geologi dan *reservoir engineering*, yang masih minim di Indonesia.

19 Untuk mengurangi emisi, optimasi efisiensi energi dalam eksplorasi dan produksi migas menjadi prioritas, tenaga kerja perlu memiliki pemahaman tentang teknik pengurangan konsumsi energi dan manajemen energi berbasis digital.

20 Program pelatihan dan sertifikasi dalam teknologi CCS/CCUS masih sangat terbatas di Indonesia, terutama untuk tenaga kerja operasional di lapangan. Mayoritas tenaga kerja migas masih terbiasa dengan sistem produksi konvensional, sehingga perlu *reskilling* dalam teknologi CCS/CCUS dan manajemen emisi karbon agar industri migas dapat beradaptasi dengan standar keberlanjutan global.

21 Meskipun telah ada beberapa inisiatif pelatihan dan seminar terkait CCUS di Indonesia, program pelatihan dan sertifikasi yang komprehensif dan berkelanjutan masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan upaya lebih lanjut untuk mengembangkan dan memperluas program-program tersebut guna memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten dalam mendukung implementasi teknologi CCUS di Indonesia.

22 Proyek CCS/CCUS di Indonesia banyak bermitra dengan perusahaan dan institusi asing. Selain itu, komponen utama dalam sistem CCS/CCUS, seperti alat penangkap karbon, sistem kompresi CO₂, dan teknologi penyimpanan, masih diimpor dari luar negeri serta teknologi pemetaan dan karakterisasi geologi untuk penyimpanan karbon juga masih bergantung pada metode dan perangkat lunak asing. Hal-hal tersebut memiliki aspek-aspek positif seperti transfer teknologi dan pengetahuan untuk percepatan implementasi CCS/CCUS dan dekarbonisasi, namun risiko ketergantungan pada teknologi dan SDM asing bisa cukup tinggi jika tidak ada strategi yang dikembangkan untuk membangun kapasitas nasional.

23 Jika transisi energi mengurangi ketergantungan pada migas, maka akan ada dampak sosial terhadap pekerja dan komunitas yang bergantung pada sektor ini. Tanpa perencanaan transisi yang jelas dan strategi transisi berkeadilan, akan ada risiko kehilangan pekerjaan secara massal di sektor migas, yang berdampak pada stabilitas sosial dan ekonomi masyarakat terdampak.



3.3 MEMBANGUN KESIAPAN SDM ENERGI: PEMBELAJARAN DARI *ROAD TO HUMAN CAPITAL SUMMIT II*

Serangkaian diskusi dan seminar dalam *Road to Human Capital Summit II* yang diselenggarakan BPSDM ESDM sepanjang tahun 2024 mengungkap tantangan dan kebutuhan nyata dalam mempersiapkan sumber daya manusia untuk mendukung transisi energi nasional. Diskusi ini melibatkan beragam aktor, mulai dari pemerintah, dunia usaha, asosiasi industri, akademisi, hingga komunitas masyarakat.

Pembelajaran kunci dari proses ini menegaskan pentingnya penguatan pendidikan vokasi energi baru dan terbarukan, peningkatan akses beasiswa untuk mahasiswa kurang mampu, serta penyediaan kesempatan yang lebih luas bagi perempuan untuk terlibat dalam sektor energi. Selain itu, kebutuhan terhadap percepatan sertifikasi kompetensi di bidang-bidang strategis seperti PLTS, geotermal, reklamasi tambang, dan daur ulang logam diidentifikasi sebagai elemen penting dalam memperkuat kesiapan tenaga kerja masa depan.

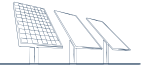
Di tingkat industri dan dunia kerja, dibutuhkan pengembangan talenta teknis dan kepemimpinan, kesiapan *engineers* dan *technicians* dengan keahlian spesifik di bidang energi baru terbarukan, serta dukungan terhadap inovasi wirausaha hijau, termasuk pengelolaan biomassa dan pemanfaatan limbah energi. Upaya membangun *corporate leaders* yang mampu mengarahkan dan mengeksekusi tahapan transisi energi juga dinilai menjadi faktor penentu keberhasilan.

Selain penguatan kapasitas individu, diskusi menekankan pentingnya dukungan terhadap penelitian terapan di bidang energi baru terbarukan serta penyusunan kebijakan dan peraturan nasional yang mendukung terciptanya ekosistem transisi energi yang inklusif dan berkelanjutan.

Pembelajaran dari *Road to Human Capital Summit II* ini bersifat lintas subsektor. Meskipun karakteristik dan kebutuhan spesifik berbeda antara ketenagalistrikan, energi terbarukan, geominerba, dan migas, prinsip dasarnya tetap sama: transisi energi hanya dapat berhasil jika disertai dengan transformasi SDM yang sistematis, inklusif, dan berorientasi masa depan.

3.4 ISU SOSIAL INKLUSI

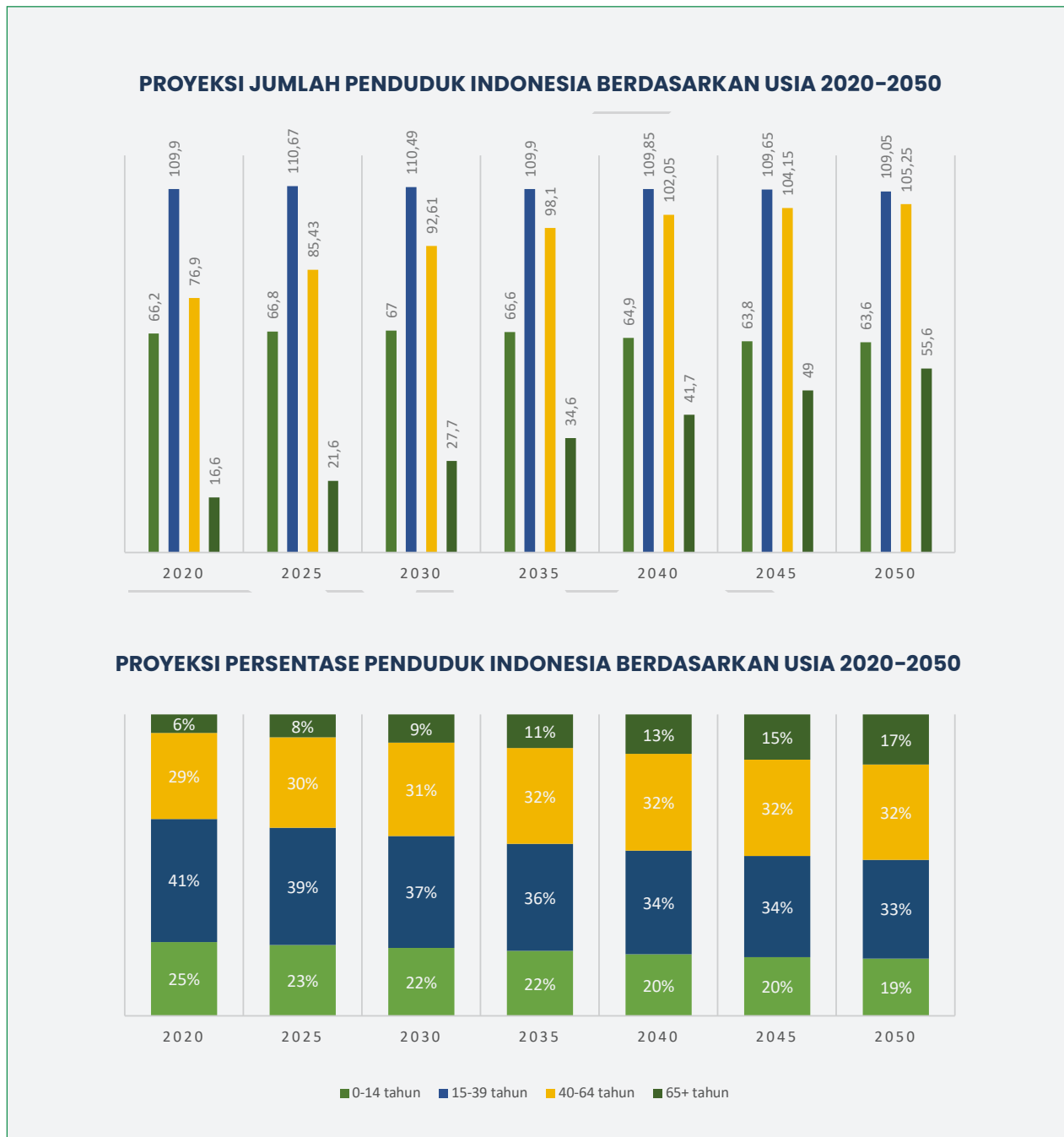
Industri energi dan pertambangan batu bara telah lama menghadapi masalah terkait minimnya keterwakilan, khususnya perempuan, kalangan muda, dan kelompok-kelompok rentan lainnya. Seiring dengan perkembangan industri menuju sistem energi terbarukan yang lebih berkelanjutan, ketimpangan tersebut berisiko memperkuat ketidaksetaraan sosial dan ekonomi yang sudah ada. Mendorong keberagaman dalam tenaga kerja sektor tersebut bukan hanya tentang keadilan, tetapi juga merupakan langkah strategis untuk mendorong inovasi, ketahanan, dan pertumbuhan yang inklusif. Untuk memastikan manfaat dari transisi energi dapat dinikmati secara adil, penting untuk mengakui dan mengatasi beberapa tantangan khusus yang dihadapi oleh kelompok-kelompok tersebut sepanjang proses transisi.



3.4.1 KELOMPOK MUDA

Dengan lebih dari 65% penduduk berusia di bawah 40 tahun dan 51% berada dalam usia produktif antara 15 hingga 40 tahun,²⁴ kelompok muda Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi pendorong dalam transisi energi nasional. Sebagai generasi digital, anak muda membawa ide-ide baru, kemampuan beradaptasi terhadap teknologi, dan kesadaran lingkungan yang tinggi, karakteristik yang krusial untuk membentuk solusi inovatif dan berbasis komunitas guna mempercepat proses transisi energi.

GAMBAR 1. PROYEKSI JUMLAH KELOMPOK MUDA INDONESIA



Sumber: Badan Pusat Statistik, Mei 2023

24 Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. (2024). Total Population by Age Group.



Dalam beberapa tahun terakhir, semakin banyak inisiatif yang dipimpin oleh kaum muda bermunculan untuk membahas topik energi bersih Indonesia. Organisasi-organisasi seperti Generasi Energi Bersih, Yayasan EcoNusa, dan Forum *Youth Climate Change Conference* secara aktif terlibat dalam kampanye peningkatan kesadaran, advokasi kebijakan, serta proyek percontohan energi terbarukan.

Kontribusi kelompok muda Indonesia juga dilakukan oleh mahasiswa dalam bentuk kuliah kerja nyata atau proyek lainnya yang terjun langsung ke lapangan untuk mengimplementasikan hasil penelitian mereka. Sebagai contoh, beberapa program mahasiswa di universitas menjalin kemitraan dengan komunitas di daerah terpencil untuk memasang sistem mikrohidro atau panel surya, yang tidak hanya meningkatkan akses energi tetapi juga mendorong kepedulian terhadap lingkungan.²⁵ Di sisi lain, ada pula yang terlibat dalam bidang data sains dan pemetaan GIS untuk mendukung perencanaan energi, atau mengembangkan platform digital guna memantau penggunaan energi rumah tangga.

Meskipun banyak kaum muda yang telah melakukan berbagai upaya secara konsisten melalui organisasi ataupun lembaga akademis, banyak gerakan yang dipimpin oleh anak muda masih berjalan tanpa dukungan kelembagaan yang berkelanjutan. Untuk menjembatani kesenjangan ini, diperlukan sinergi yang lebih kuat dengan program nasional dan kerangka kebijakan yang ada.

Pemerintah Indonesia telah menunjukkan komitmennya melalui program-program seperti *Generation of Renewable Energy Involving Youth Action Academy* (GERILYA) oleh Kementerian ESDM dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, yang memungkinkan mahasiswa untuk berkontribusi secara langsung dalam agenda transisi energi negara.²⁶

Program seperti Kartu Prakerja dan Balai Latihan Kerja (BLK) telah menyediakan peluang peningkatan keterampilan. Program-program tersebut dapat diperluas cakupannya untuk teknologi energi terbarukan, audit energi, dan keterampilan manajemen proyek yang penting bagi profesional muda. Kementerian ESDM juga telah meluncurkan Peta Jalan Transisi Energi, yang mencakup upaya perluasan program PLTS atap dan pengembangan kawasan industri hijau. Upaya-upaya ini membuka ruang bagi generasi muda Indonesia untuk berperan bukan hanya sebagai insinyur atau teknisi, tetapi juga sebagai komunikator, perencana, peneliti, dan wirausahawan.

Pembangunan jalur talenta muda yang kuat memerlukan kolaborasi erat antara pemerintah, akademisi, dan industri. Platform nasional seperti *Indonesia Youth Sustainability Forum* juga dapat berperan sebagai jembatan institusional antara pemuda dan para pemangku kepentingan pemerintah, sehingga memperkuat peran generasi muda dalam perumusan dan pelaksanaan kebijakan transisi energi yang inklusif dan berkelanjutan.²⁷

25 Tim Kuliah Kerja Nyata (KKN) Departemen Fisika ITS telah mengembangkan pengelolaan air pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) di Kabupaten Probolinggo; Mahasiswa Universitas Pahlawan telah membangun prototipe PLTMH di Bali; Himpunan Mahasiswa Elektroteknik ITB memasang panel surya di sekolah dasar di Bandung; dan Universitas Teknokrat Indonesia memasang panel surya di wilayah kampus.

26 Disampaikan dalam siaran pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral no125.Pers/04/SJI/2024 tanggal 29 Februari 2024 berjudul Perluas Peran Anak Muda dalam Transisi Energi, Kementerian ESDM Luncurkan GERILYA Academy Batch 6.

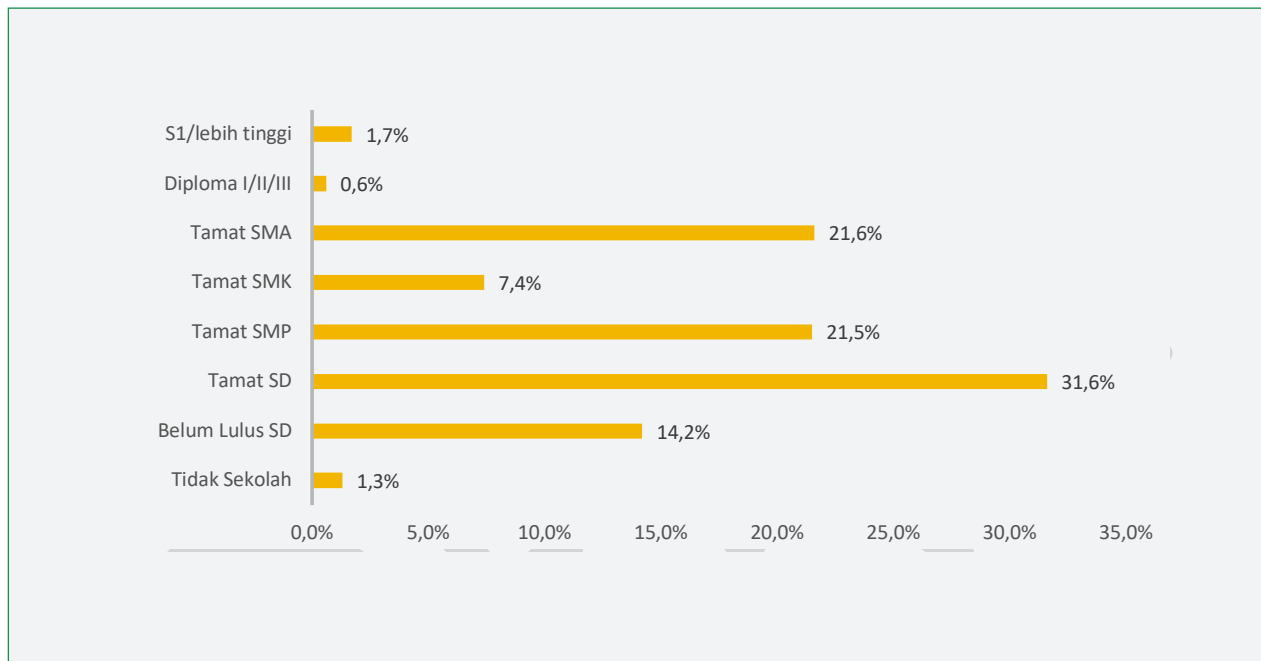
27 Itsnaini, F., dan Jatmiko, B. (2024, September 5). Indonesia International Sustainability Forum Digelar 5-6 September 2024. Kompas.



3.4.2 PEKERJA LEVEL RENDAH INDUSTRI ENERGI FOSIL

Di balik kemegahan industri energi fosil, seperti tambang batu bara, terdapat ribuan pekerja level rendah yang menjadi tulang punggung operasional sehari-hari. Dalam industri pertambangan batu bara terdapat lebih dari 267 ribu pekerja,²⁸ di antaranya 31% merupakan lulusan SD dan 14% belum menamatkan SD.²⁹

GAMBAR 2. TINGKAT PENDIDIKAN TENAGA KERJA SEKTOR PERTAMBANGAN 2022



Sumber: Databooks, Mei 2024

Di tambang-tambang besar seperti di Kalimantan Timur, hampir 50% tenaga kerja terdiri dari operator alat berat dan mekanik. Para pekerja ini memiliki keterampilan teknis yang sangat spesifik, seperti mengoperasikan ekskavator, *dump truck*, atau memperbaiki mesin berat, keahlian yang sangat dibutuhkan dalam industri pertambangan secara umum. Oleh karena itu, ketika tambang-tambang batu bara mulai mendekati akhir masa operasionalnya, kelompok ini relatif memiliki peluang transisi kerja yang lebih baik dibanding kelompok lainnya.³⁰

Sejumlah perusahaan tambang telah mulai mempersiapkan skema pelatihan ulang (*reskilling*) dan penyediaan informasi lowongan kerja di sektor tambang lain yang masih aktif di wilayah sekitar. Beberapa perusahaan juga bekerja sama dengan lembaga pelatihan atau pemerintah daerah untuk memastikan bahwa operator dan mekanik memiliki sertifikasi terbaru serta akses terhadap peluang kerja baru, baik di pertambangan mineral lain maupun di proyek-proyek pembangunan infrastruktur.

Sebaliknya, pekerja di posisi yang lebih umum dan nonteknis seperti sopir, petugas kebersihan, *office boy*, pekerja harian, dan pekerja informal lainnya menghadapi tantangan yang jauh lebih besar.³¹ Jumlah mereka memang tidak sebanyak operator atau mekanik, namun risiko

28 Disampaikan dalam siaran pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral no. 215.Pers/04/SJI/2024 tanggal 26 April 2024 berjudul Transisi Energi Geser Peluang Pekerja Tambang ke Energi Bersih, Ini Upaya Pemerintah.

29 Santika, E. (2022). Pekerja Sektor Tambang Indonesia Didominasi Lulusan SD pada 2022. Databooks.

30 Berdasarkan wawancara dengan Pak Wiwin, *Superintendent Employee Community* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

31 Beutel, J., Kurwan, J., Wallenta, A., Wehnert, T., dan Roche, M. (2022). Toolbox Transisi Berkeadilan untuk Sektor Batu Bara. Wuppertal: Wuppertal Institute.



kehilangan pekerjaan tanpa alternatif yang jelas jauh lebih tinggi.³² Mereka umumnya tidak memiliki keterampilan teknis yang dapat langsung digunakan di sektor lain dan akses terhadap pelatihan atau pendidikan lanjutan juga masih terbatas. Pekerja-pekerja ini sering tidak memiliki latar belakang pendidikan formal atau keahlian yang dibutuhkan untuk transisi ke pekerjaan hijau tanpa pelatihan tambahan, sehingga berpotensi untuk kehilangan pekerjaan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Kesenjangan keterampilan antara pekerja level rendah di bidang batu bara dengan pekerjaan hijau ini disebut *Green Skills Gap*.³³

Pekerjaan yang paling mudah untuk menuju transisi bagi kelompok ini setelah tambang tutup adalah menjadi sopir di tambang atau proyek lain, itulah mengapa beberapa perusahaan mulai menyediakan pelatihan mengemudi dan membantu pengurusan SIM atau sertifikasi kendaraan berat.³⁴ Namun, untuk sebagian besar dari mereka, jalan menuju transisi pekerjaan masih penuh hambatan karena kurangnya pendidikan formal, keterampilan khusus, atau jaringan kerja yang memadai.

Beberapa koperasi pekerja juga mulai muncul sebagai bentuk solidaritas ekonomi di sekitar kawasan tambang. Misalnya, Koperasi Energi dan Pertambangan yang tidak hanya membantu menyediakan pekerjaan untuk ahli yang tersertifikasi, tetapi juga untuk karyawan level rendah dalam bentuk jasa boga, perdagangan, dan tenaga kerja lainnya.³⁵ Inisiatif-inisiatif koperasi di tambang juga bisa mendapatkan dukungan dari LSM lokal maupun *Corporate Social Responsibility* (CSR) perusahaan dalam bentuk pelatihan dasar manajemen usaha, akses permodalan mikro, hingga bantuan perizinan usaha.³⁶

3.4.3 MASYARAKAT LINGKAR TAMBANG

Selain karyawan dari perusahaan batu bara dan ketenagalistrikan, masyarakat lingkaran tambang rawan terhadap perubahan energi sebab banyak yang bergantung pada industri batu bara untuk kegiatan ekonomi secara tidak langsung. Dengan berkurangnya permintaan batu bara di masa depan, banyak tambang yang akan tutup, sehingga Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) lokal, penjual makanan, kendaraan umum, dan sektor informal lainnya bisa kehilangan pembeli utamanya. Hal ini menjadi ancaman bagi stabilitas ekonomi daerah tersebut.

Ini merupakan isu yang sangat besar, terutama di daerah-daerah yang secara umum memiliki ketergantungan besar pada industri batu bara atau pertambangan. Provinsi-provinsi yang paling bergantung pada industri pertambangan batu bara dapat dilihat berdasarkan persentase Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) provinsi tersebut yang berasal dari industri pertambangan batu bara.

Hampir 80% PDRB Kabupaten Kutai Timur berasal dari sektor pertambangan.³⁷ Pengalaman di tahun 2003 memperlihatkan dampak langsung dari gangguan aktivitas tambang terhadap masyarakat. Ketika terjadi aksi mogok massal di salah satu perusahaan tambang besar, banyak UMKM seperti warung makan dan toko kelontong terpaksa tutup karena daya beli masyarakat menurun drastis. Para pekerja tambang yang biasanya menjadi pelanggan utama kehilangan penghasilan, dan aliran ekonomi lokal pun terhenti.³⁸

32 Berdasarkan wawancara dengan Pak Bangun, *Manager Learning and Development* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

33 University College of Estate Management. (2025). What is the Green Skills Gap and Why Does it Matter?. Reading: University College of Estate Management.

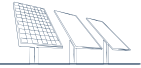
34 Berdasarkan wawancara dengan Pak Bangun, *Manager Learning and Development* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

35 Koperasi Energi dan Pertambangan bisa diakses dari <https://koperasi-ep.com/>

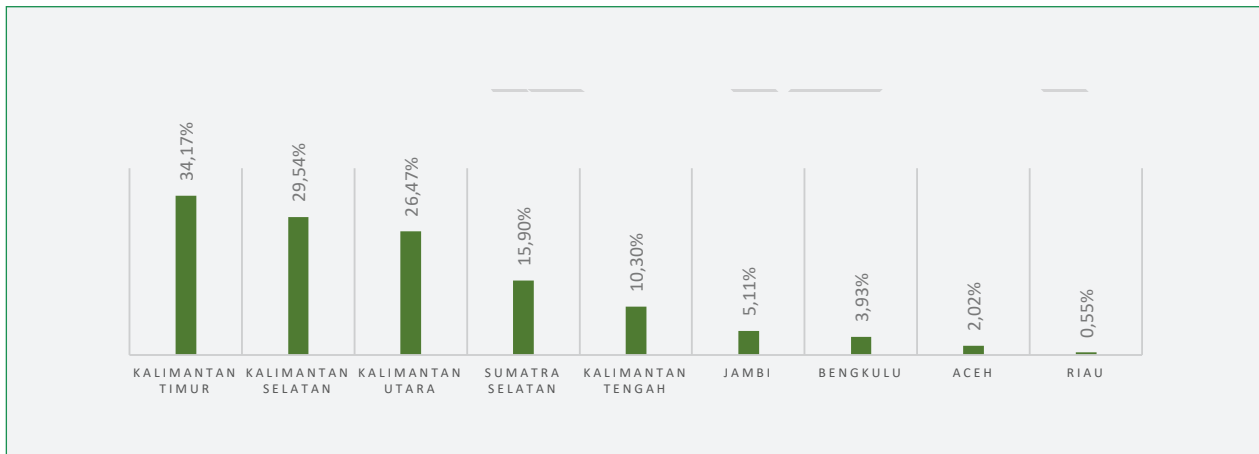
36 Sulteng Terkini. (2022, Juni 6). DPRD dan LSM Dukung Upaya PT CPM Sejahterakan Warga Lingkaran Tambang.

37 Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur. (2024). Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten Kutai Timur Menurut Lapangan Usaha 2019-2023.

38 Liputan6. (2003, September 19). Karyawan KPC Mogok Lagi.



GAMBAR 3. PERSENTASE PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO MENURUT WILAYAH

Sumber: BPS, 2024³⁹

Masyarakat lingkaran tambang memahami bahwa suatu saat tambang akan ditutup karena cadangan yang menipis atau karena pergeseran kebijakan energi menuju masa depan yang lebih berkelanjutan. Namun, yang menjadi masalah adalah ketidakpastian mengenai kapan penutupan itu akan terjadi. Sebagai contoh di wilayah tambang Sangatta, tambang Kaltim Prima Coal (KPC) belum memiliki kepastian untuk pemberhentian kegiatan tambang antara tahun 2031 dan 2041.⁴⁰ Tanpa persiapan yang matang, penutupan tambang dikhawatirkan akan menimbulkan krisis sosial dan ekonomi yang serius di wilayah-wilayah yang selama ini sangat bergantung pada industri ekstraktif tersebut.⁴¹

Seiring dengan semakin dekatnya masa berakhir Izin Usaha Pertambangan Khusus (IUPK) di beberapa wilayah, berbagai pihak mulai mengambil langkah untuk mengantisipasi dampak sosial dan ekonomi dari penutupan tambang. Akan tetapi, rencana perusahaan sebagian besar terpacu pada pelestarian lingkungan pascaoperasi tambang, dengan kurangnya solusi untuk keekonomian warga sekitar.⁴² Contoh lain terdapat di PT Antam Tbk yang merupakan unit bisnis pertambangan emas yang berencana akan ditutup pada tahun 2028 atau 2030. Penutupan tambang belum ada solusi ekonomi untuk warga dan kebijakan menghadapi aktivitas pertambangan ilegal.⁴³

Salah satu pendekatan yang mulai dilakukan adalah membangun infrastruktur yang tetap bermanfaat bahkan setelah tambang berhenti beroperasi. Contohnya, KPC sudah membangun instalasi pengolahan air bersih (*water treatment plant*) yang memanfaatkan lubang bekas tambang sebagai reservoir air. Lubang-lubang tersebut, yang dulunya menjadi simbol eksploitasi sumber daya alam, kini diarahkan untuk menjadi sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar dalam jangka panjang.⁴⁴ Pengolahan air bersih KPC memiliki kapasitas 100 liter/detik dan meningkatkan pelayanan air bersih hingga mencapai 80% kebutuhan air bersih Kabupaten Kutai Timur.⁴⁵ Selain sebagai sumber air bersih, di reservoir air tersebut sudah ada rencana untuk pembangunan panel surya terapung (*floating PV*) yang menyediakan energi terbarukan untuk masyarakat sekitar.⁴⁶ Kini sumber air bersih ini merupakan bentuk tanggung

39 Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). Produk Domestik Regional Bruto Provinsi-provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2019–2023.

40 Berdasarkan wawancara dengan Pak Syukur, *Manager Business Analysis* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

41 Sahrul. (2025, Februari 8). Minta Pemkab Lebak Tak Abai, Pakar Ekonomi: Tanpa Solusi, Penutupan Tambang Ilegal Bisa Memicu Krisis Sosial-Ekonomi. *FaktaBanten*.

42 Berdasarkan wawancara dengan Pak Wiwin, *Superintendent Employee Community* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

43 JabarOnline. (2025, Februari 2). Masa Depan Tambang Pongkor: Antam dan Pemerintah Dihadapkan pada Tantangan Lingkungan dan Ekonomi?.

44 Berdasarkan wawancara dengan Pak Wahyu, *Operator Reklamasi* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

45 Indrawan, R. (2024, Maret 15). KPC Ikut Pasok Kebutuhan Air Bersih Kutai Timur, Ini Caranya. *Dunia Energi*.

46 Berdasarkan wawancara dengan Bu Rahel, *Environment Engineer* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.



jawab sosial perusahaan yang tidak hanya fokus pada fase operasional tambang, tetapi juga pada masa transisi dan pascaoperasi.

Selain itu, pemerintah daerah mulai mengoptimalkan pemanfaatan Dana Bagi Hasil (DBH) dari sektor tambang yang dikelola untuk memperkuat kapasitas sumber daya manusia lokal. Melalui pemberian beasiswa dan pembangunan fasilitas pendidikan, pemerintah daerah berusaha menciptakan generasi muda yang siap bersaing di luar sektor pertambangan.⁴⁷ Sepanjang tahun 2023, pertambangan batu bara merupakan penyumbang terbesar Penghasilan Negara Bukan Pajak (PNBP) subsektor mineral dan batu bara, mencapai 75–85%.⁴⁸ PNBP ini merupakan sumber DBH yang akan dibagikan ke daerah masing-masing, sehingga dapat memengaruhi pendanaan daerah.

Rencana pembangunan daerah pascatambang juga mulai dirancang. Pemerintah daerah, khususnya di wilayah seperti Kutai Timur dan Paser, telah menyusun rencana untuk mengembangkan sektor-sektor alternatif seperti perkebunan kelapa sawit, agribisnis, kawasan industri, dan pelabuhan.⁴⁹ Pemerintah Kabupaten Kutai Timur sudah memulai *grand design* agribisnis dan agroindustri dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) pertama dan sudah terealisasi sebanyak 70%, dengan harapan Kutai Timur akan menjadi pusat hilirisasi sumber daya alam terbarukan pada tahun 2045.⁵⁰ Sektor-sektor ini diharapkan dapat menyerap tenaga kerja yang sebelumnya bergantung pada tambang sekaligus menciptakan nilai tambah ekonomi bagi wilayah tersebut, walaupun pada saat ini pemasukan dari sektor-sektor tersebut belum dapat mengimbangi sektor pertambangan.⁵¹

3.4.4 KOMUNITAS MASYARAKAT ADAT DAN PETANI LOKAL

Petani kecil, masyarakat adat, dan nelayan tradisional membutuhkan pengakuan hak dan kebutuhan spesifik untuk menghadapi keadilan sosial transisi energi. Masyarakat adat menghadapi tantangan tersendiri dalam transisi energi, terutama di daerah-daerah tanah adat atau sekitarnya yang menjadi lokasi pembangunan proyek energi terbarukan. Badan Registrasi Wilayah Adat telah meregistrasi wilayah adat seluas 30,2 juta hektar, di mana 23,2 juta hektar adalah hutan adat. Akan tetapi, selama 10 tahun terakhir yang sudah diakui oleh pemerintah hanya 1,1% atau seluas 265.250 hektar.⁵² Menurut Direktur Advokasi Kebijakan, Hukum, dan HAM Aliansi Masyarakat Adat Nusantara (AMAN), selama 10 tahun terakhir dari tahun 2014 hingga tahun 2024, terdapat 687 konflik wilayah adat, mencakup lahan 11,07 juta hektar, sehingga mengakibatkan 925 masyarakat adat menjadi korban kriminalisasi.⁵³

Petani, terutama “petani kecil” juga rentan terhadap dampak transisi energi. Di daerah-daerah sekitar pertambangan batu bara, banyak petani yang mengalami degradasi tanah, kontaminasi air, dan berkurangnya produktivitas pertanian akibat kegiatan pertambangan. Ada juga ancaman hilangnya pengelolaan sistem pengairan untuk pertanian.⁵⁴ Selain itu, seiring dengan meluasnya ekspansi sektor energi ke wilayah perdesaan untuk proyek energi terbarukan, lahan

47 PT Bukit Asam. (2018). Laporan PKBL. Dalam pelaksanaan pembinaan usaha kecil dan koperasi telah memberikan modal kerja dan pelatihan manajerial sederhana kepada UMKM dan koperasi untuk membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat lokal dan memberikan bantuan pemberdayaan masyarakat dalam bentuk pendidikan dan pelatihan.

48 Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. (2023). Laporan Kinerja Ditjen Minerba Tahun 2023.

49 Berdasarkan wawancara dengan Pak Wiwin, *Superintendent Employee Community* PT Kaltim Prima Coal pada tanggal 16 April 2025.

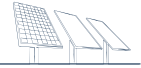
50 InfoSawit. (2024). Kutai Timur Rencana Terapkan RPSO Jurisdictional Approach, Untuk Penuhi Standar Minyak Sawit Global.

51 Darmila, M. (2023, November 16). Kutai Timur Siapkan Kebijakan Jangka Panjang Menyongsong Era Pasca Pertambangan. Radio Republik Indonesia.

52 Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. (2024). Jelang Tenggat Komitmen Iklim Terbaru, Pemerintah Perlu Beri Ruang Kelompok Rentan.

53 Madani Berkelanjutan. (2024). Pengesahan RUU Masyarakat Adat pada 2025: Menanti Tindakan Nyata DPR dan Pemerintah kepada Masyarakat Adat.

54 Indonesian Center for Environmental Law. (2024) Rekomendasi Untuk Second Nationally Determined Contribution.



pertanian berisiko dialihfungsikan, yang pada akhirnya dapat mengancam ketahanan pangan dan mata pencarian masyarakat lokal. Sebagai contoh, petani di Dieng menolak pembangunan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) karena pembangkit yang sebelumnya merusak sumber air bersih yang digunakan untuk pengairan pertanian.⁵⁵

Untuk melindungi masyarakat adat dan petani selama masa transisi, perencanaan tata guna lahan harus diintegrasikan dengan strategi pembangunan pertanian. Mereka juga perlu dilibatkan secara langsung dalam pengambilan keputusan yang berdampak pada lahan mereka, akses terhadap air, serta ketahanan ekonomi jangka panjang mereka. Konsultasi yang memadai dapat menghindari konflik penggunaan lahan, penggusuran, dan hilangnya mata pencarian, terutama jika melibatkan tanah adat atau lahan masyarakat lokal.

3.4.5 DAMPAK TERHADAP PEREMPUAN DI LINGKARAN INDUSTRI ENERGI FOSIL

Meskipun sektor energi fosil, termasuk pertambangan batu bara, didominasi oleh laki-laki, perempuan juga terkena dampak tidak langsung dari transisi energi. Analisis Prospera atas data Survei Angkatan Kerja Nasional menunjukkan bahwa dari 271.091 pekerja tambang batu bara, 94,1% adalah laki-laki, dan sebagian besar dari mereka sudah menikah.

Kehilangan pekerjaan di sektor ini berdampak luas, tidak hanya pada pendapatan individu, tetapi juga pada akses keluarga terhadap fasilitas pendidikan, kesehatan, dan layanan lain yang biasanya disediakan perusahaan tambang.⁵⁶

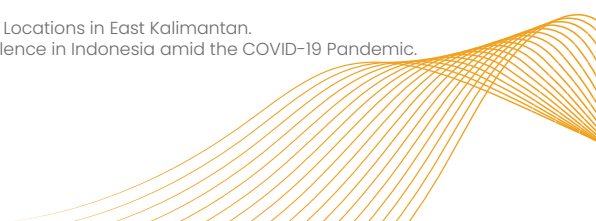
Banyak keluarga pekerja tambang di Indonesia masih menerapkan pola nafkah tunggal, dengan laki-laki sebagai pencari nafkah utama dan perempuan sebagai pengasuh. Dalam situasi kehilangan pekerjaan, ketidakpastian ekonomi dapat meningkatkan risiko kerentanan sosial, termasuk ketidakamanan pangan dan kekerasan berbasis gender, sebagaimana diidentifikasi dalam berbagai penelitian.⁵⁷ Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan risiko ini dalam merancang kebijakan bantuan sosial selama transisi energi untuk memastikan bahwa dampak sosialnya dapat diminimalkan.

Dari sekitar 16.000 perempuan yang bekerja di sektor tambang batu bara, sebagian besar berada di peran administratif (42%) dan profesional (29%), berbeda dengan laki-laki yang 70% di antaranya bekerja sebagai operator mesin, teknisi, dan pekerja kasar. Ini menunjukkan bahwa banyak perempuan di sektor ini memiliki keterampilan yang lebih mudah dipindahkan ke industri lain, seperti keuangan, sumber daya manusia, atau manajemen rantai pasok, yang dibutuhkan di berbagai sektor lain. Dalam menghadapi transisi energi, penting untuk tidak hanya memandang perempuan sebagai pihak terdampak, tetapi juga sebagai bagian dari solusi. Melibatkan perempuan secara aktif dalam transformasi energi akan memperkaya inovasi, mempercepat pembangunan inklusif, dan memastikan bahwa masa depan energi baru dan terbarukan lebih adil bagi semua.

55 Sucahyo, N. (2022). Petani Dieng Gigih Menolak Proyek PLTP Geo Dipa Energi.

56 Lahiri-Dutt, K. dan Mahy, P. (2007). Impacts of Mining on Women and Youth in Indonesia: Two Locations in East Kalimantan.

57 Halim, D., Perova, E., dan Arango, D. (2020). Measuring and Understanding Gender-based Violence in Indonesia amid the COVID-19 Pandemic.



4

PARTISIPASI PEREMPUAN DALAM TRANSISI ENERGI MENUJU EMISI NOL BERSIH





4.1 PERAN PENTING PEREMPUAN DALAM UPAYA DEKARBONISASI ENERGI

Transisi energi yang adil menuntut keterlibatan aktif perempuan sebagai konsumen, produsen, dan pengambil keputusan. Keterlibatan ini penting bukan hanya demi kesetaraan, tetapi juga karena kontribusinya terhadap efektivitas, inklusivitas, dan keberlanjutan sistem energi rendah karbon.

Bab ini membahas partisipasi perempuan di sektor kelistrikan, migas, EBT, dan sumber daya mineral. Selain mengulas kondisi ketenagakerjaan saat ini, bab ini mengidentifikasi hambatan struktural, strategi kebijakan, dan praktik baik yang dapat direplikasi di Indonesia.

Manfaat keterlibatan perempuan dalam transisi energi meliputi:

- » **pemanfaatan talenta yang lebih luas**, dengan kontribusi ide dan pengalaman yang mendorong lahirnya solusi yang lebih responsif;
- » **dampak ekonomi positif**, seperti peningkatan produktivitas, pertumbuhan yang lebih inklusif, dan kontribusi perempuan terhadap kesejahteraan rumah tangga;
- » **peningkatan kinerja perusahaan**, di mana keragaman gender terbukti berkorelasi dengan kinerja keuangan yang lebih baik;
- » **kebijakan yang lebih responsif** karena perempuan sering menjadi kelompok yang terdampak langsung oleh ketersediaan dan harga energi di rumah tangga; serta
- » **pemerataan akses energi** melalui pelibatan perempuan dalam proyek energi bersih di daerah terpencil yang memperluas manfaat transisi.

Namun demikian, perempuan masih hanya mencakup sekitar 9% tenaga kerja di sektor-sektor energi strategis dan lebih sedikit lagi dalam pekerjaan teknis kunci dekarbonisasi. Kesenjangan ini perlu segera diatasi agar target NZE tahun 2060 dapat tercapai.

Memperkuat partisipasi perempuan memerlukan strategi menyeluruh—mulai dari pendidikan dan pelatihan yang inklusif hingga penciptaan lingkungan kerja yang mendukung kepemimpinan perempuan dalam sektor energi.

4.2 SITUASI PARTISIPASI PEREMPUAN SAAT INI

4.2.1 PERAN PEREMPUAN SEBAGAI PENGAMBIL KEPUTUSAN ENERGI

Keterlibatan perempuan dalam posisi pengambilan keputusan sangat penting untuk memastikan transisi energi yang inklusif dan adil. Kehadiran perempuan di tingkat kepemimpinan, baik di pemerintahan, sektor teknis, maupun lembaga pengawas, memperkuat responsivitas kebijakan terhadap kebutuhan beragam. Di sektor energi Indonesia, keterwakilan perempuan masih terbatas. Pada tahun 2021, hanya 20% dari 55 posisi direktur di Kementerian ESDM dipegang oleh perempuan, meningkat dari 12,7% pada tahun 2011. Secara keseluruhan, partisipasi perempuan di Kementerian ESDM naik dari 22,8% pada tahun 2011 menjadi 27,5% pada





tahun 2021.⁵⁸ Namun, di luar lingkup kementerian, keterlibatan teknis perempuan masih sangat rendah, yaitu hanya 51 dari 1.128 auditor energi adalah perempuan, dan hanya 34 perempuan terdaftar sebagai manajer energi, setara dengan 3,4% dari total.⁵⁹ Data ini menunjukkan bahwa meskipun ada kemajuan, upaya lebih terarah masih diperlukan untuk memperkuat partisipasi perempuan di tingkat strategis dan teknis dalam sektor energi.

4.2.2 PEREMPUAN SEBAGAI KONTRIBUTOR DALAM PRODUKSI ENERGI

Untuk mengkaji kontribusi perempuan terhadap produksi energi, analisis ini mengacu pada Survei Angkatan Kerja Nasional Indonesia Agustus 2022. Data ini memungkinkan analisis yang cukup rinci karena mencakup klasifikasi pekerjaan hingga empat digit berdasarkan KBLI 2014 serta klasifikasi sektor hingga lima digit berdasarkan KBLI 2020.⁶⁰

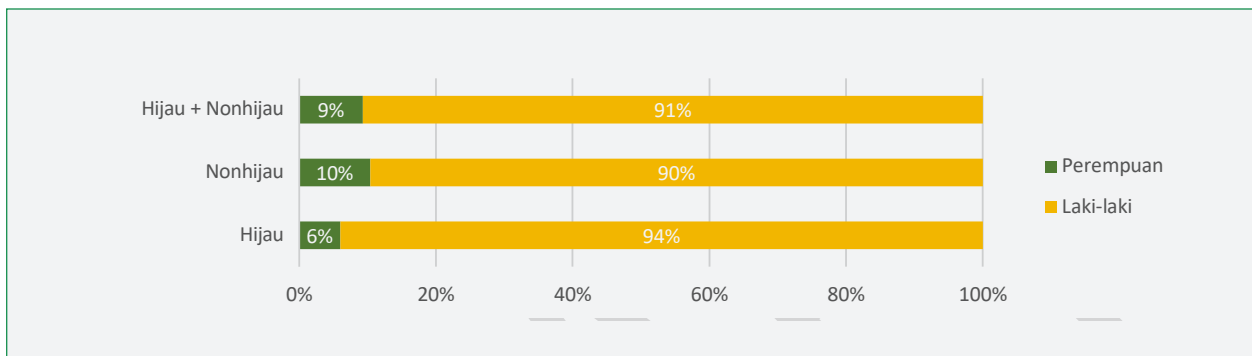
TEMUAN

1

Perempuan masih kurang terwakili di tiga subsektor energi prioritas, yaitu ketenagalistrikan dan energi terbarukan, geologi mineral dan batu bara, serta minyak dan gas.

Secara umum, partisipasi perempuan masih sangat rendah, yaitu 9% dari total 2,1 juta pekerja di semua subsektor. Angka ini bahkan lebih rendah ketika melihat pekerja di kategori pekerjaan hijau, di mana perempuan hanya mencakup 6% dari total tenaga kerja.

GAMBAR 4. DISTRIBUSI GENDER PEKERJA BERDASARKAN KLASIFIKASI PEKERJAAN

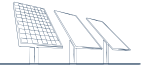


Sumber: Sakernas, Agustus 2022

58 ASEAN Climate Change and Energy Project (ACCEPT). (2021). Perspective of Women towards Inclusive Energy Transition in ASEAN. <https://accept.aseanenergy.org/indonesia-perspective-of-women-towards-inclusive-energy-transition-in-asean/>

59 UNDP. (2022). Becoming Srikanth: The Indonesian Wonder Women of Renewable Energy. <https://www.undp.org/indonesia/news/becoming-srikanth-indonesian-wonder-women-renewable-energy>

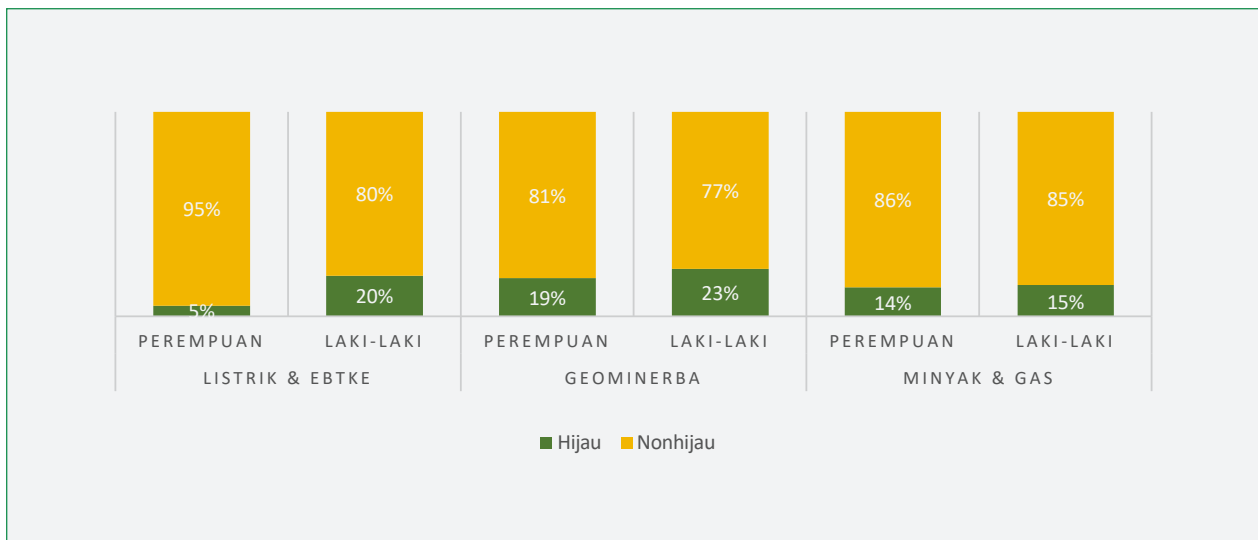
60 Analisis ini didasarkan pada data Sakernas Agustus 2022. Pekerja dikelompokkan berdasarkan sektor menggunakan klasifikasi KBLI 2020 lima digit, mencakup sektor-sektor seperti pertambangan, manufaktur, pengadaan listrik dan gas, konstruksi, transportasi dan perdagangan, serta kegiatan profesional, ilmiah, dan teknis. Dari klasifikasi tersebut, subsektor yang relevan kemudian dipetakan ke dalam tiga sektor prioritas, yaitu: (1) listrik dan energi terbarukan; (2) geologi, mineral, dan batu bara; serta (3) sektor yang berkaitan dengan minyak dan gas.



Ketika dilihat secara khusus pada pekerjaan hijau, partisipasi perempuan paling rendah di sektor listrik dan energi terbarukan. Hanya 5% dari 138.000 pekerja perempuan di sektor ini yang menjalankan fungsi yang dikategorikan sebagai “hijau”. Sebaliknya, di sektor sumber daya mineral, hampir 20% perempuan bekerja di bidang pengelolaan lingkungan dan reklamasi lahan. Sementara itu, di sektor minyak dan gas sekitar 14% perempuan terlibat dalam peran yang berkaitan dengan mitigasi emisi.

Rendahnya representasi perempuan di seluruh sektor energi ini mencerminkan tren global, meskipun Indonesia menunjukkan performa yang sedikit lebih rendah.⁶¹

GAMBAR 5. PROPORSI PEKERJA HIJAU DI SETIAP SEKTOR PRIORITAS BERDASARKAN GENDER



Sumber: Sakernas, Agustus 2022

TEMUAN 2

Perempuan di pekerjaan hijau umumnya memiliki pendidikan lebih tinggi dibandingkan rekan mereka di pekerjaan nonhijau.

Pekerja hijau perempuan cenderung memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rekan perempuan mereka di pekerjaan nonhijau maupun pekerja hijau laki-laki. Di sektor listrik dan energi terbarukan, 63% pekerja hijau perempuan memiliki pendidikan tinggi, sementara di sektor minyak dan gas, angkanya bahkan mencapai 72%. Data ini menunjukkan bahwa sektor energi bersih dan migas profesional saat ini lebih banyak membuka peluang bagi perempuan dengan latar belakang pendidikan tinggi. Sebaliknya, di sektor sumber daya mineral, 57% perempuan yang bekerja di bidang pekerjaan hijau hanya berpendidikan sekolah dasar atau lebih rendah. Hal ini mencerminkan bahwa di sektor mineral, akses terhadap pengembangan keterampilan dan peluang pendidikan masih sangat terbatas, sehingga perempuan lebih banyak terlibat di peran-peran nonteknis atau berbasis kerja kasar. Meski begitu, tidak semua pekerjaan hijau mensyaratkan gelar sarjana.

⁶¹ IRENA memperkirakan bahwa secara global, perempuan mencakup 22% tenaga kerja di sektor minyak dan gas, 21% di pembangkit tenaga angin, 32% di semua bentuk energi terbarukan, dan 40% di sektor tenaga surya fotovoltaik (PV). <https://www.irena.org/Energy-Transition/Socio-economic-impact/Gender>



Peran teknisi, pemasang panel surya, dan operator sistem energi terbarukan dapat diakses melalui jalur vokasi, membuka peluang bagi kelompok tenaga kerja yang lebih luas untuk terlibat dalam transisi energi.

4.2.3 TINGKAT PENDIDIKAN PEKERJA DI SEKTOR PRIORITAS BERDASARKAN GENDER DAN KLASIFIKASI PEKERJAAN

GAMBAR 6. PROPORSI TINGKAT PENDIDIKAN PEKERJA BERDASARKAN GENDER DAN KLASIFIKASI PEKERJAAN

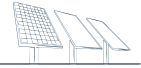


Sumber: Sakernas, Agustus 2022

TEMUAN 3

Pekerja hijau perempuan sebagian besar menempati posisi dengan keterampilan tinggi, sejalan dengan latar belakang pendidikan mereka.

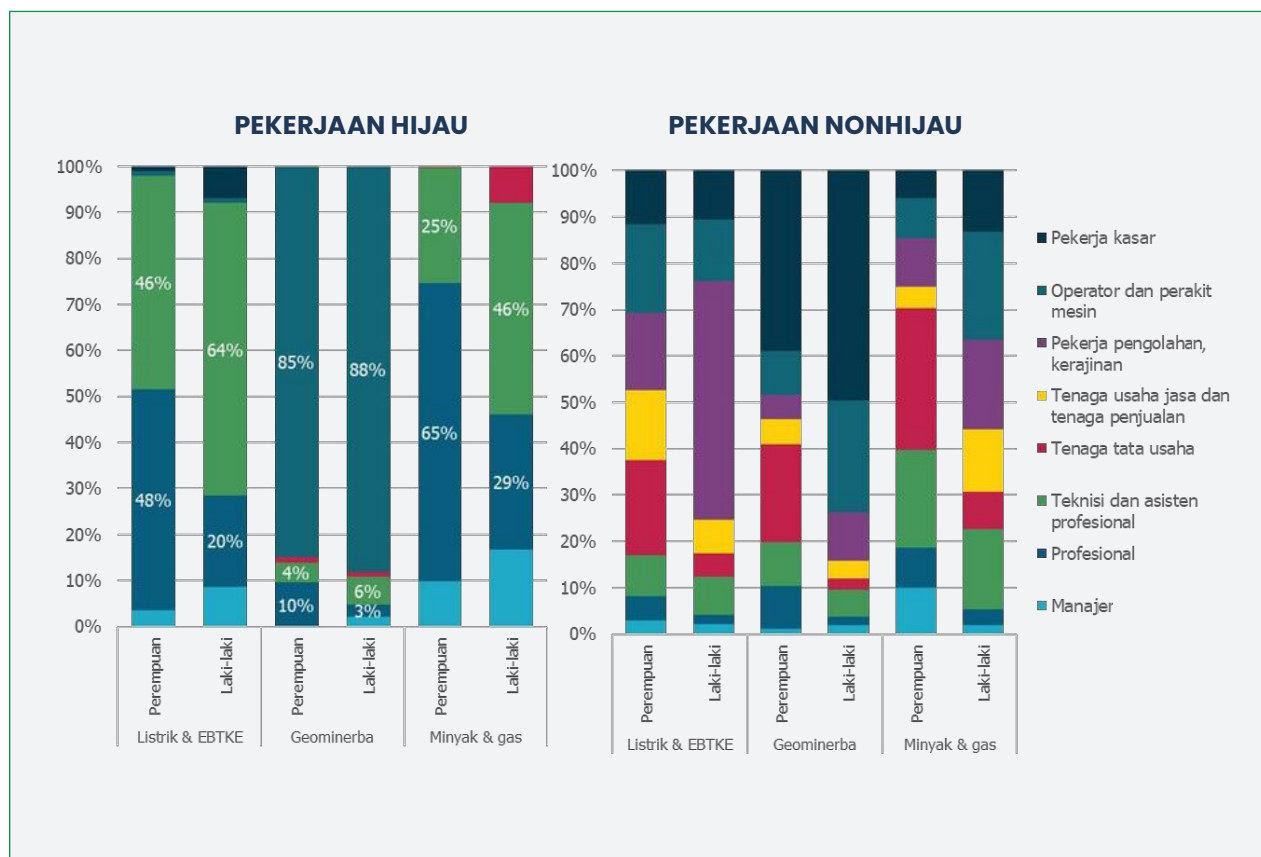
Dalam pekerjaan hijau, pekerja perempuan umumnya terkonsentrasi di posisi profesional dan teknisi, terutama di sektor listrik, energi terbarukan, serta minyak dan gas.



Sebaliknya, di sektor sumber daya mineral, perempuan lebih banyak mengisi peran sebagai operator, yang menunjukkan pola masuk melalui jalur formal berbasis kantor dibandingkan pekerjaan teknis lapangan. Sementara itu, pekerja hijau laki-laki cenderung lebih banyak menempati posisi teknisi di sektor listrik dan energi terbarukan, dengan proporsi lebih kecil di jabatan profesional. Pola ini mengindikasikan bahwa perempuan menghadapi tantangan tambahan dalam mengakses jalur teknis lapangan, yang sering kali membutuhkan pelatihan khusus dan kesiapan fisik. Memperluas akses perempuan ke sertifikasi teknis menjadi langkah penting untuk mendorong keterlibatan lebih luas dalam transisi energi.

Di luar sektor hijau, segregasi gender terlihat lebih tajam. Dalam pekerjaan nonhijau, perempuan sebagian besar menempati posisi administratif, sedangkan laki-laki mendominasi peran operator. Pekerjaan administratif, meski tersebar di berbagai sektor, umumnya menawarkan ruang terbatas untuk pengembangan keterampilan teknis atau keterlibatan strategis dalam transisi energi. Keterbatasan ini, ditambah dengan akses yang rendah terhadap pendidikan tinggi dan pelatihan teknis, memperkuat kebutuhan intervensi yang lebih terarah untuk mendorong perempuan mengakses jalur kejuruan dan STEM.⁶² Tanpa upaya ini, ketimpangan keterampilan akan memperlambat terciptanya tenaga kerja hijau yang inklusif gender.

GAMBAR 7. JABATAN PEKERJAAN DI SEKTOR PRIORITAS BERDASARKAN JENIS KELAMIN DAN KLASIFIKASI PEKERJAAN



Sumber: Sakernas, Agustus 2022

⁶² Tren ini juga tercermin dalam komposisi tenaga kerja PLN. Pada tahun 2022, hanya 3.636 perempuan yang bekerja di bidang STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) di PLN. Ini jauh lebih sedikit dibandingkan 18.405 laki-laki. Menutup kesenjangan ini membutuhkan sistem manajemen SDM dan pengembangan karier yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan perempuan. Seperti tercantum dalam kerangka ESG PLN, pendekatan ini dapat meningkatkan kepuasan kerja, menurunkan angka ketidakhadiran dan pergantian karyawan, serta mendukung sistem promosi yang lebih adil. PLN (2022). *Environmental, Social, and Governance Framework* PT PLN (Persero).



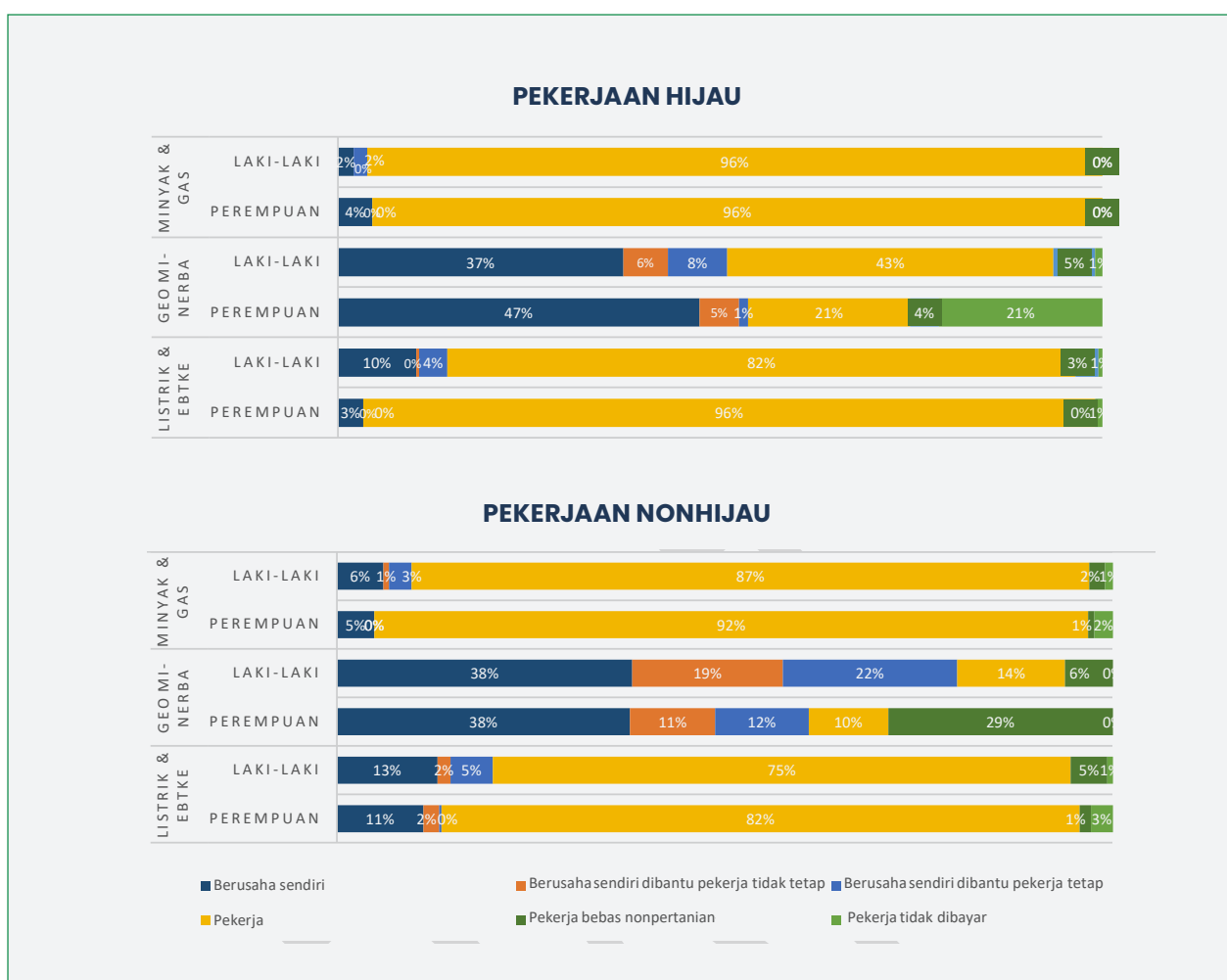
TEMUAN

4

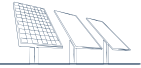
Pekerjaan hijau di sektor-sektor tertentu memberikan peluang ekonomi yang lebih baik, terutama bagi perempuan.

Perempuan yang bekerja di peran hijau di sektor listrik, energi terbarukan, serta minyak dan gas, cenderung berada dalam posisi pekerjaan formal, dengan 96% dari mereka bekerja sebagai karyawan penerima upah. Sebaliknya, di sektor sumber daya mineral, sebanyak 47% pekerja hijau perempuan merupakan pekerja mandiri, mencerminkan masih kuatnya ketergantungan sektor ini pada kegiatan berskala kecil dan usaha pertambangan rakyat. Perbedaan status pekerjaan ini menunjukkan adanya variasi dalam tingkat keamanan kerja, kestabilan pendapatan, dan akses terhadap perlindungan sosial. Pola yang sama juga terlihat pada pekerjaan nonhijau, memperkuat gambaran bahwa sektor pertambangan secara umum masih didominasi oleh pekerjaan informal.

GAMBAR 8. STATUS PEKERJA DI SEKTOR PRIORITAS BERDASARKAN JENIS KELAMIN DAN KLASIFIKASI PEKERJAAN

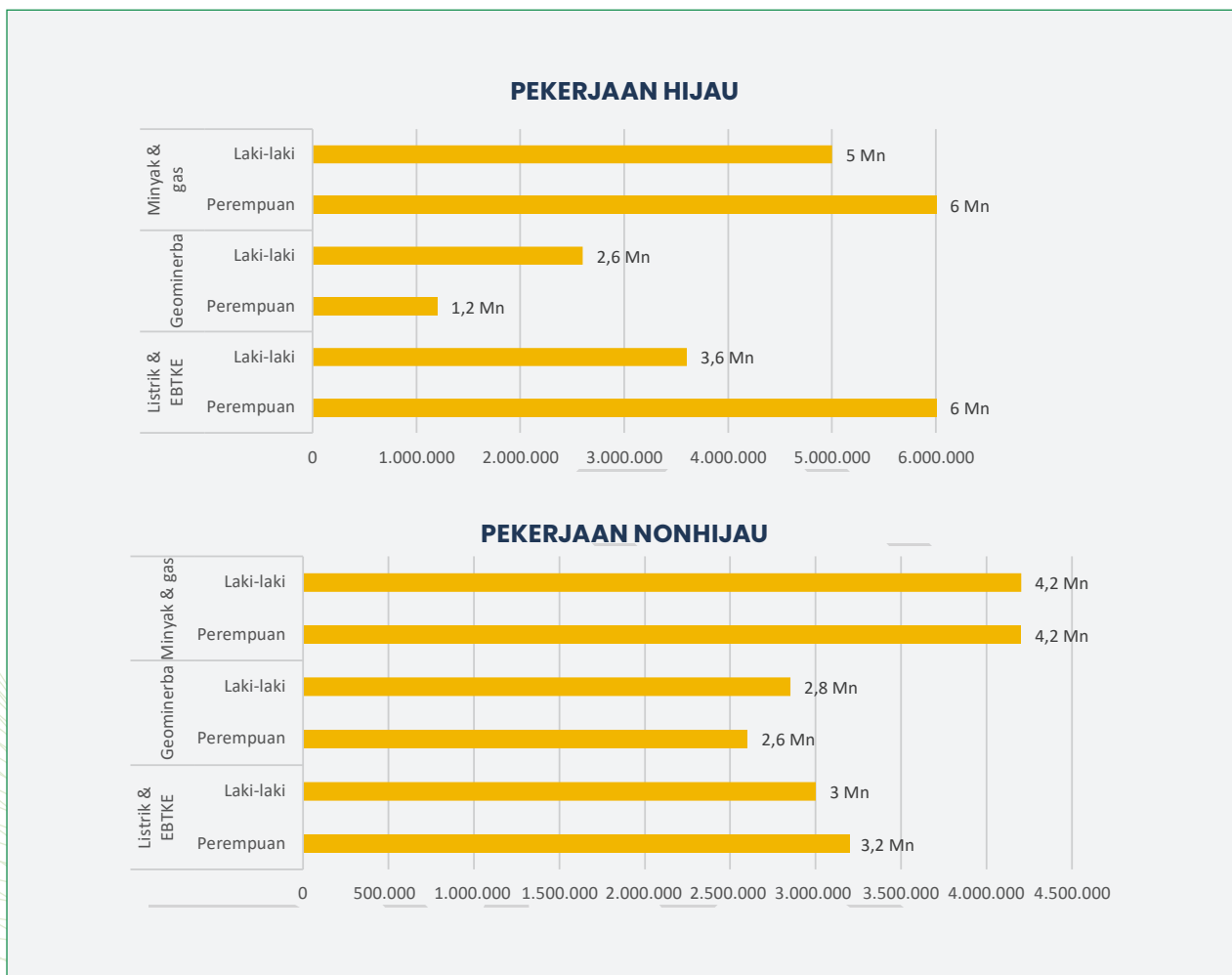


Sumber: Sakernas, Agustus 2022



Secara umum, pekerjaan hijau cenderung memberikan pendapatan yang lebih tinggi bagi perempuan dibandingkan rekan laki-laki maupun perempuan yang bekerja di sektor nonhijau, dengan sedikit pengecualian di sektor sumber daya mineral. Pada sektor ini, kesenjangan pendapatan masih ada karena tingginya tingkat informalitas dan terbatasnya peluang untuk mendapatkan nilai tambah dari hasil tambang. Temuan ini menunjukkan bahwa transisi energi menuju emisi nol bersih punya potensi nyata untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi perempuan, terutama di sektor-sektor dengan struktur kerja yang lebih formal dan regulasi yang lebih jelas. Dengan dukungan yang tepat dan jalur masuk yang lebih terbuka, pekerjaan hijau bisa menjadi peluang mobilitas ekonomi yang berarti bagi perempuan di Indonesia.

GAMBAR 9. PENDAPATAN MEDIAN PEKERJA DI SEKTOR PRIORITAS BERDASARKAN JENIS KELAMIN DAN KLASIFIKASI PEKERJAAN



Sumber: Sakernas, Agustus 2022



4.3 HAMBATAN STRUKTURAL UNTUK INKLUSI PEREMPUAN DI SEKTOR ENERGI DAN EKSTRAKTIF

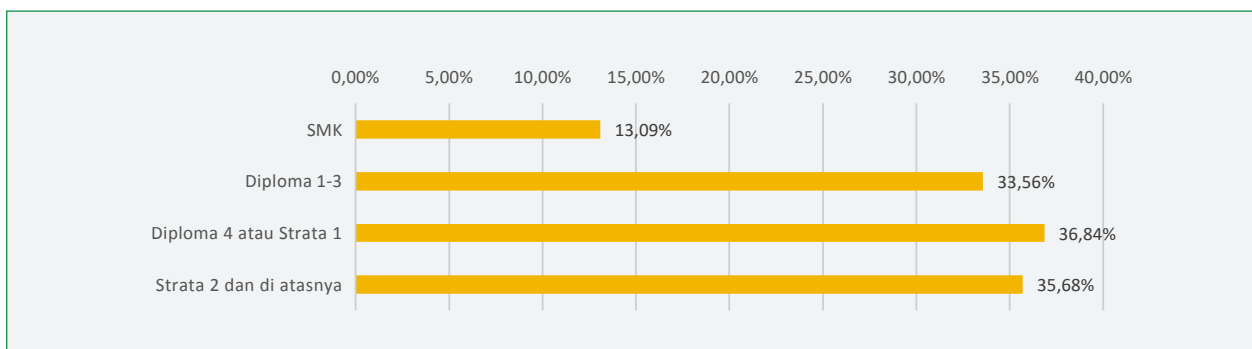
Banyak bukti yang menunjukkan bahwa pekerjaan hijau menawarkan peluang mata pencarian yang lebih baik, tetapi partisipasi perempuan masih rendah di subsektor listrik, minyak dan gas, energi terbarukan, serta sumber daya mineral. Rendahnya partisipasi perempuan dipengaruhi oleh dinamika pasar tenaga kerja secara umum sekaligus tantangan yang bersifat spesifik di masing-masing sektor. Berikut adalah empat hambatan utama yang perlu diperhatikan.

4.3.1 KETIDAKCOCOKAN KETERAMPILAN

Partisipasi perempuan dalam jalur pendidikan berbasis STEM masih rendah, membatasi peluang mereka di sektor energi dan ekstraktif yang membutuhkan keterampilan teknis.

Data Sakernas Agustus 2022 menunjukkan bahwa lulusan perempuan hanya mencakup 33–36% di tingkat universitas pada bidang STEM,⁶³ sedangkan laki-laki mendominasi pendidikan kejuruan dan tinggi di bidang ini.

GAMBAR 10. PERSENTASE PEREMPUAN DI ANTARA LULUSAN STEM BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN

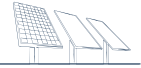


Sumber: Sakernas, Agustus 2022

Sebagian besar pekerja hijau di sektor minyak dan gas, listrik, energi terbarukan, serta sumber daya mineral memiliki latar belakang Teknik Perminyakan, Industri, Mesin, Sipil, dan Elektro. Sebaliknya, perempuan lulusan universitas usia 25–30 tahun yang tidak aktif di angkatan kerja umumnya berasal dari bidang kebidanan, manajemen, akuntansi, dan pendidikan—jurusan-jurusan yang kurang selaras dengan kebutuhan sektor hijau. Ketidakcocokan ini mempersempit jalur perempuan menuju pekerjaan hijau berbasis teknis atau STEM. Hingga Juli 2024, tren pendaftaran di sekolah menengah kejuruan (SMK) menunjukkan bahwa bidang teknologi, energi, dan pertambangan masih didominasi laki-laki, dengan proporsi peserta didik laki-laki sekitar 70%. Perempuan yang mendaftar SMK umumnya memilih bidang kesehatan dan pekerjaan sosial, memperkuat tantangan dalam membangun partisipasi perempuan di sektor inti transisi energi.⁶⁴

⁶³ Di sini STEM (Sains, Teknologi, Teknik, Matematika) dipahami sebagai disiplin akademik atau jurusan yang menggabungkan penekanan substansial pada setidaknya satu dari empat komponen inti: penyelidikan ilmiah, inovasi teknologi, prinsip teknik, atau penalaran matematis. Ini termasuk: 1. Bidang STEM tradisional (misalnya, fisika, ilmu komputer, teknik mesin, matematika murni), 2. Bidang terapan atau interdisipliner di mana prinsip-prinsip STEM adalah pusat kurikulum atau praktik profesional (misalnya, teknologi informasi dan komunikasi [TIK], sistem informasi akuntansi, teknologi pertanian/pertanian).

⁶⁴ Berdasarkan analisis tim penulis terhadap data pendaftaran SMK dari data “Sekolah Kita” Kementerian Pendidikan pada Juli 2024.



4.3.2 NORMA DAN BUDAYA GENDER YANG MENGAKAR

Norma gender yang sudah tertanam lama masih memengaruhi praktik perekrutan dan persepsi terhadap perempuan di sektor energi dan ekstraktif. Pekerjaan yang bersifat teknis dan fisik sering diasosiasikan sebagai pekerjaan laki-laki, sehingga muncul anggapan bahwa perempuan kurang cocok untuk bekerja di bidang ini. Bias ini tidak hanya datang dari perusahaan,⁶⁵ tetapi juga persepsi diri perempuan yang ingin bekerja di sektor ini.⁶⁶

Aturan-aturan yang dibuat di masa lalu juga turut membentuk cara perempuan diposisikan di sektor energi dan ekstraktif. Salah satunya adalah Konvensi ILO No. 45 Tahun 1935 tentang Larangan Perempuan Bekerja di Tambang Bawah Tanah, yang awalnya dibuat atas dasar alasan keselamatan, meskipun tidak mempertimbangkan kemungkinan kemajuan teknologi dan praktik keselamatan kerja di masa depan. Indonesia meratifikasi konvensi ini pada tahun 1950. Meskipun akhirnya dicabut pada tahun 2024, dampaknya masih terasa.⁶⁷ Larangan ini menguatkan persepsi bahwa pekerjaan tambang adalah wilayah laki-laki, sehingga sulit membayangkan perempuan bekerja di area tambang bawah tanah yang menuntut secara fisik, meskipun hambatan hukumnya sudah tidak ada.

4.3.3 TERBATASNYA PANUTAN DAN AKSES BIMBINGAN

Minimnya keterwakilan perempuan di sektor energi, terutama di posisi teknis dan kepemimpinan, menciptakan siklus yang membatasi aspirasi, retensi, dan peluang promosi.

Kurangnya sosok panutan dan akses ke bimbingan membuat perempuan muda sulit membayangkan karier di sektor ini. Tantangan serupa terjadi di bidang kewirausahaan energi bersih, di mana banyak perempuan wirausaha pemula belum memiliki akses ke jaringan profesional, pelatihan teknis, dan informasi pembiayaan. Akibatnya, potensi usaha yang dipimpin perempuan sering terhambat dalam perkembangan dan perluasan pasar.



⁶⁵ Bertogg et al. (2020). *Gender Discrimination in the Hiring of Skilled Professionals in Two-Male Dominated Occupational Fields: A Factorial Survey Experiment with Real-World Vacancies and Recruiters in Four European Countries*.

⁶⁶ IRENA. (2020). *Wind Energy: A Gender Perspective*.

⁶⁷ ILO Convention C045 - *Underground Work (Women) Convention, 1935 (No. 45)*.



4.3.4 PEKERJAAN YANG MENANTANG DAN KURANGNYA FASILITAS PENDUKUNG

Pekerjaan di sektor energi dan ekstraktif sering kali menuntut lokasi kerja terpencil, jam kerja panjang, dan sistem *shift* yang tidak fleksibel. Bagi banyak perempuan, terutama yang memiliki tanggung jawab rumah tangga atau keterbatasan sosial, kondisi ini menjadi hambatan besar untuk berpartisipasi penuh. Minimnya fasilitas pendukung, seperti layanan penitipan anak, transportasi aman, dan infrastruktur kerja yang ramah perempuan, memperburuk tantangan tersebut.⁶⁸ Di beberapa wilayah tambang seperti Morowali, hak-hak reproduksi perempuan, termasuk cuti haid dan ruang laktasi, belum sepenuhnya terpenuhi, memperbesar risiko ketidaksetaraan dalam akses dan retensi kerja.⁶⁹

4.3.5 ISU KESELAMATAN DAN LINGKUNGAN KERJA

Pekerjaan di sektor energi dan ekstraktif, seperti pertambangan terbuka dan penggunaan alat berat, memiliki risiko fisik tinggi yang menuntut standar keselamatan ketat. Namun, desain tempat kerja dan penerapan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) masih banyak yang belum mempertimbangkan kebutuhan perempuan. Indonesia mulai menunjukkan kemajuan, khususnya di sektor ketenagalistrikan. PLN, melalui kerangka kerja ESG-nya, telah mengembangkan pendekatan K3 responsif gender, termasuk pelatihan bagi perempuan dan penyediaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai.⁷⁰ Di banyak tempat, APD masih diproduksi dengan ukuran dan desain yang disesuaikan untuk laki-laki,⁷¹ ruang ganti perempuan masih belum memadai, dan kasus pelecehan di tempat kerja masih terjadi, khususnya di sektor pertambangan nikel yang berkembang pesat di Indonesia. Kurangnya rasa aman ini menjadi hambatan serius bagi partisipasi perempuan. Praktik baik seperti yang dilakukan PLN perlu diperluas ke seluruh sektor energi dan ekstraktif untuk membuka ruang partisipasi yang setara.

68 BSR. (2017). *Women's Economic Empowerment in Sub-Saharan Africa: Recommendations for the Mining Sector*.

69 Konde.co. (2023). *Edisi Kartini: Pergi ke Morowali, Kutemui Para Perempuan Muda Pekerja Tambang*.

70 PLN. (2022). *Environmental, Social, and Governance Framework PT PLN (Persero)*.

71 Criado-Perez. (2019). *Invisible Women: Data Bias in a World Designed for Men*.



4.4 ARAH STRATEGIS PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INKLUSIF GENDER

Strategi pengembangan sumber daya manusia untuk memastikan keterlibatan perempuan dalam upaya dekarbonisasi perlu dilakukan dari dua sisi sekaligus: sisi pekerja (penawaran) dan pemberi kerja (permintaan). Dari sisi penawaran tenaga, penting untuk meningkatkan jumlah perempuan yang memiliki keterampilan dan kualifikasi yang sesuai dengan kebutuhan sektor. Namun, itu saja tidak cukup. Dari sisi permintaan tenaga kerja, perusahaan di sektor energi dan ekstraktif juga perlu mengambil peran aktif dalam menciptakan lingkungan kerja yang mendukung partisipasi perempuan.

4.4.1 DARI SISI PENAWARAN TENAGA KERJA (PEKERJA)

Menyediakan program pelatihan dan pelatihan ulang (*reskilling*) yang menjawab kebutuhan industri dengan perspektif kesetaraan gender

Program pelatihan harus selaras dengan kebutuhan industri dan mempertimbangkan keterbatasan waktu serta tanggung jawab rumah tangga perempuan, misalnya dengan jadwal fleksibel, lokasi pelatihan dekat tempat tinggal, dan fasilitas penitipan anak. Contoh dari India, program Suryamitra menawarkan pelatihan gratis, namun skema residensial 600 jam menjadi hambatan partisipasi perempuan, menunjukkan pentingnya desain program yang inklusif.⁷²

Menjamin kegiatan rekrutmen dan promosi pelatihan secara aktif menyasar perempuan

Strategi komunikasi perlu menjelaskan peluang kerja, gaji, dan jalur karier secara jelas kepada perempuan muda. Selain itu, informasi mengenai program pelatihan itu sendiri harus mudah diakses. Komunikasi tidak bisa hanya mengandalkan media sosial, tetapi juga perlu melalui kunjungan ke sekolah, materi cetak, serta pendekatan langsung ke komunitas. Program seperti *Srikandi PLN Goes to Campus*⁷³ dan pendekatan *door-to-door* oleh Program MENTARI di Sumba Tengah efektif meningkatkan partisipasi perempuan dalam sektor energi.⁷⁴

Memberikan beasiswa dan insentif afirmatif bagi perempuan dalam bidang STEM dan pelatihan teknis

Pemerintah maupun BUMN bisa memainkan peran strategis melalui penyediaan skema beasiswa yang ditujukan untuk perempuan guna mengatasi hambatan biaya pendidikan dan pelatihan di bidang energi. Beasiswa ini dapat difokuskan pada program di bidang teknik, energi terbarukan, atau sektor terkait lainnya di universitas, politeknik, atau lembaga pelatihan teknis dan kejuruan (TVET). Prioritas sebaiknya diberikan pada bidang yang selama ini didominasi oleh laki-laki, seperti teknik elektro, teknik mesin, dan sistem energi.⁷⁵

⁷² Tyagi et al. (2022). *Upgrading Suryamitra Skill Development Programme*.

⁷³ Melalui kegiatan ini, para pemimpin dan profesional perempuan dari PLN memperkenalkan berbagai peluang karier bagi perempuan di sektor kelistrikan dan energi terbarukan untuk mengubah persepsi, terutama di kalangan perempuan muda, dan mendorong partisipasi yang lebih inklusif dalam transisi energi Indonesia. PLN. (2023). *Srikandi PLN Goes to Campus, Ajak Mahasiswa Siap Hadapi Transisi Energi*.

⁷⁴ Pendekatan ini meningkatkan partisipasi perempuan hingga 41% dan melahirkan dua operator PV surya bersertifikat yang kini aktif dalam pemeliharaan listrik desa. <https://thepalladiumgroup.com/news/In-Indonesia-a-Just-Energy-Transition-Needs-Women>

⁷⁵ Contoh praktik baik bisa dilihat dari Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) di Australia yang menyediakan beasiswa khusus untuk meningkatkan keragaman gender di bidang STEM. Beasiswa ini mendukung perempuan yang menempuh pendidikan di berbagai program teknik seperti Teknik Energi Terbarukan, Teknik Mesin, Teknik Elektro dan Elektronik. https://www.newcastle.edu.au/scholarships/ENGB_070



Memfasilitasi program magang di sektor energi untuk memperkuat keterkaitan dengan industri

Magang terstruktur memberikan kesempatan bagi pelajar untuk mendapatkan pengalaman langsung di lingkungan kerja sekaligus mengembangkan keterampilan teknis dan interpersonal yang dibutuhkan industri. Bagi perempuan, magang juga bisa menjadi pintu masuk penting ke sektor-sektor yang masih didominasi laki-laki seperti energi terbarukan, distribusi listrik, atau hulu minyak dan gas. Misalnya, PT PLN (Persero) menyelenggarakan Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB), program magang enam bulan yang ditujukan untuk mahasiswa diploma, sarjana, dan pascasarjana.⁷⁶ Peserta diberikan kesempatan untuk terlibat dalam proyek-proyek nyata di sektor energi dan dipersiapkan untuk masuk ke dunia kerja. Praktik seperti ini perlu terus diperluas ke industri lain di sektor prioritas.

Menggunakan data terpilah gender untuk memantau kemajuan program pelatihan

Pengumpulan dan penggunaan data yang terpilah berdasarkan jenis kelamin sangat penting untuk memahami sejauh mana program pelatihan menjangkau perempuan dan memberikan dampak. Tanpa data ini, sulit menilai apakah perempuan mendapat akses yang setara, bagaimana kinerja mereka selama pelatihan, serta peluang kerja apa yang mereka peroleh setelahnya. Data yang diklasifikasikan berdasarkan jenis kelamin, usia, dan wilayah geografis dapat membantu mengidentifikasi hambatan spesifik dan menyusun kebijakan yang lebih tepat sasaran.

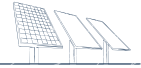
4.4.2 DARI SISI PERMINTAAN TENAGA KERJA (PEMBERI KERJA)

Dari sisi pemberi kerja, perusahaan bisa mendapatkan manfaat dari panduan yang jelas mengenai penciptaan tempat kerja yang lebih ramah dan responsif terhadap kebutuhan perempuan. Ini mencakup pemahaman mengenai kondisi kerja yang layak serta lingkungan yang benar-benar mendukung partisipasi perempuan secara aktif.

Membuat tempat kerja lebih responsif terhadap kebutuhan perempuan

Perusahaan di sektor energi dan ekstraktif perlu mulai memikirkan bagaimana lingkungan kerja mereka bisa lebih mendukung perempuan, terutama dalam peran-peran teknis dan lapangan. Misalnya, APD perlu disesuaikan dengan ukuran dan kebutuhan fisik perempuan, tidak hanya menggunakan standar laki-laki yang sering kali tidak nyaman atau bahkan membahayakan. Hal lain yang tidak kalah penting adalah memastikan adanya fasilitas dasar seperti toilet, ruang ganti, dan area istirahat yang ramah perempuan dan aman.

⁷⁶ PLN. (2019). Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB) Batch II tahun 2019 Libatkan 46 Perguruan Tinggi Se-Indonesia. <https://web.pln.co.id/cms/media/siaran-pers/2019/09/program-magang-mahasiswa-bersertifikat-pmm-batch-ii-tahun-2019-libatkan-46-perguruan-tinggi-se-indonesia/>



Menjamin kondisi kerja yang layak untuk mendukung keselamatan dan keberlanjutan kerja perempuan

Di sektor-sektor yang mengharuskan pekerjaan di lokasi terpencil atau dengan jam kerja tidak menentu, perusahaan punya tanggung jawab besar untuk memastikan keselamatan dan kenyamanan semua pekerja. Untuk perempuan, ini berarti memastikan pencahayaan yang cukup, akses transportasi yang aman, sistem *check-in* yang rutin saat bekerja di malam hari, serta mekanisme pengaduan yang mudah diakses dan benar-benar ditindaklanjuti. Tanpa perlindungan seperti ini, perempuan mungkin enggan masuk atau bertahan di sektor ini.

Mengaitkan hasil pelatihan dengan insentif bagi perusahaan dan lembaga pelatihan

Perusahaan dan penyedia pelatihan juga bisa didorong untuk meningkatkan hasil inklusi gender melalui insentif yang tepat sasaran. Misalnya, lembaga pelatihan yang berhasil menjangkau dan mempertahankan peserta perempuan dalam jumlah besar bisa diprioritaskan untuk memperoleh pendanaan atau kemitraan dengan pemerintah. Di sisi lain, perusahaan yang secara aktif menerapkan praktik perekrutan yang inklusif dan menciptakan lingkungan kerja yang mendukung perempuan bisa diberi akses ke insentif pajak, peluang kontrak pengadaan, atau bentuk pengakuan publik lainnya.

Bab ini telah menunjukkan bahwa partisipasi perempuan di sektor energi Indonesia masih rendah, hanya sekitar 9%, dengan keterlibatan di pekerjaan hijau lebih kecil lagi. Hambatan seperti ketidakcocokan keterampilan, akses terbatas ke pendidikan STEM, minimnya peran di bidang teknis lapangan, serta kondisi kerja yang belum inklusif memperkuat kesenjangan tersebut. Padahal, pekerjaan hijau menawarkan peluang pendapatan lebih baik dan membuka jalan bagi pertumbuhan yang lebih inklusif. Negara-negara lain menunjukkan bahwa dengan pelatihan terarah, mentoring, dan dukungan komunitas, perempuan dapat menjadi penggerak utama transisi energi.⁷⁷

Inklusi perempuan dalam sektor energi bukan hanya keharusan moral, tetapi juga kunci untuk memperluas basis talenta dan mempercepat transisi energi yang adil dan berkelanjutan. Dengan memperkuat akses terhadap pendidikan teknis, pelatihan berbasis industri, dan menciptakan lingkungan kerja yang responsif gender, Indonesia dapat mengoptimalkan potensi perempuan untuk mendukung target emisi nol bersih.

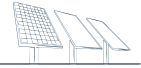
Bab berikutnya akan mendalami kesenjangan keterampilan tenaga kerja di sektor energi sebagai dasar penyusunan strategi pengembangan SDM yang lebih adaptif dan inklusif.

⁷⁷ Beberapa negara telah menunjukkan praktik baik untuk meningkatkan partisipasi perempuan dalam transisi energi, seperti program dukungan teknisi surya di Pakistan, jaringan perempuan energi di Maroko, dan beasiswa sektor energi bersih di Australia. Praktik-praktik ini menegaskan pentingnya pelatihan, mentoring, dan dukungan komunitas sebagai elemen kunci untuk memperluas peluang bagi perempuan di sektor energi bersih.

5

KESENJANGAN KOMPETENSI DAN KETERAMPILAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI





5.1 TREN TRANSFORMASI MENUJU TRANSISI ENERGI BERKELANJUTAN

Dalam satu dekade terakhir, percepatan transisi energi global tecermin dari melonjaknya investasi teknologi bersih hingga USD1,1 triliun pada tahun 2022, meningkat 31% dari tahun sebelumnya.⁷⁸ Pergeseran ini dipicu oleh kesadaran risiko perubahan iklim, kebutuhan dekarbonisasi, serta komitmen global dalam Perjanjian Paris tahun 2015 untuk membatasi kenaikan suhu dunia. Saat ini, lebih dari 90% ekonomi global telah memiliki target *net-zero*.⁷⁹

Seiring dengan itu, prinsip *Just Energy Transition* menggarisbawahi perlunya transisi energi yang adil dan inklusif. ILO memperkirakan transisi menuju emisi nol bersih dapat menciptakan 24–25 juta pekerjaan baru secara global hingga tahun 2030, jauh melampaui potensi kehilangan 6–7 juta pekerjaan di sektor berbasis karbon. Sektor energi terbarukan secara global terus tumbuh dan menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar. Laporan terbaru IRENA–ILO⁸⁰ mencatat setidaknya terdapat 16,2 juta pekerja di sektor energi terbarukan secara global pada tahun 2023, meningkat drastis dari sekitar 7,3 juta pekerja pada tahun 2012. Subsektor tenaga surya fotovoltaik menjadi kontributor utama (44% dari total pekerjaan energi terbarukan). Hal ini berarti bahwa terjadi surplus kesempatan kerja bersih. Temuan ini menegaskan bahwa aksi iklim yang ambisius dapat diiringi dengan pertumbuhan ekonomi inklusif apabila kebijakan transformasi dirancang secara berkeadilan.

Indonesia berkomitmen penuh melalui ratifikasi Perjanjian Paris (UU No. 16/2016) dan penetapan *Enhanced NDC* (Perpres No. 98/2021), dengan fokus pengurangan emisi di sektor energi. Target bauran energi baru terbarukan ditetapkan mencapai 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Langkah-langkah konkret seperti implementasi B30–B40, RUPTL PLN 2021–2030 yang menargetkan 51,6% tambahan kapasitas dari energi terbarukan serta percepatan adopsi kendaraan listrik, memperkuat arah ini. Namun, transformasi ini membutuhkan investasi sekitar USD1,2 triliun hingga tahun 2060.⁸¹

Dalam konteks ketenagakerjaan, transisi energi di Indonesia berimplikasi pada kebutuhan transformasi keterampilan dan kompetensi tenaga kerja. ILO (2023)⁸² memperkirakan penciptaan 3,3 juta pekerjaan baru pada tahun 2030, terutama di sektor energi terbarukan dan efisiensi energi, meski juga akan terjadi pengurangan sekitar 1,2 juta pekerjaan di sektor berbasis fosil. Ini menuntut strategi transisi yang berkeadilan dan program pelatihan ulang (*reskilling*) bagi pekerja terdampak.

Secara ketenagakerjaan, transisi energi membawa peluang penciptaan 3,3 juta pekerjaan baru di Indonesia hingga tahun 2030, utamanya di sektor energi terbarukan dan efisiensi energi sekaligus berisiko mengurangi 1,2 juta pekerjaan di sektor fosil (ILO, 2023). Oleh karena itu, transformasi keterampilan melalui *reskilling* dan *upskilling* menjadi krusial untuk memastikan transisi berlangsung adil.

78 World Economic Forum. The Future Jobs Report 2023.

79 World Economic Forum. Net-Zero Industry Tracker 2024 Edition, Insight Report December 2024.

80 IRENA in Collaboration with ILO. Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2024.

81 Institute Essential Service Reform (IESR). Indonesia Energy Transition Outlook 2022.

82 IRENA in Collaboration with ILO. Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2023



Bab ini akan menganalisis empat sektor prioritas yang memainkan peran strategis dalam transisi energi Indonesia.

- » **Ketenagalistrikan.** Fokus pada integrasi energi terbarukan, *smart grid*, dan digitalisasi sistem tenaga. *Asian Development Bank* (ADB) memperkirakan kebutuhan 350.000 tenaga kerja terampil di sektor ini hingga tahun 2030.
- » **Energi Baru Terbarukan (EBT).** Pengembangan energi surya, angin, air, panas bumi, dan bioenergi sebagai penggerak utama target bauran energi nasional.
- » **Geologi Mineral dan Batu Bara (Geominerba).** Transformasi ke praktik pertambangan berkelanjutan dan optimalisasi bahan baku mineral kritis untuk teknologi rendah karbon.
- » **Minyak dan Gas (Migas).** Diversifikasi operasi ke arah energi bersih, teknologi CCS/CCUS, pengurangan metana, dan pengembangan hidrogen rendah karbon.

Analisis menyeluruh terhadap perubahan kompetensi, kesiapan institusi pendidikan dan pelatihan, serta identifikasi pekerjaan hijau baru di keempat sektor ini menjadi fondasi penting untuk membangun strategi pengembangan SDM transisi energi yang efektif, berkelanjutan, dan berkeadilan.

5.2 ANALISIS KESENJANGAN KOMPETENSI UNTUK PEKERJAAN HIJAU

Transisi energi menuju emisi nol bersih tidak hanya mengubah struktur industri, tetapi juga mendefinisikan ulang kebutuhan keterampilan tenaga kerja. Selain memunculkan pekerjaan baru, transisi ini mengubah kompetensi yang dibutuhkan dalam pekerjaan yang sudah ada. Bagian ini membahas kebutuhan kompetensi di empat sektor energi prioritas.

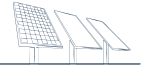
5.2.1 KOMPETENSI DI SEKTOR KETENAGALISTRIKAN

Sektor ketenagalistrikan mengalami transformasi signifikan menuju sistem yang lebih rendah karbon dan terdistribusi. Berdasarkan analisis terhadap Standar Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SKTTK) dan data *Occupational Information Network* (O*NET),⁸³ kami mengidentifikasi beberapa okupasi baru yang diproyeksikan akan berkembang di sektor ini.

Dalam subsistem pembangkitan listrik, integrasi sumber energi terbarukan ke dalam jaringan listrik menciptakan kebutuhan akan teknisi dan operator yang memiliki pemahaman mendalam tentang sistem pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. Pekerjaan seperti Teknisi Pembangkit Listrik Hibrida (*Hybrid Power Plant Technician*), Operator Grid Bertenaga Terbarukan (*Renewable-Powered Grid Operator*), dan Manajer Pembangkit Listrik Terbarukan (*Renewable Power Plant Manager*) diproyeksikan akan muncul untuk memenuhi kebutuhan ini.

Di subsistem transmisi dan distribusi, modernisasi jaringan listrik melalui teknologi *smart grid* memunculkan kebutuhan akan Teknisi *Smart Grid* (*Smart Grid Technician*), Analis Data Jaringan

83 O*NET adalah klasifikasi pekerjaan yang dimiliki oleh Amerika Serikat. Informasi lebih lengkapnya dapat diakses melalui <https://www.onetonline.org/>



Listrik (*Power Network Data Analyst*), dan Spesialis Keamanan Siber Infrastruktur Energi (*Energy Infrastructure Cybersecurity Specialist*). Pekerjaan-pekerjaan ini memerlukan kombinasi unik antara pengetahuan ketenagalistrikan tradisional dengan keterampilan digital dan analitik yang maju.

Pada sisi konsumen, pertumbuhan pekerjaan di bidang efisiensi energi seperti Auditor Energi Bangunan (*Building Energy Auditor*), Konsultan Efisiensi Energi (*Energy Efficiency Consultant*), dan Teknisi Rumah Pintar (*Smart Home Technician*) diproyeksikan akan signifikan. Pekerjaan-pekerjaan ini membutuhkan pemahaman yang kuat tentang sistem ketenagalistrikan serta kemampuan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dalam berbagai konteks.

SKKNI pada sektor ketenagalistrikan, seperti SKKI No. 133, 178, 188, 220, 226, 304, 305, 306, dan 307 Tahun 2019 belum membahas kompetensi spesifik terkait pekerjaan hijau di sektor tersebut. Sebagai contoh, SKKNI untuk profesi Tenaga Teknik di bidang Pembangkit Tenaga Listrik belum mencakup kompetensi yang lebih spesifik dan krusial, seperti integrasi teknologi *Smart Grid*. Akibatnya, ketika PLN berencana untuk mengintegrasikan energi terbarukan dalam sistem kelistrikan nasional, tenaga kerja di lapangan sering kali belum memiliki keterampilan teknis yang memadai untuk menangani tantangan, seperti ketidakstabilan grid. Hal ini menyebabkan adopsi energi terbarukan menjadi terhambat dan meningkatkan risiko gangguan pada sistem kelistrikan.

5.2.2 KOMPETENSI DI SEKTOR EBT

Sektor EBT merupakan salah satu penggerak utama transisi energi menuju emisi nol bersih dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Berdasarkan analisis terhadap SKKNI dan data O*NET, kami mengidentifikasi beberapa okupasi baru yang diproyeksikan akan berkembang di sektor ini.

Jenis EBT yang diatur dalam SKKNI EBT adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Dari sisi profesi, SKKNI EBT dapat dikategorikan ke dalam tiga kategori besar yaitu (i) tenaga pengadaan (dari perencanaan, pemasangan dan pembangunan, pengoperasian, hingga pemeliharaan); (ii) tenaga keinsinyuran (bidang pengawasan serta pemeriksaan dan pengujian), dan (iii) tenaga profesional terkait pengukuran, audit, dan manajemen energi.

Apabila dibandingkan dengan struktur pekerjaan O*NET, beberapa SKKNI di bidang EBT, seperti No. 218 Tahun 2023, No. 231 Tahun 2022, dan No. 223 Tahun 2020 masih belum memiliki kompetensi yang dibutuhkan untuk mengisi pekerjaan yang akan timbul di masa depan. SKKNI No. 218 Tahun 2023 untuk profesi Tenaga Keinsinyuran, Analisis, dan Uji Teknis di bidang Pengawasan Pembangkit Aneka EBT belum mencakup keahlian spesifik seperti perancangan sistem hibrida (*Hybrid System Design*). Ketidadaan kompetensi ini membuat banyak proyek dirancang secara terpisah tanpa optimalisasi antarsumber, sehingga menimbulkan biaya yang lebih tinggi dan keandalan sistem yang lebih rendah.

Analisis ini memproyeksikan bahwa kesenjangan kompetensi di sektor EBT akan terutama terjadi pada area desain dan optimasi sistem hibrida, integrasi penyimpanan energi, pengembangan jaringan mikro, serta teknologi hidrogen dan biofuel lanjutan.





5.2.3 KOMPETENSI DI SEKTOR GEOMINERBA

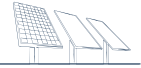
Sektor Geominerba mengalami transformasi signifikan dalam konteks transisi energi menuju emisi nol bersih dan pembangunan berkelanjutan. Di satu sisi, sektor ini mendukung transisi hijau melalui penyediaan mineral kritis yang diperlukan untuk teknologi rendah karbon seperti panel surya, turbin angin, dan baterai kendaraan listrik. Di sisi lain, sektor ini dituntut untuk mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan dan rendah emisi.

Dalam subsistem eksplorasi dan perencanaan tambang, pekerjaan seperti Geolog Digital (*Digital Geologist*), Analis Data Geospasial (*Geospatial Data Analyst*), dan Spesialis Perencanaan Tambang Berkelanjutan (*Sustainable Mine Planning Specialist*) diproyeksikan akan berkembang. Pekerjaan-pekerjaan ini memadukan pengetahuan geologi tradisional dengan keterampilan digital dan analitik tingkat lanjut serta pemahaman tentang aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya mineral.

Di subsistem operasi pertambangan, transformasi menuju praktik pertambangan yang lebih berkelanjutan menciptakan kebutuhan akan Spesialis Operasi Tambang Rendah Emisi (*Low-Emission Mining Operations Specialist*), Teknisi Elektrifikasi Peralatan Tambang (*Mining Equipment Electrification Technician*), dan Spesialis Efisiensi Energi Pertambangan (*Mining Energy Efficiency Specialist*). Pekerjaan-pekerjaan ini fokus pada pengurangan jejak karbon dari operasi pertambangan melalui adopsi teknologi dan praktik yang lebih bersih.

Pada fase pascatambang, reklamasi dan rehabilitasi lahan bekas tambang menjadi sangat penting dari perspektif lingkungan dan sosial. Okupasi seperti Spesialis Reklamasi Tambang (*Mine Reclamation Specialist*), Ahli Rehabilitasi Ekosistem (*Ecosystem Rehabilitation Expert*), dan Manajer Tanggung Jawab Sosial Pascatambang (*Post-Mining Social Responsibility Manager*) diproyeksikan akan muncul untuk memenuhi kebutuhan ini.

Secara umum, SKKNI sektor geominerba, seperti yang ditunjukkan oleh SKKNI No. 100 Tahun 2021, SKKNI No. 179 Tahun 2024, dan SKKNI No. 241 Tahun 2022 belum mengakomodasi kompetensi spesifik untuk pekerjaan hijau. Beberapa SKKNI tersebut dapat dikembangkan kompetensinya ke arah keterampilan di pekerjaan hijau, antara lain SKKNI terkait eksplorasi, pengeboran dan peledakan, pengelolaan pascatambang, dan reklamasi, seperti SKKNI No. 100 Tahun 2021 untuk profesi Tenaga Pertambangan dan Penggalian bidang Eksplorasi Pendahuluan (Pembuatan Model Geologi Awal) yang saat ini belum memasukkan kompetensi khusus seperti operasi CCUS dan praktik pertambangan berkelanjutan. Ketidakhadiran kompetensi ini menyebabkan perusahaan tambang kesulitan memenuhi standar internasional pengurangan emisi karbon, yang berujung pada hilangnya peluang pasar. Di sisi lain, reklamasi tambang dan pengelolaan limbah yang belum optimal masih dilaporkan, sebagian karena terbatasnya tenaga ahli yang terlatih dalam manajemen lingkungan. Selain itu, SKKNI untuk insinyur dan ahli geominerba dapat dikembangkan khususnya dalam mengakomodasi kompetensi pengembangan ilmu pengetahuan dan diseminasi riset terkait kegiatan pertambangan dan penggalian yang rendah emisi dan berkelanjutan



5.2.4 KOMPETENSI DI SEKTOR MIGAS

Sektor Migas menghadapi tantangan ganda dalam transisi energi menuju emisi nol bersih dan pembangunan berkelanjutan. Di satu sisi, sektor ini perlu mengurangi intensitas karbon dari operasinya. Di sisi lain, perlu melakukan diversifikasi ke arah energi bersih dan teknologi rendah karbon.

Dalam subsistem hulu, fokus pada pengurangan emisi metana dan CCUS menciptakan kebutuhan akan Spesialis Pengurangan Emisi Metana (*Methane Emission Reduction Specialist*), Insinyur CCUS (*CCUS Engineer*), dan Spesialis Monitoring Emisi Karbon (*Carbon Emission Monitoring Specialist*). Pekerjaan-pekerjaan ini memadukan pengetahuan teknis tradisional dalam eksplorasi dan produksi migas dengan teknologi dan praktik untuk mengurangi jejak karbon.

Di subsistem *midstream* dan *downstream*, elektrifikasi infrastruktur, peningkatan efisiensi energi, dan integrasi bahan bakar bio menciptakan kebutuhan akan Spesialis Elektrifikasi Infrastruktur Migas (*Oil and Gas Infrastructure Electrification Specialist*), Manajer Efisiensi Energi Kilang (*Refinery Energy Efficiency Manager*), dan Teknisi *Blending* Biofuel (*Biofuel Blending Technician*). Pekerjaan-pekerjaan ini fokus pada pengurangan intensitas karbon dari operasi pengolahan dan distribusi migas.

Dalam diversifikasi ke energi bersih, perusahaan migas semakin banyak berinvestasi di bidang hidrogen, energi terbarukan, dan solusi berbasis alam. Hal ini menciptakan okupasi baru seperti Spesialis Pengembangan Hidrogen (*Hydrogen Development Specialist*), Manajer Proyek Energi Terbarukan di perusahaan migas (*Renewable Energy Project Manager in oil companies*), dan Spesialis Solusi Berbasis Alam untuk *Offsetting* Karbon (*Nature-Based Solutions Specialist for Carbon Offsetting*).

SKKNI pada sektor migas, seperti yang ditunjukkan oleh SKKNI No. 213 Tahun 2023 dan SKKNI No. 161 Tahun 2024, telah membahas kompetensi untuk pekerjaan hijau yang ditunjukkan oleh adanya SKKNI untuk tenaga industri di subsektor bioetanol, biogas, dan biodiesel. Meskipun demikian, SKKNI untuk migas secara umum masih belum secara eksplisit mengakomodasi kompetensi yang berkaitan dengan pekerjaan hijau atau kompetensi yang berkaitan dengan kegiatan ekstraksi yang rendah emisi dan berkelanjutan, seperti SKKNI No. 393 Tahun 2014 untuk profesi Tenaga Industri Pengolahan bidang Biodiesel yang masih belum mencakup kompetensi penting seperti *Methane Leak Detection* (LDAR). Gap ini berpotensi membuat perusahaan menghadapi penalti akibat emisi metana yang berlebihan. Di sisi lain, proyek pilot CCUS di Indonesia saat ini masih bergantung pada kerja sama internasional, yang menegaskan perlunya pengembangan tenaga kerja ahli lokal di bidang ini.



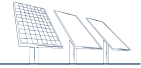


5.2.5 FAKTOR PENYEBAB KESENJANGAN KOMPETENSI SDM DI INDONESIA

Berdasarkan analisis terhadap permintaan kompetensi untuk pekerjaan hijau serta kondisi pasar tenaga kerja di Indonesia, ada beberapa faktor yang diprediksi menjadi penyebab terkait kesenjangan kompetensi SDM di Indonesia.

- » Terbatasnya peluang pekerjaan hijau yang tersedia saat ini: kurangnya permintaan tenaga kerja dengan keterampilan hijau menyebabkan terbatasnya insentif bagi individu untuk mengembangkan keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan. Meskipun proyeksi menunjukkan pertumbuhan signifikan dalam permintaan pekerjaan hijau di masa depan, keterbatasan pekerjaan saat ini menciptakan kesenjangan dalam pengembangan dan penerapan keterampilan hijau di pasar tenaga kerja Indonesia.
- » Ketidaksiapan institusi pendidikan dan pelatihan dalam mengantisipasi kebutuhan pekerjaan hijau menjadi hambatan signifikan dalam mengembangkan tenaga kerja yang siap untuk transisi hijau. Kurikulum pendidikan yang belum sepenuhnya mengintegrasikan aspek keberlanjutan, keterbatasan fasilitas dan infrastruktur untuk praktik dan pelatihan terkait teknologi hijau, serta kurangnya tenaga pengajar dengan keahlian dalam bidang ekonomi hijau menjadi faktor-faktor yang berkontribusi pada kesenjangan kompetensi SDM ini.

Hipotesis-hipotesis ini akan menjadi dasar bagi analisis lebih lanjut dalam bab ini serta pengembangan rekomendasi kebijakan untuk mengatasi kesenjangan kompetensi dan keterampilan SDM untuk pekerjaan hijau dalam mendukung transisi Indonesia menuju ekonomi hijau.



5.3 ANALISIS KESENJANGAN KETERAMPILAN UNTUK PEKERJAAN HIJAU

Di bagian ini, analisis kesenjangan keterampilan dilakukan dengan mengacu pada dua sumber utama: klasifikasi pekerjaan nasional Indonesia (KBJI 2014) dan sistem klasifikasi pekerjaan berbasis keterampilan di Amerika Serikat (O*NET). Perbandingan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan keterampilan yang perlu diisi untuk mendukung transisi energi menuju emisi nol bersih.

Analisis kesenjangan keterampilan⁸⁴ untuk pekerjaan hijau tersebut dibagi ke dalam dua bagian utama. Pertama, identifikasi keterampilan yang dimiliki oleh angkatan kerja Indonesia saat ini untuk memahami karakteristik tenaga kerja pada pekerjaan hijau yang telah ada. Kedua, analisis kesenjangan keterampilan dengan membandingkan struktur pekerjaan di Indonesia saat ini dengan struktur pekerjaan di Amerika Serikat melalui O*NET sebagai representasi negara maju. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan yang perlu dikejar dalam rangka meningkatkan kesiapan tenaga kerja Indonesia untuk transisi energi menuju emisi nol bersih.

5.3.1 IDENTIFIKASI KETERAMPILAN DALAM ANGKATAN KERJA INDONESIA

Berdasarkan data Sakernas tahun 2022, tabel di bawah menyajikan informasi sepuluh keterampilan teknis teratas yang dibutuhkan untuk bekerja di empat subsektor energi. Identifikasi ini mempertimbangkan distribusi pekerja pada masing-masing jabatan, sehingga mencerminkan keterampilan yang paling dominan di sektor-sektor tersebut.

TABEL 10. KETERAMPILAN TEKNIS UTAMA PER SUBSEKTOR

SUBSEKTOR	KETERAMPILAN TEKNIS UTAMA	
Ketenagalistrikan	1. Peralatan Listrik 2. Ketajaman Teknis 3. Teknik Elektro 4. Perakitan Mekanik 5. Perawatan Peralatan	6. Perbaikan Peralatan 7. Sistem Manajemen Distribusi 8. Manajemen Utilitas 9. Komunikasi Teknis 10. Koordinasi Motorik
Energi Baru Terbarukan	1. Peralatan Listrik 2. Ketajaman Teknis 3. Perbaikan Peralatan 4. Perawatan Peralatan 5. Perakitan Mekanik	6. Teknik Elektro 7. Turbin Uap 8. Sistem Kontrol Listrik 9. Operator Papan Sakelar 10. Sistem Kelistrikan
Minyak dan Gas	1. Manajemen Proyek 2. Perawatan Peralatan 3. Perbaikan Peralatan 4. Minyak dan Gas 5. Geologi Pertambangan	6. Perakitan Mekanik 7. Ketajaman Teknis 8. Teknik Pertambangan 9. Mineralogi 10. Literasi Komputer

⁸⁴ Terminologi keterampilan dalam analisis ini telah distandarkan dengan mengacu pada terminologi yang digunakan oleh Lightcast. Penjelasan lebih lanjut terkait metodologi standarisasi terminologi dapat ditemukan pada lampiran.



SUBSEKTOR	KETERAMPILAN TEKNIS UTAMA	
Geologi Mineral dan Batu Bara	1. Teknik Pertambangan	6. Ekstraksi Data
	2. Mineralogi	7. Penambangan Permukaan
	3. Pengoperasian Mesin	8. Penambangan Bawah Tanah
	4. Prosedur Darurat	9. Hubungan Spasial
	5. Evaluasi Proyek	10. Perkakas Tangan

Distribusi keterampilan teknis teratas keempat subsektor menunjukkan bahwa pekerja Indonesia memiliki dasar yang kuat dalam kompetensi teknis inti. Di seluruh subsektor, terdapat penekanan yang kuat pada rekayasa, pemeliharaan, dan penanganan peralatan. Hal ini menyoroti pentingnya pendidikan dan pelatihan teknis serta vokasional (TVET) untuk memastikan pekerja dilengkapi dengan keterampilan praktis yang langsung dapat diterapkan. Keterampilan seperti Peralatan Listrik, Ketajaman Teknis, Perbaikan Peralatan, Perakitan Mekanik, dan Perawatan Peralatan kerap muncul di sektor Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, serta Minyak dan Gas. Dasar teknis yang sama ini menunjukkan potensi besar untuk mobilitas lintas sektor—memosisikan tenaga kerja untuk beradaptasi dengan transisi energi.

5.3.2 IDENTIFIKASI PEKERJAAN HIJAU MASA DEPAN DI EMPAT SUBSEKTOR ENERGI

Seiring dengan transisi menuju teknologi hijau yang lebih maju di sektor energi, sejumlah pekerjaan hijau diperkirakan akan muncul di Indonesia pada masa mendatang.⁸⁵

TABEL 11. PEKERJAAN HIJAU DI INDONESIA PADA MASA DEPAN DI TIAP SUBSEKTOR ENERGI

SUBSEKTOR	PEKERJAAN HIJAU PADA MASA DEPAN
Umum	<ul style="list-style-type: none"> • Analis Logistik • Tukang Las, Pematong, dan Pemasang Mesin Las • Spesialis Urusan Regulasi • Insinyur Logistik • Manajer Ilmu Pengetahuan Alam • Juru Tulis Produksi, Perencanaan, dan Ekspedisi • Operator Truk dan Traktor Industri • Operator, kecuali Polisi, Pemadam Kebakaran, dan Ambulans • Tukang Gilingan • Perwakilan Layanan Pelanggan • Pengembang Perangkat Lunak, Sistem Perangkat Lunak • Mekanika Mesin Industri • Pengawas Lini Pertama Mekanik, Pemasang, dan Tukang Reparasi • Spesialis Manajemen Risiko • Pembuat <i>Boiler</i> • Teknisi Kimia

⁸⁵ Proyeksi pekerjaan yang diperkirakan muncul di Indonesia pada masa mendatang didapatkan dari daftar pekerjaan hijau dalam O*NET yang belum terakomodasi dalam KBJI 2014. Penjelasan lebih lanjut terkait metodologi dapat ditemukan pada lampiran 1.



SUBSEKTOR	PEKERJAAN HIJAU PADA MASA DEPAN
Ketenagalistrikan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasang dan Perbaikan Saluran Listrik • Tukang Reparasi Listrik dan Elektronik, Peralatan Komersial dan Industri • Tukang Listrik • Insinyur Stasioner dan Operator <i>Boiler</i> • Perakit Peralatan Listrik dan Elektronik • Teknisi Pembangkit Listrik Tenaga Air • Pembantu–Pekerja Instalasi, Pemeliharaan, dan Perbaikan
Energi Baru Terbarukan	<ul style="list-style-type: none"> • Teknisi Pembangkit Listrik Tenaga Air • Pemasang dan Teknisi Tenaga Surya Termal • Teknisi Servis Turbin Angin • Pemasang dan Teknisi Pelapis Cuaca • Pemasang Tenaga Surya Fotovoltaik • Pemasar Hijau • Teknisi Panas Bumi
Minyak dan Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Operator dan Tender Peralatan Kimia • Manajer Teknologi dan Pengembangan Produk Biofuel/Biodiesel • Teknisi Pengolahan Biofuel • Teknisi Pabrik Biomassa
Geologi Mineral dan Batu Bara	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmuwan dan Teknologi Informasi Geospasial • Ilmuwan dan Teknologi Pengindraan Jauh

Catatan:

- Penjelasan terkait setiap pekerjaan terdapat di lampiran 2.
- Pekerjaan mungkin tidak tersedia karena sistem klasifikasi KBJI yang sudah lama, bukan karena pekerjaan tersebut tidak ada di Indonesia.

Berdasarkan hasil analisis perbandingan antara klasifikasi pekerjaan dalam O*NET dan KBJI 2014, ditemukan sebanyak 35 jenis pekerjaan hijau yang belum terakomodasi dalam KBJI 2014, tetapi diproyeksikan akan berkembang di Indonesia pada masa mendatang. Sebagian besar dari pekerjaan tersebut bersifat umum sehingga relevan dalam keempat subsektor energi. Secara lebih rinci, terdapat tujuh (7) pekerjaan yang termasuk dalam sektor Energi Baru Terbarukan dan Ketenagalistrikan, lima (5) pekerjaan dalam sektor Minyak dan Gas, serta dua (2) pekerjaan dalam sektor Geologi, Mineral, dan Batu Bara. Pekerjaan baru yang muncul mencerminkan dua tren utama, yaitu peralihan pekerjaan tradisional ke pekerjaan yang lebih ramah lingkungan dan peningkatan kebutuhan akan pekerjaan teknis baru yang lebih berfokus pada teknologi ramah lingkungan. Temuan ini sejalan dengan proyeksi pertumbuhan masing-masing sektor, yang menunjukkan potensi munculnya jenis-jenis pekerjaan hijau baru di masa depan.

Pekerjaan-pekerjaan tersebut menuntut keterampilan spesifik yang perlu dikembangkan oleh tenaga kerja maupun calon tenaga kerja di empat sektor prioritas di Indonesia.

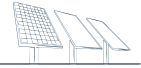
GAMBAR 11. WORD CLOUD KETERAMPILAN UNTUK PEKERJAAN



Dari perspektif keterampilan, kesenjangan yang paling menonjol terletak pada keterampilan teknis—dengan Pemeliharaan Peralatan, Analisis Data, dan Operasi Peralatan sebagai keterampilan yang paling sering muncul. Keterampilan-keterampilan ini sangat relevan dalam mendukung transisi menuju ekonomi hijau karena pekerjaan baru ini sering kali membutuhkan keahlian teknis yang lebih tinggi dalam pengelolaan dan pemeliharaan peralatan yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, perlu ada upaya besar dalam *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja, khususnya dalam bidang teknologi hijau yang berkembang pesat. Di sisi lain, keterampilan nonteknis seperti pemecahan masalah, keterampilan analisis, dan keterampilan komunikasi verbal tetap menjadi kompetensi dasar yang esensial dalam mendukung pengembangan pekerjaan hijau. Keterampilan-keterampilan tersebut telah teridentifikasi dalam profil tenaga kerja Indonesia, sehingga dapat menjadi modal awal yang penting dalam menghadapi perubahan kebutuhan dunia kerja untuk ekonomi hijau ke depan.

5.3.3 IDENTIFIKASI KESENJANGAN KETERAMPILAN ANTARA STRUKTUR PEKERJAAN DI INDONESIA DENGAN STRUKTUR PEKERJAAN DI AMERIKA SERIKAT

Analisis kesenjangan keterampilan juga dilakukan dengan membandingkan keterampilan utama dalam struktur KBJI 2014 untuk Indonesia dengan struktur O*NET untuk Amerika Serikat sebagai representasi negara dengan ekonomi hijau yang lebih maju.



TABEL 12. PERBANDINGAN KETERAMPILAN TEKNIS UTAMA DI INDONESIA DAN AMERIKA SERIKAT

INDONESIA		AMERIKA SERIKAT	
1	Manajemen Proyek	1	Perawatan Peralatan
2	Ketajaman Teknis	2	Manajemen Operasional
3	Pengembangan Kebijakan	3	Analisis Data
4	Perawatan Peralatan	4	Manajemen Proyek
5	Desain Grafis	5	Operasi Peralatan
6	Teknik Sipil	6	Kontrol Kualitas
7	Perbaikan Peralatan	7	Kontrol Proses
8	Penulisan Laporan	8	Pemecahan Masalah (<i>Problem Solving</i>)
9	Perakitan Mekanik	9	Kepatuhan terhadap Peraturan
10	Geologi Pertambangan	10	Analisis Biaya <i>Overhead</i>

TABEL 13. PERBANDINGAN KETERAMPILAN NONTEKNIS UTAMA DI INDONESIA DAN AMERIKA SERIKAT

INDONESIA		AMERIKA SERIKAT	
1	Pemecahan Masalah	1	Pemecahan Masalah
2	Keterampilan Komunikasi Verbal	2	Keterampilan Komunikasi Verbal
3	Berorientasi pada Detail	3	Keterampilan Analisis
4	Keterampilan Belajar	4	Pelayanan pelanggan
5	Manajemen Waktu	5	Berorientasi pada Detail
6	Keterampilan Berorganisasi	6	Komunikasi
7	Pengambilan Keputusan	7	Manajemen Waktu
8	Kerja sama	8	Pengawasan
9	Perencanaan Strategis	9	Keterampilan Berorganisasi
10	Kepemimpinan	10	Pengambilan Keputusan

Dengan membandingkan 20 keterampilan teknis dan nonteknis teratas untuk pekerjaan hijau di Indonesia dan Amerika Serikat, ditemukan delapan keterampilan yang muncul di kedua negara, enam di antaranya merupakan keterampilan nonteknis atau *soft skill*, yang menunjukkan bahwa keterampilan nonteknis utama bersifat universal. Di sisi lain, terdapat indikasi bahwa keterampilan teknis menjadi aspek utama kesenjangan keterampilan, yang menunjukkan kerentanan Indonesia dalam konteks kesiapan Indonesia menghadapi transformasi pasar kerja menuju ekonomi hijau.

Kesenjangan ini disebabkan oleh perbedaan dalam struktur pekerjaan dan perkembangan ekonomi hijau antarnegara, yang menciptakan ketidaksesuaian dalam permintaan keterampilan, sehingga kompetensi teknis tidak berkembang secara serupa. Misalnya, di negara seperti Amerika Serikat, yang telah lebih lama mengembangkan ekonomi hijau, tenaga kerja lebih banyak memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan teknis terkait sektor tersebut, sementara di Indonesia yang masih dalam proses transisi, fokusnya lebih pada keterampilan tradisional, sehingga terjadi ketidaksesuaian yang memperlebar kesenjangan keterampilan teknis. Untuk mengatasi kesenjangan ini, perlu adanya penguatan peran lembaga pendidikan dan pelatihan formal, memastikan keterampilan-keterampilan teknis seperti manajemen operasional, analisis



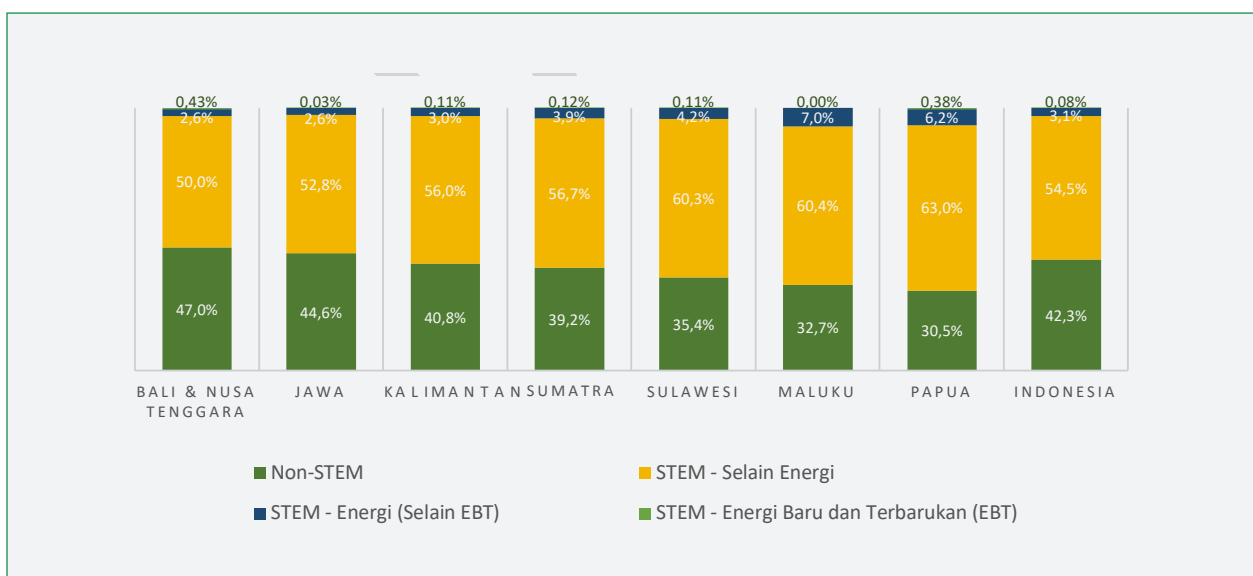
data, dan pengendalian mutu diajarkan secara sistematis dan terintegrasi dalam kurikulum yang relevan.

5.4 ANALISIS KESIAPAN INSTITUSI PENDIDIKAN

5.4.1 SMK

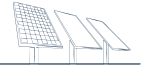
Menyiapkan modal manusia untuk pengembangan sektor energi dapat dimulai dari jenjang pendidikan menengah, terutama SMK. SMK dapat menjadi tulang punggung dalam penyediaan tenaga kerja terampil yang bersifat vokasional karena lulusannya dibekali dengan kemampuan teknis yang dapat diaplikasikan langsung dalam pekerjaannya.

GAMBAR 12. PROPORSI JURUSAN SMK BERDASARKAN PULAU TAHUN 2023



Sumber: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, diolah oleh penulis

Pada tahun 2023, Indonesia telah memiliki lebih dari 14.000 SMK dengan lebih dari 88.000 jurusan yang ditawarkan oleh seluruh SMK tersebut. Jurusan SMK menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan sektor energi, dengan lebih dari 50% program kejuruan berfokus pada STEM sehingga menciptakan talenta yang sesuai dengan kebutuhan teknis industri. Walaupun demikian, terdapat kesenjangan penawaran tenaga kerja dalam pendidikan Energi Baru Terbarukan dengan hanya 3,1% dari jurusan yang fokus pada sektor energi. Lebih lanjut lagi, hanya sekitar 0,08% dari total jurusan SMK yang ditawarkan seluruh Indonesia berfokus pada sektor energi baru dan terbarukan, seperti jurusan teknik surya, hidro, angin, dan biomassa. Ketersediaan SMK dengan jurusan yang dapat mendukung sektor energi lebih banyak ditemukan di daerah Maluku dan Papua (7,0% dan 6,2%, secara berurutan), sedangkan yang dapat mendukung sektor EBT adalah di daerah Bali dan Nusa Tenggara serta Papua (0,43% dan 0,38%, secara berurutan).

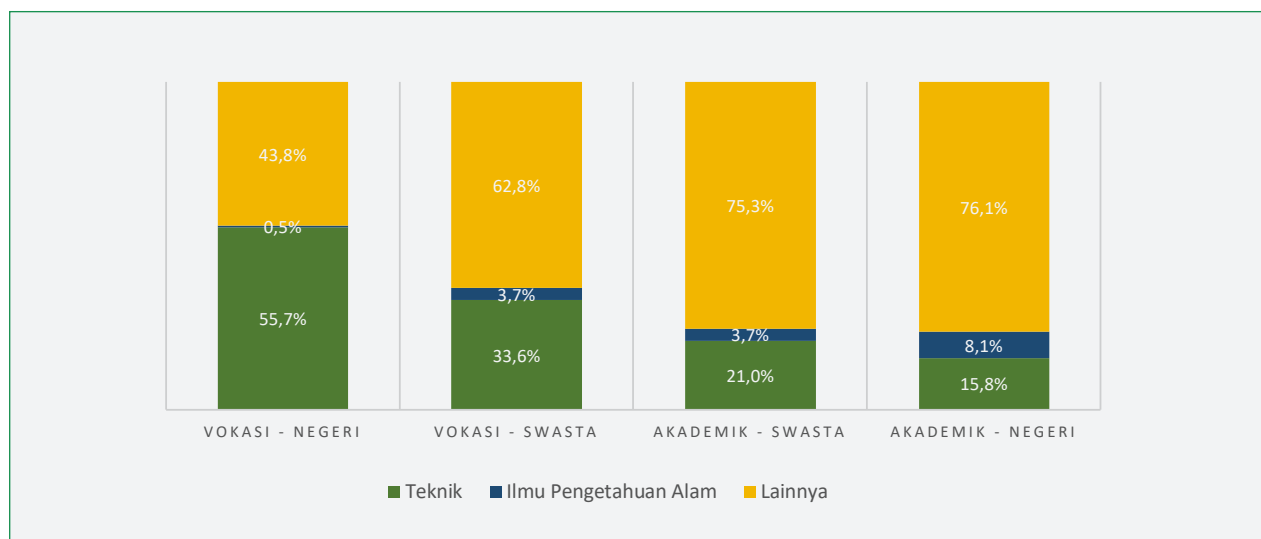


Kurangnya penyediaan jurusan SMK yang dapat mendukung pengembangan sektor energi, terutama EBT, juga diperparah dengan beberapa jurusan SMK yang sepi peminat. Studi kualitatif menemukan bahwa suatu SMK di Jawa Timur harus menutup jurusan yang terkait dengan EBT karena jumlah siswa yang mendaftar terlalu sedikit. Pihak sekolah mengatakan bahwa kurangnya informasi tentang jurusan tersebut membuat peminat untuk mendaftar ke jurusan EBT sedikit, seperti informasi tentang prospek pekerjaan. Hal ini menunjukkan bahwa penyediaan tenaga terampil dari jenjang pendidikan menengah di sektor energi masih sedikit. Diperlukan strategi dua arah dengan menyeimbangkan perluasan pendidikan Energi Baru Terbarukan dan kebijakan yang mendorong permintaan industri, guna menghindari lulusan tanpa peluang kerja atau lapangan pekerjaan tanpa kandidat yang memenuhi kualifikasi.

5.4.2 PERGURUAN TINGGI VOKASI DAN AKADEMIK

Perguruan Tinggi (PT) menjadi salah satu pendukung dalam penyediaan modal manusia untuk pengembangan sektor energi, termasuk EBT. Pada tahun 2019, Indonesia memiliki PT vokasi sebanyak 1.128 institusi dan PT akademik sebanyak 2.141 institusi. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi menyatakan PT akademik bertujuan untuk menyiapkan mahasiswa untuk penugasan dan pengembangan cabang ilmu pengetahuan dan teknologi (Pasal 15), sedangkan PT vokasi bertujuan untuk menyiapkan mahasiswa untuk pekerjaan dengan keahlian terapan tertentu (Pasal 16).

GAMBAR 13. PROPORSI JURUSAN PERGURUAN TINGGI BERDASARKAN BENTUK PERGURUAN TINGGI TAHUN 2024



Sumber: Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, diolah oleh penulis
 Catatan: *Natural Sciences* terdiri dari kimia, biologi, farmasi, fisika, matematika, dan lingkungan. *Engineering* (Teknik) terdiri dari peralatan berat, elektronika, teknik kimia, teknik mesin, manajemen teknik, dan metalurgi. *Others* (lainnya) terdiri dari studi agama, ekonomi, sosial dan humaniora, kesehatan, pendidikan, pertanian, dan kebudayaan.

Analisis dari data jurusan PT vokasi dan akademik menunjukkan bahwa PT vokasi memiliki proporsi jurusan teknik dan ilmu alam yang lebih banyak dibandingkan dengan PT akademik. Jurusan-jurusan tersebut memiliki potensi untuk mendukung pembentukan modal manusia untuk pengembangan sektor energi di masa depan. Gambar di atas menunjukkan bahwa PT vokasi, baik dalam bentuk Politeknik maupun Akademi, yang diselenggarakan oleh negeri (*vocational public*) memiliki proporsi jurusan teknik dan ilmu alam yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diselenggarakan oleh swasta yaitu 56,2% dan 37,3% secara berurutan. Hal ini



menunjukkan bahwa PT vokasi menjadi tulang punggung bagi penyediaan tenaga kerja dengan keahlian tertentu yang dapat mendukung pengembangan sektor energi.

PT akademik lebih banyak berperan dalam menghasilkan inovasi di sektor energi karena berfungsi sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Banyak PT akademik (dalam bentuk Universitas maupun Institut) di Indonesia menawarkan berbagai program studi di bawah Fakultas Teknik yang berpotensi dalam kontribusi penawaran tenaga kerja berkualitas di sektor energi. Selain itu, program studi yang berada di bawah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), seperti ilmu matematika, ilmu fisika, dan ilmu geologi, dapat mendukung penyediaan tenaga kerja di sektor energi yang bersifat perifer walaupun hanya sedikit PT akademik, baik negeri maupun swasta, yang menawarkan program studi tentang MIPA (sekitar 4% untuk PT akademik swasta dan 8% untuk PT akademik negeri).

Sistem pendidikan saat ini telah mendukung kebutuhan tenaga kerja yang beragam, dengan lulusan perguruan tinggi vokasi mengisi peran teknis, sedangkan lulusan perguruan tinggi akademik lebih banyak menempati posisi yang bersifat akademis dan teoretis, sehingga menciptakan ekosistem pendidikan yang efisien. Namun demikian, masih terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan program studi yang berfokus pada Energi Baru Terbarukan. Tabel di bawah menunjukkan daftar jurusan program Sarjana (S1) utama yang dapat mendukung pengembangan empat subsektor ESDM di Indonesia beserta tingkat ketersediaannya. Analisis yang dilakukan di tabel di bawah hanya terbatas pada 30 PT akademik dengan peringkat teratas di Indonesia berdasarkan QS World University Ranking tahun 2024.

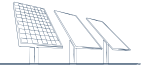
TABEL 14. KETERSEDIAAN PROGRAM STUDI S1 YANG Mendukung SEKTOR ENERGI DI 30 UNIVERSITAS DENGAN PERINGKAT TERATAS TAHUN 2024

SEKTOR	PROGRAM STUDI S1	TINGKAT KETERSEDIAAN*
Kelistrikan	Teknik Elektro	Banyak
Energi Baru dan Terbarukan (EBT)	Teknik Sistem Energi	Sangat Jarang
	Teknik Nuklir	Sangat Jarang
	Teknik Energi Baru dan Terbarukan	Sangat Jarang
Mineral dan Batu Bara (Minerba); Minyak dan Gas (Migas)	Teknik Geologi	Jarang
	Teknik Minyak dan Pertambangan	Jarang
	Teknik Kimia	Sedikit

*Banyak: tersedia di lebih dari 20 universitas; Sedikit: tersedia di 11–20 universitas; Jarang: tersedia di 5–10 universitas; dan Sangat Jarang: tersedia di kurang dari 5 universitas.

Catatan: Daftar Perguruan Tinggi yang dianalisis adalah PT dengan urutan 30 teratas berdasarkan QS World University Ranking 2024. Analisis berdasarkan ketersediaan jurusan di Fakultas Teknik di masing-masing universitas.

Dari keempat sektor energi prioritas, hanya sektor ketenagalistrikan yang dapat didukung dengan baik oleh tenaga kerja lulusan PT karena ketersediaan jurusan teknik elektro yang banyak. Penawaran tenaga kerja dengan latar belakang pendidikan tinggi untuk sektor mineral dan batu bara serta minyak dan gas mulai terbatas karena jurusan PT akademik yang dapat mendukung sektor tersebut mulai terbatas. Sebagai contoh, ketersediaan jurusan teknik geologi dan teknik minyak dan pertambangan adalah jarang dan ketersediaan jurusan teknik kimia adalah sedikit.



Berbeda dengan ketiga sektor lainnya, penyediaan tenaga kerja dengan latar belakang pendidikan tinggi paling terbatas untuk sektor EBT. Beberapa jurusan yang terkait dengan sektor EBT masih sangat jarang disediakan di PT akademik dengan peringkat 30 teratas. Jurusan tersebut, sebagai contoh, adalah teknik sistem energi, teknik nuklir, dan teknik energi baru dan terbarukan. Hal ini masih menjadi tantangan sebagai peluang dari sisi akademik dalam penyediaan dan pengembangan modal manusia di sektor EBT.

Meskipun begitu, sebagian besar universitas sudah memiliki departemen atau jurusan yang dapat mendukung pengembangan sektor energi secara umum, seperti yang terdapat di fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam (kecuali aktuaria). Contoh jurusan di fakultas ini antara lain matematika, fisika, kimia, biologi, geografi, geofisika, dan geologi.

Dengan mempertimbangkan keseluruhan analisis di atas, beberapa temuan penting perlu digarisbawahi untuk memperkuat arah pengembangan sumber daya manusia dalam mendukung transisi energi berkelanjutan di Indonesia. Transisi menuju ekonomi rendah karbon akan membawa perubahan besar dalam struktur ketenagakerjaan nasional. Penciptaan jenis-jenis pekerjaan baru di sektor energi bersih sekaligus menimbulkan risiko kehilangan pekerjaan di sektor berbasis fosil. Analisis empat sektor energi prioritas—ketenagalistrikan, EBT, Geominerba, serta Migas menunjukkan adanya kesenjangan kompetensi yang signifikan, terutama dalam keterampilan teknis spesifik seperti integrasi energi terbarukan, pengembangan sistem *hybrid*, elektrifikasi infrastruktur migas, dan pertambangan berkelanjutan rendah emisi.

Selain itu, kapasitas ekosistem pendidikan masih belum memadai untuk mendukung kebutuhan transisi energi. Jurusan di SMK yang relevan dengan sektor energi hanya mencakup 3,1% dari total jurusan yang ada, dan proporsi untuk sektor EBT hanya sebesar 0,8%. Di tingkat pendidikan tinggi, ketersediaan program studi yang mendukung transisi energi, terutama di bidang energi terbarukan, juga masih sangat terbatas.

Berdasarkan hasil ini, terdapat empat kebutuhan mendesak yang harus diatasi.

- » Perluasan dan pembaruan SKKNI untuk mengakomodasi kompetensi hijau baru di empat subsektor ESDM.
- » Reorientasi kurikulum SMK dan perguruan tinggi untuk memperkuat keterampilan teknis yang relevan dengan energi bersih.
- » Penguatan strategi *reskilling* dan *upskilling* berbasis kebutuhan nyata pasar kerja energi hijau.
- » Penyediaan investasi pendidikan dan pelatihan yang difokuskan pada subsektor dengan pertumbuhan tinggi seperti EBT dan *smart grid*.

Peluang transisi energi untuk menciptakan lapangan kerja hanya dapat dimaksimalkan apabila Indonesia mampu mempercepat pembangunan modal manusia hijau. Langkah-langkah nyata untuk menjembatani kesenjangan kompetensi dan memperkuat kesiapan lembaga pendidikan harus segera diambil, agar tenaga kerja nasional dapat berkontribusi aktif dalam mewujudkan energi bersih, adil, dan berkelanjutan.

Bab berikutnya akan membahas faktor-faktor pendukung yang diperlukan untuk mengakselerasi pengembangan modal manusia hijau secara sistematis dan berkelanjutan.



6

FAKTOR- FAKTOR PENDUKUNG DALAM PENGEMBANGAN SDM MENUJU EMISI NOL BERSIH DI SEKTOR ESDM





Transisi energi menuju emisi nol bersih di Indonesia tidak hanya membutuhkan kebijakan dan program yang solid, tetapi juga ditopang oleh serangkaian faktor pendukung yang memungkinkan seluruh inisiatif pengembangan SDM dapat berjalan secara efektif, inklusif, dan berkelanjutan. Dalam konteks sektor energi dan sumber daya mineral, kehadiran ekosistem pendukung yang kuat menjadi penentu keberhasilan upaya transformasi tenaga kerja, baik di subsektor energi terbarukan maupun di sektor-sektor terdampak seperti migas dan pertambangan batu bara.

Bab ini menyajikan analisis mendalam terhadap enam kelompok faktor pendukung yang krusial dalam pengembangan SDM untuk transisi energi. Keenam faktor tersebut mencerminkan dimensi struktural, kelembagaan, sosial, dan teknologi yang saling terkait.

1. **Kebijakan dan Regulasi yang Mendukung**, yang mencakup arah kebijakan nasional dan daerah terkait transisi energi, insentif untuk pelatihan tenaga kerja hijau, serta standarisasi kompetensi dan sistem sertifikasi.
2. **Kesiapan Infrastruktur dan Ekosistem Pendidikan**, yang membahas kapasitas lembaga pelatihan, integrasi kurikulum energi hijau, dan pengembangan pusat-pusat pembelajaran berbasis teknologi.
3. **Kemitraan antara Industri, Akademisi, dan Pemerintah**, yang menyoroti pentingnya tata kelola kolaboratif dalam menyusun pelatihan, skema magang, dan penyelarasan kebutuhan tenaga kerja.
4. **Transformasi Tenaga Kerja di Sektor Energi Fosil**, yang berfokus pada strategi *reskilling* dan *upskilling* bagi pekerja terdampak serta jaminan sosial dan insentif transisi yang adil.
5. **Pemanfaatan Teknologi Digital sebagai katalis** untuk memperluas jangkauan pelatihan, mengoptimalkan pemetaan tenaga kerja, dan memperkuat konektivitas antara pencari kerja dan industri.
6. **Kesadaran dan Perubahan Mindset SDM**, yang mencakup kampanye transisi energi, perubahan budaya organisasi, serta penguatan kepemimpinan hijau yang mendorong keberlanjutan.



Setiap faktor pendukung tersebut dianalisis menggunakan kerangka lima elemen secara konsisten, yaitu deskripsi umum faktor pendukung, kondisi terkini dan tantangan utama, inisiatif dan praktik baik yang relevan, arah penguatan yang disarankan, serta implikasi terhadap pengembangan SDM untuk mencapai target emisi nol bersih.

Dengan pendekatan ini, diharapkan pembahasan faktor pendukung dalam bab ini tidak hanya bersifat deskriptif, melainkan mampu menjadi landasan reflektif dan strategis bagi berbagai pemangku kepentingan dalam membangun ekosistem SDM yang tangguh dan siap menghadapi tantangan perubahan zaman.



6.1 KEBIJAKAN DAN REGULASI YANG Mendukung

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Kebijakan dan regulasi berperan strategis dalam mendorong pengembangan SDM hijau. Di Indonesia, kerangka regulasi energi dan ketenagakerjaan telah berkembang, namun penyelarasan lintas sektor masih menjadi tantangan. Dukungan eksplisit untuk tenaga kerja energi terbarukan dan harmonisasi standar kompetensi lintas kementerian menjadi kunci membangun ekosistem pelatihan nasional yang responsif.

Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Beberapa kemajuan telah dicapai, seperti Permenaker No. 5 Tahun 2024⁸⁶ tentang Sistem Informasi Pasar Kerja dan Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Namun, masih terdapat tantangan yang signifikan:

- » minimnya kebijakan eksplisit terkait pengembangan tenaga kerja hijau, terutama di sektor energi dan pertambangan;
- » kurangnya insentif regulatif untuk pelatihan tenaga kerja energi bersih; dan
- » fragmentasi sistem kompetensi dan sertifikasi, yang menyebabkan sertifikasi dari satu lembaga tidak selalu diakui oleh industri.

Selain itu, revisi KEN dan RUEN belum sepenuhnya mengintegrasikan agenda SDM dalam transisi energi.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa inisiatif penting dapat menjadi titik tolak untuk penguatan regulasi:

- » RPJPN 2025–2045 telah menetapkan transisi energi sebagai prioritas, namun masih butuh mekanisme pendukung SDM yang lebih rinci;
- » Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) mulai menyusun skema kompetensi hijau meski masih terbatas; dan
- » praktik internasional di berbagai negara menunjukkan partisipasi industri dalam pelatihan tenaga kerja transisi energi telah diatur melalui pendekatan hukum dan kebijakan insentif.^{87, 88, 89, 90}

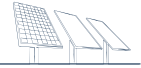
86 Permenaker No. 5 Tahun 2024 tentang Sistem Informasi Pasar Kerja menyebutkan pentingnya integrasi data lintas sektor dalam mendukung perencanaan tenaga kerja nasional secara digital dan berbasis bukti.

87 Di Afrika Selatan, perusahaan diwajibkan menyisihkan 1% dari total gaji untuk dana pelatihan nasional melalui mekanisme *Sector Education and Training Authorities* (SETAs). Ini adalah lembaga-lembaga sektoral yang dibentuk berdasarkan *Skills Development Act* tahun 1998, yang bertujuan untuk mengoordinasikan pelatihan keterampilan kerja di berbagai sektor industri. Mekanisme seperti SETAs menunjukkan bagaimana kerangka hukum dan fiskal dapat secara sistemik mendorong keterlibatan sektor industri dalam pelatihan tenaga kerja. Dalam konteks Indonesia, pendekatan seperti ini bisa menjadi inspirasi untuk mengembangkan mekanisme kolaboratif pembiayaan pelatihan tenaga kerja hijau.

88 ILO. (2021). *Skills for Green Jobs in South Africa: Country Report*.

89 Korea Selatan mengaitkan insentif fiskal dengan pelatihan *Green New Deal*. ADB. (2020). *Future Skills and Jobs in the Green Economy: Insights from Korea*.

90 Denmark mengandalkan perjanjian tripartit untuk memperkuat pelatihan hijau. CEDEFOP & ILO. (2018). *Skills for Green Jobs: Denmark Country Report*.



Arah Penguatan yang Disarankan

Agar kebijakan dan regulasi dapat menjadi katalis transformasi tenaga kerja, beberapa arah penguatan berikut perlu dipertimbangkan:

- » menyusun kebijakan nasional tentang SDM hijau lintas sektor;
- » integrasi aspek SDM dalam revisi RUEN dan KEN;
- » harmonisasi standar kompetensi dan sertifikasi hijau agar diakui lintas sektor dan industri;
- » penyediaan insentif fiskal/nonfiskal untuk perusahaan yang berinvestasi dalam pelatihan hijau; dan
- » desentralisasi program pelatihan berbasis potensi energi lokal.

Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Kebijakan dan regulasi yang terarah akan memperkuat koordinasi dunia usaha, lembaga pendidikan, dan tenaga kerja, mempercepat proses *reskilling*, dan memperluas peluang kerja hijau secara merata di Indonesia. Tanpa penguatan ini, ketimpangan antara arah transisi energi dan kesiapan tenaga kerja akan semakin lebar.

BOKS INFORMASI:

Green Taxonomy Indonesia dan Peluang Regulasi SDM Hijau

Pada tahun 2022, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) meluncurkan Taksonomi Hijau Indonesia, sebagai panduan klasifikasi aktivitas ekonomi yang mendukung upaya perlindungan lingkungan hidup dan pengurangan emisi. Meskipun fokus utama taksonomi ini masih pada aspek proyek dan pembiayaan hijau, dimensi SDM belum secara eksplisit diatur sebagai prasyarat proyek hijau yang dibiayai.

Namun, di sinilah terdapat peluang kebijakan yang dapat dikembangkan: pemerintah dapat memasukkan “komponen pengembangan SDM hijau” ke dalam kriteria proyek hijau, baik dalam bentuk persyaratan pelatihan, keterlibatan lembaga vokasi lokal, hingga sertifikasi kompetensi hijau untuk tenaga kerja yang terlibat.

Langkah ini akan memperkuat posisi SDM sebagai elemen strategis dalam proses transisi energi dan membuka ruang bagi sinkronisasi antara kebijakan fiskal, keuangan hijau, dan pembangunan ketenagakerjaan berbasis kompetensi. Beberapa negara seperti Kolombia dan Malaysia sudah mulai mengintegrasikan komponen pelatihan kerja dalam kerangka taksonomi hijau mereka untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang.



6.2 KESIAPAN INFRASTRUKTUR DAN EKOSISTEM PENDIDIKAN

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Kesiapan infrastruktur dan ekosistem pendidikan adalah fondasi utama pengembangan SDM hijau. Ini tidak hanya soal ketersediaan fasilitas, tetapi juga tentang kemampuan lembaga pendidikan untuk memperbarui kurikulum, memperkuat jejaring industri, dan menjangkau wilayah energi baru. Tanpa kapasitas pendidikan dan pelatihan yang memadai, transisi energi bersih tidak akan tercapai.

Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Indonesia memiliki banyak SMK, politeknik, dan pusat pelatihan sektoral, namun beberapa tantangan mendasar masih ada:

- » kurikulum belum mengintegrasikan kompetensi transisi energi secara sistematis;
- » infrastruktur laboratorium dan alat praktik teknologi hijau terbatas;
- » belum ada pusat pelatihan unggulan (*center of excellence*) untuk energi hijau;
- » ketimpangan akses fasilitas antara wilayah barat dan timur Indonesia; dan
- » lemahnya konektivitas pendidikan dengan kebutuhan industri energi bersih.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa langkah awal telah dimulai dan dapat menjadi titik tolak bagi penguatan ekosistem:

- » PPSDM sektoral mulai memperbarui pelatihan CCS/CCUS dan efisiensi energi;
- » program revitalisasi SMK dan politeknik mulai membangun kemitraan industri, meski belum spesifik untuk energi hijau;
- » India dan Filipina membentuk *renewable energy training centers* berbasis kemitraan;⁹¹ dan
- » Korea Selatan mengintegrasikan pelatihan teknologi hijau dalam kerangka nasional melalui *Human Resources Development Service* (HRD Korea).⁹²

Arah Penguatan yang Disarankan

Penguatan ekosistem pendidikan harus dilakukan secara terstruktur dan kontekstual dengan fokus pada beberapa arah berikut:

- » integrasi kurikulum transisi energi di semua jenjang vokasi dan pendidikan tinggi;
- » revitalisasi laboratorium dan peralatan pelatihan hijau melalui kemitraan atau hibah;
- » pengembangan *learning hub* berbasis potensi wilayah untuk energi surya, panas bumi, dan lainnya;
- » digitalisasi pelatihan energi hijau untuk menjangkau wilayah terpencil; dan
- » pelatihan khusus bagi tenaga pengajar (*Training of Trainers*) dalam teknologi baru energi bersih.

91 ILO (2021). Skills for Green Jobs in Asia: Overview Report. International Labour Organization.

92 ADB (2020). Future Skills and Jobs in the Green Economy: Insights from Korea.



BOKS INFORMASI:

PPSDM Migas Cepu sebagai Pusat Pembelajaran Transisi Energi

Sebagai salah satu unit pelatihan sektoral di bawah BPSDM ESDM, PPSDM Migas Cepu telah memulai langkah-langkah penting untuk mentransformasi peran pelatihannya dalam mendukung transisi energi di Indonesia. Di samping pelatihan teknis migas konvensional, PPSDM Migas telah mengembangkan program pelatihan baru yang berkaitan dengan energi bersih, seperti:

- efisiensi energi di fasilitas industri,
- keselamatan operasional proyek CCS/CCUS, dan
- pengembangan bioenergi dan teknologi berbasis energi terbarukan.

Fasilitas mereka yang relatif lengkap—termasuk laboratorium, simulator pelatihan, dan jaringan pengajar bersertifikasi—memungkinkan lembaga ini menjadi contoh bagaimana pusat pelatihan konvensional dapat bermetamorfosis menjadi *center of excellence* untuk pelatihan SDM transisi energi. Tantangan terbesar tetap pada skala, pendanaan, dan sinergi lintas lembaga, namun pendekatan yang dilakukan PPSDM Migas menunjukkan bahwa transformasi lembaga pelatihan sektoral bukanlah wacana, melainkan proses nyata yang tengah berlangsung di Indonesia.

Sumber: Laporan Kinerja BPSDM ESDM 2023; situs resmi PPSDM Migas (<https://ppsdmmigas.esdm.go.id/>)

Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Ekosistem pendidikan yang kuat akan mempercepat pengembangan tenaga kerja hijau yang adaptif dan siap kerja, memperluas akses tenaga kerja lokal, dan memastikan pemerataan pembangunan wilayah. Penguatan infrastruktur pendidikan menjadi kunci agar transisi energi tidak hanya sukses secara teknis, tetapi juga menjadi transformasi pendidikan nasional menuju emisi nol bersih.





6.3 KEMITRAAN ANTARA INDUSTRI, AKADEMISI, DAN PEMERINTAH

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Kemitraan antara industri, pendidikan, dan pemerintah menjadi kunci membangun sistem pengembangan SDM hijau yang adaptif. Kolaborasi ini memungkinkan desain bersama program pelatihan yang relevan, mempercepat difusi teknologi baru, dan mengatasi keterbatasan sumber daya. Di Indonesia, bentuk kemitraan ini masih sporadis dan belum terlembagakan secara berkelanjutan.⁹³

Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Meskipun beberapa kerja sama seperti SMK Pusat Keunggulan dan politeknik binaan industri telah berjalan, tantangan utama masih mencakup:

- » belum adanya forum permanen lintas aktor untuk perencanaan tenaga kerja hijau;
- » keterbatasan kapasitas lembaga pendidikan dalam membangun kemitraan strategis;
- » kesenjangan persepsi antara industri dan pendidikan terkait relevansi kompetensi lulusan; dan
- » minimnya kolaborasi riset antara perguruan tinggi dan perusahaan energi.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa contoh yang dapat dijadikan rujukan:

- » Forum Human Capital PLN mengembangkan peta jalan kompetensi dan magang industri;
- » Pusat Keterampilan Energi Terbarukan (PKET)⁹⁴ mendorong harmonisasi pelatihan PLTS dan PLTB;
- » Politeknik PEM Akamigas mulai mengembangkan program *green technology*; serta
- » Model tripartit yang sukses di Singapura dan Korea Selatan memperlihatkan efektivitas kolaborasi lintas aktor.⁹⁵

Arah Penguatan yang Disarankan

Agar kolaborasi antaraktor dapat berkembang dari kemitraan simbolik menjadi praktik kelembagaan yang fungsional, arah penguatan yang perlu dilakukan meliputi:

- » membentuk forum kemitraan nasional SDM transisi energi yang terstruktur;
- » menyusun mekanisme formal kerja sama tripartit, termasuk skema pembiayaan bersama;
- » memberikan insentif bagi perusahaan yang aktif dalam pengembangan SDM energi bersih;
- » memperkuat unit kemitraan di lembaga pendidikan vokasi untuk proaktif membangun jejaring; dan
- » membangun platform digital kolaborasi informasi tenaga kerja dan program pelatihan.

⁹³ Lebih dari sekadar *public-private partnership* secara umum, kemitraan dalam sektor pengembangan SDM hijau menuntut model kolaboratif tripartit yang mempertemukan pengetahuan teknis dari dunia pendidikan, kebutuhan praktis dari dunia usaha, dan arah strategis dari kebijakan pemerintah. Kolaborasi ini juga berfungsi sebagai pengungkit untuk mengatasi keterbatasan sumber daya dan mempercepat proses difusi teknologi serta pendekatan pelatihan inovatif.

⁹⁴ PKET difasilitasi oleh APAMSI, AEAI, AESI, dan MKI.

⁹⁵ *Singapore Workforce Skills Qualifications (WSQ)* dan *Korea's Industry-Academia-Government Cooperation Council*.



Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Kemitraan yang kuat akan mempercepat penyesuaian keterampilan tenaga kerja dengan kebutuhan industri energi bersih, mendorong inovasi, dan memperkecil kesenjangan keterampilan. Forum multipihak menjadi ruang kolektif untuk mempercepat *reskilling*, inovasi pelatihan, dan memastikan transisi energi berlangsung adil dan inklusif.

BOKS INFORMASI:

Pusat Keterampilan Energi Terbarukan (PKET)

PKET merupakan sebuah inisiatif berbasis kolaborasi multipihak antara asosiasi pelaku industri energi terbarukan di Indonesia, yang terdiri dari APAMSI (Asosiasi Pabrik Modul Surya Indonesia), AEAI (Asosiasi Energi Angin Indonesia), AESI (Asosiasi Energi Surya Indonesia) dan MKI (Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia). Dalam forum ini, keempat asosiasi bersama-sama mendorong penguatan kapasitas tenaga kerja energi terbarukan melalui:

- penyusunan kurikulum berbasis industri untuk PLTS dan PLTB;
- penyelenggaraan pelatihan teknis melalui *training center* berbasis industri;
- penjaminan mutu instruktur pelatihan melalui skema sertifikasi berbasis kebutuhan proyek; dan
- advokasi kebijakan untuk harmonisasi standar kompetensi lintas lembaga.

PKET menjadi contoh nyata dari kolaborasi antarsektor yang berhasil menciptakan pendekatan pelatihan tenaga kerja yang berbasis kebutuhan nyata serta menjembatani dunia usaha dengan sistem pendidikan dan pelatihan nasional. Forum ini juga membuka peluang kemitraan dengan pemerintah daerah dan lembaga donor dalam membangun *center of excellence* berbasis potensi energi lokal.

Sumber: Hasil wawancara dengan anggota PKET oleh Tim Penulis

6.4 TRANSFORMASI TENAGA KERJA DI SEKTOR ENERGI FOSIL

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Transformasi tenaga kerja di sektor energi fosil adalah tantangan kunci dalam transisi energi. Dengan kontribusi besar sektor migas dan batu bara terhadap lapangan kerja dan penerimaan negara, pergeseran ini menuntut pendekatan *reskilling*, mobilitas lintas sektor, dan perlindungan sosial agar tidak memperbesar ketimpangan sosial.





Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Lebih dari 1 juta pekerja sektor migas dan batu bara diperkirakan terdampak dalam dua dekade mendatang, terutama di wilayah seperti Kalimantan Timur, Riau, dan Papua. Tantangan yang dihadapi meliputi:

- » belum adanya kerangka kebijakan nasional untuk transisi pekerja energi fosil;
- » program pelatihan yang ad hoc dan minim integrasi dengan skenario dekarbonisasi;
- » ketiadaan skema mobilitas tenaga kerja lintas sektor; dan
- » lemahnya perlindungan sosial bagi pekerja kontrak dan informal.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa inisiatif yang muncul baik dari lembaga pemerintah, BUMN, maupun asosiasi profesi dapat menjadi fondasi awal:

- » PPSPDM Migas dan Geominerba mulai mengembangkan kurikulum pelatihan CCS/CCUS dan efisiensi energi;
- » Mind ID (melalui PT Bukit Asam dan PT Timah) telah menginisiasi pelatihan ulang dan skema mobilitas pekerja untuk pekerja di lokasi yang mulai terdampak penurunan produksi;
- » PLN mengidentifikasi kebutuhan *reskilling* teknisi dan operator PLTU ke pembangkit EBT; dan
- » praktik baik internasional ditunjukkan oleh Kanada yang membentuk *Just Transition Task Force* untuk transisi pekerja batu bara ke energi bersih melalui insentif fiskal dan pelatihan ulang berbasis komunitas.⁹⁶

Arah Penguatan yang Disarankan

Beberapa arah penguatan yang perlu diprioritaskan untuk mendukung transformasi tenaga kerja di sektor energi fosil antara lain:

- » menyusun Peta Jalan Transformasi SDM sektor energi fosil;
- » mengembangkan pelatihan transisi berbasis wilayah;
- » memanfaatkan Dana Bagi Hasil Sumber Daya Alam (DBH SDA) untuk mendanai program transisi tenaga kerja;
- » menerapkan skema pengakuan pengalaman kerja lintas sektor; dan
- » mengoptimalkan kontribusi Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) perusahaan tambang dan migas dalam mendukung transisi tenaga kerja.

Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Transformasi tenaga kerja energi fosil yang adil akan memperkuat legitimasi transisi energi di Indonesia. Dengan pendekatan sistematis dan kolaboratif, Indonesia dapat mencegah disrupsi sosial di wilayah tambang, menyediakan basis tenaga kerja berpengalaman untuk sektor energi bersih, serta membuktikan bahwa transisi menuju NZE membawa peluang pertumbuhan ekonomi dan keadilan sosial.

⁹⁶ Government of Canada. (2019). A Just and Fair Transition for Canadian Coal Power Workers and Communities. Final Report of the Task Force on Just Transition.

**BOKS INFORMASI:**

Inisiatif Transformasi SDM di Lingkungan Mind ID

Sebagai *Holding* BUMN sektor pertambangan, Mind ID telah menginisiasi sejumlah program strategis untuk menyiapkan transformasi tenaga kerja di tengah agenda dekarbonisasi dan tuntutan global terhadap praktik pertambangan yang berkelanjutan. Dalam wawancara dan dokumen presentasi yang dibagikan kepada Tim Penyusun Agenda Kebijakan, Mind ID menekankan bahwa transformasi ini tidak dapat dilakukan dengan pendekatan konvensional, melainkan membutuhkan upaya sistemik yang menyentuh sisi budaya kerja, pengembangan kompetensi baru, hingga perencanaan kebutuhan SDM jangka panjang.

Beberapa langkah konkret yang tengah dilakukan oleh Mind ID antara lain:

- penyusunan Peta Jalan Kompetensi Transisi, yang mengidentifikasi keterampilan baru yang dibutuhkan untuk mendukung digitalisasi tambang, elektrifikasi proses industri, serta penguatan praktik keselamatan kerja berbasis teknologi;
- pelatihan teknologi energi bersih di lingkungan anak usaha seperti PT Bukit Asam (PTBA), termasuk pelatihan tenaga kerja untuk mendukung proyek gasifikasi batu bara dan pengembangan PLTU rendah emisi;
- transformasi budaya kerja melalui program “*Future Ready Talent*”, yang bertujuan untuk menyiapkan talenta-talenta muda perusahaan menghadapi disrupsi teknologi dan arah industri hijau; dan
- kolaborasi dengan universitas dan lembaga pelatihan nasional untuk merancang program pelatihan CCS/CCUS, digitalisasi tambang, dan ekonomi sirkular, khususnya di *site* yang akan memasuki masa transisi produksi.

Dalam pandangan Mind ID, tantangan terbesar justru terletak pada penyesuaian regulasi dan keterbatasan jumlah mitra pelatihan yang mampu menyampaikan materi transisi dengan kualitas dan kecepatan yang dibutuhkan. Oleh karena itu, *Holding* ini sangat mendukung perlunya forum kolaborasi antara industri, pemerintah, dan lembaga pelatihan untuk merancang skema *reskilling* pekerja tambang yang lebih relevan, terukur, dan dapat diakui lintas sektor.

“Transformasi SDM bukan hanya masalah pelatihan, tetapi soal arah dan keberanian. Jika tidak kita mulai sekarang, kita akan tertinggal dan kehilangan momentum,” demikian disampaikan oleh salah satu eksekutif senior Mind ID saat wawancara dengan tim penyusun.

Sumber: Wawancara dengan MindID oleh Tim Penulis



6.5 PEMANFAATAN TEKNOLOGI DIGITAL DAN AI

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Transformasi digital dan AI menjadi kunci strategis dalam pengembangan SDM hijau, mempercepat pelatihan, pemetaan keterampilan, dan akses ke wilayah terpencil. Di Indonesia, peran digitalisasi krusial untuk mengatasi ketimpangan geografis, namun masih dihadapkan pada tantangan literasi digital, infrastruktur, dan integrasi sistem pelatihan.

Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Meskipun platform LMS dan *e-learning* sudah berkembang—di Kementerian/Lembaga maupun platform mandiri di sektor swasta—tantangan utamanya meliputi:

- » rendahnya akses pelatihan daring di luar kota besar karena keterbatasan jaringan internet dan perangkat;
- » kurangnya kurikulum vokasi berbasis digital dan AI;
- » fragmentasi sistem pelatihan digital dan tidak terhubungnya dengan ekosistem ketenagakerjaan hijau secara strategis; dan
- » masih terbatasnya pemanfaatan AI untuk prediksi kebutuhan keterampilan energi hijau.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa inisiatif domestik dan global menunjukkan potensi besar pemanfaatan teknologi dalam pengembangan SDM energi hijau:

- » BPSDM ESDM mengembangkan platform pelatihan daring sektor energi;
- » PaskerID Kemnaker mulai digitalisasi layanan pasar kerja, meski belum spesifik sektor energi hijau;⁹⁷
- » *SkillsFuture* Singapura integrasikan data analitis untuk adaptasi kurikulum;⁹⁸ dan
- » TVET 4.0 di Jerman gunakan simulasi VR untuk pelatihan energi baru.

Arah Penguatan yang Disarankan

Untuk memastikan teknologi digital dan AI menjadi katalis pengembangan SDM energi bersih, arah penguatan berikut perlu dipertimbangkan:

- » digitalisasi kurikulum pelatihan energi bersih dalam format LMS yang dapat diakses lintas wilayah;⁹⁹
- » pemanfaatan AI dan *big data* untuk prediksi kebutuhan keterampilan;
- » pengembangan pelatihan berbasis simulasi dan *virtual reality*;
- » pelatihan literasi digital dan AI untuk instruktur;
- » integrasi pelatihan digital dengan platform pasar kerja energi hijau, seperti PaskerID dan *dashboard* tenaga kerja hijau, agar lulusan pelatihan langsung terhubung dengan dunia industri; dan
- » integrasi pelatihan digital dengan platform pasar kerja, seperti PaskerID dan *dashboard* tenaga kerja hijau yang sedang dikembangkan, agar lulusan pelatihan langsung terhubung dengan dunia industri.

97 Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. PaskerID – Pusat Pasar Kerja Indonesia. <https://paskerid.kemnaker.go.id>

98 Singapore Ministry of Education. (2021). *SkillsFuture Singapore Annual Report*.

99 Termasuk dalam format *mobile learning* dan *offline learning* untuk daerah 3T (tertinggal, terdepan, terluar).



Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Optimalisasi teknologi digital dan AI akan mempercepat pencetakan tenaga kerja hijau yang kompetitif, memperluas akses pembelajaran, dan memperkecil kesenjangan keterampilan. Sebaliknya, tanpa penguatan ini, ketertinggalan wilayah luar kota dalam ekonomi hijau berisiko melebar.



BOKS INFORMASI:

PaskerID dan Peluang Digitalisasi Layanan Ketenagakerjaan di Indonesia

PaskerID (<https://paskerid.kemnaker.go.id>) adalah platform digital yang dikembangkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan sebagai bagian dari sistem informasi pasar kerja nasional. Platform ini menyediakan beragam layanan, termasuk

- informasi lowongan kerja berdasarkan sektor dan wilayah,
- program pelatihan daring dan pelatihan berbasis kompetensi,
- informasi tentang lembaga pelatihan dan lembaga sertifikasi profesi, serta
- data statistik dan tren ketenagakerjaan yang dapat diakses publik dan pemangku kepentingan.

Namun, hingga saat ini, pemanfaatan PaskerID dalam mendukung transisi energi dan pengembangan tenaga kerja hijau masih sangat terbatas. Sistem ini belum secara spesifik mengintegrasikan kategori pekerjaan hijau, belum memiliki modul proyeksi kebutuhan tenaga kerja energi bersih, dan belum terkoneksi secara penuh dengan sistem perencanaan sektor ESDM atau sektor pendidikan vokasi.

PaskerID dapat menjadi tulang punggung sistem informasi tenaga kerja energi hijau jika diperkuat dari sisi interoperabilitas data, klasifikasi pekerjaan hijau, dan kemampuan analitiknya. Integrasi dengan *dashboard* transisi energi, sistem pelatihan vokasi sektor energi, serta proyeksi kebutuhan SDM EBT dapat menjadikan PaskerID sebagai alat strategis dalam kebijakan berbasis data di sektor energi.

Upaya konektivitas dan integrasi antara PaskerID dan sistem perencanaan SDM sektor ESDM saat ini tengah diujicoba oleh para pemangku kepentingan terkait.





6.6 KESADARAN DAN PERUBAHAN *MINDSET* SDM

Deskripsi Umum Faktor Pendukung

Perubahan *mindset* dan kesadaran kolektif adalah fondasi transformasi tenaga kerja dalam transisi energi. Tanpa kesiapan mental, reformasi pelatihan, kurikulum, dan investasi tidak akan efektif. *Mindset* adaptif dibutuhkan di semua level—dari teknisi hingga pengambil kebijakan—untuk membangun SDM transisi energi secara reflektif, kolaboratif, dan berorientasi keberlanjutan. Pengembangan SDM menuju emisi nol bersih memerlukan pendekatan budaya—*cultural transformation*—yang tidak dapat disubstitusi dengan teknologi atau pelatihan teknis semata.

Kondisi Terkini dan Tantangan Utama

Di Indonesia, upaya mendorong perubahan *mindset* tenaga kerja dan lembaga pendidikan terhadap energi hijau masih bersifat sporadis dan terbatas skalanya. Beberapa tantangan utama yang muncul antara lain:

- » persepsi stabilitas sektor fosil masih dominan;
- » kurangnya narasi publik tentang peran individu dalam transisi energi;
- » minimnya materi edukatif inspiratif di pendidikan formal; serta
- » budaya birokratis dan teknokratis yang kurang mendorong pembelajaran reflektif dan kolaboratif.

Selain itu, tidak sedikit pimpinan industri dan pendidik yang belum sepenuhnya memahami urgensi transisi energi dari perspektif keberlanjutan jangka panjang dan keadilan sosial, sehingga mendorong terjadinya resistensi perubahan di dalam institusi masing-masing.

Inisiatif dan Praktik Baik yang Relevan

Beberapa inisiatif di tingkat nasional dan internasional mulai menunjukkan potensi dalam membangun kesadaran dan mengubah pola pikir terhadap transisi energi:

- » BPSDM ESDM mulai pelatihan transisi energi untuk pimpinan;
- » LSM seperti Indonesia CERAH aktif mengampanyekan keadilan iklim;
- » Mind ID dan PLN memulai transformasi budaya internal; dan
- » Program *Green TVET* di Thailand dan Filipina menggabungkan pelatihan teknis dan nilai keberlanjutan.¹⁰⁰

Meskipun praktik-praktik ini masih terfragmentasi, mereka memberi petunjuk bahwa perubahan *mindset* dapat dimulai dari berbagai titik: pelatihan, kurikulum, komunikasi publik, hingga transformasi budaya organisasi.

100 UNESCO-UNEVOC & GIZ. (2017). Greening Technical and Vocational Education and Training: A Practical Guide for Institutions. Bonn: UNESCO-UNEVOC International Centre.



Arah Penguatan yang Disarankan

Untuk memperkuat faktor pendukung ini, sejumlah pendekatan strategis dapat dipertimbangkan:

- » penyusunan strategi komunikasi nasional transisi energi;
- » integrasi modul keberlanjutan dalam kurikulum pendidikan dan pelatihan vokasi;
- » pelatihan kepemimpinan transformatif untuk sektor energi dan pendidikan;
- » membangun ruang dialog di lembaga pelatihan dan perusahaan energi untuk membangun rasa memiliki terhadap perubahan; serta
- » pemberdayaan komunitas dan organisasi masyarakat sipil sebagai agen perubahan.

Implikasi terhadap Pengembangan SDM Hijau dan Transisi Energi

Transformasi *mindset* mempercepat penerimaan pelatihan, adopsi teknologi, dan reformasi kelembagaan. Tanpa itu, transisi energi berisiko melambat dan tidak inklusif. Sebaliknya, *mindset* yang terbuka menciptakan energi sosial, memperluas basis dukungan kebijakan, dan membentuk kepemimpinan baru berbasis nilai keberlanjutan.

BOKS INFORMASI:

Inisiatif Pelatihan Kepemimpinan untuk Transisi Energi

Green Skills and Climate Leadership Programme oleh SEAMEO VOCTECH & ILO. Di kawasan ASEAN, SEAMEO VOCTECH bekerja sama dengan ILO menyelenggarakan program pelatihan *Green Skills and Climate Leadership* bagi dosen vokasi dan pemimpin lembaga pelatihan kerja. Program ini tidak hanya membekali peserta dengan wawasan teknis tentang transisi energi dan ekonomi hijau, tetapi juga mengembangkan keterampilan kepemimpinan adaptif, pemikiran sistemik, dan kemampuan fasilitasi perubahan budaya organisasi.

Peserta dilatih untuk:

- mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan dalam visi dan misi institusi pelatihan;
- menyusun strategi komunikasi internal yang efektif untuk membangun semangat transisi; dan
- mengadopsi pendekatan *reflective leadership* dalam mengelola dinamika perubahan di sektor pelatihan tenaga kerja.

Praktik ini menunjukkan bahwa transformasi *mindset* tidak hanya dapat diajarkan, tetapi juga dipraktikkan melalui mekanisme pelatihan yang partisipatif dan berbasis pengalaman. Pendekatan serupa dapat diadaptasi di Indonesia, terutama untuk memperkuat kapasitas kepemimpinan lembaga vokasi dan pelatihan di sektor energi dan pertambangan.

Sumber: SEAMEO VOCTECH & ILO. (2022). Building Climate Resilience through TVET in ASEAN: Regional Learning Workshop Report.



Keberhasilan pengembangan SDM untuk transisi energi dan pencapaian emisi nol bersih bergantung pada ekosistem yang mendukung—bukan hanya pada kurikulum atau pelatihan teknis. Regulasi, infrastruktur pendidikan, kemitraan lintas aktor, transformasi tenaga kerja sektor fosil, hingga pemanfaatan teknologi digital dan perubahan *mindset*, semuanya membentuk fondasi transisi tenaga kerja nasional. Menghadapi tantangan lintas sektor dibutuhkan pendekatan kebijakan yang holistik dan mekanisme pelaksanaan yang kolaboratif, mengintegrasikan tata kelola, pendanaan, dan data dalam satu narasi transformasi. Digitalisasi dan AI menjadi katalis, namun perubahan cara pandang di semua level tetap menjadi kunci utama.

Transisi energi bukan hanya soal teknologi, tetapi juga transformasi manusia. Setiap kebijakan dan inisiatif harus membangun generasi pekerja masa depan yang kompeten dan berdaya dalam ekosistem kerja berkelanjutan. Dengan memahami faktor-faktor pendukung ini, kita telah memetakan langkah-langkah menuju transisi SDM hijau yang adil dan efektif.

Setelah bab ini memetakan faktor-faktor pendukung yang membentuk ekosistem pengembangan SDM transisi energi, bab berikutnya akan menguraikan tata kelola kelembagaan untuk memantapkan pengembangan SDM transisi energi.

7

PERAN DAN TATA KELOLA KELEMBAGAAN DALAM PENGEMBANGAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI



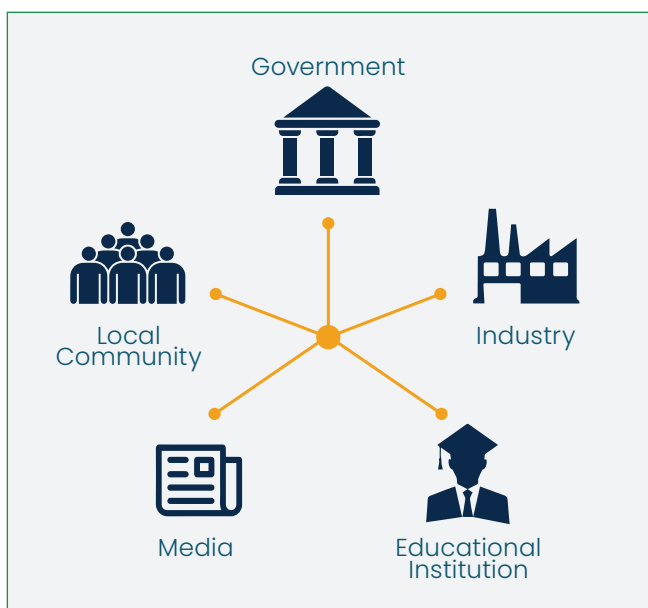


Transformasi energi menuju emisi nol bersih membutuhkan tata kelola kelembagaan yang kolaboratif, inklusif, dan adaptif. Dalam pengembangan SDM transisi energi, berbagai pemangku kepentingan berperan mulai dari perumusan kebijakan hingga pelaksanaan dan evaluasi program. Bab ini terdiri atas dua bagian utama: bagian pertama mengidentifikasi pemangku kepentingan kunci dalam kerangka kerja pentaheliks (pemerintah, dunia usaha, lembaga pendidikan, masyarakat sipil, dan mitra pembangunan) dan bagian kedua menganalisis aktor dan mekanisme kelembagaan berdasarkan lima tema strategis: pendidikan vokasi, transformasi tenaga kerja migas dan minerba, kemitraan multipihak, pembiayaan berkelanjutan, dan sistem data tenaga kerja. Dengan demikian, bab ini membangun landasan kelembagaan untuk mendukung strategi pengembangan SDM transisi energi secara efektif dan terintegrasi.

7.1 IDENTIFIKASI PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA UNTUK TRANSISI ENERGI

Persiapan tenaga kerja khusus untuk transisi energi di Indonesia merupakan aspek krusial dalam pelaksanaan agenda transisi energi nasional dan target emisi nol bersih. Keberhasilan implementasi kebijakan atau agenda nasional ini bergantung pada koordinasi dan kolaborasi yang efektif antara berbagai pemangku kepentingan. Aktor utama dalam proses ini mencakup lembaga pemerintah, industri, institusi pendidikan, komunitas lokal, dan media. Bagian ini menguraikan peran masing-masing aktor dalam kerangka kerja pentaheliks (Gambar 14), yang menekankan sinergi lintas sektor untuk merumuskan kebijakan, merancang program pelatihan, dan memastikan tersedianya tenaga kerja yang terampil dan adaptif dalam mendukung transisi menuju energi terbarukan.

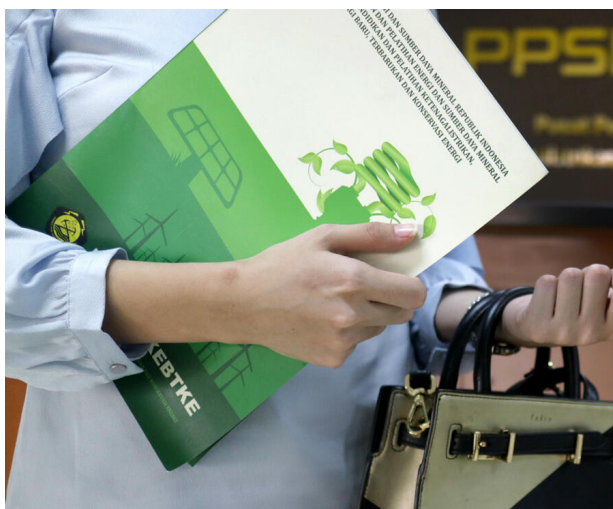
GAMBAR 14. PENDEKATAN PENTAHELIKS



Sumber: ETP UNOPS, 2025¹⁰¹



101 ETP UNOPS, 2025. Review of Institutional Roles and Governance Mechanisms.

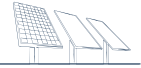


7.1.1 PEMERINTAH

Pemerintah memegang dua peran utama dalam pengembangan tenaga kerja untuk transisi energi, yaitu perumusan kebijakan dan implementasi program. Kebijakan dimulai dari agenda nasional hingga diturunkan menjadi kebijakan sektoral di kementerian dan lembaga terkait. Implementasi dilaksanakan oleh lembaga teknis sesuai dengan mandat masing-masing.

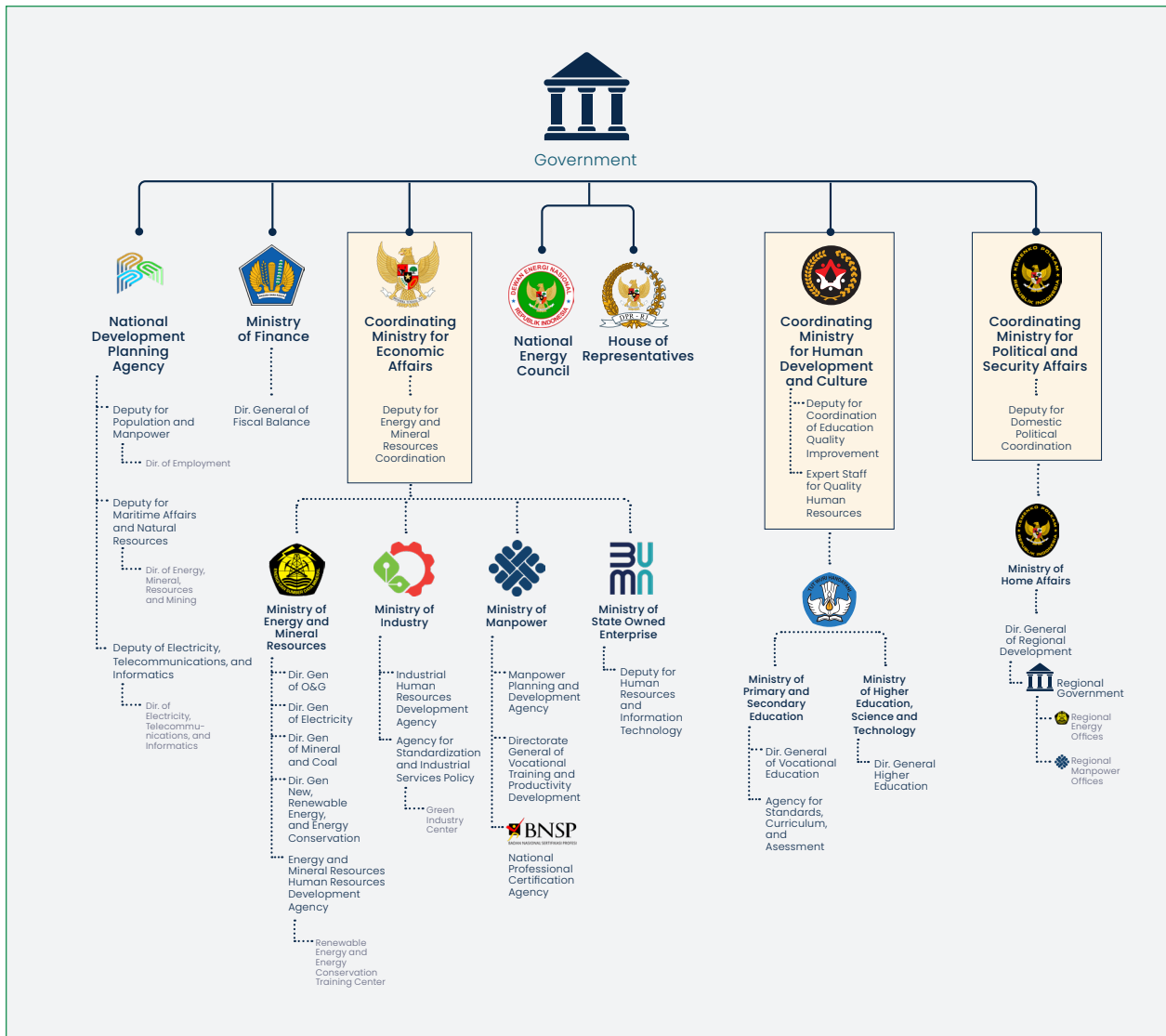
Beberapa kementerian/lembaga kunci dalam agenda ini meliputi:

- » Bappenas, yang menyusun Peta Jalan Tenaga Kerja Hijau 2025–2045 dan mengarahkan integrasi lintas sektor;
- » Kementerian ESDM, yang merancang regulasi dan kebijakan sektor energi terbarukan;
- » Kementerian Ketenagakerjaan, yang memastikan kesiapan tenaga kerja melalui kebijakan ketenagakerjaan; serta
- » Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiksisaintek) dan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen), yang mengembangkan kebijakan pendidikan dan pelatihan vokasi untuk memenuhi kebutuhan keterampilan sektor energi.



Selain lembaga utama tersebut, sejumlah badan pemerintah lainnya berperan mendukung integrasi kebijakan dalam kerangka transisi energi nasional. Hubungan antarlembaga ini digambarkan dalam Gambar 15.

GAMBAR 15. LEMBAGA PEMERINTAH YANG TERLIBAT DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA HIJAU

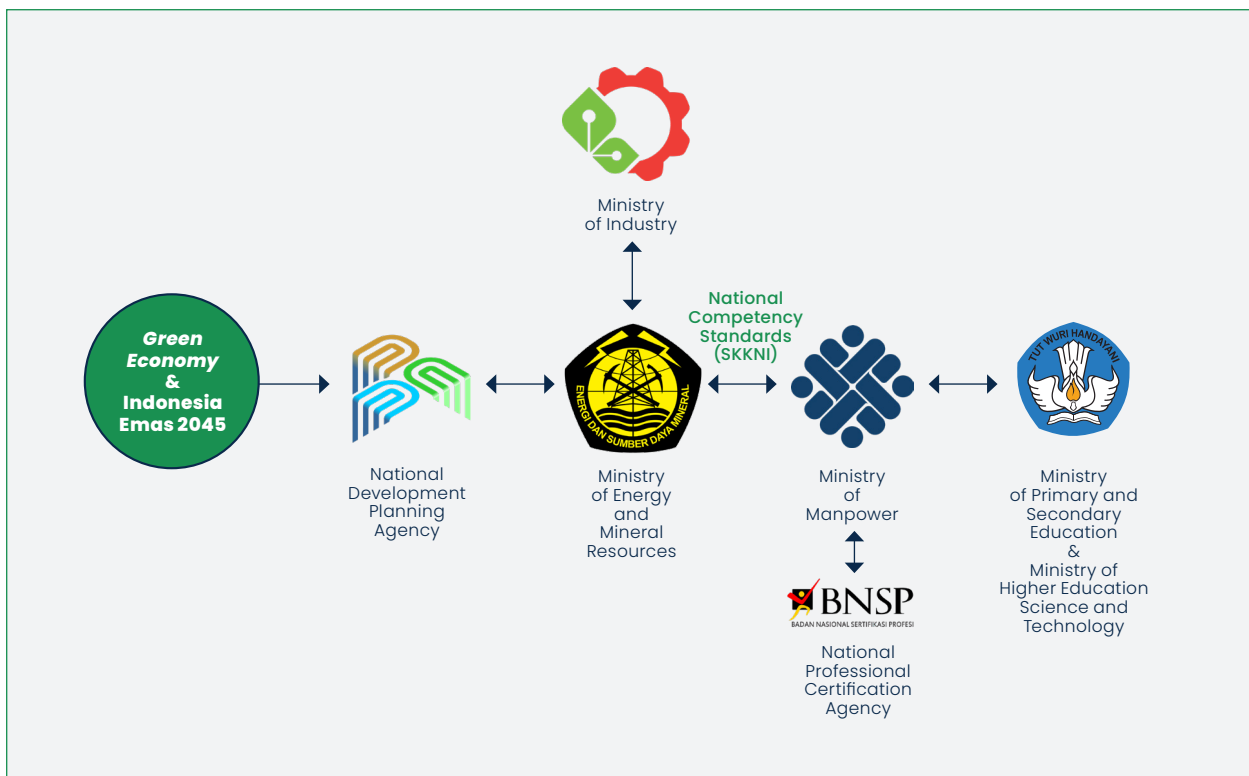


Sumber: ETP UNOPS, 2025

Kementerian ESDM dapat mengambil peran strategis yang lebih besar dalam mengoordinasikan persiapan tenaga kerja untuk transisi energi, melalui kerja sama dengan berbagai lembaga terkait. Sebagai langkah lanjutan dari kebijakan transisi energi yang telah dirumuskan, Kementerian ESDM perlu memperbarui peta okupasi yang akurat secara berkala untuk mengidentifikasi kebutuhan tenaga kerja di sektor energi terbarukan. Peta okupasi ini kemudian dikoordinasikan dengan lembaga-lembaga hilir, seperti Kementerian Perindustrian (Kemenperin), yang akan menerjemahkan kebutuhan tenaga kerja tersebut ke dalam posisi pekerjaan yang relevan bagi pemangku kepentingan industri. Alur koordinasi dan integrasi peran antarlembaga dalam pengembangan tenaga kerja untuk transisi energi ini diilustrasikan lebih lanjut dalam Gambar 16.



GAMBAR 16. ALUR KERJA DI SELURUH LEMBAGA YANG TERLIBAT DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA PADA TRANSISI ENERGI



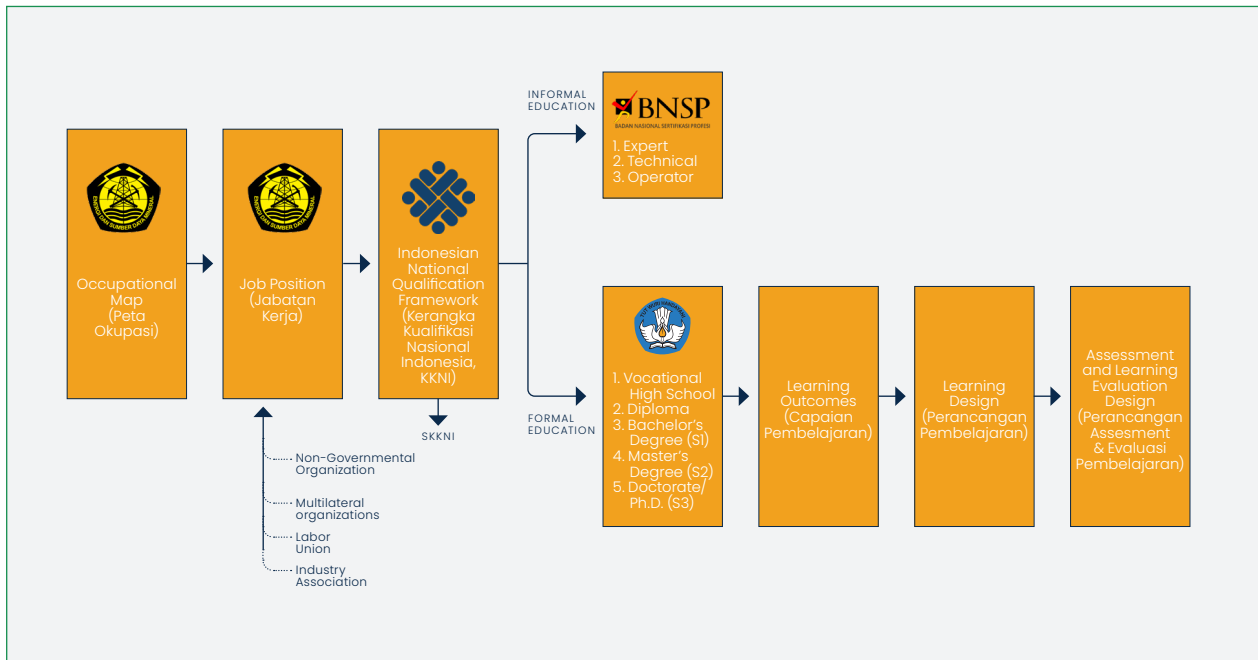
Sumber: ETP UNOPS, 2025

Dalam memastikan tenaga kerja yang tersedia memiliki kualifikasi yang sesuai, Kementerian ESDM berkolaborasi dengan Kemnaker dan Kemendiktisaintek. Kolaborasi ini mencakup penyesuaian dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) pada pendidikan formal serta penyusunan SKKNI pada pendidikan nonformal yang disusun bersama Kemnaker melalui BNSP. Sertifikasi tenaga kerja yang dikelola oleh BNSP memastikan kompetensi yang diperoleh memenuhi standar nasional dan internasional.

Kemendikdasmen serta Kemendiktisaintek berperan dalam pengembangan capaian pembelajaran, desain pembelajaran, serta sistem penilaian dan evaluasi guna menyelaraskan program kejuruan dan akademik dengan kebutuhan keterampilan spesifik dalam transisi energi. Upaya ini mencakup pembaruan kurikulum di SMK, politeknik, dan universitas agar mencakup teknologi energi terbarukan, praktik efisiensi energi, serta kompetensi di bidang pekerjaan hijau. Integrasi strategis ini bertujuan untuk membangun tenaga kerja yang kompeten dan siap menghadapi tantangan di sektor energi berkelanjutan, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 17.



GAMBAR 17. PETA DAN JALUR PEKERJAAN UNTUK PENGEMBANGAN TENAGA KERJA



Sumber: ETP UNOPS, 2025

7.1.2 LEMBAGA AKADEMIK DAN PELATIHAN

Persiapan tenaga kerja untuk mendukung transisi energi dilakukan melalui dua jalur utama: pendidikan formal dan pendidikan informal.

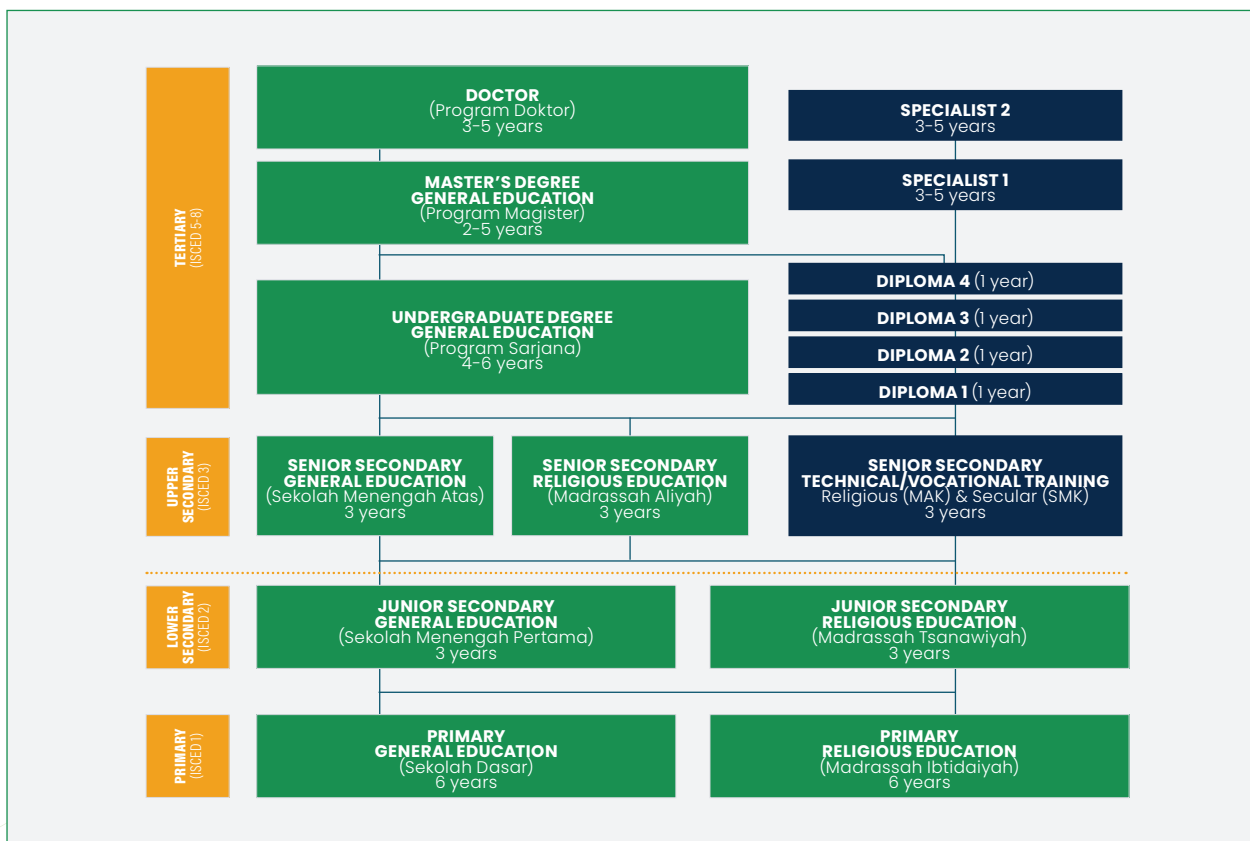
Pada jalur pendidikan formal, sistem Indonesia terdiri atas jalur akademik (S1, S2, S3) dan jalur vokasi (D1 hingga D4).

- » Jalur akademik berfokus pada penguasaan ilmu pengetahuan dan keahlian spesialisasi, sementara jalur vokasi mengutamakan keterampilan teknis dan profesional.
- » Sertifikasi D4 pada jalur vokasi setara dengan gelar S1, dan lulusan vokasi dapat melanjutkan ke jenjang S1 atau S2 sesuai dengan bidangnya.
- » Selain itu, program spesialisasi pascasarjana (Spesialis 1 dan 2) tersedia untuk pengembangan keahlian lanjutan.

Keterampilan dan kompetensi lulusan diatur melalui KKNI, yang menghubungkan jenjang pendidikan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja. Sebagai contoh, pekerjaan pada Level 6 KKNI mensyaratkan minimal gelar S1 atau D4.

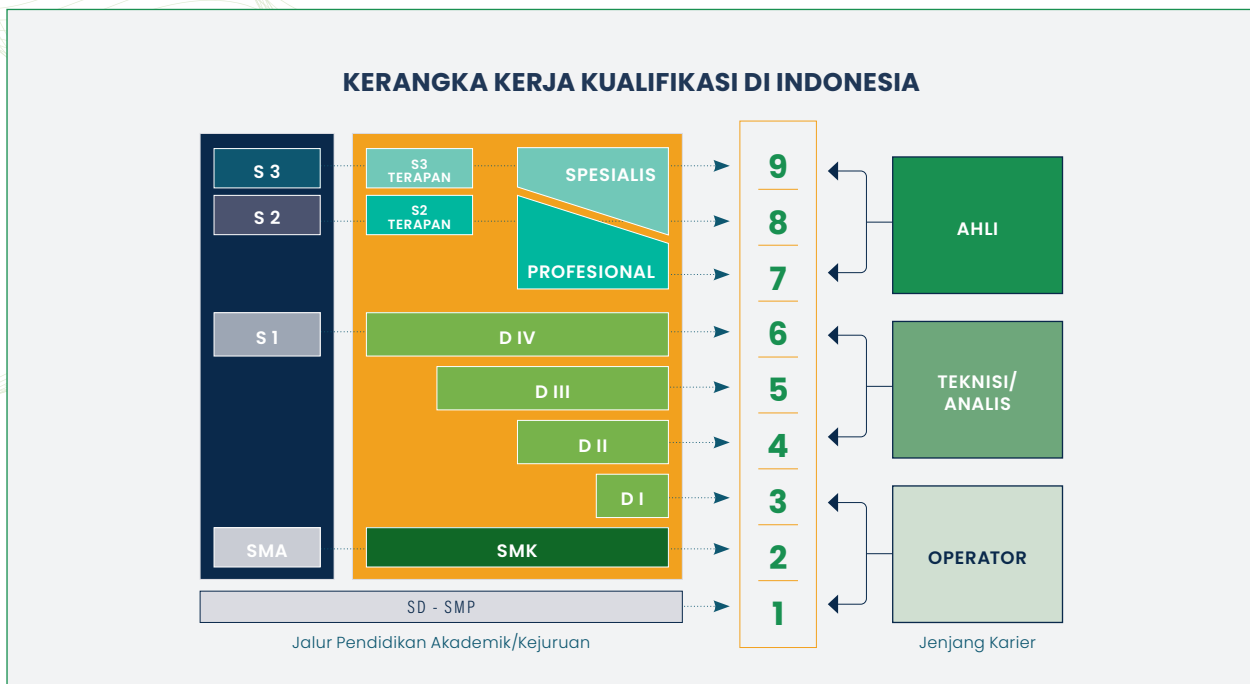


GAMBAR 18. SISTEM PENDIDIKAN KNNI INDONESIA



Sumber: UNESCO, 2019¹⁰²

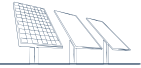
GAMBAR 19. EKVIVALENSI TIMBAL BALIK TERHADAP TINGKAT KUALIFIKASI KNNI ANTARA JALUR PENDIDIKAN DAN PEKERJAAN/KARIER



Sumber: ETP UNOPS berdasarkan Kemenaker, 2025¹⁰³

102 UNESCO. (2020). TVET Country Profile: Indonesia.

103 Pemerintah Indonesia. Kemnaker. *Tentang KNNI*.



Sementara itu, jalur pendidikan informal mendukung transisi energi melalui program *reskilling* bagi pekerja di sektor rentan perubahan dan *upskilling* untuk meningkatkan daya saing tenaga kerja. Sertifikasi menjadi elemen kunci untuk memastikan kompetensi pekerja diakui dan selaras dengan kebutuhan industri, termasuk di sektor energi. Di Indonesia, sertifikasi tenaga kerja mengacu pada SKKNI, yang menetapkan keterampilan yang relevan untuk berbagai bidang pekerjaan.

Dalam konteks transisi energi, SKKNI mencakup kompetensi terkait teknologi energi terbarukan, efisiensi energi, dan praktik keberlanjutan. Standar ini mencakup berbagai pekerjaan, seperti pemasangan, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan pembangkit EBT. Selain sebagai pedoman pelatihan kerja, SKKNI berfungsi sebagai standar evaluasi keterampilan tenaga kerja. SKKNI dikembangkan oleh Kementerian ESDM bekerja sama dengan industri, pemerintah, dan lembaga pendidikan agar selaras dengan kebutuhan pasar dan standar global. Untuk sektor energi, SKKNI dapat disiapkan oleh kementerian teknis seperti Kementerian ESDM berdasarkan kebutuhan industri. Di bidang ketenagalistrikan, Indonesia juga memiliki Sertifikat Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SKTTK). Peraturan mewajibkan badan usaha di sektor penyediaan dan pendukung tenaga listrik untuk mempekerjakan tenaga kerja bersertifikasi SKTTK guna memastikan standar keselamatan dan kualitas kerja. Secara rinci, peran dan tanggung jawab lembaga pendidikan dan pusat pelatihan yang terlibat dalam persiapan tenaga kerja transisi energi terangkum pada Tabel 15.

TABEL 15. DAFTAR LEMBAGA SERTIFIKASI, AKADEMIK, LATIHAN KERJA YANG TERLIBAT DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA PADA TRANSISI ENERGI

NO	LEMBAGA	PERAN & TANGGUNG JAWAB
LEMBAGA AKADEMIK & PELATIHAN		
1	Universitas dan politeknik	<ul style="list-style-type: none"> • Menawarkan program akademik yang berfokus pada teknik, sistem energi, dan teknologi energi terbarukan. • Bermitra dengan industri dan lembaga pemerintah untuk inisiatif penelitian dan pengembangan tenaga kerja. • Mengembangkan program khusus untuk mempersiapkan lulusan untuk peran kepemimpinan dalam transisi energi.
2	BLK – UPTD, UPTD	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan program pelatihan khusus wilayah untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja lokal dalam proyek energi terbarukan. • Memfasilitasi penjangkauan dan keterlibatan dengan masyarakat lokal untuk membangun kesadaran dan partisipasi dalam inisiatif transisi energi.
3	BLK – UPTP	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang dan menetapkan modul pelatihan dan sertifikasi standar untuk peran transisi energi, memastikan keselarasan dengan kebijakan nasional. • Memberikan panduan dan pengawasan kepada UPTD dalam melaksanakan program tenaga kerja transisi energi di seluruh wilayah. • Melatih instruktur dan membekali UPTD dengan sumber daya dan alat yang diperlukan untuk memberikan program pelatihan berkualitas tinggi secara efektif. • Memberikan program pelatihan untuk mengatasi kebutuhan tenaga kerja dalam proyek energi terbarukan.

Sumber: ETP UNOPS, 2025



7.1.3 INDUSTRI

Industri berkontribusi dalam pengembangan tenaga kerja dengan berkolaborasi bersama pemerintah dan lembaga pendidikan untuk menyelaraskan program pelatihan dengan kebutuhan pasar. Peran ini mencakup penyediaan peluang magang, pelatihan kerja, serta kesempatan kerja sekaligus memberikan wawasan tentang keterampilan spesifik yang dibutuhkan dan mendukung inovasi teknologi. Tabel 16 merangkum peran dan tanggung jawab lembaga-lembaga utama yang terkait dengan industri.

TABEL 16. DAFTAR LEMBAGA INDUSTRI YANG TERLIBAT DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA PADA TRANSISI ENERGI

NO	LEMBAGA	PERAN & TANGGUNG JAWAB
INDUSTRI		
1	PLN	<ul style="list-style-type: none">• Memastikan pasokan listrik yang andal dan terjangkau di seluruh Indonesia.• Melaksanakan kebijakan nasional seperti Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) dan memastikan keselarasan dengan Kebijakan Energi Nasional (KEN).• Melaksanakan program pelatihan dan pengembangan bagi staf teknis untuk mengelola energi terbarukan.• Bekerja sama dengan lembaga kejuruan untuk melatih para profesional dalam teknologi jaringan cerdas dan efisiensi energi.
2	Pertamina	<ul style="list-style-type: none">• Memainkan peran penting dalam memastikan keamanan energi Indonesia dengan mengelola eksplorasi, produksi, penyulingan, dan distribusi minyak dan gas.• Mendukung kebijakan pemerintah seperti KEN dengan memastikan pasokan energi yang stabil dan aman sekaligus berkontribusi pada target energi terbarukan Indonesia.• Meningkatkan keterampilan tenaga kerjanya untuk beralih dari peran minyak dan gas ke energi terbarukan.• Mengembangkan dan menerapkan strategi tenaga kerja untuk proyek hidrogen hijau, bioenergi, dan panas bumi.• Bermitra dengan lembaga akademis untuk penelitian dan pengembangan tenaga kerja dalam teknologi energi bersih.
3	Industri Swasta	<ul style="list-style-type: none">• Berkolaborasi dengan lembaga pemerintah dalam menyusun kebijakan yang menyelaraskan pengembangan tenaga kerja dengan kebutuhan industri.• Berkolaborasi dengan lembaga pendidikan untuk mengembangkan kurikulum dan menawarkan program magang/pelatihan kerja.• Memberikan pelatihan di tempat kerja dan program khusus untuk peran teknis dalam energi terbarukan.

Sumber: ETP UNOPS, 2025



7.1.4 MASYARAKAT

Dalam pengembangan tenaga kerja, masyarakat berkontribusi melalui asosiasi, serikat pekerja, dan lembaga swadaya masyarakat (LSM) yang mengadvokasi kepentingan pekerja, baik dalam penyediaan pelatihan yang memadai maupun penerapan praktik ketenagakerjaan yang adil. LSM turut berperan dalam menyediakan program peningkatan keterampilan dan pelatihan ulang, meningkatkan kesadaran akan pekerjaan hijau, serta menghubungkan tenaga kerja lokal dengan proyek transisi energi. Selain itu, organisasi internasional mendukung pengembangan tenaga kerja melalui bantuan teknis dan pendanaan. Tabel 17 merangkum peran kelembagaan masyarakat dalam pengembangan tenaga kerja hijau.

TABEL 17. DAFTAR LEMBAGA MASYARAKAT YANG TERLIBAT DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA PADA TRANSISI ENERGI

NO	LEMBAGA	PERAN & TANGGUNG JAWAB
MASYARAKAT		
1	Asosiasi Industri dan Profesi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengadvokasi kesiapan tenaga kerja dan penerapan praktik energi terbarukan di berbagai industri. • Melaksanakan program pengembangan kapasitas bagi para insinyur yang berfokus pada energi terbarukan dan praktik keberlanjutan.
2	Serikat Pekerja	<ul style="list-style-type: none"> • Memastikan praktik ketenagakerjaan yang adil dan mengadvokasi perlindungan tenaga kerja selama transisi dari bahan bakar fosil ke energi terbarukan.
3	LSM	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan peningkatan keterampilan dan pelatihan ulang dalam bidang energi terbarukan bagi masyarakat lokal. • Mempromosikan kebijakan ketenagakerjaan yang inklusif dan kesadaran akan pekerjaan hijau. • Menghubungkan industri dan tenaga kerja lokal untuk proyek transisi energi.
4	Organisasi Internasional	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu mengembangkan kebijakan tenaga kerja transisi energi. • Memberikan dukungan finansial untuk pelatihan dan pengembangan kapasitas. • Berbagi praktik terbaik dan keahlian global.

Sumber: ETP UNOPS, 2025

7.1.5 MEDIA

Media berperan dalam memperkuat upaya pengembangan tenaga kerja melalui peningkatan kesadaran dan promosi berbagai inisiatif. Namun, ketiadaan mekanisme koordinasi yang jelas antara pemangku kepentingan menghambat efektivitas kolaborasi, sehingga diperlukan sistem terpadu untuk mengintegrasikan kontribusi berbagai pihak dan memastikan keberlanjutan hasil dalam pengembangan tenaga kerja. Tabel 18 merangkum peran dan tanggung jawab media dalam pengembangan tenaga kerja hijau.



TABEL 18. PERAN DAN TANGGUNG JAWAB MEDIA DALAM PENGEMBANGAN TENAGA KERJA HIJAU

NO	LEMBAGA	PERAN & TANGGUNG JAWAB
MEDIA		
1	Media	<ul style="list-style-type: none">Menyoroti pentingnya pengembangan tenaga kerja untuk transisi energi dan peluang dalam pekerjaan hijau melalui kampanye yang ditargetkan dan konten pendidikan.

Sumber: ETP UNOPS, 2025

Namun untuk memastikan seluruh pemangku kepentingan memainkan peran strategis secara sinergis dan responsif terhadap dinamika kebijakan transisi energi, diperlukan analisis kelembagaan yang lebih mendalam. Bagian berikut menyajikan analisis tersebut.



7.2 ANALISIS AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN DALAM IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SDM TRANSISI ENERGI

Bagian ini menganalisis institusi-institusi kunci dalam implementasi lima tema strategis pengembangan SDM untuk transisi energi: (1) pendidikan dan pelatihan vokasi, (2) transformasi SDM migas dan geominerba, (3) kemitraan multipihak, (4) pembiayaan SDM energi bersih, dan (5) sistem informasi tenaga kerja berbasis data. Analisis ini bertujuan untuk memperjelas strategi koordinasi, pembagian peran kelembagaan, dan penguatan kapasitas institusi sekaligus menempatkan aktor lokal dan mitra nonpemerintah sebagai bagian integral dari tata kelola SDM transisi energi. Selain memetakan aktor lintas tema, analisis mengidentifikasi aktor sektoral spesifik untuk mendukung pelaksanaan kebijakan yang lebih efektif dan terintegrasi.

7.2.1 AKTOR LINTAS TEMA STRATEGIS: PILAR KOORDINASI KEBIJAKAN

Bagian ini menegaskan pentingnya empat institusi inti dalam pengembangan SDM untuk transisi energi.

- » KESDM sebagai pengarah standar teknologi, kompetensi, dan pelatihan teknis energi.
- » Kemnaker sebagai pengelola pelatihan tenaga kerja nasional dan pengembangan sistem informasi seperti PaskerID.
- » Kemendiktisaintek dan Kemendikdasmen sebagai penyusun kebijakan pendidikan vokasi.
- » Bappenas sebagai koordinator integrasi lintas sektor dalam RPJMN dan agenda nasional.

Keempat institusi ini berperan lintas tema strategis dan perlu membentuk platform koordinasi di tingkat pusat untuk menghindari fragmentasi kebijakan serta memperkuat keterpaduan pelaksanaan program. Koordinasi antarempat institusi ini tidak hanya penting untuk memastikan keterpaduan program, tetapi juga krusial dalam menciptakan tata kelola kebijakan yang responsif terhadap dinamika teknologi, pasar tenaga kerja, dan arah transisi energi nasional.

Selain itu, pemerintah daerah harus diposisikan sebagai mitra perencanaan strategis, bukan sekadar pelaksana pusat. Kontekstualisasi kebutuhan tenaga kerja lokal, adaptasi kurikulum, pembentukan kemitraan daerah, serta pemantauan lapangan menjadi kunci keberhasilan pengembangan SDM hijau yang berbasis wilayah. Pengalaman di berbagai sektor menunjukkan bahwa kebijakan pusat yang tidak dikontekstualisasikan ke dalam realitas daerah sering kali gagal mencapai hasil yang diharapkan. Oleh sebab itu, desentralisasi perencanaan dan penguatan kapasitas daerah menjadi syarat mutlak untuk memastikan keberlanjutan transformasi tenaga kerja hijau di seluruh Indonesia. Dengan pendekatan ini, pemerintah daerah tidak hanya menjalankan mandat administratif, tetapi juga berkontribusi secara aktif sebagai katalis transformasi tenaga kerja hijau yang berbasis lokal, inklusif, dan berkelanjutan.





7.2.2 AKTOR SPESIFIK BERDASARKAN TEMA STRATEGIS

Bagian ini mengidentifikasi aktor spesifik berdasarkan lima tema strategis sebagai berikut.

- » Pendidikan dan Pelatihan Vokasi: Kementerian BUMN, Kemenperin, dan asosiasi profesi (PKET, MKI, APAMSI, AEAI, AESI) berperan dalam pengembangan politeknik industri dan desain kurikulum vokasi.
- » Transformasi SDM Migas, Geominerba dan Ketenagalistrikan: PPSDM Migas, PPSDM Geominerba, PPSDM KEBTKE, Mind ID, IATMI, dan PERHAPI bertanggung jawab sebagai pelaksana pelatihan dan fasilitator *upskilling* sektor terdampak.
- » Kemitraan Multipihak: TKNV, CSO, media, dan industri memfasilitasi kolaborasi sosial dan kemitraan dunia usaha.
- » Pembiayaan SDM Energi Bersih: Kemenkeu, OJK, Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko (DJPPR), dan mitra pembangunan merancang dan mengatur skema pembiayaan pelatihan hijau.
- » Sistem Data SDM Energi: PaskerID, BPS, dan lembaga pelatihan berperan dalam integrasi data sektoral dan perencanaan tenaga kerja energi.

Selain itu, BUMN dan dunia industri berperan signifikan dalam transformasi SDM sektor migas dan pertambangan, penguatan kemitraan multipihak, dan skema pembiayaan berkelanjutan. Keterlibatan mereka sebagai pemilik infrastruktur pelatihan, penyusun kurikulum sektoral, dan aktor utama pembiayaan inovatif menjadi kunci mempercepat transisi tenaga kerja hijau.

Pengembangan model kemitraan terstruktur antara pemerintah, BUMN, dan industri menjadi penting untuk memastikan keberlanjutan investasi dalam ekosistem energi rendah karbon.

PaskerID berpotensi menjadi platform nasional untuk integrasi data ketenagakerjaan lintas sektor, memfasilitasi pelacakan program pelatihan, pemetaan kebutuhan keterampilan, dan monitoring efektivitas kebijakan. Penguatan sistem data ini menjadi prasyarat utama untuk mendukung pemantauan, evaluasi berbasis bukti, dan penyesuaian kebijakan SDM energi secara adaptif.

7.2.3 REKOMENDASI STRATEGI PENGUATAN KELEMBAGAAN

Penguatan kelembagaan untuk mendukung transformasi SDM energi harus diarahkan pada mekanisme koordinasi yang fungsional, responsif, dan inklusif. Berikut beberapa strategi utama yang direkomendasikan.

- » Bangun struktur koordinasi berbasis fungsi: membentuk mekanisme koordinasi lintas sektor dan lintas level berbasis fungsi nyata, seperti forum ad hoc atau *taskforce* dinamis, tanpa bergantung pada pembentukan lembaga baru.
- » Perkuat peran KESDM sebagai simpul kolaborasi sektor energi: KESDM perlu memimpin harmonisasi lintas kementerian, terutama dalam sinkronisasi kurikulum, proyeksi tenaga kerja, dan penguatan kapasitas pelatihan bersama Kemnaker dan Kemendiknas/ Kemendikdasmen.
- » Integrasikan sistem data sektoral dan nasional: memastikan interoperabilitas antara PaskerID, Rencana Strategis (Renstra) KESDM, One Map ESDM, dan data nasional BPS untuk mendukung pemantauan, perencanaan berbasis data, deteksi dini ketimpangan tenaga kerja, serta penguatan transparansi kebijakan.



- » Libatkan aktor lokal dan DUDIKA sejak perencanaan: Mendorong pembentukan pusat pelatihan vokasi berbasis wilayah dengan keterlibatan aktif pemerintah daerah, dunia usaha, dunia industri, dan masyarakat sipil untuk memperkuat relevansi lokal dan keberlanjutan program.

Pendekatan ini bertujuan untuk membangun ekosistem kelembagaan yang mampu mendukung transisi SDM energi secara adaptif, terintegrasi, dan berbasis data yang kuat.

Bab ini menegaskan bahwa pengembangan SDM untuk transisi energi membutuhkan tata kelola kelembagaan yang kolaboratif, responsif, dan berbasis fungsi. Melalui identifikasi aktor lintas tema dan sektoral, dipetakan kebutuhan penguatan koordinasi antara KESDM, Kemnaker, Kemendiknas/Kemendikdasmen, dan Bappenas, dengan dukungan aktif dari pemerintah daerah, dunia usaha, serta sistem data nasional. Penguatan mekanisme koordinasi, integrasi sistem data, dan pelibatan aktor lokal menjadi fondasi untuk memastikan transformasi SDM energi berjalan adaptif, terintegrasi, dan berkelanjutan.

Bab berikutnya akan menerjemahkan analisis ini ke dalam formulasi lima opsi kebijakan konkret untuk mempercepat kesiapan SDM dalam mendukung transisi energi menuju emisi nol bersih.

8

OPSI-OPSI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SDM DI SEKTOR ESDM UNTUK TRANSISI ENERGI DAN DEKARBONISASI





Transformasi sistem energi nasional menuju Emisi Nol Bersih (NZE) tahun 2060 atau lebih cepat tidak hanya membutuhkan inovasi teknologi dan pembiayaan, tetapi juga restrukturisasi SDM sebagai ujung tombak implementasi transisi lintas sektor, disiplin, dan generasi.

Bab ini menyajikan lima opsi kebijakan yang dirumuskan melalui proses partisipatif: mulai dari pemetaan awal usulan kebijakan, pendalaman melalui wawancara dengan pemangku kepentingan, hingga konsolidasi substansi berbasis temuan lapangan. Pendekatan ini memastikan kebijakan yang dirumuskan berakar pada realitas sektor energi dan SDM di Indonesia, bukan hanya berbasis teori kebijakan atau rencana pembangunan formal.

Kelima opsi kebijakan ini membentuk satu kesatuan strategi yang saling memperkuat. Penyusunannya berlandaskan empat prinsip utama yaitu:

- » merespons kebutuhan nyata sektor energi yang tengah bergerak menuju energi bersih;
- » mendorong pembaruan sistemik yang transformatif, bukan sekadar penyesuaian teknis;
- » mengedepankan pendekatan inklusif yang melibatkan perempuan, masyarakat lokal, dan kelompok rentan; serta
- » bersifat adaptif terhadap dinamika teknologi, pasar kerja, dan perubahan global.

Dengan prinsip tersebut, kebijakan pengembangan SDM sektor energi diharapkan mampu mendorong perubahan sistemik yang adil, terarah, dan berkelanjutan, sejalan dengan visi transisi menuju emisi nol bersih Indonesia.

Lima opsi kebijakan utama dalam bab ini masing-masing merepresentasikan satu fungsi strategis dalam transformasi sistem pengembangan SDM untuk transisi energi.

- 1 Penguatan pendidikan dan pelatihan vokasi transisi energi, sebagai fondasi dasar penyediaan tenaga kerja yang relevan dan siap kerja.
- 2 Transformasi SDM migas dan geominerba untuk mendukung dekarbonisasi dan transisi energi, untuk menjamin tidak ada kelompok yang tertinggal dalam proses dekarbonisasi dan perubahan arah industri.
- 3 Penguatan kemitraan multipihak dan tata kelola kolaboratif, sebagai prasyarat ekosistem kerja yang inklusif dan responsif terhadap kebutuhan sektor.
- 4 Pengembangan skema pembiayaan berkelanjutan untuk SDM energi bersih, untuk menjawab tantangan pembiayaan yang selama ini menjadi kendala utama dalam pengembangan SDM hijau.
- 5 Pengembangan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi berbasis data, untuk mendukung perumusan kebijakan yang berbasis bukti dan pemantauan berkelanjutan.



8.1 OPSI KEBIJAKAN 1: PENGUATAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN VOKASI TRANSISI ENERGI

Opsi kebijakan ini diarahkan untuk memperkuat kerangka kebijakan pendidikan dan pelatihan vokasi yang mendukung percepatan transisi energi di Indonesia. Penguatan kebijakan diperlukan untuk memastikan bahwa sistem vokasi nasional mampu merespons dinamika industri, perkembangan teknologi, serta kebutuhan tenaga kerja hijau untuk transisi energi.

Tujuan utama dari opsi kebijakan ini adalah membangun sistem vokasi yang adaptif, relevan, dan berdaya saing, sehingga mampu menghasilkan tenaga kerja terampil yang mendukung pengembangan energi bersih dan rendah emisi. Dengan memperkuat pendidikan dan pelatihan vokasi, Indonesia diharapkan dapat mempercepat ketersediaan SDM hijau di seluruh rantai nilai energi.

8.1.1 BENTUK INTERVENSI KEBIJAKAN

Untuk mewujudkan penguatan pendidikan dan pelatihan vokasi transisi energi, kebijakan ini memerlukan serangkaian intervensi strategis sebagai berikut.

1. **Penyusunan dan pengesahan pedoman nasional untuk *co-design* kurikulum transisi energi.** Pedoman ini akan menjadi acuan bersama bagi lembaga pendidikan, pelaku industri, dan asosiasi profesi dalam merancang kurikulum vokasi yang relevan dan kontekstual. Dokumen ini mencakup metode kolaboratif, struktur magang, pembelajaran berbasis proyek, dan pelibatan praktisi sebagai pengajar tamu.
2. **Pengembangan dan pendanaan program vokasi sektoral berbasis wilayah dan potensi energi bersih.** Intervensi ini mencakup pembukaan program studi baru di SMK, politeknik, LPK, dan pusat pelatihan sektoral yang sesuai dengan kebutuhan wilayah. Misalnya, geotermal di Sumatra, PLTS di Nusa Tenggara, atau pertambangan hijau di Papua. Dukungan anggaran juga perlu ada untuk pemetaan kebutuhan daerah dan penyusunan peta jalan vokasi daerah.
3. **Revitalisasi kelembagaan vokasi untuk mendukung pembelajaran adaptif dan berbasis teknologi.** Revitalisasi mencakup penyelenggaraan *Training of Trainers* (ToT) bagi instruktur, pembaruan peralatan praktik sesuai dengan standar industri, pembangunan laboratorium energi bersih, dan pengembangan sistem pembelajaran digital yang menjangkau wilayah terpencil.
4. **Pembaruan dan harmonisasi standar kompetensi kerja (SKKNI/SKTTK) serta sistem sertifikasi lintas sektor.** Pemerintah memfasilitasi pembentukan unit kerja lintas lembaga untuk mengembangkan dan merevisi SKKNI terkait pekerjaan hijau serta menyelaraskan sistem sertifikasi agar berlaku secara nasional, lintas sektor, dan terhubung dengan pasar kerja energi bersih.
5. **Fasilitasi kemitraan tripartit yang berkelanjutan antara pemerintah, industri, dan lembaga pelatihan.** Melalui pembentukan forum vokasi energi hijau di tingkat nasional dan daerah, intervensi ini mendorong keterlibatan aktif dunia usaha dalam *co-design* kurikulum, penyediaan lokasi magang, sertifikasi berbasis industri, serta jaminan mutu pelatihan yang sesuai dengan kebutuhan proyek.



8.1.2 TUJUAN STRATEGIS DAN DAMPAK YANG DIHARAPKAN

Opsi kebijakan ini bertujuan memperkuat fondasi nasional pendidikan dan pelatihan vokasi untuk mendukung transisi energi bersih. Fokus utamanya adalah memastikan sistem vokasi Indonesia menghasilkan SDM yang adaptif, kompeten, dan terdistribusi merata sebagai bagian integral dari arsitektur transformasi energi nasional.

Tujuan strategis opsi kebijakan ini meliputi:

1. menjamin relevansi kurikulum vokasi terhadap dinamika teknologi energi bersih melalui *co-design* bersama industri dan asosiasi profesi;
2. mendorong program vokasi sektoral berbasis potensi energi lokal;
3. meningkatkan kapasitas kelembagaan pendidikan vokasi dalam aspek pengajaran, infrastruktur, dan teknologi; serta
4. membenahi standar kompetensi dan sistem sertifikasi tenaga kerja hijau yang harmonis dan responsif.

Dampak yang diharapkan:

- » menghasilkan kurikulum dan pelatihan yang terkoneksi langsung dengan kebutuhan industri energi bersih;
- » menyediakan tenaga kerja vokasi bersertifikat yang siap kerja secara sektoral dan geografis;
- » mendorong terbentuknya pusat pelatihan unggulan (*center of excellence*) di daerah; serta
- » memastikan ketersediaan tenaga kerja yang mendukung pembangunan, operasi, dan pemeliharaan sistem energi rendah karbon untuk mencapai target NZE.

Dengan demikian, opsi ini tidak hanya memenuhi kebutuhan tenaga kerja jangka pendek, tetapi juga membangun sistem SDM jangka panjang yang adil, kontekstual, dan berkelanjutan untuk transformasi energi Indonesia.

8.1.3 AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN

Implementasi opsi ini membutuhkan kolaborasi erat antara pemerintah pusat, daerah, industri, asosiasi profesi, serta lembaga pendidikan dan pelatihan vokasi. Setiap aktor harus memahami peran strategisnya dalam kerangka kebijakan bersama untuk memperkuat sistem vokasi transisi energi.





Pemerintah Pusat

- » Kemendiknas: Mengembangkan kurikulum dan kelembagaan pendidikan tinggi vokasi, termasuk penguatan program studi energi bersih.
- » Kemendikdasmen: Mengelola pendidikan vokasi tingkat dasar dan menengah, menyinkronkan kurikulum SMK dengan kebutuhan sektor energi.
- » Kemnaker: Mengembangkan pelatihan berbasis kompetensi, mengelola LPK/BLK, serta sertifikasi tenaga kerja melalui BNSP.
- » KESDM: Melalui BPSDM dan unit pelatihan, melaksanakan pelatihan teknis sektoral dan menyusun standar kompetensi energi.
- » Kemenperin dan Kementerian BUMN: Membina pendidikan vokasi berbasis industri dan mendorong keterlibatan BUMN energi dalam pelatihan dan pemagangan.

Dunia Usaha dan Asosiasi Industri

- » Penyusunan kurikulum transisi energi berbasis industri (*co-design*).
- » Penyediaan lokasi magang, pelatihan kerja, dan teknologi industri untuk praktik.
- » Pelaksanaan program pelatihan instruktur, asesmen, dan sertifikasi kompetensi.
- » Pembentukan skema kolaboratif pembelajaran berbasis proyek dan kejuruan.

Beberapa asosiasi yang telah aktif dalam ranah ini antara lain IATMI (Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia), APAMSI (Asosiasi Pabrik Modul Surya Indonesia), AEAI (Asosiasi Energi Angin Indonesia), AESI (Asosiasi Energi Surya Indonesia), MKI (Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia), METI (Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia) serta kelompok usaha seperti Mind ID, PLN, dan berbagai BUMN energi lainnya.¹⁰⁴

Pemerintah Daerah

- » Penyusunan peta jalan kebutuhan tenaga kerja energi hijau berbasis potensi wilayah.
- » Pendirian dan penguatan lembaga pelatihan lokal.
- » Menjamin keterkaitan antara pelatihan dan peluang kerja lokal.
- » Integrasi SDM transisi energi dalam rencana pembangunan daerah.

Mekanisme kelembagaan yang diperlukan

- » Forum koordinasi vokasi energi hijau nasional dan daerah untuk sinkronisasi program dan sertifikasi.
- » Unit lintas kementerian/lembaga untuk harmonisasi kurikulum dan SKKNI energi bersih.
- » Kemitraan antar-SMK, politeknik, LPK, dan pusat pelatihan sektoral membentuk *center of excellence* berbasis wilayah dan sektor.

Dengan kolaborasi yang terstruktur dan mekanisme lintas aktor yang kuat, sistem vokasi Indonesia akan mampu menjadi penggerak utama penyediaan SDM transisi energi yang adil dan berkelanjutan.

¹⁰⁴ Hasil wawancara dan presentasi PKET, IATMI, PLN, dan Mind ID (2025) dalam rangka penyusunan Agenda Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih.



8.1.4 KEBUTUHAN PENDUKUNG: REGULASI, ANGGARAN, SDM, DAN INFRASTRUKTUR¹⁰⁵

Implementasi kebijakan penguatan vokasi untuk transisi energi membutuhkan dukungan regulasi, pendanaan, SDM, dan infrastruktur yang saling melengkapi.

Terkait regulasi dan kebijakan turunan dibutuhkan:

- » penyusunan pedoman nasional kurikulum transisi energi berbasis *co-design* antara lembaga pendidikan dan industri;
- » revisi SKKNI/SKTTK untuk teknologi energi bersih (PLTS, PLTB, geotermal, *smart grid*, CCS/CCUS, hidrogen, dan amonia);
- » penguatan keterhubungan antara sertifikasi nasional dan kebutuhan industri, dengan mendorong skema asesmen berbasis praktik; serta
- » integrasi isu transisi energi dalam RPJMN, Renstra K/L, dan perencanaan daerah.

Terkait anggaran dan skema pendanaan dibutuhkan:

- » alokasi khusus untuk program vokasi energi bersih di Kemendikdasmen, Kemendiksisaintek, Kemnaker, dan KESDM;
- » pendanaan penguatan *center of excellence* vokasi energi hijau;
- » pengembangan skema pembiayaan kolaboratif (*blended finance*¹⁰⁶) antara pemerintah, industri, mitra pembangunan, dan pemerintah daerah; serta
- » insentif bagi industri yang berkontribusi dalam pendidikan dan pelatihan vokasi.

Terkait ketersediaan SDM pelaksana dibutuhkan:

- » program pelatihan bagi instruktur vokasi (*training of trainers*) yang menguasai teknologi energi bersih;
- » standar kualifikasi dan sistem pelatihan instruktur lintas sektor; serta
- » mekanisme rekrutmen dan pelibatan praktisi industri sebagai instruktur atau dosen tamu.

Terkait infrastruktur dan teknologi pelatihan dibutuhkan:

- » penyediaan peralatan praktik dan laboratorium sesuai dengan standar energi bersih;
- » pengembangan platform pembelajaran daring dan *hybrid* untuk memperluas akses (kelompok rentan, perempuan, dan masyarakat lokal di sekitar lokasi proyek); serta
- » kemitraan internasional untuk transfer teknologi dan pengembangan kurikulum berbasis praktik baik global.

Dukungan ini menjadi prasyarat utama untuk memastikan keberhasilan implementasi opsi kebijakan dan kesiapan ekosistem pelatihan vokasi nasional dalam mendukung transformasi energi yang adaptif dan berbasis kebutuhan industri.

¹⁰⁵ Implementasi semua opsi kebijakan sangat bergantung pada adanya dukungan sistemik dari empat pilar utama: kerangka regulasi yang jelas, alokasi anggaran yang memadai, ketersediaan sumber daya manusia pelatih yang kompeten, dan infrastruktur pelatihan yang relevan dengan kebutuhan transisi energi. Tanpa dukungan ini, inisiatif kebijakan hanya akan bersifat sektoral dan tidak mampu menjangkau perubahan struktural yang dibutuhkan dalam pengembangan SDM transisi energi.

¹⁰⁶ *Blended finance* adalah penggabungan antara dana publik dan dana swasta dalam satu skema pembiayaan proyek pembangunan—dengan tujuan mengurangi risiko dan meningkatkan daya tarik investasi pada sektor-sektor yang sebelumnya dianggap terlalu berisiko oleh pelaku pasar. *Blended finance* yang menggunakan dana publik atau dana pembangunan (*development finance*)—misalnya dari APBN, donor, atau lembaga multilateral umumnya untuk: (i) menurunkan risiko proyek, misalnya dengan memberikan jaminan, asuransi, atau subsidi bunga; (ii) menarik masuk investasi sektor swasta, yang biasanya enggan terlibat di sektor-sektor pembangunan seperti pelatihan SDM, pendidikan vokasi, energi bersih, atau air bersih. Bentuknya: *co-financing*, *guarantee facility*, *result-based subsidies* dan lain-lain. Definisi formal dari OECD: “The strategic use of development finance for the mobilization of additional finance towards sustainable development in developing countries.”



8.1.5 POTENSI TANTANGAN DAN STRATEGI MITIGASI

Transformasi pendidikan dan pelatihan vokasi untuk transisi energi menghadapi tantangan struktural di tingkat regulasi, kelembagaan, SDM, dan koordinasi antaraktor.

Identifikasi tantangan dan strategi mitigasi berikut menjadi kunci keberhasilan implementasi opsi kebijakan ini.

1. Ketimpangan kapasitas kelembagaan dan infrastruktur pelatihan antarwilayah:

Banyak lembaga vokasi di luar Jawa kekurangan laboratorium, instruktur terlatih, dan akses teknologi pelatihan.

Strategi mitigasi:

- » penetapan *center of excellence* vokasi berbasis sektor dan wilayah;
- » dukungan teknis dan anggaran untuk lembaga di luar Jawa; serta
- » kolaborasi regional untuk alih teknologi dan penguatan kapasitas.

2. Keterbatasan jumlah dan kompetensi instruktur di bidang energi bersih:

Instruktur belum banyak menguasai teknologi baru seperti PLTS, geotermal, atau *smart grid*.

Strategi mitigasi:

- » program *Training of Trainers* (ToT) lintas kementerian dan industri;
- » pelibatan praktisi industri sebagai instruktur atau mentor; serta
- » peningkatan insentif dan jalur karier untuk instruktur vokasi transisi energi.

3. Resistensi institusi pendidikan terhadap pembaruan kurikulum dan metode pelatihan:

Banyak lembaga masih mempertahankan kurikulum generik yang tidak relevan.

Strategi mitigasi:

- » penyusunan pedoman *co-design* kurikulum transisi energi;
- » *pilot project* kurikulum baru di institusi terpilih; serta
- » pendampingan adaptasi oleh tim lintas kementerian dan asosiasi industri.

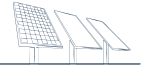
4. Fragmentasi sistem sertifikasi dan rendahnya pengakuan industri terhadap sertifikat vokasi:

Sertifikat kompetensi belum sepenuhnya diakui dunia usaha sebagai tolok ukur kesiapan kerja.

Strategi mitigasi:

- » harmonisasi SKKNI/SKTTK dengan kebutuhan industri;
- » pengembangan skema *industry-recognized certification* berbasis uji praktik; serta
- » integrasi asesmen dan sertifikasi dengan pelatihan internal industri.

Dengan mitigasi yang tepat, Opsi Kebijakan 1 akan memperkuat fondasi pendidikan vokasi energi bersih dan mendorong sistem pembelajaran yang lebih relevan, adil, dan adaptif terhadap dinamika transisi energi nasional.



8.2 OPSI KEBIJAKAN 2: TRANSFORMASI SDM MIGAS, GEOMINERBA DAN KETENAGALISTRIKAN UNTUK MENDUKUNG DEKARBONISASI DAN TRANSISI ENERGI

Transisi energi nasional menuntut transformasi mendasar di subsektor Migas dan Geominerba, yang selama ini menjadi tulang punggung ekonomi dan penyedia lapangan kerja. Arah kebijakan menuju Emisi Nol Bersih (NZE) mendorong pembatasan ekspansi proyek fosil, penerapan teknologi rendah karbon seperti CCS/CCUS, dan hilirisasi mineral, sehingga menuntut perubahan kualitas dan kompetensi tenaga kerja di sektor ini. Opsi kebijakan ini bertujuan untuk mengarahkan tenaga kerja Migas dan Geominerba agar beradaptasi dengan dekarbonisasi dan keberlanjutan melalui transformasi sistemik SDM, tidak sekadar mempertahankan pekerjaan lama.

8.2.1 BENTUK INTERVENSI KEBIJAKAN

Transformasi SDM subsektor Migas dan Geominerba untuk mendukung dekarbonisasi memerlukan lima bentuk intervensi utama.

1. **Pengembangan kerangka strategis nasional.** Pemerintah perlu menyusun peta jalan perubahan kompetensi tenaga kerja subsektor terdampak, mengidentifikasi kebutuhan *reskilling* dan *upskilling*, serta menyesuaikan standar pelatihan dan mekanisme pembiayaan untuk mendukung transisi energi.
2. **Revitalisasi pelatihan teknis di lembaga pelatihan sektoral.** PPSDM Migas, PPSDM Geominerba, PPSDM KEBTKE dan UPT terkait perlu memperbarui materi pelatihan dengan fokus pada teknologi transisi seperti CCS/CCUS, digitalisasi tambang, dan ekonomi sirkular. Metode pembelajaran diperkuat dengan simulasi digital, modul daring, *multi-skilling*, serta peningkatan kapasitas tenaga pengajar melalui program ToT berbasis energi bersih.
3. **Penyusunan kurikulum pelatihan baru untuk teknologi dekarbonisasi.** Kurikulum baru dikembangkan secara kolaboratif antara lembaga pelatihan, asosiasi profesi (IATMI, PERHAPI, METI), dunia usaha (Mind ID, Pertamina, PLN), dan mitra internasional, dengan fokus pada kompetensi teknologi energi rendah karbon.
4. **Penerapan sistem sertifikasi lintas sektor dan rekognisi pengalaman kerja.** Dikembangkan skema sertifikasi kompetensi yang harmonis dan saling diakui antarsektor energi, manufaktur hijau, dan jasa teknis, serta skema *Recognition of Prior Learning* (RPL) untuk memfasilitasi mobilitas pekerja senior yang memiliki pengalaman lapangan tanpa ijazah formal.
5. **Kemitraan strategis dengan BUMN energi dan sektor swasta.** PPSDM dan Pusdiklat sektor energi perlu berkolaborasi dengan BUMN dan perusahaan tambang untuk:
 - » menyusun program pelatihan lintas fungsi. Misalnya, operator tambang ke teknisi *smart grid*;
 - » menyelenggarakan program transisi karier bagi pekerja usia menengah dan senior; serta
 - » membangun *learning hub* di lokasi-lokasi strategis seperti di Kalimantan, Papua, dan Sulawesi untuk pelatihan lintas sektor dan lintas keahlian.



8.2.2 TUJUAN STRATEGIS DAN DAMPAK YANG DIHARAPKAN

Transformasi subsektor migas dan geominerba merupakan salah satu tantangan paling kompleks dalam dekarbonisasi sektor energi, mengingat besarnya peran historis, dampak sosial-ekonomi, dan ketergantungan jutaan pekerja serta komunitas lokal. Oleh karena itu, kebijakan transformasi SDM di subsektor ini harus menjamin transisi energi yang bertahap, adil, dan berkelanjutan.

Tujuan strategis opsi kebijakan ini meliputi:

- » menyusun peta jalan kompetensi SDM subsektor terdampak berbasis bukti untuk mengelola transisi energi secara progresif;
- » menyediakan skema transisi yang inklusif bagi pekerja migas dan pertambangan melalui pelatihan ulang, rekognisi pengalaman kerja, dan fasilitasi mobilitas antarsektor; serta
- » memperkuat kapasitas institusi pelatihan sektoral seperti Pusdiklat Migas dan Geominerba dalam mengembangkan pelatihan berbasis teknologi rendah karbon dan digitalisasi industri.



Kebijakan ini juga membuka jalur konkret bagi tenaga kerja sektor terdampak untuk beralih ke industri hijau. Misalnya, teknisi tambang batu bara menjadi operator hilirisasi mineral, atau teknisi migas mendukung sistem CCS/CCUS dan jaringan distribusi hidrogen.

Dampak yang diharapkan:

- » tersusunnya peta kompetensi transisi subsektor migas dan pertambangan sebagai dasar perencanaan tenaga kerja nasional;
- » tersedianya program *reskilling* dan *upskilling* berbasis teknologi baru seperti CCS/CCUS, digitalisasi tambang, dan elektrifikasi industri;
- » meningkatnya mobilitas tenaga kerja terdampak ke sektor energi bersih atau fungsi baru industri hijau, dengan pengakuan atas pengalaman kerja melalui skema rekognisi kompetensi lintas sektor; serta
- » tumbuhnya kepercayaan industri terhadap skema pelatihan dan sertifikasi tenaga kerja melalui pelibatan aktif dunia usaha dalam desain kurikulum dan asesmen.

Transformasi SDM yang adil dan inklusif akan memperkuat legitimasi sosial transisi energi, membuka dukungan luas, dan mempercepat pencapaian target Emisi Nol Bersih Indonesia.



8.2.3 AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN

Transformasi SDM subsektor migas dan geominerba memerlukan kolaborasi lintas lembaga, mengingat dekarbonisasi industri ekstraktif menyentuh aspek regulasi, pelatihan, investasi, dan sosial-ekonomi lokal secara simultan. Kelembagaan yang terbuka dan responsif menjadi kunci.

Pemerintah Pusat

- » KESDM : Melalui Ditjen Migas, Ditjen Minerba, Ditjen Ketenagalistrikan, Ditjend EBTKE, dan BPSDM ESDM (PPSDM Migas, PPSDM Geominerba, PPSDM KEBTKE) menyusun arah dekarbonisasi dan melaksanakan pelatihan teknis.
- » Kemnaker: Mengembangkan pelatihan berbasis kompetensi nasional dan sertifikasi melalui BNSP.
- » Kemendiktisaintek: Membina politeknik dan pendidikan vokasi sektor energi dan pertambangan.
- » Kementerian BUMN: Mengoordinasikan perusahaan negara (Pertamina, PGN, Antam, Mind ID) sebagai mitra pelatihan dan penyerapan tenaga kerja.

Dunia Usaha dan Asosiasi Industri

- » Menyampaikan kebutuhan kompetensi masa depan.
- » *Co-design* kurikulum dan modul pelatihan transisi energi.
- » Menjadi tuan rumah bagi pelatihan kerja lapangan dan program magang transformasi bagi pekerja eksisting yang perlu transisi lintas fungsi.

Berikut beberapa mitra strategis yang telah menunjukkan komitmen dalam agenda ini.

- » Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia (IATMI), sebagai asosiasi profesi perminyakan yang aktif dalam transformasi ke energi terbarukan.
- » Perhimpunan Ahli Pertambangan Indonesia (PERHAPI), dalam konteks pelatihan teknis dan rekognisi kompetensi tambang hijau.
- » Mind ID, yang telah memulai inisiatif pembinaan tenaga kerja untuk hilirisasi mineral rendah emisi dan elektrifikasi industri tambang.
- » Pertamina, dalam konteks CCS, hidrogen, dan manajemen gas karbon.
- » PLN, sebagai sektor hilir energi yang siap menyerap tenaga kerja hasil transformasi untuk proyek PLTS, *smart grid*, dan pembangkitan terbarukan.

Pemerintah Daerah

- » Pemetaan kebutuhan SDM lokal berbasis wilayah.
- » Pengembangan lembaga pelatihan daerah dan kolaborasi dengan perusahaan.
- » Menjamin keterlibatan kelompok rentan dalam transformasi SDM.

Mekanisme kelembagaan yang perlu dikembangkan merupakan sinergi, bukan sentralisasi:

- » Pembentukan “Forum Transformasi SDM Subsektor Terdampak” yang melibatkan pemerintah, industri, lembaga pelatihan, asosiasi profesi, dan perwakilan pekerja untuk menyusun rencana kerja kolaboratif, mengembangkan pedoman pelatihan adaptif, dan memantau progres transformasi lintas wilayah.



Dengan kelembagaan yang kolaboratif dan kontekstual, transformasi SDM subsektor terdampak akan menjadi pendorong transisi energi yang adil, inklusif, dan berkelanjutan.

8.2.4 KEBUTUHAN PENDUKUNG: REGULASI, ANGGARAN, SDM, DAN INFRASTRUKTUR

Terkait regulasi dan kebijakan turunan dibutuhkan:

- » penyusunan peta jalan nasional transformasi SDM sektor energi dan pertambangan sebagai acuan lintas kementerian;
- » peraturan yang mengatur kurikulum pelatihan adaptif, skema rekognisi pengalaman kerja lintas sektor, dan sistem sertifikasi transisi;
- » revisi regulasi teknis di PPSDM dan lembaga pelatihan untuk memperkuat program berbasis teknologi rendah karbon; serta
- » harmonisasi koordinasi antarlembaga untuk mencegah tumpang tindih intervensi.

Terkait anggaran dan skema pembiayaan dibutuhkan:

- » pendanaan *reskilling* pekerja terdampak dekarbonisasi;
- » dukungan anggaran pengembangan kurikulum dan modul pelatihan teknologi transisi;
- » insentif untuk perusahaan yang mengadakan pelatihan transisi internal; serta
- » skema *blended finance* yang menggabungkan APBN, kontribusi swasta, dan dukungan mitra pembangunan.

Saat ini belum tersedia skema pendanaan spesifik untuk pelatihan transisi subsektor ini, sehingga perlu dikembangkan.

Terkait ketersediaan SDM, pelatih dan perancang program dibutuhkan:

- » program pelatihan instruktur (ToT) di bidang CCS/CCUS, hidrogen, digitalisasi tambang, dan elektrifikasi kendaraan tambang;
- » rekrutmen instruktur berbasis pengalaman industri; serta
- » kolaborasi dengan universitas teknik, politeknik energi, dan mitra internasional untuk transfer teknologi dan penguatan kapasitas instruksional.

Terkait infrastruktur dan sarana pelatihan dibutuhkan:

- » modernisasi fasilitas teknis di PPSDM Migas, Geominerba dan PPSDM KEBTKE (alat ukur emisi, perangkat efisiensi energi);
- » pengembangan sistem pembelajaran digital dan *hybrid* untuk menjangkau pekerja aktif di daerah operasional; serta
- » penetapan pusat pelatihan unggulan di koridor energi dan tambang utama (Sumatra Selatan, Kalimantan Timur, dan Papua Barat).





8.2.5 POTENSI TANTANGAN DAN STRATEGI MITIGASI

Transformasi SDM subsektor migas dan geominerba menghadapi tantangan kompleks, mengingat tingginya ketergantungan pada energi fosil dan dampak sosial-ekonomi yang luas. Diperlukan identifikasi tantangan dini dan strategi mitigasi berbasis kontekstual dan kolaboratif.

1. Ketidaksiapan SDM terhadap teknologi baru:

Banyak tenaga kerja masih berorientasi pada teknologi konvensional, sementara pelatihan untuk CCS/CCUS, digitalisasi, dan pemantauan emisi masih terbatas.

Strategi mitigasi:

- » program ToT secara masif dan penguatan instruktur industri; serta
- » simulasi pelatihan dan modul daring untuk percepatan penguasaan teknologi.

2. Fragmentasi kebijakan dan koordinasi kelembagaan:

Belum tersedia kerangka lintas sektor untuk transformasi SDM menyebabkan intervensi berjalan sendiri-sendiri.

Strategi mitigasi:

- » penyusunan kerangka transformasi SDM subsektor terdampak; serta
- » pembentukan forum koordinasi lintas institusi dan harmonisasi kebijakan antarkementerian.

3. Minimnya skema pembiayaan pelatihan dan insentif industri:

Reskilling belum dialokasikan dalam anggaran perusahaan, terutama di proyek yang belum masuk fase dekarbonisasi.

Strategi mitigasi:

- » pengembangan skema pendanaan khusus subsektor terdampak; serta
- » insentif fiskal dan kolaborasi pembiayaan dengan mitra pembangunan.

4. Kerentanan sosial akibat hilangnya pekerjaan tanpa transisi:

Potensi keresahan sosial tinggi di daerah tambang dan migas yang mengalami penurunan bertahap (*phase-down*).

Strategi mitigasi:

- » pengembangan skema RPL untuk pekerja senior;
- » pelatihan lintas sektor menuju energi bersih dan manufaktur hijau; serta
- » penempatan program pelatihan di daerah dengan proyek energi bersih baru.

5. Ketimpangan wilayah dan keterbatasan akses pelatihan:

Keterpusatan fasilitas pelatihan di Jawa menyulitkan transformasi di wilayah penghasil energi.

Strategi mitigasi:

- » pembentukan *center of excellence* di lokasi-lokasi terdampak (Kalimantan, Sumatra, dan Papua); serta
- » pengembangan pelatihan *hybrid* dan kemitraan pelatihan dengan perusahaan lokal.

Dengan strategi mitigasi ini, transformasi SDM subsektor terdampak dapat berjalan lebih adil, adaptif, dan memperkuat legitimasi sosial transisi energi nasional.



8.3 OPSI KEBIJAKAN 3: PENGUATAN KEMITRAAN MULTIPIHAK DAN TATA KELOLA KOLABORATIF

Transisi sektor energi menuju sistem bersih dan berkeadilan menuntut perubahan mendasar dalam tata kelola pengembangan SDM. Pendekatan sektoral atau terfragmentasi tidak lagi memadai; pelatihan dan perencanaan tenaga kerja harus melibatkan dunia industri, lembaga pendidikan, pemerintah pusat dan daerah, serta asosiasi masyarakat sipil dalam kemitraan kolaboratif.

Opsi kebijakan ini bertujuan untuk membangun dan memperkuat kemitraan multipihak (*multi-stakeholders partnership/MSP*) sebagai fondasi ekosistem pengembangan SDM transisi energi. Kolaborasi harus menjadi prasyarat kelembagaan, dirancang berbasis prinsip tata kelola yang terbuka, partisipatif, dan berbasis data, agar upaya pembangunan tenaga kerja: selaras dengan kebutuhan sektor dan inklusif terhadap kelompok rentan yang selama ini kurang terlibat dalam agenda transisi energi.

8.3.1 BENTUK INTERVENSI KEBIJAKAN

Untuk mewujudkan kemitraan multipihak yang aktif dan produktif dalam pengembangan SDM transisi energi, diperlukan lima bentuk intervensi utama.

1. Pembentukan Forum Kemitraan SDM Transisi Energi.

Forum nasional dan daerah menjadi mekanisme kelembagaan operasional untuk:

- » menyusun rencana pelatihan sektoral dan regional berbasis kebutuhan nyata;
- » memperbarui kurikulum mengikuti perkembangan teknologi; serta
- » menyusun peta jalan kebutuhan tenaga kerja hijau.

Forum ini harus dilengkapi sekretariat teknis, koordinasi rutin, dan kapasitas analitik berbasis data.

2. Penyusunan pedoman tata kelola kolaboratif antarkementerian/lembaga.

Pedoman ini mengatur:

- » mekanisme berbagi data antaraktor;
- » skema pembiayaan bersama. Misalnya, *matching fund*; serta
- » pembagian peran dalam pengembangan standar kompetensi, pelatihan, dan sertifikasi.

3. Penguatan peran asosiasi industri dan profesi.

Asosiasi (seperti APAMSI, AEAI, AESI, MKI, IATMI, dan PERHAPI) serta pelaku industri (Mind ID, PLN, dan Pertamina) diperkuat untuk:

- » menyusun dan menguji coba kurikulum industri;
- » menyediakan fasilitas pelatihan di lingkungan kerja; serta
- » berperan sebagai evaluator mutu pelatihan.





4. **Fasilitasi kemitraan daerah–industri–lembaga pelatihan lokal.**

Kemitraan berbasis daerah bertujuan untuk:

- » menyusun pelatihan berbasis proyek/lokasi;
- » mendirikan pusat pelatihan lokal dengan dukungan industri; serta
- » mendorong rekognisi pengalaman lokal dan inklusi masyarakat sekitar proyek energi.

5. **Pengembangan sistem koordinasi digital dan pemantauan tenaga kerja hijau.**

Platform digital nasional diperlukan untuk:

- » menyediakan *dashboard* pelatihan dan kebutuhan tenaga kerja hijau;
- » mengintegrasikan data KESDM, Kemnaker, lembaga pendidikan, dan industri; serta
- » memfasilitasi pemantauan berbasis sektor, wilayah, dan kelompok target.

Dengan intervensi ini, Opsi Kebijakan 3 membangun ekosistem kolaborasi nyata yang menyatukan berbagai aktor—pendidikan, industri, pusat-daerah, dan komunitas—secara sistematis dan berkelanjutan.

8.3.2 TUJUAN STRATEGIS DAN DAMPAK YANG DIHARAPKAN

Transisi energi di Indonesia tidak hanya membutuhkan teknologi baru, tetapi juga tata kelola baru dalam pengembangan SDM. Transformasi sektor energi yang adil dan berkelanjutan tidak mungkin tercapai tanpa kemitraan multipihak yang terstruktur, aktif, dan berdaya guna.

Tujuan strategis opsi kebijakan ini meliputi:

- » menghapus fragmentasi pelatihan tenaga kerja hijau melalui sistem kemitraan nasional dan daerah;
- » meningkatkan relevansi pelatihan vokasi dengan melibatkan industri dan asosiasi profesi dalam kurikulum, magang, dan sertifikasi;
- » menjamin keterlibatan aktif kelompok terpinggirkan (perempuan, masyarakat adat, dan pemuda terpencil) dalam ekosistem pelatihan; serta
- » mendorong efisiensi pembagian peran dan pembiayaan pelatihan berbasis kekuatan masing-masing aktor.

Dampak yang diharapkan:

- » terbentuknya Forum Kemitraan SDM Transisi Energi di nasional dan daerah sebagai pusat sinergi program pelatihan berbasis sektor;
- » berkurangnya tumpang tindih kebijakan pelatihan melalui pedoman koordinasi lintas kementerian;
- » meningkatnya keterlibatan asosiasi industri dan profesi dalam sistem pelatihan nasional;
- » terbangunnya pusat pelatihan daerah untuk menyerap tenaga kerja lokal di wilayah penghasil energi dan mineral; serta
- » tersedianya sistem informasi tenaga kerja hijau nasional untuk pemantauan *real-time* kebutuhan dan mobilitas tenaga kerja.



Dalam jangka panjang, kebijakan ini akan membangun tata kelola pengembangan SDM yang kolaboratif, adaptif, dan berkeadilan, memperkuat jaringan sosial-institusional yang menjadi fondasi transformasi energi nasional yang sejati.

8.3.3 AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN

Transformasi SDM transisi energi membutuhkan kemitraan sejati lintas sektor, dengan koordinasi yang menghubungkan kekuatan lokal, nasional, publik, privat, dan masyarakat sipil.

Pemerintah Pusat

- » KESDM (BPSDM ESDM): Mengarahkan pengembangan pelatihan sektoral energi.
- » Kemnaker: Menyusun Standar Kompetensi baik SKKNI dan SKTTK sektro ESDM dilakukan oleh Dirjen-Direktori Teknis pada kementerian ESDM, pelatihan berbasis kompetensi, dan pengembangan LPK.
- » Kemendiknas dan Kemendikdasmen: Membina pendidikan vokasi dan sinkronisasi kurikulum vokasi dengan industri.
- » Kemenperin dan Kementerian BUMN: Membina politeknik/SMK berbasis industri dan jaringan industri energi-pertambangan.
- » Bappenas: Mengintegrasikan agenda kemitraan multipihak ke dalam perencanaan nasional.

Pemerintah Daerah

- » Membentuk Forum Kemitraan Daerah untuk SDM Transisi Energi.
- » Menyediakan infrastruktur pelatihan lokal.
- » Menyusun proyeksi kebutuhan tenaga kerja dan menyinergikannya dengan lembaga pelatihan daerah.
- » Menjadi penghubung antara potensi lokal dan skema nasional.

Dunia Usaha, BUMN, dan Asosiasi Industri

- » Menjadi mitra *co-design* kurikulum.
- » Menyediakan fasilitas pelatihan dan lokasi magang.
- » Mengembangkan standar kompetensi yang bisa diadopsi nasional.
- » Asosiasi profesi memperkuat relevansi pelatihan dengan kebutuhan industri.

Masyarakat Sipil dan Mitra Pembangunan

Memastikan inklusivitas dan mendampingi pelatihan berbasis komunitas, sementara mitra pembangunan mendukung pendanaan, pertukaran praktik baik, dan fasilitasi dialog multipihak.

Mekanisme kelembagaan yang perlu dibentuk:

- » Forum Kemitraan SDM Transisi Energi Nasional, difasilitasi oleh KESDM dan Bappenas, didukung sekretariat teknis lintas sektor;
- » forum daerah, disesuaikan dengan konteks lokal sebagai platform koordinasi SDM transisi energi;
- » skema pendanaan bersama antara pemerintah, industri, dan donor untuk mendukung program pelatihan dan forum; serta
- » sistem pelaporan digital untuk memantau pelatihan, kebutuhan tenaga kerja, dan capaian SDM hijau secara transparan.





Dengan mekanisme ini, kolaborasi antaraktor akan berjalan efektif dan berkelanjutan, memperkuat ekosistem tenaga kerja hijau di seluruh tingkatan.

8.3.4 KEBUTUHAN PENDUKUNG: REGULASI, ANGGARAN, SDM, DAN INFRASTRUKTUR

Agar kemitraan multipihak dalam pengembangan SDM transisi energi berjalan efektif dan berkelanjutan, diperlukan fondasi kelembagaan, regulasi, sumber daya, dan sistem pendukung yang memungkinkan kolaborasi terjadi secara nyata di lapangan.

Terkait regulasi dan kebijakan pendukung dibutuhkan:

- » penyusunan Peraturan Menteri atau Pedoman Nasional tentang Kemitraan SDM Transisi Energi, mengatur struktur forum, peran, mekanisme kerja, serta evaluasi;
- » integrasi kemitraan multipihak ke dalam RPJMN, Rencana Kerja Pemerintah (RKP), Renstra Kementerian, Rencana Umum Energi Daerah (RUED), dan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK (RAD-GRK); serta
- » penguatan regulasi lintas sektor untuk mendorong pendekatan kolaboratif berbasis ekosistem.

Tanpa regulasi yang tegas, kolaborasi rentan bersifat informal dan tidak berkelanjutan.

Terkait anggaran dan skema pembiayaan kolaboratif dibutuhkan:

- » alokasi anggaran pusat dan daerah untuk pembentukan forum kemitraan;
- » skema *matching fund* atau *cost-sharing* antara pemerintah, industri, dan donor; serta
- » dukungan anggaran untuk riset kebutuhan tenaga kerja hijau sektoral dan regional.

Tanpa mekanisme pendanaan bersama, kemitraan hanya menjadi retorika tanpa aksi nyata.

Terkait ketersediaan SDM pelaksana dibutuhkan:

- » pembentukan tim penggerak atau sekretariat teknis di tingkat nasional dan daerah;
- » pelatihan fasilitator multipihak untuk menjembatani kepentingan sektor berbeda; serta
- » penguatan kapasitas organisasi masyarakat sipil dan asosiasi profesi.

Tanpa SDM lintas sektor yang kompeten, forum kolaboratif berisiko stagnan atau seremonial.

Terkait infrastruktur koordinasi dan sistem informasi digital dibutuhkan:

- » pengembangan platform digital nasional untuk manajemen pelatihan tenaga kerja hijau;
- » sistem interoperabilitas data antar-KESDM, Kemnaker, Kemendiktisaintek, Kemendikdasmen, BPSDM, dan asosiasi industri; serta
- » pemanfaatan teknologi digital untuk pemetaan kebutuhan tenaga kerja energi berbasis tren proyek energi bersih.

Tanpa infrastruktur digital, kemitraan multipihak sulit menghasilkan kebijakan berbasis data dan menjangkau wilayah terpencil.

Rangkaian dukungan ini menjadi prasyarat utama agar kemitraan multipihak bertahan, bergerak, dan mendorong transisi energi yang adil serta berkelanjutan.



8.3.5 POTENSI TANTANGAN DAN STRATEGI MITIGASI

Mengembangkan kemitraan multipihak dalam pengembangan SDM transisi energi merupakan pekerjaan lintas-batas—melewati batas sektor, kewenangan, bahkan paradigma. Oleh karena itu, tantangannya pun kompleks, mulai dari struktur kelembagaan yang terfragmentasi hingga resistensi kultural. Tanpa antisipasi yang cermat, forum-forum kolaborasi berisiko tidak memberi dampak nyata.

1. Fragmentasi Kelembagaan dan Ego Sektoral:

Banyak kementerian dan lembaga bekerja sektoral dan enggan berkolaborasi.

Strategi mitigasi:

- » pedoman kolaborasi lintas sektor yang ditandatangani pimpinan kementerian/ lembaga;
- » penunjukan Bappenas dan KESDM sebagai koordinator utama forum kemitraan; serta
- » penyelarasan Indikator Kinerja Utama (IKU) lintas kementerian untuk mendorong hasil kolaboratif.

2. Ketimpangan Kapasitas antar-Wilayah:

Tidak semua daerah siap membentuk forum yang efektif.

Strategi mitigasi:

- » penetapan daerah percontohan (*pilot*);
- » pendampingan teknis dari pusat; serta
- » insentif daerah melalui Dana Alokasi Khusus (DAK) tematik untuk forum aktif.

3. Lemahnya Kapasitas Dunia Usaha dan Sipil dalam Kemitraan:

Partisipasi dunia usaha dan masyarakat sipil sering pasif.

Strategi mitigasi:

- » libatkan mereka sejak tahap perencanaan;
- » perkuat kapasitas fasilitasi multipihak; serta
- » susun kode etik kolaborasi yang menjunjung kesetaraan peran.

4. Keterbatasan Data dan Sistem Informasi:

Belum tersedianya sistem data nasional untuk tenaga kerja hijau.

Strategi mitigasi:

- » pengembangan *dashboard* tenaga kerja hijau nasional;
- » integrasi sistem informasi antarlembaga dan asosiasi; serta
- » dorong kebijakan satu data SDM energi sebagai bagian dari Satu Data Indonesia.

5. Kejenuhan Berkolaborasi (*Collaboration Fatigue*):

Forum tanpa hasil konkret menurunkan semangat aktor.

Strategi mitigasi:

- » pastikan mandat, tujuan, dan mekanisme kerja forum jelas;
- » ciptakan *quick wins* seperti peta kebutuhan pelatihan dalam 6 bulan; serta
- » terapkan prinsip transparansi dan pelaporan publik atas capaian forum.





Dengan antisipasi tantangan yang tajam dan mitigasi yang operasional, opsi kebijakan ini berpotensi mewujudkan ruang kolaborasi nyata yang memastikan tidak ada yang tertinggal dalam transisi energi hijau dan berkeadilan.

8.4 OPSI KEBIJAKAN 4: PENGEMBANGAN SKEMA PEMBIAYAAN BERKELANJUTAN UNTUK SDM ENERGI BERSIH¹⁰⁷

Pembangunan SDM transisi energi tidak hanya bergantung pada kebijakan atau kelembagaan, tetapi juga pada ketersediaan skema pembiayaan yang berkelanjutan. Tanpa dukungan finansial yang cukup dan adil, berbagai inisiatif pelatihan, sertifikasi, dan penguatan kapasitas berisiko terhenti. Opsi kebijakan ini bertujuan untuk membangun sistem pembiayaan SDM energi bersih yang cukup, fleksibel, dan berjangka panjang, menjangkau kelompok rentan, serta mendorong kontribusi multipihak dalam investasi SDM. Fokusnya adalah merancang skema pembiayaan adaptif berbasis kolaborasi, yang dapat mendukung pembelajaran lintas sektor, wilayah, dan generasi. Opsi ini juga menjawab tantangan rendahnya investasi SDM. Berdasarkan estimasi *World Bank* (2023), alokasi untuk pengembangan SDM dalam transisi energi Indonesia masih di bawah 1%, jauh dari standar global yang merekomendasikan minimal 3–5% dari total investasi energi.¹⁰⁸

8.4.1 BENTUK INTERVENSI KEBIJAKAN

Untuk mewujudkan pengembangan skema pembiayaan berkelanjutan, intervensi kebijakan yang dapat dilakukan sebagai berikut.

1. **Penyusunan peta kebutuhan dan gap pembiayaan SDM energi bersih.** Berdasarkan pemetaan sektoral dan kewilayahan yang terhubung dengan proyeksi investasi energi bersih dan industri hilirisasi rendah karbon.
2. **Pengembangan model pembiayaan kolaboratif antara kementerian teknis, pemerintah daerah, pelaku industri, mitra pembangunan, dan asosiasi profesi.** Ini termasuk skema *cost-sharing*, dana *matching grant*, dan pembiayaan pelatihan berbasis proyek transisi energi.
3. **Penyusunan regulasi dan panduan teknis yang memungkinkan pemanfaatan dana CSR/TJSL untuk pelatihan tenaga kerja hijau secara terarah,** termasuk penyalarsan indikator keberhasilan dengan kebijakan SDM nasional.
4. **Pembentukan platform Dana Transisi Energi untuk SDM,** yang dikelola secara transparan dan inklusif, serta dapat dimanfaatkan oleh lembaga pelatihan, komunitas lokal, dan pemerintah daerah yang memiliki inisiatif pelatihan tenaga kerja transisi energi.
5. **Integrasi pembiayaan SDM dalam kerangka JETP (*Just Energy Transition Partnership*),** baik pada level program pelatihan vokasi maupun dalam skema pemulihan wilayah pascapertambangan dan dekarbonisasi sektor energi fosil.

¹⁰⁷ Dalam berbagai sesi wawancara dan diskusi, banyak pihak menyatakan bahwa inisiatif pelatihan dan pengembangan SDM hijau cenderung bersifat sementara dan sporadis karena belum ada sistem pembiayaan yang dirancang secara khusus, terencana, dan terukur untuk mendukung pelatihan tenaga kerja hijau secara sistemik dan jangka panjang. Sebagaimana dinyatakan dalam wawancara bersama Ditjen Migas dan Ditjen Minerba, tanpa insentif atau skema pembiayaan yang jelas, perusahaan cenderung menunda atau membatasi investasi dalam pelatihan tenaga kerja untuk teknologi baru karena dianggap bukan bagian dari kewajiban utama mereka. Opsi ini hadir untuk mengubah paradigma tersebut—menjadikan investasi pada tenaga kerja sebagai investasi strategis, bukan sekadar biaya tambahan.

¹⁰⁸ World Bank. (2023). *Green Jobs in Indonesia's Energy Sector: Policy Implications and Pathways*.



Beberapa negara telah membentuk mekanisme serupa, seperti *Just Transition Fund* di Uni Eropa dan *Green Reskilling Initiative* di Korea Selatan yang secara eksplisit mengalokasikan dana pelatihan untuk sektor-sektor terdampak transisi energi.¹⁰⁹

8.4.2 TUJUAN STRATEGIS DAN DAMPAK YANG DIHARAPKAN

Opsi kebijakan ini bertujuan untuk membangun fondasi pembiayaan yang kokoh, inklusif, dan berkelanjutan untuk pengembangan SDM energi bersih di Indonesia. Selama ini, pembiayaan pelatihan tenaga kerja hijau masih sporadis dan tidak terkonsolidasi, padahal transisi energi menuntut investasi kompetensi yang serius.

Tujuan strategis meliputi:

- » mewujudkan sistem pembiayaan SDM energi bersih yang terstruktur dan berkelanjutan;
- » menjamin inklusivitas akses pelatihan bagi kelompok rentan seperti perempuan muda, masyarakat adat, dan komunitas di wilayah transisi;
- » mendorong partisipasi aktif industri, BUMN, dan mitra pembangunan melalui *blended financing*;
- » membangun mekanisme insentif dan regulasi fiskal yang mendorong keterlibatan dunia usaha; serta
- » mengintegrasikan SDM dalam agenda pembiayaan transisi energi nasional, termasuk JETP dan *Climate Investment Fund*.

Dampak yang diharapkan:

- » tersedianya skema pembiayaan pelatihan SDM energi bersih yang transparan dan terjangkau di seluruh wilayah;
- » tumbuhnya model pembiayaan inovatif seperti *green skills bonds* dan TJSL untuk SDM hijau;
- » peningkatan jumlah program pelatihan vokasi energi bersih berbasis kolaborasi lintas aktor;
- » meningkatnya kontribusi dunia usaha dalam pembiayaan pelatihan dan sistem monitoring kontribusi tersebut; serta
- » terbentuknya jembatan keuangan antara strategi transisi energi dan pengembangan SDM, termasuk pembentukan Dana Transisi Energi untuk sektor terdampak seperti migas dan batu bara.

Dengan skema pembiayaan yang terstruktur dan kolaboratif, transisi energi nasional dapat berjalan selaras dengan kesiapan tenaga kerja hijau yang berdaya saing dan inklusif.

¹⁰⁹ European Commission. (2020). Proposal for a Regulation on the Just Transition Fund; Korea Green Growth Partnership. (2021). Reskilling and Upskilling for Energy Transition.



8.4.3 AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN

Implementasi pembiayaan SDM energi bersih membutuhkan sinergi lintas sektor—publik, keuangan, industri, dan mitra pembangunan.

Pemerintah Pusat

- » Kementerian Keuangan (Kemenkeu), melalui DJPPR, memiliki pengalaman dalam penerbitan *Green Sukuk* dan dapat mengambil peran strategis merancang kerangka fiskal dan skema pembiayaan inovatif seperti *Green Skills Bonds*.
- » Bappenas mengintegrasikan pembiayaan SDM hijau ke dalam perencanaan nasional dan kerangka pembangunan jangka menengah.
- » KESDM (BPSDM dan PPSDM sektoral) menjadi pengguna utama dana pelatihan teknis.
- » Kemendiknas, Kemendikdasmen, dan Kemnaker mengintegrasikan pembiayaan ke dalam program pendidikan dan vokasi nasional.



Sektor Industri dan BUMN

- » Industri dan BUMN energi (PLN, Pertamina, Mind ID) berkontribusi melalui skema kemitraan publik-swasta, *corporate training fund*, atau TJSL, bahkan berpotensi menerbitkan obligasi pelatihan jika insentif fiskalnya memadai.

Otoritas Keuangan dan Mitra Pembangunan

- » OJK dan Bank Indonesia memastikan pengawasan pembiayaan hijau melalui panduan *green taxonomy* dan tata kelola obligasi tematik.
- » Mitra pembangunan (ADB, KfW, World Bank, UNDP) dapat memberikan dukungan teknis, *credit enhancement*, maupun pendanaan pendamping (*blended finance*) dalam fase awal pembentukan skema-skema pembiayaan SDM transisi energi.

Mekanisme Kelembagaan yang perlu dikembangkan:

- » Unit koordinasi lintas kementerian untuk konsolidasi kebutuhan pendanaan, perancangan portofolio proyek pelatihan, serta pengelolaan *Green Skills Dashboard*—platform pelaporan, verifikasi, dan evaluasi dampak.

Dengan desain kelembagaan ini, pembiayaan SDM energi bersih tidak hanya menjadi respons fiskal, melainkan pendorong reformasi sistem pelatihan nasional.



8.4.4 KEBUTUHAN PENDUKUNG: REGULASI, ANGGARAN, SDM, DAN INFRASTRUKTUR

Agar skema pembiayaan SDM energi bersih berjalan efektif dan inklusif, dibutuhkan dukungan regulasi, kelembagaan, pendanaan, dan sistem pendukung yang terintegrasi—dengan pendekatan bertahap dan adaptif.

Terkait regulasi dan kebijakan dibutuhkan:

- » penyusunan pedoman teknis penggunaan dana TJSL dan DAK untuk pelatihan transisi energi, disusun kolaboratif antara pusat dan daerah;
- » studi awal dan *pilot policy* untuk instrumen seperti *green skills bonds* oleh Kemenkeu dan OJK; serta
- » penyelarasan regulasi lintas kementerian untuk integrasi sumber pendanaan publik dan hibah internasional dalam agenda SDM energi bersih.



Terkait anggaran dan skema pembiayaan dibutuhkan:

- » alokasi sistematis dana TJSL energi dan tambang untuk pelatihan tenaga kerja hijau;
- » pengembangan *demand-driven training* dengan kontribusi dunia usaha;
- » integrasi dana pelatihan dalam proyek investasi energi bersih melalui mekanisme *local content*; serta
- » tahap awal perlu pendampingan penyusunan proposal dan *coaching clinic* anggaran.

Terkait ketersediaan SDM pelaksana dibutuhkan:

- » pelatihan pengelola pelatihan dan perencana daerah untuk menyusun proposal *bankable*;
- » orientasi bagi tim CSR/TJSL perusahaan agar mengintegrasikan pelatihan hijau ke dalam program tahunan; serta
- » bantuan teknis dari mitra pembangunan untuk mempercepat kapabilitas kelembagaan.

Terkait infrastruktur dan sistem dibutuhkan:

- » standarisasi sistem pelaporan pelatihan dibiayai TJSL, DAK, atau swasta;
- » *template* monitoring dan evaluasi (M&E) untuk proyek pelatihan lintas lembaga; serta
- » pengembangan prototipe *dashboard* pelatihan hijau di sektor/provinsi percontohan, sebagai cikal bakal *dashboard* nasional berbasis data.

Dengan pendekatan ini, pembangunan skema pembiayaan SDM energi hijau tidak harus menunggu kesiapan penuh, melainkan dapat dimulai segera dan dikembangkan bertahap.



8.4.5 POTENSI TANTANGAN DAN STRATEGI MITIGASI

Pengembangan skema pembiayaan berkelanjutan untuk SDM energi bersih dihadapkan pada tantangan struktural, teknis, dan kelembagaan. Namun, keberhasilan di bidang ini dapat menjadi titik balik penting reformasi pembiayaan SDM nasional.

1. Fragmentasi Sumber Pendanaan dan Ketidadaan Sinkronisasi:

Pendanaan pelatihan kerja berasal dari berbagai sumber (APBN, DAK, TJSL, hibah, swasta), namun belum terintegrasi, menimbulkan tumpang tindih dan ketimpangan wilayah.

Strategi mitigasi:

Penyusunan pedoman nasional sinkronisasi pembiayaan dan pengembangan *clearing house* di bawah Bappenas/Kemenkeu untuk konsolidasi dana.

2. Rendahnya Kapasitas Perencanaan dan Akses Skema Pembiayaan:

Banyak lembaga pelatihan daerah kesulitan mengakses dan mengelola skema pendanaan karena keterbatasan teknis.

Strategi mitigasi:

Pelatihan manajemen proposal, pendirian *coaching clinic* provinsi untuk pendampingan lembaga vokasi.

3. Kurangnya Regulasi untuk Inovasi Pembiayaan:

Instrumen seperti *Green Skills Bonds* (RBF) belum memiliki dasar hukum yang kuat, menghambat partisipasi.

Strategi mitigasi:

Penyusunan regulasi percontohan untuk TJSL pelatihan, peta jalan pengembangan instrumen pembiayaan inovatif, dan kolaborasi lintas lembaga untuk mendorong *green bonds* SDM.

4. Ketimpangan Wilayah dan Kesenjangan Akses:

Wilayah di luar Jawa, terutama eks pertambangan, kurang terjangkau program pelatihan transisi energi.

Strategi mitigasi:

Penetapan wilayah prioritas berbasis data, optimalisasi DBH SDA dan Dana Insentif Daerah (DID) untuk penguatan pelatihan daerah.

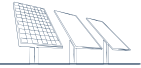
5. Keraguan terhadap Skema Pembiayaan Inovatif:

Masih ada resistensi terhadap konsep pembiayaan pelatihan berbasis obligasi atau *pooled fund*. Resistensi ini muncul dari minimnya referensi lokal, ketidakterbukaan informasi, dan dominasi pendekatan teknokratis dalam pengelolaan anggaran.

Strategi mitigasi:

Diseminasi praktik baik internasional, pelibatan *stakeholder* sejak awal, dan pengembangan skema pembiayaan progresif dari *co-funding* hingga *green bonds*.

Dengan strategi mitigasi yang kontekstual dan bertahap, opsi ini dapat membangun landasan pembiayaan SDM energi bersih yang lebih adil, berkelanjutan, dan inovatif.



8.5 OPSI KEBIJAKAN 5: PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI DAN PERENCANAAN TENAGA KERJA ENERGI BERBASIS DATA

Transisi menuju energi bersih memerlukan ketenagakerjaan yang terencana, baik dari sisi jumlah, keterampilan, lokasi, maupun keberlanjutannya. Saat ini, sistem informasi tenaga kerja di Indonesia masih sektoral, kurang terkini, dan belum mampu mendukung kompleksitas transisi energi. Opsi kebijakan ini diarahkan untuk membangun sistem informasi tenaga kerja energi yang terintegrasi, adaptif, dan berbasis bukti. Sistem ini tidak hanya mencatat statistik, tetapi juga harus mampu:

- » memprediksi kebutuhan tenaga kerja;
- » memantau perubahan jabatan akibat dekarbonisasi; dan
- » menyediakan informasi *real-time* untuk lembaga pelatihan, pemerintah daerah, dan industri.

Beberapa langkah awal sudah dilakukan, seperti kajian “Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi” (2025) oleh BPSDM ESDM. Namun, proyeksi semacam ini masih berbasis proyek dan belum terintegrasi dalam perencanaan nasional periodik. Platform seperti PaskerID milik Kemnaker merupakan fondasi awal, tetapi masih memerlukan penguatan di aspek segmentasi sektoral, integrasi spasial, dan fitur analitik energi. Alih-alih membangun sistem baru, kebijakan ini mendorong penguatan, koneksi, dan interoperabilitas sistem yang sudah ada—menciptakan fondasi perencanaan tenaga kerja energi yang responsif, strategis, dan inklusif.

8.5.1 BENTUK INTERVENSI KEBIJAKAN

Untuk merealisasikan fokus-fokus di atas, sejumlah intervensi kebijakan yang dapat dikembangkan antara lain:

1. **Pengembangan *dashboard* nasional tenaga kerja hijau.** Platform ini dirancang untuk menyediakan data *real-time* dan sektoral, termasuk proyeksi kebutuhan tenaga kerja, jenis keterampilan kritis, wilayah prioritas, serta peluang kerja hijau baru. *Dashboard* ini menjadi alat pemantauan bagi pemerintah, industri, dan lembaga pelatihan.
2. **Integrasi sistem SIPK, PaskerID, dan data pelatihan sektoral.** Dengan PaskerID yang telah dikembangkan oleh Kemnaker, integrasi perlu difokuskan pada data pelatihan, kompetensi, dan lowongan kerja sektoral di sektor energi. Interoperabilitas dengan data BPSDM ESDM dan sistem pendidikan vokasi menjadi prioritas.
3. **Penyusunan pedoman nasional perencanaan SDM hijau sektoral dan regional,** termasuk metodologi *forecasting* tenaga kerja berbasis *input-output analysis*, survei industri, dan data investasi proyek energi bersih. Dokumen perencanaan ini penting agar sistem data digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan, bukan sekadar dokumentasi pasif.
4. **Pelatihan teknis untuk pengelola data ketenagakerjaan di pusat dan daerah.** Dibutuhkan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan dalam pengumpulan, pengelolaan, analisis, dan pemanfaatan data tenaga kerja. Hal ini dapat dilakukan melalui kolaborasi antara Kemnaker, KESDM, dan mitra pembangunan.



- 5. Insentif dan mekanisme pendanaan untuk pengembangan dan pemutakhiran data tenaga kerja hijau**, termasuk dukungan APBN/APBD, kemitraan dengan industri energi, dan pemanfaatan pendanaan proyek-proyek transisi energi untuk mendukung infrastruktur data dan intelijen pasar kerja.

8.5.2 TUJUAN STRATEGIS DAN DAMPAK YANG DIHARAPKAN

Opsi kebijakan ini bertujuan untuk membangun sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi yang terintegrasi, berbasis bukti, dan adaptif terhadap dinamika transisi menuju energi bersih. Selama ini, sistem ketenagakerjaan di sektor energi masih terfragmentasi dan belum mampu menyediakan proyeksi tenaga kerja hijau secara strategis. Oleh karena itu, penguatan sistem informasi ini menjadi fondasi penting untuk merancang kebijakan SDM energi yang lebih terarah, inklusif, dan berbasis kebutuhan nyata.

Tujuan strategis opsi kebijakan ini meliputi:

- » menyediakan data *real-time* tentang kebutuhan dan proyeksi tenaga kerja energi bersih di tingkat nasional dan daerah;
- » meningkatkan akurasi perencanaan pelatihan dan rekrutmen tenaga kerja energi hijau dengan berbasis pada analisis data sektoral dan regional;
- » memperkuat integrasi antarsistem informasi ketenagakerjaan, pelatihan, dan pendidikan vokasi, agar pengembangan SDM lebih responsif terhadap perubahan industri energi;
- » mendorong pengambilan keputusan berbasis data di semua tingkat pemerintahan, lembaga pelatihan, dan sektor industri; serta
- » membuka akses publik terhadap informasi ketenagakerjaan hijau, sehingga dunia usaha, pemerintah daerah, dan masyarakat dapat berpartisipasi aktif dalam membangun ekosistem tenaga kerja energi bersih.

Dampak yang diharapkan:

- » terwujudnya *dashboard* nasional tenaga kerja hijau yang mengintegrasikan data pelatihan, kompetensi, lowongan kerja, dan proyeksi sektor energi bersih;
- » meningkatnya keterpaduan sistem informasi antara PaskerID, BPSDM ESDM, dan lembaga vokasi, sehingga data tenaga kerja hijau lebih akurat, sektoral, dan berbasis wilayah;
- » tersusunnya pedoman nasional perencanaan SDM hijau, yang menjadi acuan resmi dalam penyusunan program pelatihan tenaga kerja energi di tingkat nasional dan daerah;
- » meningkatnya kapasitas teknis pengelola data ketenagakerjaan di pusat dan daerah, mempercepat penggunaan data sebagai dasar kebijakan dan investasi pelatihan; serta
- » tersedianya mekanisme pendanaan berkelanjutan untuk pengelolaan dan pemutakhiran sistem informasi tenaga kerja hijau melalui dukungan APBN/APBD, industri energi, dan proyek transisi energi.

Dengan demikian, pengembangan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja berbasis data tidak hanya akan memperkuat kapasitas nasional dalam mengelola transisi energi, tetapi juga memastikan bahwa kebijakan SDM di sektor energi benar-benar berbasis kebutuhan riil, responsif terhadap perubahan teknologi, dan berorientasi pada keadilan transformasi.



8.5.3 AKTOR KUNCI DAN MEKANISME KELEMBAGAAN

Keberhasilan implementasi opsi kebijakan ini sangat bergantung pada sinergi kelembagaan lintas sektor serta kemampuan membangun sistem yang terintegrasi, terbuka, dan berorientasi layanan. Pengembangan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi bukanlah tanggung jawab satu institusi semata, melainkan memerlukan koordinasi antara kementerian teknis, lembaga perencanaan, pelaku industri, lembaga pelatihan, dan pemerintah daerah.



Pemerintah Pusat

- » Kemnaker: Mengelola Sistem Informasi Pasar Kerja (SIPK) nasional, termasuk melalui berbagai platform yang dikelola oleh PaskerID yang dikembangkan sebagai basis layanan ketenagakerjaan digital,¹¹⁰ serta bertanggung jawab menyelaraskan data tenaga kerja nasional dengan kebutuhan sektor energi transisi.
- » KESDM: Menyediakan data sektoral energi dan proyeksi kebutuhan tenaga kerja melalui BPSDM dan direktorat-direktorat jenderal teknis.
- » Kemendiknas dan Kemendikdasmen: Mengintegrasikan data pendidikan vokasi dengan kebutuhan sektor energi.
- » Bappenas: Memastikan integrasi sistem informasi tenaga kerja hijau dalam dokumen perencanaan nasional dan pengembangan kebijakan berbasis bukti.
- » BPS: Menyediakan data statistik ketenagakerjaan dan membantu harmonisasi indikator tenaga kerja hijau.
- » Kementerian BUMN dan Kemenperin: Mendorong keterlibatan industri dalam pelaporan data ketenagakerjaan dan pengembangan program pelatihan sektor energi dan manufaktur.

Pemerintah Daerah

Bertanggung jawab atas pengumpulan data lokal dan penyusunan proyeksi kebutuhan tenaga kerja daerah. Peran dinas-dinas tenaga kerja dan pendidikan daerah perlu diperkuat dalam proses integrasi data dan penyusunan proyeksi lokal.

Dunia Usaha dan Asosiasi Industri/Profesi

Menyediakan data kebutuhan tenaga kerja sektoral, tren keterampilan baru, serta partisipasi dalam pemutakhiran data pasar kerja energi.

Mitra Pembangunan dan Lembaga Internasional

Memberikan dukungan teknis dan berbagi praktik terbaik dari pengalaman internasional dalam pengembangan sistem tenaga kerja berbasis data dari negara-negara lain yang telah berhasil mengembangkan *dashboard* pasar kerja sektoral (misalnya, Jerman, Korea Selatan, atau Australia).

¹¹⁰ SIAPkerja, Karirhub, Talenthub, Lowongan Pekerjaan, Job Fair Virtual.



Mekanisme kelembagaan yang perlu dikembangkan

- » Pembentukan Unit Koordinasi Sistem Informasi dan Perencanaan SDM Energi, melibatkan kementerian/lembaga, dunia usaha, dan mitra pembangunan untuk menjamin interoperabilitas data.
- » Integrasi data sektoral ke dalam sistem nasional, dengan penguatan antarmuka teknis (API)^{111, 112} antara PaskerID, database pelatihan KESDM, dan sistem pendidikan vokasi.
- » Penyusunan protokol berbagi data dan perlindungan data pribadi untuk menjaga keamanan dan etika pengelolaan data.
- » Penunjukan lembaga pengelola independen, agar sistem tetap profesional, berkelanjutan, dan bebas dari intervensi politik.

Dengan mekanisme ini, sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi berbasis data akan menjadi instrumen strategis, mengarahkan transformasi SDM energi secara lebih terstruktur, adil, dan berkelanjutan.

8.5.4 KEBUTUHAN PENDUKUNG: REGULASI, ANGGARAN, SDM, DAN INFRASTRUKTUR

Pengembangan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi yang andal memerlukan dukungan menyeluruh dalam empat dimensi utama: regulasi, anggaran, kapasitas SDM, dan infrastruktur digital. Tanpa pilar ini, sistem berisiko tidak berkelanjutan dan gagal menjawab kebutuhan transisi energi.

Terkait regulasi dan kebijakan dibutuhkan:

- » penguatan dasar hukum diperlukan untuk memperjelas pembagian peran antarlembaga dalam sistem informasi ketenagakerjaan energi. Saat ini, Permenaker No. 5/2024 telah menjadi dasar pengembangan SIPK nasional, termasuk PaskerID, namun belum secara spesifik menyoroti sektor energi transisi;
- » integrasi pelaporan ketenagakerjaan energi dalam dokumen strategis seperti RUEN, RPJMN, dan RAN-GRK harus dipercepat; serta
- » standarisasi data, mekanisme interoperabilitas, serta perlindungan data pribadi perlu diatur secara tegas untuk menjaga kepercayaan pengguna.

Terkait anggaran dan skema pembiayaan dibutuhkan:

- » investasi dibutuhkan untuk pembangunan platform digital, integrasi sistem antarlembaga, dan pelatihan operator;
- » optimalisasi DBH SDA dan DAK untuk sektor energi dan ketenagakerjaan dapat dioptimalkan untuk membiayai pengembangan sistem, terutama di daerah penghasil energi; serta
- » skema pembiayaan kolaboratif antar-KESDM, Kemnaker, Bappenas, dan mitra pembangunan perlu dibangun, dengan pendekatan berbasis hasil (*result-based financing*) untuk menjamin efektivitas penggunaan anggaran.

¹¹¹ Penguatan antarmuka teknis (API) merujuk pada upaya memperkuat *Application Programming Interface* (API), yaitu mekanisme teknis yang memungkinkan sistem atau aplikasi yang berbeda saling bertukar data atau berkomunikasi secara otomatis dan aman. Dalam konteks sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi, API dibutuhkan untuk: (i) mengintegrasikan data dari banyak lembaga (Kemnaker, KESDM, BPS, Kemendiknas, dll.); (ii) mempercepat *update* data tenaga kerja dan pelatihan ke dalam *dashboard* nasional; (iii) menghindari duplikasi dan inkonsistensi data; serta (iv) membangun ekosistem data terbuka dan efisien, yang bisa diakses sesuai dengan kewenangan masing-masing lembaga.

¹¹² Dalam konteks kebijakan, memperkuat API artinya membangun infrastruktur digital dan protokol teknis yang memungkinkan sistem data antarlembaga berkomunikasi dan bertukar informasi secara otomatis, *real-time*, dan aman. Ini adalah fondasi penting untuk mewujudkan sistem ketenagakerjaan transisi energi yang modern, efisien, dan berbasis bukti.



Terkait ketersediaan SDM pelaksana dibutuhkan:

- » tim teknis yang menguasai manajemen data tenaga kerja hijau, pengelolaan basis data nasional, dan analitik ketenagakerjaan energi;
- » penguatan kapasitas operator daerah menjadi kunci untuk pemutakhiran data berkala dan pengelolaan data berbasis lokal; serta
- » pelatihan lintas sektor perlu difasilitasi untuk membangun pemahaman bersama dalam klasifikasi tenaga kerja hijau.

Terkait infrastruktur dan teknologi dibutuhkan:

- » sistem informasi yang dibangun dengan arsitektur terbuka, keamanan siber tinggi, dukungan *cloud*, dan konektivitas ke wilayah 3T;
- » *dashboard* tenaga kerja hijau nasional yang modular,¹¹³ dinamis, dan dapat diakses multipihak menjadi kebutuhan utama;
- » integrasi data ketenagakerjaan dengan proyeksi energi, transisi industri, serta data pelatihan dan sertifikasi perlu diwujudkan; serta
- » pengelolaan *Energy Workforce Data Hub* diperlukan sebagai *clearing house* nasional untuk perencanaan SDM hijau berbasis bukti.

Dengan kebutuhan pendukung ini, sistem informasi tenaga kerja energi dapat menjadi fondasi yang kuat untuk pengembangan SDM transisi energi yang terencana, responsif, dan inklusif.

8.5.5 POTENSI TANTANGAN DAN STRATEGI MITIGASI

Pembangunan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja energi berbasis data berpotensi menjadi tulang punggung reformasi SDM sektor energi. Namun, implementasinya menghadapi berbagai tantangan struktural dan operasional, yang perlu diantisipasi sejak awal dengan strategi mitigasi yang kontekstual dan kolaboratif.

1. Ketimpangan Kapasitas Teknis Antar-Daerah:

Banyak daerah belum memiliki kapasitas SDM dan infrastruktur digital untuk mengelola data tenaga kerja secara terintegrasi.

Strategi mitigasi:

- » pelatihan teknis digitalisasi sistem informasi daerah;
- » pendirian pusat data tenaga kerja hijau tingkat provinsi; serta
- » penguatan kolaborasi teknis pusat-daerah.

2. Rendahnya Budaya Berbagi Data antar-Lembaga:

Sistem data seperti PaskerID, Data Pokok Pendidikan (Dapodik), dan platform energi KESDM belum terintegrasi karena hambatan teknis dan regulasi.

Strategi mitigasi:

- » penyusunan Perjanjian Kerja Sama (PKS) berbagi data;
- » pengembangan *data governance framework* untuk keamanan dan interoperabilitas; serta
- » pemanfaatan API untuk integrasi sistem bertahap.

¹¹³ Modular berarti sistem tersebut dibangun dari komponen-komponen yang dapat dikembangkan atau diperluas secara fleksibel. Misalnya, bahan pelatihan, sertifikasi, permintaan industri, atau distribusi tenaga kerja hijau berdasarkan wilayah atau subsektor. Setiap modul bisa berdiri sendiri, tetapi tetap terhubung satu sama lain.



3. **Ketiadaan Pembiayaan Berkelanjutan untuk Analitik Tenaga Kerja:**

Investasi sistem informasi masih bergantung pada proyek jangka pendek, tanpa anggaran nasional yang berkelanjutan.

Strategi mitigasi:

- » pembentukan Skema Pendanaan Sistem Proyeksi Tenaga Kerja Energi;¹¹⁴
- » integrasi anggaran dalam RPJMN, Renstra K/L, dan RKP; serta
- » pemanfaatan DBH SDA dan CSR energi sebagai sumber pembiayaan.

4. **Fragmentasi Metodologi dan Ketidadaan Standar Proyeksi:**

Metodologi proyeksi tenaga kerja antarlembaga belum seragam, menghasilkan data yang sulit diintegrasikan.

Strategi mitigasi:

- » penyusunan panduan nasional metodologi proyeksi tenaga kerja hijau;
- » pelibatan lembaga akademik dan *think-tank* nasional; serta
- » uji coba proyeksi subsektor prioritas berbasis pembelajaran kajian sebelumnya.¹¹⁵

¹¹⁴ Skema ini mengacu pada usulan mekanisme pembiayaan yang dirancang untuk mendukung pengembangan sistem data tenaga kerja hijau, termasuk survei, pemetaan kompetensi, dan pelatihan pengolahan data ketenagakerjaan sektoral secara berkelanjutan.

¹¹⁵ Lihat laporan "Proyeksi Ketenagakerjaan Hijau untuk Transisi Energi di Sektor Energi dan Mineral" yang dikembangkan oleh GIZ atas permintaan KESDM pada tahun 2025.





8.6 ANALISIS KELAYAKAN DAN DAMPAK OPSI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI

TABEL 19. KELAYAKAN DAN DAMPAK OPSI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SDM UNTUK TRANSISI ENERGI

NO	OPSI KEBIJAKAN	MANFAAT UTAMA	RISIKO DAN TANTANGAN	KONTRIBUSI TERHADAP NZE	KELAYAKAN IMPLEMENTASI
1	Penguatan Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Transisi Energi	Meningkatkan kesiapan tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan industri energi bersih. Memperkuat kapasitas lembaga vokasi di berbagai daerah.	Keterbatasan infrastruktur pelatihan dan SDM instruktur, terutama di luar Jawa. Koordinasi antar lembaga belum optimal.	Sangat tinggi—Menyediakan SDM kompeten untuk seluruh rantai nilai transisi energi.	Tinggi (jangka pendek-menengah)
2	Transformasi SDM Migas dan Geominerba untuk Mendukung Dekarbonisasi dan Transisi Energi	Menjamin keberlanjutan kerja dan transisi yang adil bagi pekerja di sektor terdampak.	Resistensi internal sektor, perlunya pemetaan tenaga kerja dan desain pelatihan baru.	Tinggi—Mengurangi dampak sosial transisi dan memobilisasi tenaga kerja ke sektor hijau.	Sedang (perlu reformasi kelembagaan dan pendanaan sektoral)
3	Penguatan Kemitraan Multipihak dan Tata Kelola Kolaboratif	Memastikan koordinasi lintas sektor dan partisipasi semua pemangku kepentingan dalam kebijakan SDM hijau.	Ketidaksinambungan forum, lemahnya kelembagaan kolaboratif daerah.	Sedang—Meningkatkan efektivitas dan inklusi kebijakan transisi energi.	Tinggi (segera dibentuk, dilengkapi mekanisme operasional)
4	Pengembangan Skema Pembiayaan Berkelanjutan untuk SDM Energi Bersih	Membuka akses sumber daya keuangan jangka panjang untuk pelatihan dan sertifikasi SDM hijau.	Inovasi skema masih baru, butuh dukungan regulasi dan koordinasi lintas anggaran.	Tinggi—Memberi keberlanjutan finansial untuk sistem SDM transisi energi.	Sedang (butuh uji coba dan harmonisasi regulasi)
5	Pengembangan Sistem Informasi dan Perencanaan Tenaga Kerja Energi Berbasis Data	Menyediakan basis bukti untuk kebijakan pelatihan, proyeksi tenaga kerja, dan pemantauan capaian SDM hijau.	Terbatasnya interoperabilitas sistem data, belum adanya kerangka proyeksi tenaga kerja sektoral yang berkelanjutan.	Tinggi—Meningkatkan presisi dan ketepatan intervensi kebijakan SDM energi.	Sedang (perlu penguatan API dan koordinasi data)



Opsi-opsi kebijakan dalam bab ini bukan sekadar daftar teknis, melainkan kerangka strategis untuk menjawab tantangan dan peluang besar dalam transformasi sektor energi Indonesia. Melalui lima opsi utama—penguatan vokasi, transformasi subsektor terdampak, tata kelola kolaboratif, skema pembiayaan, dan sistem informasi tenaga kerja—dokumen ini menawarkan arah kebijakan yang saling melengkapi dan terintegrasi.

Seluruh opsi dirancang berbasis data lapangan, analisis regulasi, dan dialog multipihak, dengan pemahaman bahwa pembangunan SDM energi bersih harus berlandaskan keberpihakan, keberlanjutan, dan keadilan sosial. SDM yang kuat akan menjadi pilar penting dalam menjaga investasi energi bersih, mendorong hilirisasi rendah emisi, dan memastikan tidak ada yang tertinggal dalam proses dekarbonisasi.

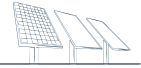
Untuk menjamin efektivitas implementasi, diperlukan mekanisme koordinasi lintas sektor yang lebih kuat dan terbuka, yang dapat berfungsi sebagai pusat orkestrasi dalam menyelaraskan kebutuhan, intervensi, dan arah transformasi tenaga kerja hijau di sektor ESDM. Pusat ini tidak harus berupa lembaga baru, tetapi bisa diwadahi dalam forum multipihak atau sekretariat nasional lintas kementerian.

Akhirnya, opsi-opsi ini bukan jawaban final. Mereka harus diuji, dievaluasi, dan disesuaikan dengan dinamika yang berkembang. Namun, dari sinilah pijakan kokoh dibangun—menuju masa depan Indonesia yang rendah karbon, inklusif, dan tangguh menghadapi perubahan zaman.

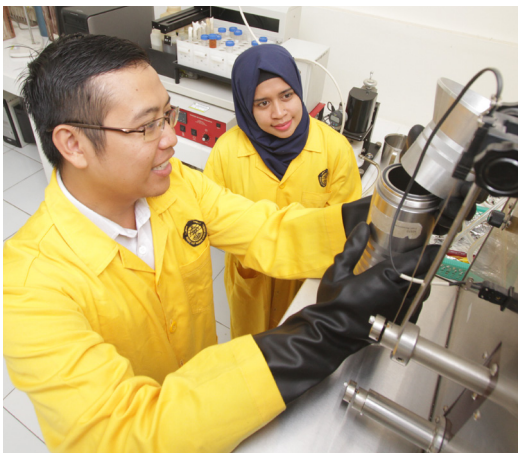
9

REKOMENDASI UNTUK STRATEGI IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN





Strategi implementasi memegang peran sentral dalam mengubah arah kebijakan menjadi langkah nyata yang berdampak. Lima opsi kebijakan yang telah dikembangkan dalam dokumen ini mencerminkan keragaman tantangan dan peluang dalam transformasi sumber daya manusia sektor energi menuju emisi nol bersih (NZE). Namun, kekuatan dari kebijakan tidak hanya terletak pada narasinya, tetapi juga pada bagaimana kebijakan itu dijalankan: oleh siapa, dengan cara apa, dalam jangka waktu seperti apa, dan dalam ekosistem kelembagaan dan regulasi yang seperti apa.



Bab ini disusun untuk memberikan rekomendasi konkret dan komprehensif bagi strategi implementasi masing-masing opsi kebijakan. Pendekatannya bukan satu model untuk semua, melainkan responsif terhadap kekhasan karakter setiap opsi. Rekomendasi disusun agar setiap langkah implementasi memiliki arah strategis yang jelas, target capaian yang realistis, mekanisme pelaksanaan yang operasional, serta dukungan regulatif dan insentif yang tepat sasaran. Rekomendasi ini juga memberikan ruang bagi mekanisme pemantauan yang adaptif terhadap perubahan konteks dan dinamika sektor.

Untuk setiap opsi kebijakan, strategi implementasi akan dijabarkan secara sistematis dalam lima elemen utama berikut.

1. **Langkah Strategis Implementasi:** Rekomendasi tahapan aksi prioritas, termasuk program-program utama yang perlu segera dijalankan.
2. **Penetapan Target dan Sasaran Capaian:** Penentuan target capaian jangka pendek, menengah, dan panjang, baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif.
3. **Mekanisme Koordinasi dan Tata Kelola Pelaksanaan:** Penjelasan aktor utama, pembagian peran lintas sektor, dan kelembagaan pelaksana yang diperlukan.
4. **Dukungan Regulasi dan Insentif:** Usulan penguatan atau penyusunan regulasi serta skema insentif yang relevan dengan opsi kebijakan.
5. **Rekomendasi Pemantauan dan Penyesuaian Adaptif:** Panduan awal untuk memastikan pelaksanaan dapat dipantau dan disesuaikan secara berkala berdasarkan hasil evaluasi.

Struktur ini diharapkan dapat memfasilitasi perumusan Rencana Aksi Nasional Pengembangan SDM Transisi Energi yang lebih implementatif dan selaras dengan tujuan jangka panjang Indonesia dalam mencapai NZE tahun 2060. Setiap strategi akan menjadi jembatan antara visi kebijakan dan realitas perubahan yang sedang dan akan terus berlangsung di sektor energi nasional.



9.1 STRATEGI IMPLEMENTASI UNTUK OPSI 1: PENGUATAN KEBIJAKAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN VOKASI TRANSISI ENERGI

Transformasi sistem vokasi nasional untuk mendukung transisi energi tidak cukup dijalankan melalui intervensi kebijakan normatif semata, melainkan membutuhkan strategi implementasi yang operasional, kolaboratif, dan adaptif terhadap dinamika sektor energi yang berkembang cepat. Opsi kebijakan pertama ini memegang peran kunci sebagai fondasi ekosistem pengembangan SDM transisi energi, sehingga strategi implementasinya harus diarahkan untuk menciptakan perubahan sistemik dan berkelanjutan.

9.1.1 LANGKAH-LANGKAH STRATEGIS IMPLEMENTASI

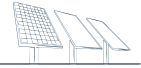
Implementasi penguatan pendidikan dan pelatihan vokasi transisi energi memerlukan beberapa langkah utama.

- » Penyusunan **Pedoman Nasional Co-Design Kurikulum Transisi Energi**, yang mencakup standar partisipasi industri, struktur pembelajaran berbasis proyek, dan mekanisme magang terintegrasi, agar dapat digunakan sebagai rujukan operasional lintas lembaga dan sektor.
- » Pengembangan **Program Vokasi Berbasis Wilayah**, dengan prioritas pada wilayah yang memiliki potensi dan proyek energi bersih seperti PLTS di Nusa Tenggara, PLTB di Sulawesi, geotermal di Sumatra, dan wilayah tambang hijau seperti Papua. Hal ini juga mencakup pemetaan potensi tenaga kerja lokal.
- » **Revitalisasi Kelembagaan Vokasi** melalui skema multiaktor,¹¹⁶ termasuk pelaksanaan ToT secara sistematis, pembaruan fasilitas praktik sesuai dengan standar industri, dan pengembangan sistem digital *learning* yang adaptif.
- » **Pembaruan dan Harmonisasi SKKNI/SKTTK** serta pengembangan **Sertifikasi SDM Energi Bersih**,¹¹⁷ melalui pembentukan unit lintas lembaga yang melibatkan BNSP, Kemnaker, KESDM, dan asosiasi industri untuk memastikan keselarasan standar kompetensi dengan kebutuhan industri energi bersih.
- » Pembentukan **Forum Vokasi Energi Hijau di Tingkat Nasional dan Daerah**,¹¹⁸ sebagai ruang kolaboratif berkelanjutan untuk perencanaan program, validasi kurikulum, dan sinkronisasi kegiatan pelatihan lintas sektor. Gagasan pembentukan Forum Vokasi Energi Hijau di tingkat nasional dan daerah ini tidak dimaksudkan sebagai struktur baru yang berdiri sendiri, melainkan sebagai bentuk penguatan kelembagaan vokasi sektor energi yang selaras dengan tata kelola yang telah diatur dalam Strategi Nasional Pengembangan Vokasi (Stranas Vokasi).

¹¹⁶ Skema multiaktor merujuk pada pendekatan kolaboratif yang melibatkan berbagai jenis pemangku kepentingan secara aktif dan terstruktur dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program vokasi. Ini bukan hanya soal partisipasi, tetapi tentang berbagi peran, sumber daya, dan akuntabilitas.

¹¹⁷ SDM Energi bersih yang disertifikasi adalah: (i) teknisi energi bersih (untuk membuktikan kompetensi teknis energi bersih), (ii) instruktur dan asesor pelatihan energi bersih (untuk menjamin kualitas pelatihan vokasi energi bersih), dan (iii) pekerja sektor energi fosil yang dialihkan (untuk menjamin kesiapan kerja di proyek energi bersih).

¹¹⁸ Forum ini dapat dikembangkan sebagai bagian dari kerja Tim Koordinasi Nasional Vokasi (TKNV) di tingkat pusat serta Tim Koordinasi Daerah Vokasi (TKDV) di tingkat provinsi/kabupaten sesuai dengan mandat Permenko PMK No. 6 Tahun 2022. Melalui pendekatan ini, forum vokasi energi hijau akan memiliki posisi yang sah dalam ekosistem pengambilan keputusan vokasi nasional, serta dapat berfungsi sebagai simpul penghubung lintas sektor untuk perencanaan program, validasi kurikulum, dan sinkronisasi kegiatan pelatihan dalam kerangka transisi energi.



9.1.2 PENETAPAN TARGET JANGKA PENDEK, MENENGAH, DAN PANJANG

Penetapan target dilakukan secara bertahap dan realistis berdasarkan analisis kebutuhan dan kesiapan pelaku.

TABEL 20. TARGET IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS 1

JANGKA WAKTU	TARGET IMPLEMENTASI
Jangka Pendek (2025–2026)	<ul style="list-style-type: none"> • Terbitnya pedoman nasional <i>co-design</i> kurikulum transisi energi. • <i>Pilot project</i> kurikulum transisi energi di 10 lembaga vokasi.
Jangka Menengah (2027–2029)	<ul style="list-style-type: none"> • Berfungsinya 3 pusat pelatihan unggulan sektor energi bersih di daerah. • 10% SMK/Politeknik/BLK target memiliki kurikulum berbasis transisi energi.
Jangka Panjang (2030–2035)	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonisasi sistem sertifikasi nasional sektor energi bersih. • Mobilitas tenaga kerja vokasi antarsektor dan wilayah meningkat signifikan.

9.1.3 MEKANISME KOORDINASI DAN TATA KELOLA PELAKSANAAN

Mekanisme implementasi harus diarahkan untuk memecah silo antarinstansi dan membangun tata kelola yang responsif melalui:

- » Unit Koordinasi Lintas Kementerian dan Lembaga, dipimpin oleh Bappenas atau KESDM, dengan partisipasi Kemendiktisaintek, Kemendikdasmen, Kemnaker, Kemenperin, dan Kementerian BUMN, yang bekerja secara teknis dalam perencanaan, pemantauan, dan harmonisasi kebijakan vokasi transisi energi;
- » Forum Vokasi Energi Hijau Daerah, dipimpin oleh Pemda, dengan melibatkan dinas pendidikan, ketenagakerjaan, dinas energi, industri lokal, asosiasi profesi, dan lembaga pelatihan; serta
- » Kemitraan Tripartit yang Fungsional, bukan sekadar formalitas, dengan pembagian peran yang jelas antara pemerintah, dunia usaha, dan lembaga pendidikan untuk mengelola pelatihan, sertifikasi, dan penempatan kerja secara kolaboratif.

9.1.4 PENGUATAN REGULASI DAN INSENTIF

Reformasi sistem vokasi perlu ditopang oleh dukungan regulatif dan fiskal yang konkret.

- » Regulasi Teknis tentang *co-design* kurikulum, standardisasi fasilitas praktik, dan validasi magang industri sebagai bagian dari sistem pendidikan vokasi formal.
- » Peraturan Bersama atau SEB lintas kementerian untuk harmonisasi standar sertifikasi tenaga kerja energi bersih dan keterhubungan antara pelatihan dan dunia kerja.
- » Skema Insentif Fiskal dan Nonfiskal bagi industri yang mendukung pelatihan vokasi, menyediakan tempat magang, atau terlibat dalam pengembangan kurikulum—misalnya melalui pengurangan pajak atau pengakuan sebagai *corporate training partners*.
- » Insentif Inovasi bagi lembaga vokasi untuk mengembangkan model pembelajaran hibrida, metode digital *learning*, atau integrasi pelatihan dengan program sosial ekonomi lokal.





9.1.5 REKOMENDASI PEMANTAUAN DAN PENYESUAIAN ADAPTIF

Mengingat sifat transisi energi yang dinamis dan kebutuhan tenaga kerja yang terus berkembang, strategi implementasi Opsi 1 harus memiliki mekanisme pemantauan dan evaluasi adaptif. Pemantauan tidak hanya ditujukan untuk mengukur keberhasilan administratif atau jumlah pelatihan, tetapi juga untuk menilai efektivitas nyata dari program dalam menyiapkan tenaga kerja yang relevan dengan kebutuhan sektor energi bersih.

Mekanisme dasar pemantauan dapat dibangun melalui integrasi data pelatihan dan tenaga kerja ke dalam sistem informasi nasional, seperti PaskerID dan *dashboard* SDM sektor energi serta pelaporan berkala dari Forum Vokasi Nasional dan Daerah.

Indikator-indikator awal yang dapat digunakan untuk menilai kemajuan antara lain:

- » jumlah lembaga pendidikan/pelatihan yang telah mengadopsi kurikulum transisi energi;
- » jumlah peserta pelatihan di bidang energi terbarukan yang memperoleh sertifikasi kompetensi;
- » persentase lulusan vokasi transisi energi yang terserap di sektor energi bersih; serta
- » tingkat kepuasan industri terhadap kualitas lulusan vokasi.

Strategi implementasi ini perlu terus dievaluasi secara berkala, misalnya setiap dua tahun, untuk menyesuaikan arah pelaksanaan dengan perubahan dalam bauran energi nasional, tren teknologi, dan kebutuhan industri. Evaluasi dilakukan secara inklusif, dengan melibatkan industri, pemerintah daerah, lembaga pelatihan, serta asosiasi profesi. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *adaptive planning*, yaitu perencanaan yang memungkinkan perubahan rute berdasarkan data terbaru dan hasil implementasi, bukan perencanaan linier yang kaku.

Bila strategi ini dijalankan secara konsisten dengan koordinasi lintas aktor yang efektif dan pembelajaran berbasis praktik terbaik, Opsi Kebijakan 1 tidak hanya akan menjadi dasar sistem pelatihan tenaga kerja hijau nasional, tetapi juga fondasi transformasi struktur vokasi di Indonesia menuju arah yang lebih adaptif, berkeadilan, dan sejalan dengan masa depan energi bersih.

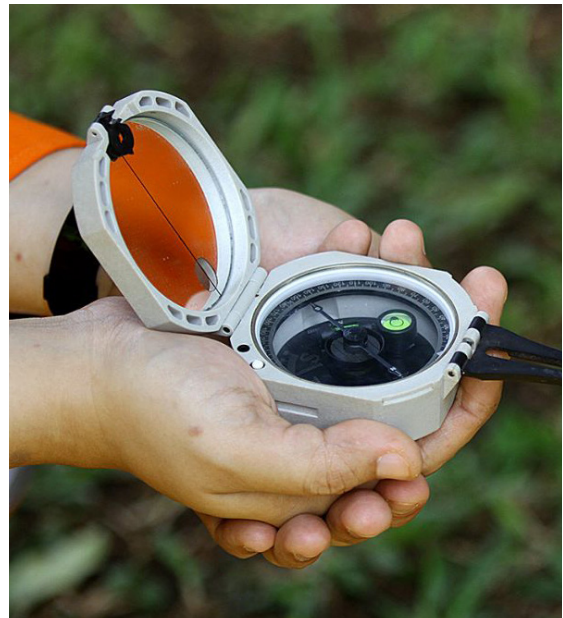


9.2 STRATEGI IMPLEMENTASI UNTUK OPSI 2: TRANSFORMASI SDM MIGAS, GEOMINERBA DAN KETENAGALISTRIKAN UNTUK Mendukung DEKARBONISASI DAN TRANSISI ENERGI

9.2.1 LANGKAH STRATEGIS IMPLEMENTASI

Strategi implementasi opsi ini berfokus pada pendekatan bertahap untuk mereformasi pelatihan, memperkuat peran lembaga pelatihan sektoral, serta membangun sistem kompetensi dan sertifikasi yang sesuai dengan tuntutan dekarbonisasi. Berikut beberapa langkah utama implementasi.

- » **Pengembangan peta jalan transformasi SDM subsektor Migas dan Geominerba**, yang mengidentifikasi jenis pekerjaan terdampak dan kompetensi baru yang dibutuhkan untuk transisi energi, termasuk kebutuhan *upskilling* dan *reskilling*.
- » **Revitalisasi fungsi pelatihan teknis di lembaga-lembaga pelatihan sektoral** (seperti PPSDM Migas, PPSDM Geominerba dan PPSDM KEBTKE), melalui pembaruan kurikulum, penyediaan peralatan pelatihan adaptif (contoh: alat ukur emisi), dan peningkatan kapasitas instruktur.
- » Penyusunan **kurikulum khusus untuk kompetensi dekarbonisasi**, termasuk pelatihan CCS/CCUS, elektrifikasi proses industri, efisiensi energi, dan pengelolaan dampak lingkungan.
- » Penguatan skema **pengakuan lintas sektor**, termasuk *recognition of prior learning* (RPL) dan konversi pengalaman kerja sebagai bagian dari mekanisme sertifikasi pekerja yang berpindah dari sektor fosil ke energi bersih.
- » **Kemitraan industri pelat merah dan swasta** untuk mendukung pelatihan lintas fungsi dan mentoring bagi tenaga kerja senior, agar tetap relevan dalam lanskap industri energi yang berubah.





9.2.2 PENETAPAN TARGET DAN SASARAN CAPAIAN

Penetapan target dilakukan secara bertahap dan realistis berdasarkan analisis kebutuhan dan kesiapan pelaku.

TABEL 21. TARGET IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS 2

JANGKA WAKTU	TARGET IMPLEMENTASI
Jangka Pendek (2025–2026)	<ul style="list-style-type: none">• Penyusunan peta jalan dan kurikulum transisi SDM subsektor Migas dan Geominerba.• Peningkatan kapasitas instruktur dan pelatih.
Jangka Menengah (2027–2029)	<ul style="list-style-type: none">• Implementasi program pelatihan berbasis transisi di PPSDM dan mitra industri, termasuk pelaksanaan pelatihan CCS/CCUS yang mengarah pada sertifikasi kompetensi dan pelatihan untuk <i>green mining</i>.
Jangka Panjang (2030–2035)	<ul style="list-style-type: none">• Setidaknya 25% dari total tenaga kerja di lokasi-lokasi kerja utama subsektor Migas dan Geominerba¹¹⁹ telah memiliki sertifikasi atau pengakuan kompetensi hijau yang relevan sebagai hasil dari pelatihan dan asesmen berbasis kebutuhan transisi energi.• Seluruh lembaga pelatihan sektor energi dan pertambangan memiliki modul transisi energi sebagai standar minimum.

9.2.3 MEKANISME KOORDINASI DAN TATA KELOLA PELAKSANAAN

Transformasi SDM sektor ini memerlukan tata kelola kelembagaan sektoral yang kuat, namun lentur dengan peran utama:

- » BPSDM ESDM sebagai koordinator kebijakan pelatihan sektoral dan penjamin mutu pelatihan di PPSDM;
- » PPSDM Migas, PPSDM Geominerba dan PPSDM KEBTKE sebagai pelaksana pelatihan transisi, termasuk pengembangan kurikulum, pembaruan infrastruktur pelatihan, dan kemitraan industri;
- » asosiasi profesi dan industri (seperti IATMI, PERHAPI, SKK Migas, dan Mind ID) dilibatkan dalam desain pelatihan, penyediaan fasilitas, serta validasi kebutuhan kompetensi;
- » Kemnaker dan BNSP untuk memastikan harmonisasi skema sertifikasi dan pengakuan lintas sektor;
- » Kemendiktisaintek dan perguruan tinggi sebagai mitra dalam riset pengembangan modul pelatihan dan peningkatan kapasitas akademik untuk topik-topik teknologi dekarbonisasi; serta
- » mekanisme koordinasi dapat dimodali melalui Kelompok Kerja Transisi SDM Fosil di bawah koordinasi BPSDM, yang melibatkan lintas aktor dan bertugas menyusun dan mengawal agenda kerja tahunan.

¹¹⁹ Wilayah-wilayah dengan konsentrasi tinggi kegiatan industri, seperti Kalimantan Timur dan Selatan untuk batu bara, atau Riau dan Cepu untuk Migas.



9.2.4 DUKUNGAN REGULASI DAN INSENTIF

Regulasi dan insentif menjadi tulang punggung untuk mendorong pelaksanaan transformasi SDM secara menyeluruh.

- » Penguatan regulasi terkait CCS/CCUS agar tidak hanya mengatur teknologinya, tetapi juga mencakup kompetensi, pelatihan, dan sertifikasi tenaga kerja.
- » Penyusunan kebijakan sektoral tentang transformasi tenaga kerja di wilayah terdampak, termasuk pedoman *reskilling* bagi pekerja batu bara dan migas serta peta jalan pengembangan SDM berbasis potensi daerah.
- » Skema insentif fiskal dan nonfiskal untuk perusahaan yang menyelenggarakan pelatihan transisi energi bagi pekerjanya, termasuk potongan pajak dan pengakuan sebagai bagian dari TJSL.
- » Insentif bagi pelatihan bersama industri dan lembaga pelatihan sektor energi dengan biaya bersama dan kemitraan desain program.

9.2.5 REKOMENDASI PEMANTAUAN DAN PENYESUAIAN ADAPTIF

Pelaksanaan strategi transformasi ini perlu dipantau secara progresif dengan indikator yang tidak hanya bersifat administratif, melainkan menilai keberhasilan substantif pelatihan dan transisi pekerja.

- » Indikator awal: jumlah modul pelatihan transisi energi yang dikembangkan; jumlah pelatihan CCS/CCUS dan *green mining* yang dilaksanakan; serta jumlah pekerja yang tersertifikasi pada kompetensi baru.
- » Mekanisme pemantauan: laporan kinerja tahunan oleh PPSDM Migas, Geominerba dan PPSDM KEBTKE serta mekanisme evaluasi independen oleh mitra pembangunan dan asosiasi profesi.
- » Penyesuaian adaptif dilakukan berdasarkan hasil evaluasi tahunan dan perubahan teknologi di sektor, termasuk masukan dari industri pengguna kompetensi.

Pendekatan ini memastikan bahwa strategi transformasi SDM tidak menjadi dokumen normatif semata, tetapi berkembang seiring dengan perubahan sektor energi dan pertambangan serta tetap berpihak pada keberlanjutan ekonomi dan keadilan sosial bagi pekerja yang terdampak transisi.



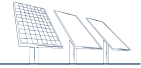
9.3 STRATEGI IMPLEMENTASI UNTUK OPSI 3: PENGUATAN KEMITRAAN MULTIPIHAK DAN TATA KELOLA KOLABORATIF

9.3.1 LANGKAH STRATEGIS IMPLEMENTASI

Implementasi opsi ini membutuhkan serangkaian intervensi yang memperkuat kemitraan lintas sektor dan membangun sistem tata kelola kolaboratif yang konkret dan fungsional. Langkah-langkah strategis yang perlu dijalankan antara lain:

- » pembentukan **Forum Kemitraan Nasional dan Daerah untuk Pengembangan SDM Transisi Energi**, dengan keanggotaan dari kementerian/lembaga, pemerintah daerah, asosiasi industri dan profesi, perguruan tinggi, lembaga pelatihan, masyarakat sipil, serta mitra pembangunan. Forum ini menjadi ruang formal untuk penyusunan kebijakan pelatihan, pengembangan kurikulum, dan pemantauan kebutuhan tenaga kerja hijau secara sektoral dan terintegrasi;
- » penyusunan **pedoman tata kelola kolaboratif antarkementerian dan antarlembaga**, termasuk mekanisme pembagian peran, penyelarasan program, berbagi data dan pendanaan bersama. Dokumen pedoman ini sebaiknya ditetapkan dalam bentuk Surat Keputusan Bersama lintas K/L;
- » **penguatan kapasitas asosiasi industri dan profesi** agar mampu berperan sebagai *co-creator* dalam sistem pelatihan tenaga kerja. Dukungan dapat diberikan melalui program penguatan kelembagaan, pelatihan fasilitator industri, serta pendanaan *pilot project* pelatihan berbasis industri;
- » fasilitasi **kemitraan lokal antara pemerintah daerah, dunia industri, dan lembaga pelatihan di wilayah-wilayah strategis**, seperti daerah penghasil energi atau daerah proyek transisi energi berskala besar; serta
- » pengembangan **sistem koordinasi dan pelaporan berbasis digital**. Misalnya, melalui *dashboard* terpadu lintas K/L dan daerah, yang memungkinkan pemantauan pelaksanaan pelatihan dan penempatan tenaga kerja sektor ESDM secara *real-time* dan terbuka.





9.3.2 PENETAPAN TARGET DAN SASARAN CAPAIAN

Penetapan target dilakukan secara bertahap dan realistis berdasarkan analisis kebutuhan dan kesiapan pelaku.

TABEL 22. TARGET IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS 3

JANGKA WAKTU	TARGET IMPLEMENTASI
Jangka Pendek (2025–2026)	<ul style="list-style-type: none"> • Terbentuknya Forum Kemitraan SDM Transisi Energi Nasional dan minimal 5 forum tingkat provinsi. • Diterbitkannya pedoman tata kelola kolaboratif antar-K/L dan daerah. • Terselenggaranya minimal 5 kemitraan lokal antara daerah, industri, dan lembaga pelatihan.
Jangka Menengah (2027–2029)	<ul style="list-style-type: none"> • Forum kemitraan aktif melakukan penyusunan kebijakan, evaluasi program, dan publikasi laporan tahunan bersama. • Setidaknya 5 asosiasi industri dan profesi aktif menjadi mitra dalam desain kurikulum, fasilitasi magang, dan sertifikasi. • Terbangunnya <i>dashboard</i> digital koordinasi pelatihan dan SDM energi dengan pendekatan bertahap, dimulai dari integrasi Kemnaker–KESDM.
Jangka Panjang (2030–2035)	<ul style="list-style-type: none"> • Terwujudnya model tata kelola kolaboratif nasional yang mampu menyelaraskan kebijakan SDM lintas sektor energi secara berkelanjutan. • Terbentuknya ekosistem kemitraan yang memungkinkan sinergi antara investasi, kebutuhan SDM, dan program pelatihan lintas wilayah.

9.3.3 MEKANISME KOORDINASI DAN TATA KELOLA PELAKSANAAN

- » Kementerian ESDM (BPSDM) bersama Bappenas dan Kemnaker sebagai koordinator utama forum kemitraan dan fasilitator dialog lintas sektor.
- » Keterlibatan asosiasi profesi dan industri secara sistematis melalui MoU/PKS sebagai *co-designer* dalam penyusunan standar pelatihan dan kurikulum.
- » Pemerintah daerah dan dinas ketenagakerjaan/pendidikan menjadi simpul pelaksanaan di daerah, termasuk memimpin kemitraan lokal bersama dunia industri setempat.
- » Dukungan mitra pembangunan seperti GIZ, UNDP, atau *World Bank* dapat dimanfaatkan untuk pembangunan kapasitas, penguatan sistem data, serta fasilitasi forum kolaboratif lintas sektor.

9.3.4 DUKUNGAN REGULASI DAN INSENTIF

- » Diperlukan Peraturan Menteri ESDM atau Keputusan Bersama antar-K/L tentang pembentukan dan tata kerja Forum Kemitraan SDM Transisi Energi.
- » Insentif partisipasi industri seperti pengurangan pajak untuk perusahaan yang menyediakan fasilitas pelatihan atau menjadi mitra lembaga pelatihan vokasi dapat mendorong keterlibatan yang lebih besar.
- » Dukungan dana pelatihan melalui skema pendanaan bersama (*co-financing*) antara K/L dan pemerintah daerah, serta pemanfaatan dana CSR/TJSL atau dana pendidikan dan pelatihan berbasis sektor.
- » Penyiapan peraturan turunan yang mengatur pengakuan terhadap peran asosiasi profesi dalam sertifikasi dan penjaminan mutu pelatihan tenaga kerja sektor ESDM.



9.3.5 REKOMENDASI PEMANTAUAN DAN PENYESUAIAN ADAPTIF

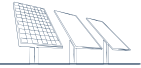
- » Evaluasi tahunan Forum Kemitraan Nasional dilakukan oleh Kementerian ESDM dan Kemnaker dengan pelaporan ke Bappenas sebagai bagian dari evaluasi program prioritas nasional.
- » Indikator utama mencakup jumlah forum aktif, jumlah kebijakan hasil forum, jumlah program pelatihan hasil kemitraan, dan proporsi industri yang terlibat aktif dalam sistem pengembangan SDM.
- » Sistem digital *dashboard* dapat menyajikan laporan *real-time* tentang capaian pelatihan lintas sektor dan mitra.
- » Penyesuaian strategi dilakukan setiap 2 tahun berdasarkan hasil evaluasi capaian forum dan dinamika kebutuhan SDM sektor energi, dengan pelibatan kembali semua aktor utama dalam forum koordinasi yang bersifat deliberatif dan terbuka.

9.4 STRATEGI IMPLEMENTASI UNTUK OPSI 4: PENGEMBANGAN SKEMA PEMBIAYAAN BERKELANJUTAN UNTUK SDM ENERGI BERSIH

9.4.1 LANGKAH STRATEGIS IMPLEMENTASI

Pengembangan skema pembiayaan berkelanjutan untuk SDM energi bersih harus dirancang sebagai intervensi sistemik yang mampu membuka akses, memperluas sumber daya, dan menjamin keberlanjutan program pelatihan tenaga kerja hijau. Beberapa langkah strategis yang diusulkan meliputi:

- » **pemanfaatan sumber-sumber pendanaan eksisting**, seperti DAK untuk pendidikan dan pelatihan, DBH SDA, dan anggaran sektor ketenagalistrikan dan energi terbarukan untuk mendukung pelatihan teknis;
- » **pengembangan *pooled training fund* antar-K/L dan mitra pembangunan**, dikelola secara transparan dan akuntabel untuk mendukung program pelatihan prioritas di wilayah strategis;
- » **inovasi skema pembiayaan tematik**, seperti *green skills bonds* atau *result-based financing*, untuk menarik partisipasi sektor swasta dan mitra pembangunan dalam pendanaan pelatihan vokasi hijau;
- » **mobilisasi pembiayaan melalui skema TJSL dan CSR sektor energi**, dengan mengembangkan panduan tematik tentang SDM energi bersih dan insentif pengakuan bagi perusahaan yang berkontribusi;
- » **fasilitasi akses pembiayaan individu**, terutama bagi pencari kerja muda dan masyarakat di wilayah transisi energi, melalui penyediaan beasiswa keterampilan hijau, subsidi pelatihan, atau skema pinjaman pendidikan mikro berbasis daerah; serta
- » **identifikasi peluang integrasi pembiayaan SDM ke dalam perencanaan program transisi energi besar**, seperti JETP, agar pengembangan SDM menjadi komponen integral dari investasi energi.



9.4.2 PENETAPAN TARGET DAN SASARAN CAPAIAN

Penetapan target dilakukan secara bertahap dan realistis berdasarkan analisis kebutuhan dan kesiapan pelaku.

TABEL 23. TARGET IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS 4

JANGKA WAKTU	TARGET IMPLEMENTASI
Jangka Pendek (2025–2026)	<ul style="list-style-type: none"> Tersusunnya peta sumber daya pembiayaan SDM transisi energi serta analisis kesenjangan dan potensi. Terselenggaranya pilot <i>pooled training fund</i> dengan kontribusi minimal dari 2 K/L dan 1 mitra pembangunan. Terbitnya panduan pemanfaatan dana TJSL/CSR untuk SDM energi bersih.
Jangka Menengah (2027–2029)	<ul style="list-style-type: none"> Terbentuknya minimal 2 skema pembiayaan campuran (<i>blended finance</i>) yang mendukung pelatihan dan sertifikasi kompetensi hijau, terutama di wilayah pengembangan EBT dan transisi migas-batu bara. 5.000 peserta pelatihan energi bersih memperoleh dukungan pembiayaan langsung, termasuk beasiswa, subsidi, atau insentif perusahaan.
Jangka Panjang (2030–2035)	<ul style="list-style-type: none"> Skema pembiayaan SDM menjadi bagian permanen dalam perencanaan investasi energi bersih nasional, termasuk dalam mekanisme iklim dan <i>green investment</i>. Setidaknya 20% dari total pembiayaan pelatihan tenaga kerja hijau berasal dari sumber di luar anggaran pemerintah, terutama dari dunia usaha, BUMN, dan mitra pembangunan.

9.4.3 MEKANISME KOORDINASI DAN TATA KELOLA PELAKSANAAN

- » Kementerian ESDM (BPSDM) memimpin inisiatif perancangan skema pembiayaan SDM sektor energi bersih, dengan dukungan koordinatif dari Bappenas (penyelarasan perencanaan) dan Kementerian Keuangan (mekanisme fiskal).
- » Kemitraan dengan Kementerian/Lembaga lain seperti Kemnaker, Kemendikstisaintek dan Kemendikdasmen, dan pemerintah daerah penting untuk menjajaki integrasi DAK, DBH, dan dana pelatihan sektoral.
- » Dibentuk unit kerja ad hoc atau sekretariat bersama pengelola *pooled training fund*, yang dikoordinasikan lintas K/L dan mitra pembangunan untuk memastikan transparansi dan tata kelola yang baik.
- » Keterlibatan sektor swasta dan asosiasi industri dilakukan melalui skema insentif dan pembagian peran dalam perancangan program serta pelaksanaan pelatihan.
- » Konsolidasi dengan pelaku filantropi, mitra pembangunan, dan lembaga keuangan seperti PT Sarana Multi Infrastruktur (PT SMI) untuk membuka jalur *blended finance* yang mendukung SDM hijau.

9.4.4 DUKUNGAN REGULASI DAN INSENTIF

- » Diperlukan regulasi teknis dari Kementerian ESDM dan/atau Kementerian Keuangan tentang mekanisme pengelolaan dan akuntabilitas *pooled training fund* dan skema pembiayaan alternatif.
- » Revisi peraturan TJSL sektor ESDM, untuk menyisipkan klausul eksplisit bahwa pelatihan SDM energi bersih dapat menjadi bagian dari TJSL prioritas.



- » Pengembangan pedoman pemanfaatan DBH SDA untuk pelatihan SDM hijau di daerah penghasil sebagai bentuk redistribusi keadilan energi.
- » Insentif fiskal atau reputasi, seperti pengurangan pajak, pengakuan dalam indeks keberlanjutan, atau sertifikasi perusahaan ramah lingkungan bagi industri yang menyumbang pembiayaan SDM hijau.

9.4.5 REKOMENDASI PEMANTAUAN DAN PENYESUAIAN ADAPTIF

- » Indikator pemantauan meliputi jumlah skema pembiayaan yang terbentuk, dana teralokasi dan terserap, jumlah peserta pelatihan yang menerima dukungan pembiayaan, serta kontribusi sektor swasta dan mitra pembangunan.
- » Evaluasi dilakukan setiap tahun oleh tim lintas K/L dan disinkronkan dengan review kebijakan pelatihan dan investasi energi bersih nasional.
- » Penguatan sistem pelaporan digital dan transparan atas penggunaan dana pelatihan dari berbagai sumber dengan publikasi rutin kepada publik dan mitra.
- » Penyesuaian strategi pembiayaan dilakukan setiap 2 tahun berdasarkan evaluasi terhadap efektivitas skema dan kesesuaian dengan kebutuhan tenaga kerja hijau yang terus berkembang.

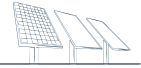
9.5 STRATEGI IMPLEMENTASI UNTUK OPSI 5: PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI DAN PERENCANAAN TENAGA KERJA ENERGI BERBASIS DATA

9.5.1 LANGKAH STRATEGIS IMPLEMENTASI

Langkah strategis untuk mewujudkan sistem informasi dan perencanaan tenaga kerja berbasis data yang mendukung transisi energi mencakup inisiatif teknis, institusional, dan koordinatif.

Langkah-langkah berikut direkomendasikan sebagai prioritas.

- » **Integrasi data ketenagakerjaan energi dari berbagai sumber**, termasuk lembaga pelatihan sektoral, industri energi, Pusat Data dan Teknologi Informasi (Pusdatin) ESDM, serta platform nasional seperti yang dikelola PaskerID – Kementerian Ketenagakerjaan.
- » **Pengembangan dan penguatan API** antarsistem informasi ketenagakerjaan, pendidikan vokasi, dan perencanaan energi untuk memfasilitasi alur data lintas sektor dan memperkuat basis perencanaan berbasis bukti.
- » **Pengembangan sistem proyeksi tenaga kerja energi hijau secara berkala** dengan pendekatan makro (*input-output*) dan sektoral berbasis okupasi, sebagai kelanjutan dari studi proyeksi awal yang telah dilakukan oleh BPSDM ESDM dan didukung oleh GIZ pada tahun 2025.



- » **Pembentukan *clearing house data tenaga kerja energi*** berfungsi sebagai simpul koordinasi validasi data, standarisasi format, dan penyusunan laporan ketenagakerjaan energi secara reguler.
- » **Peningkatan kapasitas SDM pengelola data dan analis tenaga kerja di sektor energi** dan lembaga terkait, agar mampu mengolah, menginterpretasi, dan mengomunikasikan data secara efektif untuk keperluan perencanaan.

9.5.2 PENETAPAN TARGET DAN SASARAN CAPAIAN

Penetapan target dilakukan secara bertahap dan realistis berdasarkan analisis kebutuhan dan kesiapan pelaku.

TABEL 24. TARGET IMPLEMENTASI OPSI KEBIJAKAN STRATEGIS 5

JANGKA WAKTU	TARGET IMPLEMENTASI
Jangka Pendek (2025–2026)	<ul style="list-style-type: none"> Telah diidentifikasi dan dipetakan sedikitnya 5 hingga 7 sumber utama data ketenagakerjaan di sektor energi, yang mencakup: (i) sistem informasi sektoral yang dikelola oleh kementerian dan lembaga terkait;¹²⁰ (ii) sistem informasi pelatihan vokasi dan ketenagakerjaan yang dikelola oleh lembaga pelatihan publik maupun swasta;¹²¹ serta (iii) sumber data statistik nasional seperti Sakernas dan publikasi resmi dari BPS.¹²² Pilot integrasi data melalui API antara PaskerID dan sistem informasi pelatihan ESDM atau mitra pendidikan vokasi. Telah tersusun metodologi dasar proyeksi tenaga kerja energi hijau untuk subsektor prioritas.
Jangka Menengah (2027–2029)	<ul style="list-style-type: none"> Terselenggaranya proyeksi SDM energi hijau minimal setiap dua tahun. Sedikitnya 25% lembaga pelatihan dan sertifikasi sektor energi terhubung dengan sistem pelaporan data ketenagakerjaan berbasis digital. Terbitnya laporan ketenagakerjaan hijau sektor energi secara rutin (<i>annual report</i>) sebagai referensi perencanaan nasional.
Jangka Panjang (2030–2035)	<ul style="list-style-type: none"> Tersedianya sistem informasi SDM energi terintegrasi nasional, yang digunakan secara aktif oleh perencana di KESDM, Bappenas, Kemnaker, serta mitra industri. Sistem ini digunakan sebagai dasar alokasi pelatihan, pendanaan, dan proyeksi investasi SDM secara nasional dan daerah.

¹²⁰ Misalnya, data pelatihan dan sertifikasi yang dimiliki oleh PPSDM ESDM (seperti PPSDM Migas, PPSDM Geominerba, PPSDM KEBTKE), Balai diklat/ UPT lain milik KESDM atau BUMN energi.

¹²¹ Misalnya, data dari PaskerID dan data dari Balai Pelatihan Vokasi dan Produktivitas (BPVP) yang menyelenggarakan pelatihan tenaga kerja hijau di bawah Kementerian Ketenagakerjaan.

¹²² Termasuk data sektoral dari Bappenas atau survei lainnya yang digunakan untuk menyusun proyeksi tenaga kerja.



9.5.3 MEKANISME KOORDINASI DAN TATA KELOLA PELAKSANAAN

- » Kementerian ESDM (BPSDM dan Pusdatin) memimpin pengembangan sistem informasi sektoral dan penyelarasan data tenaga kerja energi dengan kebijakan transisi energi.
- » Kemitraan teknis dengan Kemnaker dan Bappenas dilakukan untuk mengintegrasikan data ketenagakerjaan ke dalam platform nasional (termasuk PaskerID) dan menyinkronkan dengan sistem perencanaan pembangunan.
- » Pembentukan forum koordinasi lintas sektor untuk harmonisasi indikator, metodologi proyeksi, dan interoperabilitas sistem informasi antarkementerian dan mitra.
- » Kerja sama dengan lembaga statistik dan riset, seperti BPS, perguruan tinggi, dan pusat kajian energi untuk mengembangkan metodologi proyeksi SDM hijau dan validasi data ketenagakerjaan.

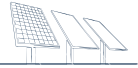
9.5.4 DUKUNGAN REGULASI DAN INSENTIF

- » Diperlukan regulasi sektoral di lingkungan KESDM untuk mewajibkan pelaporan data pelatihan dan sertifikasi SDM dari UPT pelatihan dan industri ke sistem informasi nasional.
- » Penyusunan pedoman interoperabilitas data dan standar data tenaga kerja energi, yang disusun lintas K/L dan digunakan sebagai acuan dalam pembangunan infrastruktur digital.
- » Pemberian insentif teknis atau pembiayaan kepada lembaga pelatihan atau industri yang aktif melaporkan dan menggunakan data tenaga kerja energi untuk penyusunan program.

9.5.5 REKOMENDASI PEMANTAUAN DAN PENYESUAIAN ADAPTIF

- » Pemantauan dapat dilakukan melalui indikator seperti jumlah lembaga yang terhubung ke sistem informasi, frekuensi pembaruan data, jumlah proyeksi yang dihasilkan, dan tingkat penggunaan data dalam perencanaan kebijakan.
- » Evaluasi dilakukan secara tahunan dengan metode kualitatif dan kuantitatif, termasuk uji manfaat data dalam kebijakan dan pengambilan keputusan.
- » Tim lintas sektor bertugas untuk menyusun laporan evaluasi dan mengusulkan penyempurnaan sistem secara berkala.
- » Strategi sistem informasi tenaga kerja harus responsif terhadap dinamika teknologi, pasar tenaga kerja, dan kebijakan energi, sehingga memungkinkan pembaruan arsitektur sistem, indikator, dan basis data secara adaptif.

Bab 9 ini menyajikan rekomendasi strategi implementasi untuk lima opsi kebijakan yang telah diuraikan sebelumnya. Setiap strategi dirancang untuk memberikan arahan operasional yang konkret, responsif, dan dapat diukur. Strategi-strategi ini tidak hanya mencakup langkah implementasi utama dan penetapan target capaian, tetapi juga menyajikan mekanisme koordinasi lintas sektor, kebutuhan regulasi dan insentif, serta pendekatan pemantauan yang adaptif terhadap dinamika pelaksanaan kebijakan.



Namun demikian, rekomendasi strategi yang disusun di sini perlu dijabarkan lebih lanjut dalam dokumen perencanaan yang lebih operasional, seperti Rencana Aksi atau dokumen turunan lain yang memuat rincian kegiatan, tahapan waktu, indikator kinerja, dan alokasi sumber daya yang dibutuhkan.

Untuk memastikan bahwa strategi implementasi berjalan efektif dan berkelanjutan, Bab 10 akan menguraikan rencana pemantauan, evaluasi, dan tindak lanjut. Bab tersebut akan menetapkan kerangka untuk mengukur kemajuan, menilai capaian, dan melakukan penyesuaian kebijakan secara adaptif berdasarkan pembelajaran di lapangan dan dinamika sektor energi yang terus berkembang.

10

REKOMENDASI
PEMANTAUAN, EVALUASI,
DAN TINDAK LANJUT
NASIONAL





Pemantauan dan evaluasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari strategi implementasi kebijakan. Tanpa mekanisme pemantauan yang terstruktur dan tindak lanjut yang adaptif, efektivitas dari opsi-opsi kebijakan yang telah dirumuskan tidak akan dapat diukur maupun ditingkatkan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, Bab 10 ini menyusun rekomendasi untuk membangun sistem pemantauan dan evaluasi yang sederhana, namun cukup kuat untuk mengawal transformasi pengembangan SDM sektor energi menuju emisi nol bersih.

Rekomendasi pemantauan dalam bab ini bertujuan untuk:

- » menyediakan indikator kinerja utama (KPI) yang dapat digunakan sebagai dasar pemantauan keberhasilan implementasi kebijakan;
- » mengusulkan mekanisme evaluasi dan pelaporan yang terkoordinasi lintas lembaga serta memungkinkan integrasi dengan sistem pemantauan sektoral dan nasional; dan
- » mendorong penyesuaian kebijakan secara adaptif, agar proses transisi tenaga kerja hijau tetap relevan dengan dinamika sektor energi, perubahan teknologi, serta kebutuhan riil dunia usaha dan masyarakat.

Bab ini juga menekankan pentingnya mendorong budaya evaluatif yang tidak hanya bersifat pelaporan administratif, tetapi menjadi sarana untuk pembelajaran bersama dan penguatan kelembagaan lintas sektor. Fleksibilitas adaptif akan menjadi kunci agar kebijakan SDM transisi energi dapat merespons tantangan yang berkembang tanpa kehilangan arah transformasinya.

10.1 INDIKATOR KINERJA UTAMA (*KEY PERFORMANCE INDICATORS/KPI*)

Keberhasilan implementasi strategi pengembangan SDM untuk mendukung transisi energi menuju emisi nol bersih perlu dipantau melalui indikator kinerja utama (KPI) yang lintas sektor, relevan secara sektoral, dan cukup sederhana untuk diimplementasikan dan dimutakhirkan secara berkala.

Indikator dalam agenda kebijakan ini disusun untuk memantau kemajuan setiap opsi kebijakan di Bab 8, dengan titik berat pada sektor ESDM, namun tetap terkoneksi dengan kerangka nasional seperti RPJMN, Renstra KESDM, dan Peta Jalan Tenaga Kerja Hijau. Format indikator dibuat sederhana, terukur, dan difokuskan pada aspek-aspek kunci seperti jumlah program dan tenaga kerja yang terlibat, volume pembiayaan, penguatan kemitraan, dan perkembangan sistem data tenaga kerja.

Sebagai prinsip dasar, indikator-indikator ini bersifat:

- » spesifik dan aplikatif, mengikuti fokus dari masing-masing opsi kebijakan;
- » terukur dengan data yang tersedia atau dapat dikembangkan secara realistis;
- » sektoral, tetapi memiliki keterhubungan dengan indikator nasional; serta
- » mendorong pencapaian nyata, bukan hanya administratif.





Pendekatan penyusunan indikator ini juga menggabungkan tiga dimensi:

1. **keterukuran:** indikator dapat dikaitkan dengan data atau sistem yang tersedia atau dapat dikembangkan;
2. **relevansi kebijakan:** indikator mencerminkan tujuan strategis dari masing-masing opsi kebijakan yang telah dirumuskan; dan
3. **rentang waktu:** indikator dibedakan dalam capaian jangka pendek (2025–2026), menengah (2027–2029), dan panjang (2030–2035).

TABEL 25. INDIKATOR KINERJA UTAMA BERDASARKAN LIMA OPSI KEBIJAKAN

NO	OPSI KEBIJAKAN	INDIKATOR JANGKA PENDEK (2025–2026)	INDIKATOR JANGKA MENENGAH (2027–2029)	INDIKATOR JANGKA PANJANG (2030–2035)
1	Penguatan Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Transisi Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah program studi dan kurikulum pelatihan hijau terakreditasi. • Jumlah pelatih/instruktur yang dilatih dalam topik transisi energi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah peserta pelatihan SDM hijau. • Jumlah lembaga pelatihan bersertifikasi hijau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan serapan tenaga kerja hijau di sektor ESDM.
2	Transformasi SDM di subsektor Migas dan Geominerba untuk Mendukung Dekarbonisasi dan Transisi Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya modul pelatihan terkait CCS/CCUS dan <i>green mining</i>. • Jumlah pekerja eksisting yang mengikuti pelatihan ulang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase pekerja subsektor yang memiliki sertifikasi kompetensi hijau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase lembaga pelatihan yang bermitra aktif dengan industri energi.
3	Penguatan Kemitraan Multipihak dan Tata Kelola Kolaboratif	<ul style="list-style-type: none"> • Terbitnya peta jalan pendanaan SDM energi bersih. • Tersedianya instrumen pembiayaan khusus (misalnya <i>green skills bond</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah program pelatihan hijau yang dibiayai melalui skema inovatif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porsi anggaran pembiayaan hijau dalam program SDM sektor ESDM.
4	Pengembangan Skema Pembiayaan Berkelanjutan untuk SDM Energi Bersih	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya rencana pengembangan sistem data tenaga kerja hijau. • Integrasi awal antara Kemnaker, KESDM, dan Bappenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem proyeksi tenaga kerja hijau berjalan reguler. • Jumlah data sektoral dan pelatihan yang dapat diakses publik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan data oleh pemangku kepentingan dalam perencanaan kebijakan tenaga kerja energi.
5	Pengembangan Sistem Informasi dan Perencanaan Tenaga Kerja Energi Berbasis Data	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya rencana pengembangan sistem data tenaga kerja hijau. • Integrasi awal antara Kemnaker, KESDM, dan Bappenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem proyeksi tenaga kerja hijau berjalan reguler. • Jumlah data sektoral dan pelatihan yang dapat diakses publik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan data oleh pemangku kepentingan dalam perencanaan kebijakan tenaga kerja energi.

Daftar indikator ini bukan daftar yang tertutup dan dapat disesuaikan serta diperdalam dengan dokumen Rencana Aksi Implementasi sebagai tindak lanjut dari Agenda Kebijakan. Dengan pendekatan ini, diharapkan seluruh pemangku kepentingan dapat memantau capaian kebijakan secara konsisten dan adaptif.



10.2 MEKANISME PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Pemantauan dan evaluasi (Monev) yang sistematis dan berkelanjutan merupakan prasyarat mutlak untuk menjamin bahwa seluruh strategi pengembangan SDM transisi energi yang telah dirumuskan dalam agenda kebijakan ini dapat dijalankan secara efektif, efisien, dan adaptif. Mekanisme ini juga berperan penting dalam menjaga akuntabilitas kebijakan dan memastikan bahwa setiap intervensi memiliki arah yang selaras dengan target nasional menuju emisi nol bersih (NZE) tahun 2060.

Mekanisme pemantauan dan evaluasi perlu dirancang tidak hanya sebagai kewajiban administratif, melainkan sebagai *learning system* yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data dan pembelajaran kebijakan yang berkelanjutan.



10.2.1 TUJUAN MEKANISME PEMANTAUAN DAN EVALUASI

- » Mengukur kemajuan implementasi masing-masing opsi kebijakan berdasarkan indikator yang telah ditetapkan.
- » Mengidentifikasi hambatan pelaksanaan, kesenjangan implementasi, dan dinamika di lapangan.
- » Mendorong pengambilan keputusan adaptif dan penyusunan rencana tindak lanjut yang tepat waktu.
- » Menjaga konsistensi dan konektivitas kebijakan SDM sektor ESDM dengan kebijakan lintas sektor dan nasional.

10.2.2 KOMPONEN KUNCI MEKANISME PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Untuk memastikan bahwa implementasi kebijakan pengembangan SDM transisi energi berlangsung secara terukur, akuntabel, dan dapat disesuaikan dengan dinamika sektor, sistem pemantauan dan evaluasi perlu dibangun dengan komponen-komponen kunci yang saling terintegrasi. Komponen ini tidak hanya menjamin tersedianya data yang akurat, tetapi juga mendukung proses pengambilan keputusan dan perbaikan strategi secara berkelanjutan.



TABEL 26. KOMPONEN KUNCI SISTEM PEMANTAUAN DAN EVALUASI

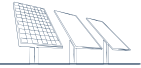
NO	KOMPONEN	PENJELASAN
1	Tim Pemantau Lintas Sektor (urgensi: sangat tinggi, fondasi utama pelaksanaan pemantauan)	Pembentukan tim teknis lintas institusi yang melibatkan Kementerian ESDM, Bappenas, Kemnaker, serta perwakilan dari dunia usaha, lembaga pelatihan, akademisi, dan mitra pembangunan. Tim ini bertanggung jawab atas pemantauan rutin dan laporan berkala.
2	Pelaporan Berkala (urgensi: tinggi, menjaga ritme dan akuntabilitas kebijakan)	Mekanisme evaluasi dirancang dalam dua siklus: evaluasi tahunan untuk capaian jangka pendek dan evaluasi strategis setiap tiga tahun untuk menilai kemajuan arah kebijakan jangka menengah.
3	Format Evaluasi Berbasis Bukti (urgensi: sedang, meningkatkan kualitas analisis dan kepercayaan hasil evaluasi)	Setiap laporan harus mengacu pada data kuantitatif (misalnya jumlah tenaga kerja yang dilatih dan tersertifikasi, keterlibatan industri, capaian indikator hijau) dan data kualitatif (hasil wawancara, studi kasus, praktik baik, pembelajaran).
4	Umpan Balik ke Perencanaan (urgensi: sedang, memastikan kebijakan responsif dan beradaptasi dengan hasil evaluasi)	Hasil evaluasi harus menjadi masukan resmi dalam penyusunan dan revisi dokumen perencanaan, seperti Renstra KESDM dan RPJMN berikutnya, untuk memastikan proses perencanaan nasional berbasis pada capaian nyata dan pembelajaran lapangan.
5	Sistem Pelaporan Terpadu (urgensi: sedang-rendah, fokus jangka menengah; bisa dimulai dari integrasi sistem yang sudah ada)	Disarankan dibentuk sistem pelaporan sektoral untuk SDM transisi energi yang dapat terhubung dengan sistem-sistem nasional seperti pemantauan RPJMN, <i>dashboard</i> Renstra KESDM, dan sistem ketenagakerjaan seperti PaskerID di Kemnaker.

10.2.3 TINGKAT URGENSI KOMPONEN KUNCI MEKANISME PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Tidak semua komponen dalam sistem pemantauan memiliki urgensi yang sama. Untuk sektor SDM transisi energi yang masih membangun ekosistemnya, prioritas perlu ditetapkan agar pengembangan berlangsung bertahap dan fokus.

Penetapan tingkat urgensi komponen

- » **Tim Pemantau Lintas Sektor:** Paling urgen. Tim ini menjadi fondasi pengorganisasian pemantauan, pelaporan, dan tindak lanjut. Cukup dibentuk sebagai *working group* dengan mandat teknis yang jelas, tanpa perlu struktur baru.
- » **Pelaporan Berkala:** Sangat penting dan perlu diterapkan sejak awal. Pelaporan tahunan dan tiga tahunan menjaga ritme implementasi, memungkinkan refleksi, serta memperkuat akuntabilitas lintas sektor.
- » **Format Evaluasi Berbasis Bukti:** Penting, namun dapat dibangun bertahap. Pemanfaatan data awal, kajian, dan refleksi praktis menjadi basis untuk evaluasi sebelum sistem data penuh tersedia.
- » **Umpan Balik ke Perencanaan:** Urgensi sedang. Meski mekanisme ini mungkin belum optimal di awal, dalam jangka menengah sangat penting agar kebijakan adaptif terhadap dinamika sektor.



BOKS INFORMASI:

Policy Learning Loop dalam Pemantauan dan Evaluasi SDM Transisi Energi

Pendekatan *policy learning loop* menekankan bahwa evaluasi kebijakan tidak hanya berfungsi untuk menilai pencapaian atau kegagalan, tetapi juga sebagai alat pembelajaran kolektif yang mendorong penyesuaian strategi berdasarkan pengalaman dan data implementasi. Dalam konteks pengembangan SDM transisi energi, siklus pembelajaran kebijakan mencakup proses:

1. perencanaan dan implementasi kebijakan berdasarkan data awal dan analisis situasi;
2. pemantauan dan evaluasi berkala, baik secara kuantitatif (misal jumlah pelatihan, partisipasi industri) maupun kualitatif (relevansi pelatihan, kolaborasi kelembagaan);
3. refleksi dan pembelajaran lintas aktor, melalui dialog kebijakan sektoral dan multisektoral; serta
4. penyesuaian strategi dan program, baik dalam dokumen Renstra, RKP, RPJMN, maupun peta jalan sektoral.

Model ini sejalan dengan praktik global dalam tata kelola kebijakan dinamis di bidang energi dan ketenagakerjaan serta menjadi prinsip dalam pendekatan *adaptive governance*.

Referensi:

- OECD (2015). Driving Performance at Strategic Agencies: Learning from Good Practices.
- UNEP (2021). Measuring Progress: Environment and the SDGs.
- Howlett, M., & Mukherjee, I. (2018). Policy learning and policy change: Theory and Practice in a Multilevel Governance System. *Policy and Society*, 37(1), 1-17.

» Sistem Pelaporan Terpadu:

Urgensi menengah ke rendah. Integrasi ke *dashboard* nasional adalah tujuan jangka menengah. Penguatan bisa dimulai dengan memetakan dan mengoptimalkan sistem yang sudah ada.

Dengan penetapan prioritas ini, mekanisme pemantauan dapat dibangun secara realistis, adaptif, dan tetap terarah pada penguatan transformasi SDM sektor energi.

10.2.4 KETERKAITAN DENGAN SISTEM PEMANTAUAN DAN EVALUASI NASIONAL

Pemantauan dan evaluasi berkelanjutan menjadi prasyarat untuk memastikan strategi pengembangan SDM transisi energi berjalan efektif, adaptif, dan berorientasi pembelajaran kebijakan (*policy learning loop*), bukan sekadar administratif. Evaluasi perlu memperkuat kembali perencanaan dan pengambilan keputusan.

Mekanisme pemantauan disarankan berbentuk **dashboard sektoral**, fokus pada indikator kunci dari setiap opsi kebijakan. *Dashboard* ini dapat dikelola tim kecil lintas institusi (KESDM, Bappenas, Kemnaker, dan mitra lain), memanfaatkan sistem yang sudah ada seperti ESDM One Map, PaskerID, atau Renstra KESDM. Dalam jangka menengah, *dashboard* ini perlu disiapkan untuk kompatibel dengan Sistem Satu Data Indonesia (SDI) dan *dashboard* nasional SDGs. Namun, mengingat tantangan interoperabilitas dan kesiapan teknis, integrasi penuh ke SDI sebaiknya diposisikan sebagai arah jangka panjang. Pendekatan realistis adalah membangun *dashboard* sektoral yang fungsional dan dapat diintegrasikan secara bertahap ke SDI.

**Rekomendasi teknis yang disarankan:**

- » pengembangan *dashboard* sektoral SDM transisi energi berbasis indikator opsi kebijakan;
- » pembentukan tim koordinasi lintas institusi skala kecil untuk pengelolaan *dashboard*;
- » evaluasi tahunan untuk capaian jangka pendek dan evaluasi lima tahunan untuk refleksi strategis; serta
- » penyusunan *template* pelaporan standar untuk unit pelaksana pusat dan daerah.

Pendekatan ini diharapkan mampu memperkuat keterukuran pelaksanaan kebijakan, mendorong pembelajaran adaptif, serta meningkatkan koordinasi dan respons kebijakan terhadap realitas di lapangan.

10.2.5 PERAN INSTITUSI KUNCI PEMANTAUAN DAN EVALUASI

Agar mekanisme pemantauan dan evaluasi berfungsi adaptif dan tidak terjebak administratif semata, diperlukan kejelasan peran institusi kunci.

- » **Kementerian ESDM (BPSDM dan Direktorat Terkait):** Pelaksana utama pemantauan sektor energi dan mineral, memimpin konsolidasi data pelatihan, sertifikasi, dan tenaga kerja melalui fungsi *clearing house* sektoral.
- » **Kementerian Ketenagakerjaan (Kemnaker):** Memperkuat sistem informasi tenaga kerja (termasuk PaskerID), mendukung pelaporan nasional pelatihan hijau, serta memimpin harmonisasi format dan metadata ketenagakerjaan untuk integrasi ke *dashboard* sektoral dan Satu Data Indonesia.
- » **Bappenas:** Mengoordinasikan sinkronisasi indikator dengan perencanaan nasional (RPJMN, RAN-GRK, SDGs) serta memastikan hasil pemantauan digunakan aktif dalam revisi kebijakan dan perencanaan pembangunan.
- » **Asosiasi Industri dan DUDIKA:** Memberikan data lapangan dan penilaian kualitatif terkait efektivitas pelatihan, kesesuaian kompetensi, serta tantangan praktis adopsi tenaga kerja hijau di industri.

Dengan konfigurasi peran yang saling melengkapi, diharapkan pemantauan dan evaluasi menjadi bagian integral dari manajemen strategi nasional, memungkinkan penyesuaian kebijakan yang progresif dan responsif terhadap perubahan sektor energi dan pasar kerja.

10.2.6 REKOMENDASI PENGUATAN TATA KELOLA PEMANTAUAN

Efektivitas pemantauan dan evaluasi tidak hanya bergantung pada indikator atau sistem digital, tetapi pada tata kelola kelembagaan yang kuat. Tantangan utama bukan kekurangan struktur baru, melainkan lemahnya fungsi koordinasi dan kesinambungan kerja lembaga yang sudah ada. Oleh karena itu, pembentukan lembaga baru tidak disarankan; yang diperlukan adalah penguatan kelembagaan yang ada.

Tiga strategi utama yang direkomendasikan:

- » **penguatan mandat forum/gugus tugas eksisting:** Forum SDM Energi, Forum Vokasi ESDM, atau tim koordinasi lintas kementerian dapat diperluas mandatnya untuk memantau pelaksanaan kebijakan SDM transisi energi, diformalisasi melalui keputusan atau surat bersama lintas institusi;



- » **pembentukan unit fungsional lintas direktorat di Kementerian ESDM:** Unit kecil berbasis BPSDM atau Ditjen terkait untuk mengelola data dan pembelajaran kebijakan, tanpa membutuhkan struktur baru, cukup dengan penugasan lintas direktorat; serta
- » **penerapan *embedded monitoring* dalam setiap program SDM:** Pemantauan dan pelaporan dimasukkan langsung ke desain program pelatihan, kemitraan, atau kebijakan, agar otomatis terhubung ke sistem informasi tenaga kerja sektoral dan nasional.

Dengan pendekatan ini, sistem pemantauan akan lebih responsif, tidak membebani birokrasi, dan memungkinkan hasil evaluasi menjadi bagian dari siklus pembelajaran kebijakan yang berkelanjutan.

10.3 RENCANA PENYESUAIAN DAN TINDAK LANJUT

Dalam transisi energi yang dinamis, strategi pengembangan SDM harus adaptif, bukan statis. Kebijakan dan program perlu dilengkapi dengan mekanisme pembelajaran berkelanjutan, mengintegrasikan hasil evaluasi ke dalam revisi perencanaan dan kebijakan.

Rekomendasi utama untuk penyesuaian dan tindak lanjut.

- » **Reviu Kebijakan Tahunan dan *Mid-Term*:** Kementerian ESDM, Bappenas, dan Kemnaker perlu melakukan tinjauan tahunan untuk pemutakhiran minor dan reviu 3–5 tahunan untuk penyesuaian strategis.
- » **Rencana Aksi sebagai Dokumen Hidup:** Rencana aksi implementasi untuk setiap opsi kebijakan harus dirancang fleksibel dan diperbarui berdasarkan evaluasi dan masukan pemangku kepentingan.
- » **Dialog dan Forum Umpan Balik:** Diselenggarakan forum rutin yang melibatkan pemerintah, industri, lembaga pelatihan, dan masyarakat sipil untuk menangkap dinamika kebutuhan dan mengevaluasi efektivitas strategi.
- » **Dokumentasi Pembelajaran dan Inovasi:** Membangun basis data pembelajaran (*policy learning repository*) untuk mendukung pembaruan kebijakan dan transfer pengetahuan lintas sektor.
- » **Mekanisme Responsif terhadap Risiko:** Setiap kebijakan harus dilengkapi dengan rencana mitigasi risiko dan skenario alternatif untuk menghadapi ketidakpastian seperti krisis ekonomi atau perubahan teknologi.

Pemantauan, evaluasi, dan tindak lanjut bukan sekadar kewajiban administratif, tetapi bagian integral dari siklus pembelajaran kebijakan. Keberhasilan pengembangan SDM energi akan ditentukan oleh konsistensi dalam implementasi, penggunaan data berbasis bukti, serta kemampuan beradaptasi dengan perubahan sektor dan kebutuhan tenaga kerja. Ke depan, semangat evaluatif ini perlu diarusutamakan dalam seluruh tahapan pelaksanaan kebijakan, melalui sistem pemantauan lintas sektor yang responsif, akurat, dan inklusif.



11

PENUTUP





Transisi energi menuju emisi nol bersih adalah perubahan mendasar yang menuntut kesiapan sumber daya manusia di seluruh sektor. Agenda Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi ini disusun untuk membangun fondasi strategis bagi tenaga kerja Indonesia yang adaptif, kompeten, dan berdaya saing, dengan berpijak pada analisis data, peta okupasi, dan prinsip keadilan sosial. Bab ini menutup dokumen dengan menegaskan kekuatan, mengakui keterbatasan, dan merefleksikan pentingnya pengembangan dokumen turunan serta pelaksanaan bertahap agar arah kebijakan benar-benar terwujud.

11.1 KEKUATAN STRATEGIS AGENDA KEBIJAKAN

Agenda Kebijakan Pengembangan SDM untuk Transisi Energi Menuju Emisi Nol Bersih memiliki sejumlah kekuatan strategis yang membedakannya dari pendekatan-pendekatan sebelumnya dalam bidang pengembangan tenaga kerja nasional, khususnya di sektor energi dan mineral.

- 1 Pertama, agenda kebijakan ini disusun berdasarkan analisis data yang komprehensif dan berbasis bukti. Pemanfaatan peta okupasi hijau sektor energi, proyeksi kebutuhan tenaga kerja, serta pemetaan kesenjangan kompetensi dan pendidikan memberikan landasan kuat untuk memahami tantangan dan peluang transisi energi dalam konteks ketenagakerjaan Indonesia. Pendekatan berbasis data ini memastikan bahwa arah kebijakan yang diusulkan tidak sekadar normatif, melainkan berdasarkan pada realitas lapangan.
- 2 Kedua, dokumen ini mengadopsi perspektif sektor energi secara menyeluruh. Agenda kebijakan ini tidak hanya berfokus pada sektor energi baru terbarukan, tetapi juga secara eksplisit memasukkan subsektor minyak dan gas serta geologi, mineral, dan batu bara dalam ruang lingkup transformasi tenaga kerja. Pendekatan ini mencerminkan pemahaman bahwa transisi energi membutuhkan pengelolaan perubahan di seluruh rantai sektor energi, termasuk sektor-sektor yang terdampak langsung oleh dekarbonisasi.
- 3 Ketiga, agenda kebijakan ini mengedepankan prinsip transisi yang adil dan inklusif. Isu-isu kesetaraan gender, pemberdayaan kelompok muda, perlindungan pekerja terdampak, serta transformasi ekonomi masyarakat lingkar tambang dijadikan bagian integral dari strategi pengembangan SDM. Dengan demikian, dokumen ini tidak hanya mempromosikan pertumbuhan ekonomi hijau, tetapi juga menjaga dimensi keadilan sosial di tengah perubahan struktural.
- 4 Keempat, agenda kebijakan ini berhasil merumuskan opsi-opsi kebijakan yang konkret, terstruktur, dan berorientasi implementasi. Setiap opsi kebijakan dikembangkan melalui pendekatan sistematis, dengan memperjelas tujuan strategis, aktor kunci, kebutuhan pendukung, potensi tantangan, serta strategi mitigasinya. Ini memberikan arah yang jelas bagi para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan dalam mengembangkan langkah-langkah operasional di tingkat nasional maupun daerah.



5

Kelima, dokumen ini memperkuat pentingnya kolaborasi lintas sektor dan lintas tingkat pemerintahan dalam pengembangan SDM untuk transisi energi. Kesadaran bahwa transformasi ini tidak dapat dilakukan secara sektoral sempit, melainkan membutuhkan sinergi antara sektor energi, pendidikan, ketenagakerjaan, perindustrian, dan keuangan, tercermin dalam pendekatan intersektoral yang diusung.

Kekuatan-kekuatan strategis ini menjadikan Agenda Kebijakan sebagai dokumen pionir dalam menyiapkan sumber daya manusia untuk mendukung transisi energi nasional. Agenda kebijakan ini tidak hanya menjadi dokumen arah, tetapi juga menjadi katalis bagi perubahan paradigma dalam pembangunan tenaga kerja yang berorientasi masa depan, adil, dan berkelanjutan.



11.2 REFLEKSI KRITIS ATAS KETERBATASAN DAN PENGUATAN KE DEPAN

Meskipun agenda kebijakan ini berhasil menawarkan arah strategis yang berbasis data dan memperluas cakupan sektor dalam pengembangan SDM untuk transisi energi, perlu diakui bahwa dokumen ini masih memiliki sejumlah keterbatasan yang harus dicermati secara kritis.

- 1 Pertama, proyeksi kebutuhan tenaga kerja yang dikembangkan dalam dokumen ini bersifat makro dan berbasis pada skenario transisi energi yang masih bersifat dinamis. Perubahan kebijakan energi nasional, perkembangan teknologi, fluktuasi harga energi global, serta faktor-faktor geopolitik dapat secara signifikan memengaruhi arah dan kecepatan transisi energi, sehingga memengaruhi juga kebutuhan tenaga kerja di masa depan. Oleh karena itu, proyeksi dalam dokumen ini perlu diperbarui secara berkala untuk tetap relevan dengan dinamika transisi.
- 2 Kedua, dokumen ini berfokus pada pemetaan kesenjangan keterampilan dan pendidikan pada tingkat agregat nasional, sehingga masih terdapat keterbatasan dalam penggambaran variasi kebutuhan di tingkat subnasional. Padahal, karakteristik ketenagakerjaan, kapasitas lembaga pendidikan, dan dinamika ekonomi lokal sangat beragam antardaerah. Ke depan, diperlukan pengembangan peta jalan sektoral dan regional yang lebih spesifik untuk memperkuat akurasi kebijakan di tingkat operasional.
- 3 Ketiga, agenda kebijakan ini belum sepenuhnya mendalami aspek pembiayaan jangka panjang untuk program pengembangan SDM hijau. Sementara implementasi strategi transisi energi memerlukan investasi besar dalam pendidikan, pelatihan, infrastruktur, dan sertifikasi, dokumen ini baru memberikan arahan umum terkait kebutuhan pembiayaan, tanpa menguraikan skema pembiayaan inovatif, kemitraan pembiayaan publik-swasta, atau model insentif fiskal dan nonfiskal yang diperlukan.
- 4 Keempat, dokumen ini belum sepenuhnya merinci strategi monitoring, evaluasi, dan pembelajaran (*Monitoring, Evaluation, and Learning*/MEL) untuk memastikan bahwa implementasi pengembangan SDM dapat terukur secara efektif, dapat disesuaikan terhadap perubahan, dan dapat menghasilkan pembelajaran untuk penguatan berkelanjutan.





Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, penguatan ke depan perlu diarahkan pada beberapa aspek kunci:

1

penyusunan dokumen strategis turunan yang lebih operasional, termasuk rencana implementasi sektoral dan regional, rencana pembiayaan terintegrasi, serta panduan pelaksanaan program *reskilling* dan *upskilling*;

2

pengembangan sistem pemantauan dan evaluasi berbasis data untuk mengukur capaian pembangunan SDM hijau secara berkala;

3

penguatan kolaborasi lintas kementerian, dunia usaha, lembaga pendidikan, dan masyarakat sipil untuk mempercepat implementasi strategi secara inklusif dan adaptif; serta

4

peningkatan kapasitas pemerintah daerah dalam menerjemahkan strategi nasional ke dalam kebijakan dan program daerah yang kontekstual.

Dengan mengakui keterbatasan dan merencanakan penguatan ke depan secara jujur dan terstruktur, agenda kebijakan ini tidak hanya menjadi dokumen yang bersifat deklaratif, tetapi juga menjadi fondasi dinamis yang dapat terus berkembang dan menyesuaikan diri untuk mendukung tercapainya transisi energi yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berdaya saing.

11.3 KOMITMEN DAN KOLABORASI UNTUK IMPLEMENTASI BERKELANJUTAN

Transisi energi menuju emisi nol bersih bukanlah agenda yang dapat dijalankan oleh satu sektor atau lembaga saja. Namun, menuntut kerja bersama lintas kementerian, pelaku industri, lembaga pendidikan, pemerintah daerah, mitra pembangunan, organisasi masyarakat sipil, hingga kelompok masyarakat terdampak. Agenda kebijakan ini disusun dengan semangat kolaboratif dan keberhasilannya hanya dapat dicapai jika seluruh pemangku kepentingan memiliki komitmen yang selaras dan bersedia menjalankan perannya secara aktif dalam implementasi.

Opsi-opsi kebijakan yang telah dirumuskan dalam dokumen ini memberikan arah strategis yang jelas untuk penguatan sumber daya manusia di sektor energi dan mineral. Namun, agar kebijakan-kebijakan tersebut dapat mewujudkan dampak nyata, diperlukan langkah-langkah operasional yang konsisten, adaptif, dan berkelanjutan. Setiap opsi kebijakan memerlukan dukungan kelembagaan, regulasi yang mendukung, investasi sumber daya, serta mekanisme pelaksanaan yang inklusif dan akuntabel.



Kementerian dan lembaga pemerintah di tingkat pusat memiliki peran penting dalam menetapkan regulasi teknis, menyelaraskan perencanaan lintas sektor, serta mendorong alokasi sumber daya yang memadai. Pemerintah daerah, sebagai ujung tombak pelaksanaan, perlu diperkuat kapasitasnya agar mampu menerjemahkan kebijakan nasional ke dalam program-program pelatihan, pendidikan, dan penyiapan tenaga kerja lokal yang sesuai dengan potensi dan kebutuhan wilayah masing-masing.

Dunia usaha, sebagai motor utama dalam penciptaan lapangan kerja hijau, diharapkan turut aktif dalam menyusun standar kompetensi, mendukung program magang dan *reskilling*, serta menciptakan lingkungan kerja yang mendukung inklusi dan inovasi. Lembaga pendidikan dan pelatihan vokasi berperan strategis dalam memastikan kesiapan kurikulum, peningkatan kapasitas instruktur, dan pembentukan jalur pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan industri.

Tidak kalah penting, peran masyarakat sipil, organisasi profesi, dan mitra pembangunan dibutuhkan dalam pengawasan, advokasi kebijakan, dan penyediaan dukungan teknis serta pembiayaan inovatif untuk menjembatani kesenjangan yang masih ada. Pelibatan masyarakat terdampak, khususnya kelompok perempuan, pemuda, dan masyarakat lingkaran tangkai, harus menjadi prinsip utama agar transisi energi benar-benar menjadi proses yang adil dan tidak meninggalkan siapa pun di belakang.

Bab ini mengajak seluruh pemangku kepentingan untuk menjadikan agenda kebijakan ini sebagai titik awal komitmen bersama. Kolaborasi lintas sektor dan berkelanjutan akan menjadi kunci dalam memastikan bahwa setiap langkah transformasi energi tidak hanya mengurangi emisi, tetapi juga membuka masa depan yang lebih adil, produktif, dan berdaya saing bagi seluruh rakyat Indonesia.

11.4 ARAH LANJUTAN DAN PENUTUP

Agenda kebijakan ini harus dipahami sebagai pijakan awal, bukan akhir dari proses perumusan strategi nasional. Dokumen ini perlu ditindaklanjuti dengan pengembangan dokumen turunan yang lebih operasional, diperbarui secara berkala, dan dijalankan melalui proses refleksi dan pembelajaran yang terus-menerus. Di tengah tantangan besar dan ketidakpastian global, agenda kebijakan ini memberikan harapan bahwa dengan visi bersama, komitmen kolektif, dan ketangguhan kelembagaan, Indonesia mampu membangun ekosistem sumber daya manusia yang siap menyongsong masa depan energi bersih dan berkeadilan.

Ini adalah momentum untuk mewujudkan transisi energi bukan hanya sebagai strategi mengurangi emisi, tetapi sebagai jalan untuk membangun masa depan bangsa yang lebih kuat, lebih adil, dan lebih berkelanjutan.



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1

METODOLOGI ANALISIS KESENJANGAN KETERAMPILAN

Analisis kesenjangan keterampilan dilakukan dengan membandingkan struktur tenaga kerja Indonesia saat ini dengan struktur tenaga kerja Amerika Serikat sebagai representasi negara maju. Perbandingan ini mengacu pada daftar pekerjaan hijau dalam KBJI 2014 yang relevan dengan peta okupasi hijau di empat sektor prioritas serta daftar pekerjaan hijau dalam O*NET untuk sektor yang sama di Amerika Serikat.

Tahapan analisis dilakukan sebagai berikut.

1. Standardisasi Terminologi Keterampilan

Keterampilan yang dibutuhkan untuk seluruh daftar pekerjaan hijau dari KBJI dan O*NET diekstraksi menggunakan teknologi OpenAI berdasarkan deskripsi pekerjaan. Selanjutnya, keterampilan tersebut distandardisasi ke dalam terminologi Lightcast melalui proses *embedding*.

2. Penyelarasan Terminologi Jabatan antara KBJI dan O*NET

Proses penyelarasan dilakukan melalui konversi kode jabatan secara bertahap: dari KBJI ke ISCO, dilanjutkan ke SOC, dan akhirnya ke sistem O*NET.

3. Pencocokan Pekerjaan dan Keterampilan

a. Tingkat Pekerjaan (*Occupation-Level*)

Daftar pekerjaan dalam KBJI 2014 dan Sakernas 2022 (empat sektor prioritas) dibandingkan dengan *green occupations* dalam O*NET. Hasil pencocokan terbagi menjadi tiga kategori:

- » pekerjaan yang hanya terdapat di KBJI 2014;
- » pekerjaan yang terdapat di KBJI 2014 dan O*NET; serta
- » pekerjaan yang hanya terdapat di O*NET.

Analisis lebih lanjut difokuskan pada kategori ketiga, yaitu pekerjaan yang terdapat di O*NET, namun belum tercantum dalam KBJI 2014. Daftar pekerjaan ini dianggap sebagai pekerjaan hijau yang diperkirakan akan muncul di Indonesia pada masa mendatang.

b. Tingkat Keterampilan (*Skill-Level*)

Untuk pekerjaan dalam kategori ketiga (pekerjaan yang hanya terdapat di O*NET), dilakukan analisis keterampilan yang dibutuhkan guna mengidentifikasi kesenjangan kompetensi yang relevan bagi pengembangan tenaga kerja hijau di Indonesia.



LAMPIRAN 2

PEKERJAAN HIJAU DI INDONESIA PADA MASA DEPAN

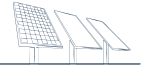
NAMA PEKERJAAN	DESKRIPSI PEKERJAAN
Pemasar Hijau	Membuat dan menerapkan metode untuk memasarkan produk dan layanan ramah lingkungan.
Manajer Teknologi dan Pengembangan Produk Biofuel/ Biodiesel	Menentukan, merencanakan, atau melaksanakan program penelitian biofuel/biodiesel yang mengevaluasi bahan baku alternatif dan teknologi proses dengan potensi komersial jangka pendek.
Manajer Ilmu Pengetahuan Alam	Merencanakan, mengarahkan, atau mengoordinasikan kegiatan di bidang-bidang seperti ilmu hayat, ilmu fisika, matematika, statistik, serta penelitian dan pengembangan di bidang tersebut.
Spesialis Urusan Regulasi	Mengoordinasikan dan mendokumentasikan proses regulasi internal, seperti audit internal, inspeksi, pembaruan lisensi, atau pendaftaran.
Insinyur Logistik	Merancang atau menganalisis solusi operasional untuk proyek seperti optimasi transportasi, pemodelan jaringan, analisis proses dan metode, pengendalian biaya, peningkatan kapasitas, optimasi rute dan pengiriman, atau manajemen informasi.
Analisis Logistik	Menganalisis pengiriman produk atau proses rantai pasokan untuk mengidentifikasi atau merekomendasikan perubahan.
Spesialis Manajemen Risiko	Menganalisis dan mengelola masalah manajemen risiko dengan mengidentifikasi, mengukur, dan membuat keputusan tentang risiko operasional atau perusahaan untuk suatu organisasi.
Pengembang Perangkat Lunak, Sistem Perangkat Lunak	Meneliti, merancang, mengembangkan, dan menguji perangkat lunak tingkat sistem operasi, kompiler, dan perangkat lunak distribusi jaringan untuk aplikasi medis, industri, militer, komunikasi, kedirgantaraan, bisnis, ilmiah, dan komputasi umum.
Ilmuwan dan Teknologi Informasi Geospasial	Meneliti atau mengembangkan teknologi geospasial.
Ilmuwan dan Teknologi Penginderaan Jauh	Menerapkan prinsip dan metode penginderaan jarak jauh untuk menganalisis data dan memecahkan masalah di berbagai bidang seperti pengelolaan sumber daya alam, perencanaan kota, atau keamanan dalam negeri.
Teknisi Kimia	Melakukan pengujian laboratorium kimia dan fisika untuk membantu ilmuwan dalam membuat analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap bahan padat, bahan cair, dan bahan gas untuk penelitian dan pengembangan produk atau proses baru, pengendalian mutu, pemeliharaan standar lingkungan, dan pekerjaan lain yang melibatkan penerapan kimia dan ilmu terkait secara eksperimental, teoritis, atau praktis.
Perwakilan Layanan Pelanggan	Berinteraksi dengan pelanggan untuk memberikan informasi sebagai tanggapan atas pertanyaan tentang produk dan layanan serta untuk menangani dan menyelesaikan keluhan.
Operator, kecuali Polisi, Pemadam Kebakaran, dan Ambulans	Menjadwalkan dan mengirim pekerja, kru kerja, peralatan, atau kendaraan layanan untuk pengangkutan material, barang, atau penumpang, atau untuk pemasangan normal, layanan, atau perbaikan darurat yang dilakukan di luar tempat usaha.



NAMA PEKERJAAN	DESKRIPSI PEKERJAAN
Pembuat <i>Boiler</i>	Membangun, merakit, memelihara, dan memperbaiki ketel uap stasioner serta perlengkapan pembantu rumah ketel.
Tukang Listrik	Memasang, merawat, dan memperbaiki kabel, peralatan, dan perlengkapan listrik. Memastikan bahwa pekerjaan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
Pemasang dan Teknisi Tenaga Surya Termal	Pasang atau perbaiki sistem energi surya yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan mengalirkan air panas surya untuk keperluan perumahan, komersial, atau industri.
Pemasang Tenaga Surya Fotovoltaik	Merakit, memasang, atau memelihara sistem fotovoltaik surya (PV) di atap atau bangunan lain sesuai dengan penilaian dan skema lokasi.
Pemasang dan Teknisi Pelapis Cuaca	Lakukan berbagai aktivitas untuk membuat rumah lebih tahan cuaca dan lebih hemat energi.
Pengawas Lini Pertama Mekanik, Pemasang, dan Tukang Reparasi	Mengawasi dan mengoordinasikan secara langsung kegiatan mekanik, pemasang, dan tukang reparasi.
Tukang Reparasi Listrik dan Elektronik, Peralatan Komersial dan Industri	Memperbaiki, menguji, menyesuaikan, atau memasang peralatan elektronik, seperti kontrol industri, pemancar, dan antena.
Mekanika Mesin Industri	Memperbaiki, memasang, menyesuaikan, atau memelihara mesin produksi dan pemrosesan industri atau sistem distribusi kilang dan pipa.
Tukang Gilingan	Memasang, membongkar, atau memindahkan mesin dan peralatan berat sesuai dengan rencana tata letak, cetak biru, atau gambar lainnya.
Pemasang dan Perbaikan Saluran Listrik	Memasang atau memperbaiki kabel atau kawat yang digunakan dalam sistem tenaga listrik atau distribusi.
Teknisi Servis Turbin Angin	Memeriksa, mendiagnosis, menyesuaikan, atau memperbaiki turbin angin.
Pembantu—Pekerja Instalasi, Pemeliharaan, dan Perbaikan	Membantu pekerja instalasi, pemeliharaan, dan perbaikan dalam pemeliharaan, penggantian suku cadang, dan perbaikan kendaraan, mesin industri, serta peralatan listrik dan elektronik.
Teknisi Panas Bumi	Melakukan kegiatan teknis pada pembangkit listrik atau instalasi individu yang diperlukan untuk pembangkitan listrik dari sumber energi panas bumi.
Tukang Las, Pemotong, dan Pemasang Mesin Las	Gunakan peralatan las tangan atau pemotongan api untuk mengelas atau menyambung komponen logam atau untuk mengisi lubang, lekukan, atau sambungan pada produk logam pabrikan.
Teknisi Pabrik Biomassa	Mengontrol dan memantau aktivitas pabrik biomassa dan melakukan pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan.
Teknisi Pembangkit Listrik Tenaga Air	Memantau dan mengendalikan kegiatan yang berhubungan dengan pembangkitan tenaga air.
Insinyur Stasioner dan Operator <i>Boiler</i>	Mengoperasikan atau memelihara mesin stasioner, <i>boiler</i> , atau peralatan mekanis lainnya untuk menyediakan utilitas bagi bangunan atau proses industri.



NAMA PEKERJAAN	DESKRIPSI PEKERJAAN
Teknisi Pengolahan Biofuel	Menghitung, mengukur, memuat, mencampur, dan memproses bahan baku olahan dengan aditif dalam bejana fermentasi atau proses reaksi dan memantau proses produksi.
Operator dan Tender Peralatan Kimia	Mengoperasikan atau merawat peralatan untuk mengendalikan perubahan atau reaksi kimia dalam pemrosesan produk industri atau konsumen.
Operator Truk dan Traktor Industri	Mengoperasikan truk atau traktor industri yang dilengkapi untuk memindahkan material di sekitar gudang, tempat penyimpanan, pabrik, lokasi konstruksi, atau lokasi serupa.
Perakit Peralatan Listrik dan Elektronik	Merakit atau memodifikasi peralatan listrik atau elektronik, seperti komputer, peralatan uji sistem telemetering, motor listrik, dan baterai.
Juru Tulis Produksi, Perencanaan, dan Ekspedisi	Mengoordinasikan dan mempercepat aliran pekerjaan dan material di dalam atau antardepartemen suatu perusahaan sesuai dengan jadwal produksi.

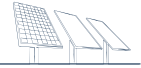


GLOSARIUM

ISTILAH	PENJELASAN
<i>Battery Energy Storage System (BESS)</i>	Sistem penyimpanan energi berbasis baterai untuk menyeimbangkan pasokan dan permintaan listrik dari sumber EBT.
Biofuel	Bahan bakar yang diproduksi dari sumber hayati (biomassa), seperti minyak nabati atau lemak hewani, digunakan sebagai alternatif bahan bakar fosil.
Bioetanol	Bioetanol adalah bahan bakar alternatif berbasis alkohol yang dihasilkan dari fermentasi bahan organik, terutama yang mengandung gula atau pati, seperti tebu, jagung, singkong, atau limbah biomassa.
<i>Carbon Capture Storage (CCS)</i>	Teknologi untuk menangkap emisi karbon dioksida dari sumber industri dan menyimpannya di bawah tanah agar tidak masuk ke atmosfer.
<i>Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)</i>	Pengembangan dari CCS yang tidak hanya menyimpan karbon, tetapi juga memanfaatkannya kembali untuk keperluan industri atau produksi energi.
<i>Co-firing Biomassa</i>	Teknologi pembakaran campuran antara batu bara dan biomassa di PLTU untuk mengurangi emisi CO ₂ .
Dekarbonisasi	Proses pengurangan emisi karbon dioksida, terutama dari sektor energi dan industri, untuk mencegah perubahan iklim.
<i>Depleted Reservoir (Reservoir yang Telah Habis)</i>	Formasi geologis bawah tanah yang sebelumnya digunakan sebagai tempat penyimpanan minyak atau gas bumi, tetapi kini sudah tidak produktif karena sebagian besar isinya telah diekstraksi.
<i>Digital Geologist</i>	Geolog modern yang menggunakan data digital dan teknologi geospasial dalam eksplorasi dan pemetaan tambang.
Digitalisasi Tambang	Proses penerapan teknologi digital seperti IoT, AI, dan <i>big data</i> dalam aktivitas pertambangan untuk efisiensi dan keberlanjutan.
Ekonomi Sirkular	Pendekatan ekonomi berkelanjutan yang berfokus pada pengurangan limbah dan penggunaan ulang material dalam rantai produksi.
<i>Embedding</i>	Dalam konteks ini, berarti teknik pengolahan teks atau data untuk menyamakan istilah ke format atau representasi yang bisa dibandingkan secara otomatis oleh komputer.
Emisi Nol Bersih	Kondisi di mana jumlah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer seimbang dengan jumlah emisi yang diserap kembali atau dihilangkan dari atmosfer.
Energi Baru Terbarukan (EBT)	Sumber energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan seperti matahari, angin, panas bumi, dan biomassa.
<i>Energy Infrastructure Cybersecurity Specialist</i>	Profesional yang melindungi infrastruktur energi dari serangan siber, sangat penting dalam konteks <i>smart grid</i> dan digitalisasi.
<i>Energy Service Company (ESCO)</i>	Perusahaan yang menyediakan layanan energi, seperti peningkatan efisiensi atau pengelolaan energi, sering kali berbasis kontrak kinerja.
<i>Energy Transition Partnership (ETP)</i>	Inisiatif kerja sama internasional yang mendukung negara-negara dalam melakukan transisi energi yang berkeadilan dan berkelanjutan. Dalam dokumen ini, disebut sebagai sumber praktik baik.



ISTILAH	PENJELASAN
<i>Focus Group Discussion (FGD)</i>	Metode pengumpulan data kualitatif melalui diskusi kelompok terfokus dengan narasumber atau pemangku kepentingan.
<i>German Agency for International Cooperation (GIZ)</i>	Lembaga kerja sama internasional dari Pemerintah Jerman yang mendukung pembangunan berkelanjutan, termasuk dalam pengembangan tenaga kerja transisi energi di Indonesia.
<i>Green Jobs</i>	Pekerjaan yang berkontribusi pada pelestarian atau pemulihan lingkungan, termasuk pekerjaan di bidang energi terbarukan, efisiensi energi, dan pengelolaan limbah.
<i>Green Skills Gap</i>	Kesenjangan antara keterampilan yang dimiliki oleh tenaga kerja saat ini dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk pekerjaan hijau atau transisi energi.
<i>Hard-to-abate sectors</i>	Sektor industri yang sulit untuk didekarbonisasi karena sangat bergantung pada energi fosil dan belum memiliki banyak alternatif teknologi rendah karbon (contoh: migas, tambang).
<i>Hybrid Power Plant</i>	Pembangkit listrik yang menggabungkan dua atau lebih sumber energi, biasanya energi terbarukan dengan baterai atau diesel.
<i>In-Depth Interview</i>	Wawancara mendalam sebagai metode kualitatif untuk memperoleh pemahaman mendalam dari narasumber kunci dalam penyusunan kebijakan.
<i>Indonesia Youth Sustainability Forum</i>	Platform pemuda nasional yang mendorong partisipasi generasi muda dalam kebijakan energi berkelanjutan.
<i>Input-Output Analysis</i>	Metodologi untuk menganalisis keterkaitan antarsektor ekonomi dan memproyeksikan dampak perubahan kebijakan atau investasi.
<i>International Standard Classification of Occupations (ISCO)</i>	Klasifikasi internasional untuk pekerjaan yang digunakan untuk membandingkan data ketenagakerjaan lintas negara.
<i>Just Transition</i>	Pendekatan dalam transisi energi yang menjamin keadilan sosial bagi semua pihak terdampak, seperti pekerja di sektor energi fosil dan komunitas sekitar tambang. Pendekatan ini mengurangi risiko sosial dan menciptakan peluang baru bagi tenaga kerja terdampak.
Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)	Kerangka acuan nasional untuk pengakuan capaian pembelajaran seseorang yang disusun berdasarkan jenjang kualifikasi.
<i>Key Performance Indicator (KPI)</i>	Indikator kinerja utama yang digunakan untuk mengukur capaian kebijakan dan program, termasuk dalam pemantauan transisi SDM hijau.
Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI)	Sistem klasifikasi resmi pekerjaan di Indonesia yang digunakan untuk berbagai keperluan statistik dan kebijakan tenaga kerja.
<i>Levelized Cost of Electricity (LCOE)</i>	Ukuran biaya keseluruhan produksi listrik per kWh selama masa pakai pembangkit. Digunakan untuk membandingkan biaya teknologi pembangkit.
<i>Lightcast</i>	Platform penyedia data pasar tenaga kerja dan keterampilan, digunakan dalam dokumen ini sebagai standar referensi istilah keterampilan kerja.
<i>Long-Term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience 2050 (LTS-LCCR 2050)</i>	Strategi jangka panjang Indonesia dalam mencapai pembangunan rendah karbon dan ketahanan iklim.
<i>Mine Reclamation Specialist</i>	Tenaga profesional yang bertanggung jawab atas reklamasi dan restorasi lahan pascatambang untuk meminimalkan dampak lingkungan.



ISTILAH	PENJELASAN
<i>Monitoring, Evaluation, and Learning</i> (MEL)	Pendekatan sistematis untuk memantau dan mengevaluasi implementasi kebijakan, serta menarik pembelajaran dari proses tersebut.
<i>Net Zero Emission</i> (NZE) atau Emisi Nol Bersih	Kondisi di mana emisi gas rumah kaca yang dihasilkan diimbangi sepenuhnya oleh penyerapan atau penghilangan emisi tersebut, sehingga tercapai emisi nol bersih.
<i>Occupational Information Network</i> (O*NET)	Sistem informasi pekerjaan dari Amerika Serikat yang menyediakan deskripsi mendetail tentang pekerjaan, keterampilan, dan persyaratannya.
Opsi Kebijakan	Alternatif strategi yang disusun secara terstruktur dalam dokumen ini sebagai arahan implementasi pengembangan SDM transisi energi.
PaskerID	Platform sistem informasi ketenagakerjaan nasional yang dikelola Kementerian Ketenagakerjaan untuk mendukung perencanaan SDM.
Peta Okupasi	Pemetaan jabatan atau pekerjaan yang dibutuhkan dalam sektor tertentu, dalam konteks ini terkait pekerjaan hijau dan transisi energi.
<i>Policy Learning Repository</i>	Basis data pembelajaran kebijakan yang digunakan untuk mendukung refleksi dan adaptasi kebijakan secara berkelanjutan.
<i>Recognition of Prior Learning</i> (RPL)	Skema pengakuan terhadap keterampilan yang telah diperoleh pekerja secara informal, tanpa ijazah formal, melalui pengalaman kerja.
Rencana Pembangunan Jangka Menengah/Panjang Nasional (RPJMN/RPJPN)	Dokumen perencanaan strategis pemerintah yang menjadi acuan—salah satunya dalam integrasi agenda transisi energi.
<i>Reskilling</i>	Proses pelatihan ulang tenaga kerja agar memiliki keahlian baru untuk berpindah ke jenis pekerjaan lain.
Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)	Dokumen kebijakan energi nasional Indonesia, yang menjadi rujukan pengembangan SDM dan arah transisi energi.
<i>Reservoir Engineering</i> (Teknik Reservoir)	Cabang dari teknik perminyakan yang berfokus pada pemahaman, evaluasi, dan pengelolaan cadangan fluida (seperti minyak, gas, atau air) yang tersimpan di bawah permukaan tanah dalam batuan reservoir.
Sakernas	Survei resmi dari BPS yang menjadi sumber utama data ketenagakerjaan untuk perencanaan kebijakan tenaga kerja.
<i>Saline Aquifer</i> (Akuifer Asin)	Lapisan batuan berpori di bawah tanah yang mengandung air asin (<i>saline/brine</i>) yang tidak layak untuk konsumsi manusia atau pertanian.
<i>Smart Grid</i>	Jaringan listrik cerdas yang menggunakan teknologi digital untuk memantau dan mengelola aliran listrik secara efisien dan andal.
Standar Kompetensi Kerja Khusus (SKKK)	Seperangkat kriteria atau ketentuan yang ditetapkan oleh instansi yang berwenang untuk menilai kualifikasi dan kemampuan seseorang dalam menjalankan pekerjaan dengan karakteristik tertentu.
Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)	Standar resmi yang memuat kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan/atau keahlian kerja minimal yang harus dimiliki oleh tenaga kerja Indonesia.
Standar Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SKTTK)	Standar kompetensi teknis di bidang kelistrikan yang bersertifikasi untuk memastikan kualitas dan keamanan kerja.
<i>Standard Occupational Classification</i> (SOC)	Sistem klasifikasi pekerjaan di Amerika Serikat, digunakan untuk menyusun data statistik ketenagakerjaan.



ISTILAH	PENJELASAN
<i>Super Grid</i>	Jaringan listrik berskala besar dan antarpulau yang memungkinkan transfer daya dari satu wilayah ke wilayah lain secara efisien, sering dikaitkan dengan integrasi EBT skala besar.
<i>Technical and Vocational Education and Training (TVET)</i>	Pendidikan dan pelatihan kejuruan yang berfokus pada pengembangan keterampilan teknis dan vokasional yang siap kerja.
Transisi Energi	Proses peralihan dari sistem energi berbasis bahan bakar fosil (seperti batu bara, minyak, dan gas) menuju sistem energi yang lebih bersih, berkelanjutan, dan rendah karbon, seperti energi terbarukan (misalnya tenaga surya, angin, air, dan biomassa).
<i>Upskilling</i>	Proses peningkatan keahlian tenaga kerja agar bisa naik kelas dalam bidang pekerjaan yang sama atau sejenis.
Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)	Klasifikasi usaha yang dikelompokkan berdasarkan jumlah aset, omzet tahunan, dan jumlah tenaga kerja, sebagaimana diatur oleh peraturan pemerintah (misalnya UU No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM).



Australian Government

