



SINYAL KRUSIAL REGULASI & KEBIJAKAN INFRASTRUKTUR DIGITAL

MENUJU TATA KELOLA KABEL BAWAH LAUT TAHAP LANJUT





**SINYAL KRUSIAL REGULASI & KEBIJAKAN
INFRASTRUKTUR DIGITAL**
MENUJU TATA KELOLA KABEL BAWAH LAUT TAHAP LANJUT

KEMENTERIAN KOORDINATOR BIDANG PANGAN REPUBLIK INDONESIA
BEKERJASAMA DENGAN
INDONESIA SERVICES DIALOGUE COUNCIL

2025



**SINYAL KRUSIAL REGULASI & KEBIJAKAN INFRASTRUKTUR DIGITAL
MENUJU TATA KELOLA KABEL BAWAH LAUT TAHAP LANJUT**

TIM PENULIS

Pengarah

Dandy Satria Iswara., S.Ip. M.Si (Deputi Bidang Koordinasi Sumber Daya Maritim)

Koordinator

Dr. Muh. Rasman Manafi, S.P., M.Si (Asisten Deputi Pengelolaan Kelautan dan Ruang Laut)

Anggota

Dr. Firman Ibnu sina, S.T., M.Sc

Dr. Anika Widi ana, S.E., M.Sc

Arnold Cani ago, S.T

Sarah Anindi ya Sa'badini, S.Kel., M.T.

Suci Alisafira, S.Kel

Nitis Surti Ruming kang, S.T

Ucok Budiman Manalu, S.T

Editor

Kholil, S.T

Eka Wahyuni, S.E., M.Sc

Kontributor

Asosiasi Penyelenggara Sistem Komunikasi Kabel Laut Seluruh Indonesia (ASKALSI)

ISBN

.....
Diterbitkan oleh

KEMENTERIAN KOORDINATOR BIDANG PANGAN

Gedung Graha Mandiri, Jl. Imam Bonjol No. 61, Jakarta Pusat 10310

Email: kemenkopangan@kemenkopangan.go.id

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang



SAMBUTAN

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, buku **“Sinyal Krusial Regulasi dan Kebijakan Infrastruktur Digital: Menuju Tata Kelola Kabel Bawah Laut Tahap Lanjut”** ini dapat hadir sebagai wujud nyata dari kerja bersama lintas pemikiran dan disiplin. Kehadirannya bukan hanya menambah koleksi pengetahuan tentang kabel bawah laut, tetapi juga memperluas pemahaman kita mengenai bagaimana infrastruktur digital menjadi simpul penting dalam mewujudkan kedaulatan maritim dan ketahanan ekonomi Indonesia.

Buku ini bukan sekadar kumpulan tulisan teknis, melainkan refleksi strategis tentang bagaimana laut dan ruang bawah laut memainkan peran yang sangat menentukan bagi masa depan bangsa. Melalui uraian di dalamnya, kita diajak untuk memperluas cakrawala berpikir, memperdalam literasi maritim, memperkaya khazanah wawasan kebangsaan, serta menumbuhkan semangat pembangunan kelautan yang progresif dan berkelanjutan.

Apa yang tersaji di dalam buku ini memperlihatkan bagaimana kolaborasi antar lembaga, akademisi, dan praktisi dapat melahirkan gagasan yang visioner sekaligus aplikatif. Semangat inilah yang perlu terus dirawat, bahwa membangun sektor kelautan dan ruang laut bukan semata tentang infrastruktur, tetapi juga tentang kebersamaan, pemahaman, dan kesadaran akan arti strategis laut bagi kedaulatan bangsa.

Atas nama Kementerian Koordinator Bidang Pangan, kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan apresiasi tulus kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Terima kasih atas dedikasi, kerja keras, dan komitmen yang telah diberikan hingga buku ini dapat terwujud dengan baik.

Semoga buku ini menjadi referensi penting bagi para pembuat kebijakan, pelaku industri, akademisi, dan generasi muda dalam memperkuat arah pembangunan maritim Indonesia menuju masa depan yang mandiri, berdaya saing, dan berdaulat.

Jakarta, November 2025

**Deputi Bidang Koordinasi Sumber Daya Maritim
Kementerian Koordinator Bidang Pangan, Republik Indonesia**

Dandy Satria Iswara



PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku **“Sinyal Krusial Regulasi dan Kebijakan Infrastruktur Digital: Menuju Tata Kelola Kabel Bawah Laut Tahap Lanjut”** ini dapat diselesaikan dan segera hadir di tengah-tengah kita. Buku ini merupakan hasil kerja kolaboratif dari berbagai pihak yang memiliki kepedulian dan perhatian besar terhadap pengelolaan infrastruktur bawah laut, khususnya Sistem Komunikasi Kabel Laut (*Submarine Communication Cable System*).

Sebagai bangsa kepulauan yang wilayah lautnya begitu luas dan strategis, Indonesia memiliki tanggung jawab besar untuk mengelola ruang laut secara berkelanjutan dan berdaulat. Kabel bawah laut bukan hanya urusan teknis telekomunikasi, tetapi juga bagian penting dari tata kelola ruang laut dan kedaulatan digital nasional. Oleh karena itu, kehadiran buku ini menjadi sangat relevan, bukan hanya untuk kalangan akademisi atau pelaku industri, tetapi juga bagi pemerintah sebagai pemangku kebijakan dalam menata dan memperkuat fondasi hukum serta kebijakan tata kelola kabel bawah laut.

Buku ini disusun secara sistematis, mulai dari gambaran umum tentang peran kabel bawah laut dalam transformasi digital Indonesia, tinjauan hukum internasional dan nasional yang melandasinya, hingga usulan pembaruan kebijakan dan regulasi yang dapat menjadi rujukan bagi pemerintah dan pelaku usaha. Buku ini tidak hanya menyajikan informasi faktual dan analisis, tetapi juga menawarkan refleksi kebijakan yang berimbang antara kepentingan ekonomi, kedaulatan, dan keberlanjutan lingkungan laut.

Kami meyakini bahwa buku ini akan memberikan manfaat nyata, baik sebagai bahan literasi dan referensi bagi para pemrakarsa proyek, maupun sebagai panduan bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan dan peraturan perundangan, termasuk arah penyusunan Peraturan Presiden tentang pengelolaan penyelenggaraan pipa dan/atau kabel bawah laut. Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada segenap tim penulis dan kontributor yang telah berkontribusi dengan dedikasi tinggi hingga terwujudnya buku ini. Semoga karya ini menjadi pijakan bersama dalam mewujudkan pengelolaan ruang laut yang tertib, berdaulat, dan berpihak pada kepentingan nasional.

Jakarta, November 2025

Asisten Deputi Pengelolaan Kelautan dan Ruang Laut

Muh. Rasman Manafi

DAFTAR ISI

Sambutan	iii		
Pengantar	iv		
Daftar Isi	v		
Daftar Singkatan	vi		
Ringkasan Eksekutif	viii		
Bagian I		Bagian III	
Kabel Bawah Laut dan Transformasi Digital di Nusantara	2	Celah Rekonstruksi Tata Kelola Kabel Bawah Laut	54
Keragaan dan Kesenjangan Digital Nusantara	2	Alur dan Praktik Perijinan Penggelaran Kabel Bawah Laut	54
Infrastruktur Dasar Penopang Kedaulatan Digital Nusantara	11	Fragmentasi Tata Kelola Infrastruktur Digital Tim Nasional dan <i>Working Group</i>	58
“Adu Balap” Penggelaran dan Penataan Regulasi Kabel Bawah Laut	18		60
Bagian II		Bagian IV	
Konstruksi Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut	26	Resolusi Tata Kelola Kabel Bawah Laut Menuju Digital Maju dan Berdaulat 2045	94
Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut Berdasarkan UNCLOS 1982	26	Tanggap Tuntutan Layanan Digital di Masa Depan	94
Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut Berdasarkan Hukum Nasional	33	Tanggap Teknologi Digital dan Instrumen Esensial di Masa Depan	97
Standar Internasional ICPC	48	Tanggap Kebutuhan SDM SKKL di Masa Depan	110
Gap Hukum dan Konflik Regulasi di Lapangan	49	Prioritisasi Investasi Infrastruktur Digital	113
		Pengarusutamaan Kebijakan Infrastruktur Digital	117
		Resolusi Hukum dan Kebijakan Tata Kelola Infrastruktur Digital	128
		Penutup	129

DAFTAR SINGKATAN

3T	: Terdepan, Terluar, dan Tertinggal
ACMA	: <i>Australian Communications and Media Authority</i>
AI	: <i>Artificial Intellegent</i>
AICOMS	: <i>Advanced Intelligent Communications</i>
AMDAL	: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup
AMSA	: <i>Australian Maritime Safety Authority</i>
AP	: <i>Availability Payment</i>
APJII	: Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia
ASKALSI	: Asosiasi Penyelenggara Sistem Komunikasi Kabel Laut Seluruh Indonesia
ATSI	: Asosiasi Penyelenggara Telekomunikasi Seluruh Indonesia
AUV	: <i>Autonomous Underwater Vehicle</i>
Bakamla	: Badan Keamanan Laut
BNSP	: Badan Nasional Sertifikasi Profesi
BSSN	: Badan Siber dan Sandi Negara
BMH	: <i>Beachman Hole</i>
CBT	: <i>Computer-Based Test</i> (Ujian Berbasis Komputer)
CLS	: <i>Cable Landing Station</i>
CQSE	: <i>Center for Quantum Security</i>
DP	: <i>Dynamic Positioning</i>
DPI	: <i>Digital Public Infrastructure</i>
ENC	: <i>Electronic Navigational Chart</i>
ESG	: <i>Environment, Social, Governance</i>
FCC	: <i>US Army Corps of Engineers dan Federal Communications Commission</i>

FIG-IHO-ICA	: <i>International Federation of Surveyors-International Hydrographic Organisation-International Cartographic Association</i>
HTS	: <i>High Throughput Satellite</i>
ICPC	: <i>International Cable Protection Committee</i>
IEC	: <i>International Electrotechnical Commission</i>
IHO	: <i>International Hydrographic Organization</i>
IMDA	: <i>Infocomm Media Development Authority</i>
IMO	: <i>International Maritim Organization</i>
ISD	: <i>Indonesia Services Dialogue Council</i>
ITU	: <i>International Telecommunication Standardization</i>
JIS	: <i>Japan Industrial Standard</i>
KLH/BPLH	: Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
Kemenhan	: Kementerian Pertahanan
Kemenhub	: Kementerian Perhubungan
Kemenko Pangan	: Kementerian Koordinator Bidang Pangan
Kemenko Marves	: Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Investasi
Kemen ATR/BPN	: Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
Kemen ESDM	: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Kemen Komdigi	: Kementerian Komunikasi dan Digital
KKP	: Kementerian Kelautan dan Perikanan
KPBU	: Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha
LP	: <i>Landing Point</i>
LS	: <i>Landing Station</i>
MPA	: <i>Maritime and Port Authority</i>
NSCV	: <i>National Standard for Commercial Vessels</i>
Objvitnas	: Objek Vital Nasional
OEC	: <i>Oceanic Environmental Cables</i>

OPRED	: <i>Offshore Petroleum Regulator for Environment and Decommissioning</i>
PKKPRL	: Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut
PSDKP	: Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan
PUIPT	: Pusat Unggulan IPTEKS Perguruan Tinggi
Pushidros TNI AL	: Pusat Hidro-Oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut
QKD	: <i>Quantum Key Distribution</i>
RIP	: Rencana Induk Pelabuhan
ROV	: <i>Remotely Operated Vehicle</i>
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RPJPN	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
RTR	: Rencana Tata Ruang
RTRWN	: Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional
RZ KAW	: Rencana Zonasi Kawasan AntarWilayah
SC	: <i>Security Clearance</i>
SKKL	: Sistem Komunikasi Kabel Laut
SLoC	: <i>Sea Lanes of Communication</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SO	: <i>Security Officer</i>
Timnas	: Tim Nasional
TO	: <i>Technical Officer</i>
UNCLOS	: <i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i> atau Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut
WD	: <i>Water Depth</i>
WG	: <i>Working Group</i>
ZEE	: Zona Ekonomi Eksklusif

RINGKASAN EKSEKUTIF

Transformasi digital dan infrastruktur kabel bawah laut bagaikan dua sisi mata uang yang sama, dimana perkembangannya harus sejalan bersama-sama. Namun fakta menunjukkan bahwa transformasi digital Indonesia menunjukkan pencapaian pesat: pada awal 2025 jumlah pengguna internet mencapai sekitar 229 juta jiwa, sementara kualitas layanan justru masih tertinggal, di mana kecepatan internet Indonesia jauh di bawah rata-rata global dan ASEAN. Akibatnya, disparitas konektivitas masih lebar antara pusat dan daerah tertinggal.

Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) memegang peran kunci sebagai tulang punggung jaringan nasional: sekitar 97 persen lalu lintas data global ditopang oleh kabel bawah laut. Di Indonesia sendiri, SKKL menghubungkan pulau-pulau nusantara sehingga layaknya jembatan digital nasional yang memungkinkan keterhubungan setiap sudut negeri. Tanpa dukungan SKKL yang luas, merata, dan berkapasitas tinggi, percepatan transformasi digital akan timpang; wilayah 3T (tertinggal, terluar, terdepan) berisiko ketinggalan dalam akses pendidikan jarak jauh, layanan kesehatan digital, maupun partisipasi ekonomi digital.

Landasan Hukum Internasional dan Nasional

Kegiatan instalasi kabel bawah laut melintasi berbagai zona yurisdiksi, sehingga mengacu kepada berbagai kerangka hukum internasional dan nasional. Secara internasional, UNCLOS 1982 mengakui hak setiap negara untuk meletakkan kabel di laut lepas dan landas kontinen, namun tetap menghormati kedaulatan negara pantai atas lautan teritorial dan perairan kepulauan. Dalam laut teritorial atau kepulauan Indonesia, pemasangan atau perbaikan kabel asing hanya dapat dilakukan dengan izin negara pantai. Di Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE), Indonesia berhak menegakkan regulasi wilayah lautnya, sementara negara lain diberi kebebasan memasang kabel dengan izin Pemerintah Indonesia.

Rezim hukum nasional yang mengatur instalasi SKKL berada dalam sejumlah instrumen peraturan perundang-undangan, termasuk UU No. 5 Tahun 1983 tentang ZEE, UU No. 32 Tahun 2014 tentang Kelautan, serta PP No. 6 Tahun 2020 mengenai Bangunan dan Instalasi di Laut. Ketentuan tersebut menetapkan kewajiban perizinan lokasi, kesesuaian dengan rencana tata ruang laut, pemenuhan persyaratan teknis instalasi, serta perhatian terhadap keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan. Regulasi turunan seperti Permenhub No. 129 Tahun 2016 dan Permenkominfo No. 5 Tahun 2021 memberikan

pengaturan operasional terkait koridor kabel, pemendaman, dan penyelenggaraan SKKL. Dengan berbagai kerangka regulasi yang telah tersedia, masih diperlukan harmonisasi kebijakan lintas kementerian dan penyelarasan dengan prinsip dan praktik internasional untuk implementasi yang lebih efektif di lapangan.

Tata Kelola SKKL

Tantangan mendasar pada tata kelola SKKL Indonesia saat ini adalah fragmentasi kelembagaan. SKKL dikelola oleh berbagai kementerian: Kemen Komdigi (layanan telekomunikasi), KKP (perizinan ruang laut), Kemenhan/TNI AL (keamanan dan *security clearance*), Kemenhub (keselamatan pelayaran), serta ATR/BPN (rencana tata ruang darat untuk *landing station*); yang terlibat di dalam berbagai fase mulai dari pagelaran sampai dengan pembongkaran. Tidak ada otoritas tunggal yang memayungi proses tersebut secara keseluruhan. Akibatnya, prosedur perizinan jadi tampak berlapis, dokumen dan prosedur tidak terstandar, serta koordinasi terkesan *ad hoc*.

Keterlambatan investasi dan ketidakpastian hukum pun terjadi saat kepentingan keamanan laut, ruang, dan telekomunikasi masih diatur secara sektoral. Praktik ini membatasi upaya penguatan kedaulatan digital sementara urgensi pembangunan SKKL semakin meningkat. Guna menyiasatinya, pemerintah telah membentuk Tim Nasional Kabel Bawah Laut sejak tahun 2020 dan *Working Group* (Timnas/WG) sebagai forum koordinasi multi-kementerian untuk menyelaraskan strategi SKKL (penetapan jalur, pengamananan, sampai pembongkaran). Namun demikian, harmonisasi kebijakan antar-kementerian tetap menjadi tugas besar agar pengembangan SKKL dapat berlangsung aman, efisien, dan berkelanjutan.

Menuju Indonesia Digital Maju dan Berdaulat 2045

Menghadapi tantangan yang ada serta dalam upaya mewujudkan visi Digital Maju dan Berdaulat 2045, buku ini merekomendasikan langkah kebijakan terpadu pada empat pilar utama:

1. **Ekspansi Infrastruktur SKKL:** Pemerintah perlu mendorong investasi pembangunan dan modernisasi SKKL dalam skala besar. Proyeksi menunjukkan kebutuhan jumlah sistem dan panjang kabel nasional hampir dua kali lipat ke depan (dari 115 ribu km saat ini menjadi >200 ribu km) untuk memenuhi lonjakan trafik data hingga 2045. Fokus harus pada distribusi merata ke seluruh wilayah (termasuk pulau terpencil) agar tidak ada *blank-spot*, serta penambahan jalur redundansi untuk keandalan. Inisiatif analog “Palapa Ring 2.0” diusulkan untuk melengkapi jangkauan jaringan. Investasi juga harus diarahkan pada peningkatan kapasitas (*bandwidth*) dan keamanan jaringan SKKL, misalnya melalui *upgrade repeater* dan penerapan protokol kuantum (QKD) demi mencegah penyadapan.

2. **Peningkatan Kualitas Layanan:** Melengkapi perluasan kuantitas kabel, diperlukan perbaikan kualitas layanan internet nasional. Hal ini mencakup pembangunan pusat data lokal (*data center*) dan infrastruktur transmisi darat berkapasitas tinggi agar data internasional dapat diproses di dalam negeri dan menghindari skenario Indonesia hanya menjadi koridor transit data. Penyusunan Standar Nasional SKKL (misalnya jarak antar kabel, nomenklatur *landing point*, *landing station*) penting agar pengembangan selaras dengan kebutuhan pengamanan dan kelancaran jaringan.
3. **Penguatan Tata Kelola dan Regulasi:** Diperlukan payung hukum nasional yang jelas dan terintegrasi agar pembangunan serta pengelolaan SKKL berjalan seragam lintas kementerian dan lembaga. Tim Nasional Kabel Laut memerlukan penguatan kelembagaan melalui dasar hukum yang lebih tinggi sehingga mampu menjalankan fungsi sinkronisasi, koordinasi, dan pengendalian secara efektif dan berkelanjutan. SKKL beserta titik pendaratan atau CLS juga perlu ditetapkan sebagai Objek Vital Nasional (Obvitnas) agar memiliki standar pengamanan khusus dengan keterlibatan TNI AL dan Pushidrosal dalam perlindungan jalurnya. Harmonisasi regulasi dan penguatan kelembagaan dapat dilakukan melalui peraturan di atas Peraturan Menteri atau setara untuk dapat mengatur koordinasi lintas K/L terkait, seperti PP atau Perpres, yang akan memperkuat peran Timnas Kabel Laut sehingga bertransformasi dari sekadar forum koordinasi menjadi otoritas nasional yang fungsional di dalam menjamin efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan pengelolaan pembangunan kabel bawah laut di Indonesia.
4. **Pemberdayaan SDM SKKL:** Ketersediaan tenaga ahli adalah prasyarat pengelolaan SKKL yang canggih. Diperlukan program pendidikan dan sertifikasi khusus (contoh: teknik kabel bawah laut, komunikasi kuantum, robotika kelautan, manajemen proyek dan regulasi SKKL, dan lainnya) di perguruan tinggi dan politeknik maritim. Industri nasional juga perlu didorong melakukan transfer teknologi melalui magang dan kolaborasi riset internasional. Penyediaan beasiswa, insentif pelatihan, serta pusat pelatihan di wilayah timur Indonesia akan mendukung pemerataan kompetensi. Dengan demikian, pada 2045 Indonesia diharapkan memiliki insinyur optik terabit, ahli komunikasi kuantum, teknisi ROV/AUV, pilot kapal berteknologi tinggi, dan profesi baru lain yang mampu membangun dan mengelola SKKL secara mandiri.

Melalui langkah-langkah tersebut, tata kelola kabel bawah laut dapat dibangun menuju infrastruktur digital yang kokoh dan berdaulat. Dengan konsistensi kebijakan, Indonesia tidak hanya memperkuat jembatan konektivitas antarpulau, tetapi juga memantapkan posisinya sebagai kekuatan digital maritim regional, sesuai target *Visi Indonesia 2045*.



*Buku ini didedikasikan kepada mereka yang percaya bahwa laut bukanlah pemisah, melainkan jalan raya masa depan. Terima kasih kepada sahabat seperjuangan di **ISD Council** atas dialektika yang mencerahkan, **Pushidrosal** atas presisi pemetaan yang menjaga keamanan, **Komdigi** atas arah kebijakan digital, serta **ASKALSI** atas ketangguhan operasional di lapangan.*

*Juga kepada seluruh instansi yang tergabung dalam **Tim Nasional Penataan Alur Pipa dan Kabel Bawah Laut**, yang telah membuktikan bahwa kolaborasi adalah kunci untuk mengurai benang kusut di dasar laut kita.*

Ini adalah langkah kecil kita bersama, menuju tata kelola yang bermartabat.



*Di bawah gelombang yang tenang atau menderu,
terbaring diam ribuan mil penentu.*

*Bukan sekadar kabel yang membeku kaku, Ia adalah
jembatan rindu, yang menjahit pulau menjadi satu,
membawa kabar dari hulu ke hilir waktu.*

Bagian I

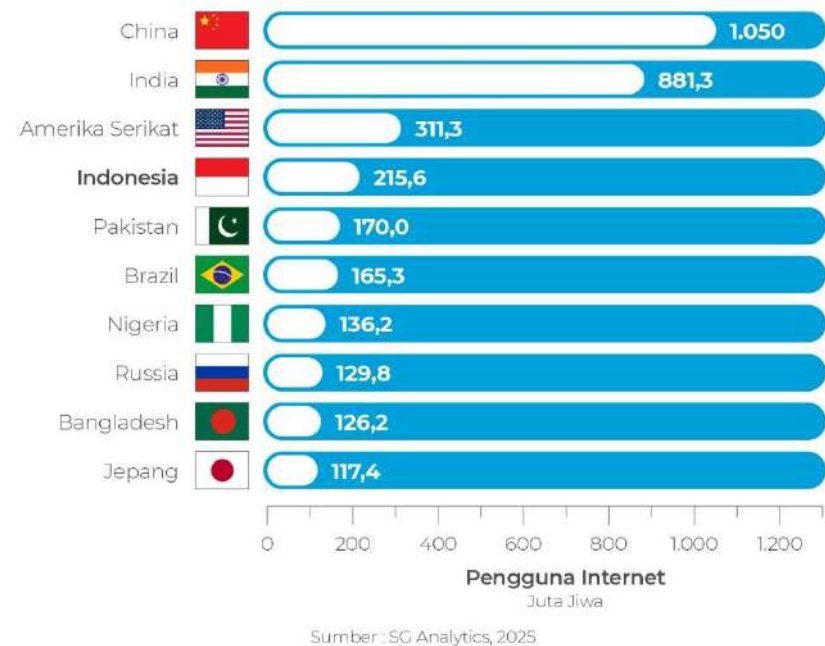
Kabel Bawah Laut dan Transformasi Digital di Nusantara

Keragaan dan Kesenjangan Digital Nusantara

Datareportal.com (2025) telah merilis informasi pengguna internet di seluruh dunia yang sebanyak 5,65 miliar orang pada awal Juli 2025, setara dengan 68,7% dari total populasi dunia. Hanya dalam dua dekade, penetrasi internet di dunia telah meningkat lebih dari 4 kali lipat, di mana di 2005 hanya sebesar 15,3%. Pertumbuhan pengguna internet terus bergerak positif dari tahun ke tahun, dan semakin menuju titik kulminasinya. Bahkan, sejak 2019 pun telah diprediksi bahwa 90% populasi manusia berusia 6 tahun ke atas akan terhubung dengan internet pada tahun 2030 (Steve Morgan, 2019).

Sementara itu, pengguna internet di Indonesia mencapai 229,4 juta jiwa atau dengan penetrasi 80,66% dari populasi (APJII, 2025). Dalam versi lainnya, seperti *SG Analytics dan Exploding Topics (2025)* menyebutkan pengguna internet di Indonesia sebesar 212,9 juta jiwa di 2025 atau dengan penetrasi yang baru mencapai 74,13%. Pencapaian tersebut telah menempatkan Indonesia pada peringkat ke-4 dunia sebagai negara yang memiliki jumlah pengguna internet terbesar.

Gambar 1 Peringkat 10 Negara dengan Pengguna Internet Terbesar di Dunia, 2025

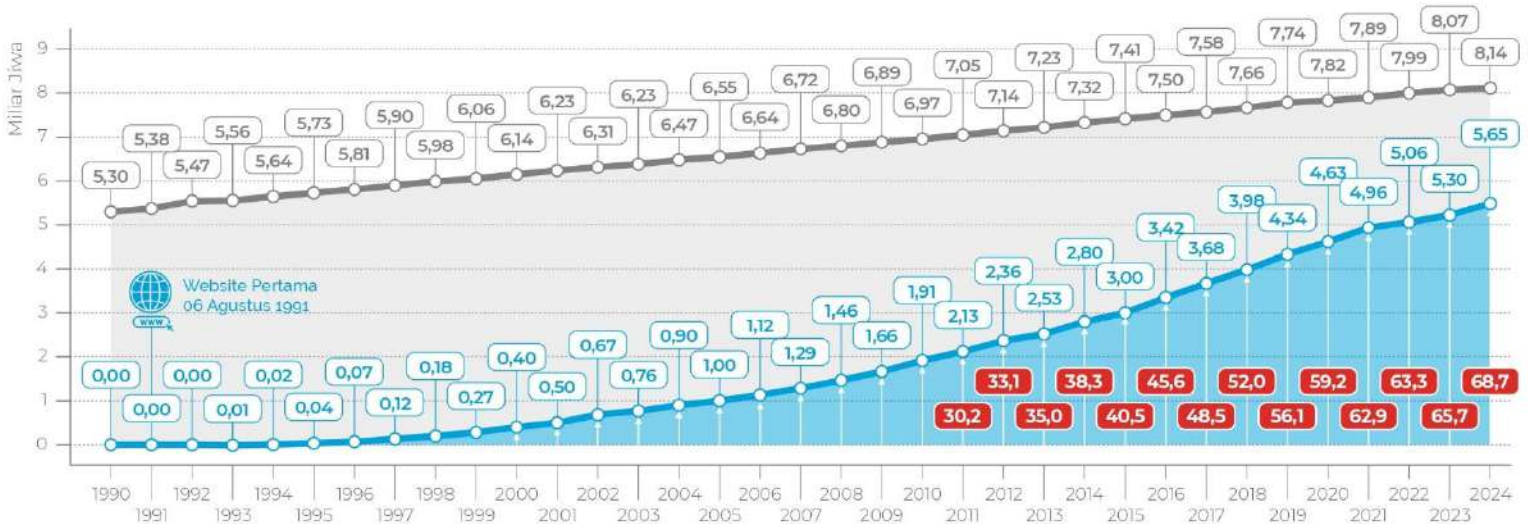


Gambar 2

PERKEMBANGAN PENGGUNA INTERNET DI DUNIA DAN INDONESIA, 1990-2024

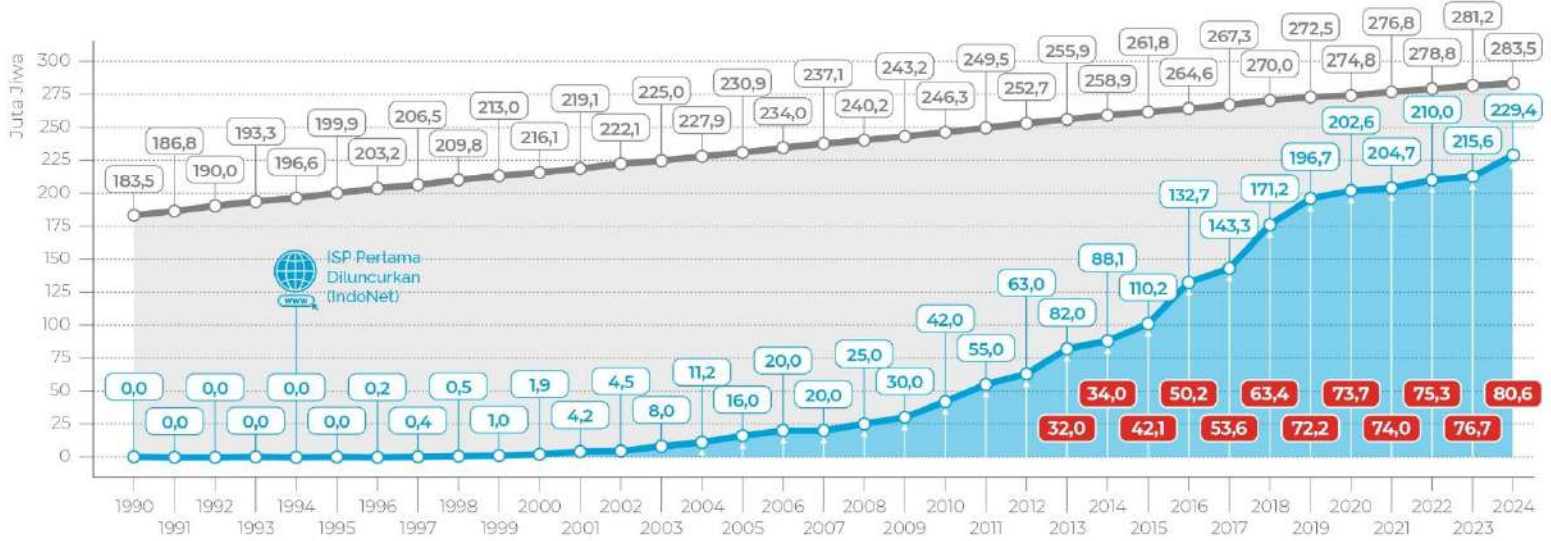
PENGGUNA INTERNET DI DUNIA 1990-2024

Keterangan :
 ○ Populasi Penduduk
 ● Pengguna Internet
 68,7 Penetrasi Internet (%)



PENGGUNA INTERNET DI INDONESIA 1990-2024

Keterangan :
 ○ Populasi Penduduk
 ● Pengguna Internet
 80,6 Penetrasi Internet (%)



Sumber :
 1) meltwater.com;
 2) id.wikipedia.org;
 3) APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia)
 4) Lokadata.beritatagar.id;
 5) id.wikipedia.org;
 6) BPS

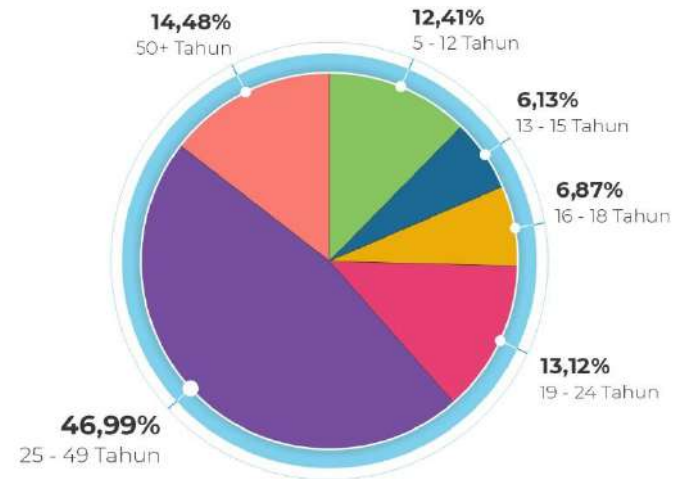
Sejatinya, peringkat negara pengguna internet terbesar tersebut berbanding lurus dengan populasi penduduk menurut negara, sebagaimana Indonesia pun berada di peringkat ke-4 dengan populasi 283,5 juta jiwa hingga 2024 (BPS, 2025). Namun, capaian tersebut juga ditopang oleh penduduk dengan penguasaan (pemilikan) telepon seluler 68,65% dan penggunaan komputer 12,23%. Sedangkan dari perspektif rumah tangga, 89,76% mengakses internet, di mana 92,92% rumah tangga memiliki telepon seluler dan 18,52% menggunakan komputer (BPS, 2025).

Akses terhadap internet terus meluas, baik masyarakat di daerah perkotaan maupun di daerah perdesaan. Tingkat penetrasi internet di daerah perkotaan mencapai 79,13%, sedangkan di daerah perdesaan 63,17% (BPS, 2025). Hal tersebut utamanya dipengaruhi oleh kepemilikan telepon seluler di daerah perkotaan yang sebesar 74,15% dan di daerah perdesaan 60,78%. Sementara itu, penggunaan komputer sebagai perangkat dalam mengakses internet secara umum masih terbatas, baik di daerah perkotaan yang sebesar 16,33% dan di daerah perdesaan 6,36%.

Dari kelompok umur 5 - 12 tahun hingga kelompok umur > 50 tahun telah mengakses internet. Menurut komposisinya di tahun 2024, kelompok umur 25 - 29 tahun merupakan pengakses internet terbesar, sebesar 46,99%. Menariknya, persentase kelompok umur 5 - 12 tahun mencapai 12,41%, lebih tinggi dibanding kelompok umur 16-18 tahun (6,18%)

dan 13 – 15 tahun (6,13%). Demikian halnya kelompok umur > 50 tahun, persentasenya mencapai 14,48%, lebih tinggi dibanding kelompok umur 19-24 tahun (13,12%).

Gambar 3 **Persentase Penduduk yang Mengakses Internet menurut Kelompok Umur, 2024**

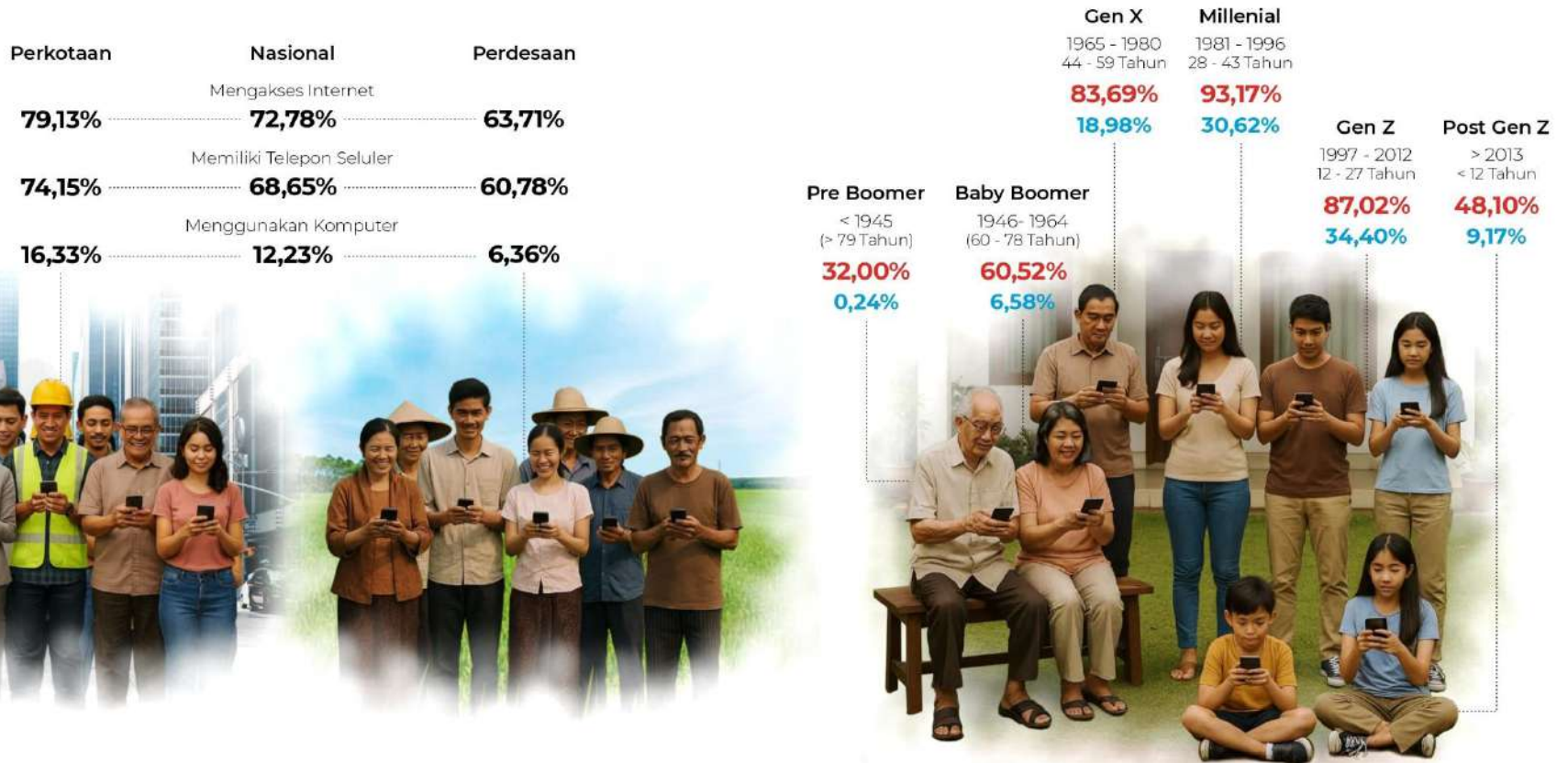


Sumber : Statistik Telekomunikasi Indonesia 2024, BPS, 2025

Selain itu, seluruh kelompok generasi telah pula terhubung ke internet, dari *Pre Boomer* hingga *Post Gen-Z (Alpha)*, meski dengan penetrasi yang berbeda-beda. Menariknya, Survei APJII di tahun 2024 mengungkapkan bahwa Gen-Z adalah kelompok pengguna terbesar, yakni 34,40%, diikuti Millennial 30,62%. Namun dari sisi tingkat penetrasi internet, kelompok Millennial sebagai yang tertinggi, yakni 93,17%, diikuti oleh Gen Z (87,02%) dan Gen X (83,69%).

Gambar 4

PENGGUNA INTERNET MENURUT DAERAH PERKOTAAN DAN PERDESAAN, SERTA KELOMPOK GENERASI, 2024



Tingkat Penetrasi Internet, Penguasaan/Kepemilikan Telepon Seluler dan Penggunaan Komputer menurut Daerah Perkotaan dan Perdesaan

Sumber : Statistik Telekomunikasi Indonesia 2024, BPS 2025

Tingkat Penetrasi Internet Berdasarkan Kelompok Generasi

● Penetrasi ● Kontribusi

Sumber : APJII, 2023

Geliat intensitas di alam maya pun diindikasikan dengan 92,92% masyarakat yang mengakses internet minimal satu kali dalam sehari. Semarak di dunia digital tercermin dari ragam tujuan mengakses internet, di mana hiburan adalah orientasi tertinggi, yakni 85,29%. Tujuan yang mengemuka lainnya antara lain media sosial 77,57% dan mendapatkan informasi/berita 77,50% (BPS, 2025).

Gambar 5 **Persentase Penduduk yang Mengakses Internet menurut Tujuan Mengakses Internet, 2024**



Sumber : Statistik Telekomunikasi Indonesia 2024, BPS, 2025

Bahwa, bila berbasis populasi penduduk, tentu Indonesia adalah segmen atau ceruk masyarakat digital penting bagi dunia. Namun bagaimana kualitas dan jangkauan layanan internet di Indonesia bila disandingkan dengan negara-negara lain atau bagaimana layanan yang diterima oleh masyarakat nasional, adalah perspektif dengan kondisi dan situasi yang berbeda.

Pada saat rata-rata kecepatan internet seluler (*mobile*) global telah mencapai 90,13 Mbps dan kecepatan internet jaringan tetap (*fixed broadband*) global 104,43 Mbps di 2025 sebagaimana yang dilansir *Speedtest Global Index* (Agustus 2025), Indonesia baru mencapai kecepatan unduh rata-rata 45,01 Mbps untuk internet seluler, yang menempatkan pada peringkat ke-83 dari 103 negara. Sedangkan untuk kecepatan internet jaringan tetap, posisi Indonesia bahkan lebih buruk, berada di peringkat ke-116 dunia, dengan rata-rata unduh hanya 39,88 Mbps.

Ketertinggalan kualitas layanan internet Indonesia bahkan dialami dalam skala wilayah yang lebih kecil, yakni Asia Tenggara, di mana Indonesia nyaris menjadi juru kunci. Menurut kategori kecepatan unduh rata-rata internet seluler, Indonesia menempati peringkat ke-8 dari 9, lebih unggul secara tipis dari Laos (42,94 Mbps). Sedangkan berdasarkan kategori kecepatan unduh rata-rata internet jaringan tetap, Indonesia menempati peringkat 9 dari 10, hanya mengungguli Myanmar (25,45 Mbps).

Gambar 6

KECEPATAN INTERNET MENURUT NEGARA DI ASIA TENGGARA DAN PEMERINGKATANNYA, PER AGUSTUS 2025**Peringkat menurut Kecepatan Unduh Rata-rata Internet Seluler (*Mobile Broadband*)****Peringkat menurut Kecepatan Unduh Rata-rata Internet Jaringan Tetap (*Fixed Broadband*)**

Sumber : Median Country Speeds Updated August 2025, Speedtest Global Index.

Sementara itu, kecepatan internet di dalam negeri sendiri pun masih dihadapkan pada realitas kesenjangan kualitas antar provinsi, meskipun menurut Affandy Johan (dalam telaahannya di laman ookla.com, 12-08-2025) kesenjangan digital tersebut menyempit seiring peningkatan kinerja jaringan seluler. Performa kecepatan unduh rata-rata pada paruh pertama 2022 menunjukkan yang tertinggi sebesar 24,11 Mbps (Bali) dan terendah 11,93 Mbps (Nusa Tenggara Timur). Sedangkan pada paruh pertama 2025, kecepatan unduh rata-rata tertinggi telah mencapai 41,42 Mbps (DKI Jakarta) dan terendah 20,49 Mbps (Maluku Utara).

Melihat perbandingan performa kecepatan unduh rata-rata menurut provinsi antara paruh pertama 2022 dengan paruh pertama 2025, memperlihatkan pola pergeseran yang bergerak dinamis. Memang terjadi peningkatan kecepatan seluler di seluruh provinsi, namun selisih antara performa tertinggi dengan yang terendah justru sedikit melebar (pada paruh pertama 2022 hanya sebesar 10,21 Mbps dan pada paruh pertama 2025 menjadi 20,93 Mbps). Dapat disinyalir sejumlah provinsi dengan kecepatan unduh rata-rata yang cenderung bergerak lambat yang menyebabkan ketertinggalan pada performanya di paruh pertama 2025, seperti Maluku Utara, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Tengah.

Bila ditinjau menurut penduduk yang mengakses internet pada tahun 2024 sebagaimana publikasi BPS (2025), maka

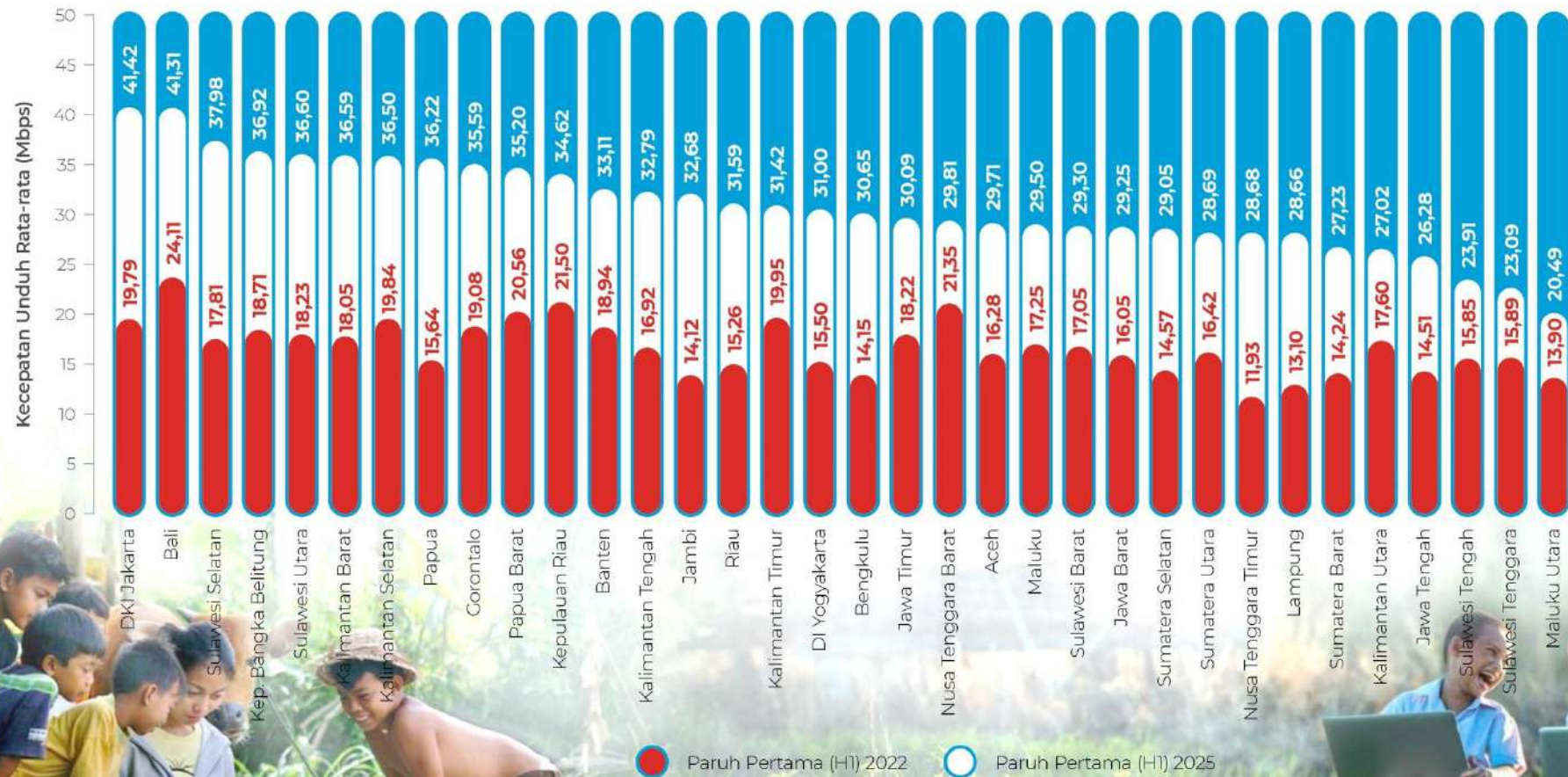
kesenjangan digital antar provinsi terlihat lebih mencolok. Sejumlah provinsi telah mencapai penetrasi internet di atas 80,00%, antara lain Kepulauan Riau (89,26%), DKI Jakarta (87,84%), Kalimantan Timur (84,44%), dan DI Yogyakarta (80,10%). Namun, masih didapati sejumlah provinsi dengan penetrasi internet di bawah 50,00%, seperti Papua Selatan (48,44%) dan Papua Tengah (28,71%), bahkan di provinsi Papua Pegunungan hanya sebesar 6,76%.

Secara umum, ketertinggalan penetrasi internet di wilayah timur masih lebih dominan dan mencakup banyak daerah ketimbang di wilayah barat hingga 2024. Tak hanya penetrasi internet di provinsi-provinsi yang berada di pulau Papua, namun juga yang tersebar di pulau Sulawesi, kepulauan Maluku dan Nusa Tenggara.

Disamping itu, masih ada kelompok masyarakat yang tertinggal dan terpinggirkan dari kemajuan digital, yaitu masyarakat di daerah 3T (terdepan, terluar, dan tertinggal). Ketimpangan digital di wilayah ini menjadi tantangan serius dalam mewujudkan inklusi ekonomi digital yang adil dan berkelanjutan. Daerah 3T merupakan wilayah kurang berkembang karena keterbatasan infrastruktur, lokasi geografis yang sulit dijangkau, dan rendahnya kualitas SDM. Terdapat 37 kabupaten/kota yang masih terkategori daerah tertinggal pada tahun 2024 (Kemenko PMK), dan banyak dari daerah ini berada di wilayah timur, seperti Papua, Nusa Tenggara Timur, dan Maluku.

Gambar 7

KECEPATAN UNDUH RATA-RATA MENURUT PROVINSI, PARUH PERTAMA (H1) 2022 DAN PARUH PERTAMA (H1) 2025



Sumber : Affandy Johan, Ookla.com, 12-08-2025

Gambar 8

PERSENTASE PENDUDUK YANG MENGAKSES INTERNET MENURUT PROVINSI, 2024



- Keterangan:
- ≤ 50,00%
 - 50,01% - 60,00%
 - 60,01% - 70,00%
 - 70,01% - 80,00%
 - > 80,00%

Sumber : Statistik Telekomunikasi Indonesia 2024, BPS, 2025



Gambaran nyata keterbatasan layanan internet di daerah 3T terungkap dari pelaksanaan program Digitalisasi Sekolah 3T, misalnya, ditemukan bahwa banyak sekolah dasar dan menengah di Papua dan Nusa Tenggara Timur hanya bisa mengakses internet melalui jaringan satelit yang tidak stabil, mahal, dan terbatas kecepatannya. Bahkan di beberapa lokasi, guru harus mendatangi kantor kecamatan atau naik ke bukit untuk mencari sinyal seluler demi mengakses bahan ajar daring (KomDigi Report 2023. Kemenkominfo).

Salah satu cerita menohok datang dari Kabupaten Boven Digoel, Papua Selatan, di mana fasilitas WiFi publik yang disediakan pemerintah hanya bisa diakses saat cuaca cerah, dan itu pun terbatas pada jam tertentu karena ketergantungan pada genset. Dalam wawancara yang dilakukan oleh Tim Kominfo (2023), seorang kepala sekolah menyampaikan bahwa ujian berbasis komputer (CBT) nasional harus dibatalkan karena gangguan sinyal terjadi hampir setiap pekan, padahal kabel laut Palapa Ring Timur sudah menjangkau wilayah tersebut, namun kelengkapan ekosistem digital belum terpenuhi, seperti kekurangan dukungan BTS, listrik, dan operator lokal yang aktif.

Faktor ekonomi pun turut menjadi penghalang. Di banyak wilayah luar Jawa, harga paket internet bisa dua kali lipat lebih mahal dibandingkan di kota besar, meskipun dengan kualitas yang jauh di bawah. Hal ini dipicu oleh rendahnya

insentif bagi operator untuk membangun infrastruktur *last mile* di daerah yang dianggap “tidak menguntungkan secara komersial.” Tanpa intervensi negara yang lebih agresif, kesenjangan ini akan terus membesar.



Infrastruktur Dasar Penopang Kedaulatan Digital Nusantara

Perbedaan jarak, waktu, dan bahkan batas teritorial seakan memudar seiring hadir dan meluasnya dimensi baru dalam kehidupan manusia, yakni dunia digital. Segala

ranah dan ragam urusan manusia tak hanya menjadi lebih mudah dan cepat, lebih dari itu, mulai diambil alih oleh kerja dan layanan teknologi digital. Tak hanya menyangkut urusan manusia yang bersifat individu, urusan-urusan keluarga, komunitas, organisasi, masyarakat, negara, hingga antar-negara pun terwadahi dan terlayani secara digital. Bahkan, urusan ragam pekerjaan yang sebelumnya memerlukan kerja keras otak, menuntut kreativitas dan imajinasi tinggi, serta mensyaratkan keahlian tertentu, sekarang menjadi lebih ringan dan praktis, nyaris tak lagi merepotkan, karena 'kecerdasan buatan' atau '*artificial intelligent*' (AI) siap membantu dan melayani.

Informasi dan layanan digital bertumbuh kembang begitu pesatnya dengan semakin luasnya jangkauan dan semakin tebalnya spektrum sinyal yang tak kasat mata sebagai medium penopangnya, yaitu internet. Internet menjelma menjadi atmosfer baru bagi bumi, membentuk alam maya (*virtual world*) dengan tatanan dan corak kehidupan tersendiri, yang bahkan tidak terdeteksi penampakannya oleh citra Satelit yang memata-matai dari luar angkasa. Lucunya, hingga saat ini, tak sedikit masyarakat, baik dari kalangan awam maupun intelektual yang belum juga menyadari, bahwa alam virtual tersebut bukan stasiun luar angkasa yang menjadi penyokong utamanya, justru 97% bentang cakrawala internet ditopang oleh lintasan serat optik yang menjalar dan menyebar di dasar laut, dialah **Kabel Bawah Laut (*Submarine Cables*)**.

Kabel bawah laut yang membalut serat optik (*fiber optic*) di dalamnya telah terbentang sepanjang 1,48 juta kilometer di dasar laut di berbagai belahan perairan dunia hingga awal 2025 (TeleGeography.com, 2025). Total gelaran kabel bawah laut tersebut setara dengan hampir 37 kali keliling bumi. Jaringan kabel bawah laut tersebut menghubungkan lebih dari 600 kabel aktif dan terus bertambah setiap tahunnya, berperan sebagai tulang punggung (*backbone*) internet yang mendukung hampir seluruh lalu lintas data global.

Di Indonesia, *backbone* internet atau infrastruktur dasar digital dikembangkan melalui 2 (dua) skenario, yaitu kabel bawah laut dan satelit. Menurut cakupan perannya dalam penetrasi internet di berbagai wilayah, kabel bawah laut masih menjadi andalan dalam menjangkau akses internet bagi masyarakat secara dominan. Satelit didayagunakan sebagai komplementer, yakni solusi dalam menjangkau daerah terpencil guna mengentaskan kesenjangan akses *broadband* internet, terutama daerah Terluar, Tertinggal, dan Terdepan (3T) serta perbatasan.

SATRIA (Satelit Republik Indonesia) adalah proyek strategis nasional, menggunakan skema Kerja sama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) dengan sistem pembayaran *Availability Payment* (AP) selama 15 tahun, sesuai dengan Perpres No. 38 Tahun 2015. SATRIA-1, yang mulai dibangun pada akhir 2020 dan diluncurkan pada 2023, melibatkan

Thales Alenia Space dari Perancis dan *SpaceX* dari Amerika Serikat. Satelit ini memiliki kapasitas 150 Gbps dengan teknologi *High Throughput Satellite* (HTS) dan didukung oleh 11 stasiun bumi yang tersebar di berbagai lokasi di Indonesia. Proyek ini akan melayani sekitar 37.000 titik layanan publik, termasuk sekolah, pesantren, puskesmas, fasilitas kesehatan, kantor pemerintah, dan layanan keamanan di wilayah 3T. SATRIA diharapkan mampu menghubungkan 45 juta masyarakat Indonesia yang belum memiliki akses internet, serta mendukung berbagai sektor seperti pendidikan, kesehatan, keamanan, dan pemerintahan berbasis elektronik.

Sementara itu, penggelaran kabel serat optik di dasar laut yang telah berlangsung selama dua dekade merupakan skema utama tulang punggung internet melalui tatanan jaringan yang dikenal sebagai Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL). SKKL merupakan suatu sistem transmisi telekomunikasi menggunakan media kabel (serat optik) yang dibentangkan di dalam lautan atau samudra untuk menghubungkan beberapa stasiun kabel di daratan. SKKL berfungsi sebagai jaringan *backbone* penghubung antar-pulau (domestik) maupun antarnegara (internasional). SKKL secara umum menyediakan komunikasi dengan *bit rate* tinggi, resisten terhadap gangguan gelombang radio atau *noise*, aman, memiliki kapasitas yang besar, serta lebih efisien secara pembiayaan. Hal tersebut menjadikan SKKL sebagai opsi utama dibanding satelit.

Tabel 1 Perbandingan Kabel Bawah Laut dan Satelit sebagai Backbone Internet

Fitur	Kabel Bawah Laut	Satelit
Cakupan	Jaringan kabel fisik yang menghubungkan benua dan negara; dominan untuk komunikasi antarbenua (>99% lalu lintas)	Mencakup area luas dimana kabel fisik tidak memungkinkan (misalnya, daerah terpencil, wilayah perairan)
Kapasitas	Sangat tinggi, dapat mencapai ribuan terabit per detik	Terbatas, umumnya jauh lebih kecil (misalnya, 1000 megabit per detik)
Latensi (Waktu Respon)	Sangat rendah, data bergerak sangat cepat (milidetik)	Tinggi, karena jarak yang jauh antara Bumi dan Satelit (bisa dalam detik)
Keandalan	Sangat andal dan tidak terpengaruh cuaca, dengan umur pakai lebih dari 20 tahun	Rentan terhadap kondisi cuaca buruk dan gangguan sinyal lainnya
Biaya	Biaya awal tinggi untuk pemasangan dan pemeliharaan, tetapi biaya operasional lebih murah dalam jangka panjang	Biaya manufaktur, peluncuran, dan operasional cenderung lebih tinggi untuk kapasitas yang sama
Penggunaan Utama	Lalu lintas internet dan data volume tinggi dalam skala global	Layanan internet di lokasi terpencil, komunikasi darurat, militer, atau penelitian

Sumber: AI Overview, 2025

Bagi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan postur wilayah yang membentang ± 5.300 km dari

barat ke timur dan ± 2.200 km dari utara ke selatan, serta dengan anatomi wilayah yang terdiri dari 17.380 pulau (BIG, 2024) yang tersebar di antara perairan pedalaman, perairan kepulauan, perairan teritorial, hingga perairan di wilayah yurisdiksi, sehingga keberadaan dan peran SKKL memiliki tempat dan arti istimewa yang selaras dengan karakter geografis dan wawasan nusantara. SKKL tak semata hanya bagian dari infrastruktur telekomunikasi, melainkan nadi konektivitas yang menjalin dan menyatukan pulau-pulau yang terpisah oleh laut. SKKL layaknya jembatan digital yang memungkinkan seluruh warga negara terhubung dalam satu ekosistem informasi nasional.

DJPPI Kominfo pada 21 Juni 2024 merilis informasi terkait data SKKL per semester I tahun 2023 (Juni 2023), di mana panjang SKKL (fiber optik) telah membentang sepanjang 118.257,54 km. Gelaran SKKL tersebut terdiri dari 8.073 km yang dibangun pemerintah (Palapa Ring) dan 110.185 km merupakan kabel operator telekomunikasi. Keseluruhan bentangan SKKL tersebut terdiri dari SKKL domestik dan SKKL internasional, di mana hampir semua trafik internet di Indonesia disalurkan melalui SKKL internasional yang selanjutnya akan terhubung ke *hub/gateway* internasional seperti Singapura, Eropa, bahkan Amerika.

Bahwasannya, secara geografis, Indonesia terletak di posisi yang sangat strategis dalam arsitektur digitalisasi global. Indonesia berada pada posisi silang yang menghubungkan

dua samudera (Hindia dan Pasifik) dan dua benua (Asia dan Australia). Letak ini menjadikan perairan Indonesia sebagai jalur alami bagi lalu lintas kabel bawah laut internasional yang menghubungkan pusat-pusat ekonomi digital dunia seperti Amerika Serikat, Singapura, Jepang, Australia, dan India.

Perkembangan terakhir dalam Submarine CableMap.com (diakses 14-10-2025), sejumlah SKKL global eksisting yang melintasi atau mendarat di wilayah Indonesia, antara lain SEA-US (*South East Asia – United State*), SEA-ME-WE (*South East Asia – Middle East – Western Europe*), APG (*Asia Pacific Gateway*), IGG (*Indigo Global Gateway*), dan lainnya. Rencana SKKL global yang akan beroperasi dalam waktu dekat seperti Bifrost, Echo, dan Apricot dibangun oleh konsorsium global Google, Meta, dan perusahaan telekomunikasi besar dari Jepang, Amerika Serikat, dan Singapura, memiliki titik pendaratan di Batam, Manado, dan Jakarta, semakin menegaskan Indonesia sebagai lokasi penting dalam konektivitas data Indo-Pasifik.

Namun, meski memiliki posisi geostrategis yang unggul, kiprah Indonesia dalam perhelatan jaringan kabel bawah laut internasional hingga saat ini cenderung pasif. Sebagian besar SKKL yang melintasi perairan Indonesia dikelola oleh konsorsium asing, dengan keterlibatan perusahaan domestik yang masih terbatas pada aspek perizinan dan fasilitas pendukung. Bahkan, dalam banyak

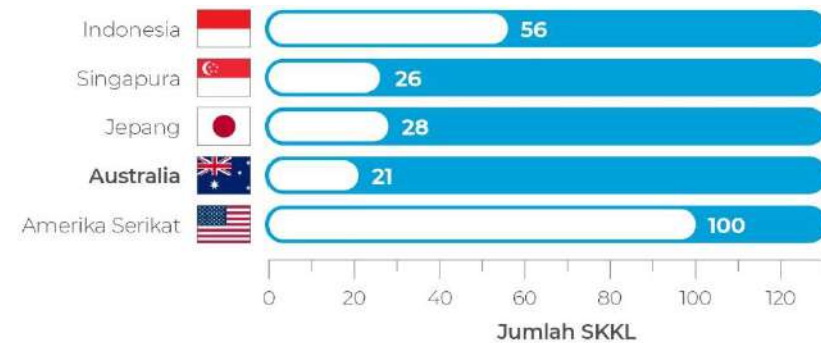
kasus, *landing station* yang berada di wilayah Indonesia tidak dimiliki secara penuh oleh entitas nasional, sehingga menimbulkan kekhawatiran terkait kedaulatan data dan keamanan jaringan (Kemenko Marves, Kabel Bawah Laut: Sinyal Perekat Nusantara, 2023).

Kondisi ini sangat kontras dengan sejumlah negara-negara lain yang demikian tanggap dan bahkan berambisi dalam menyikapi laju dan arah transformasi digital. Sebagai contoh, Singapura (yang secara geografis adalah negara kecil) telah memposisikan diri sebagai regional data hub dengan lebih dari 20 SKKL internasional yang mendarat di negaranya, didukung oleh kebijakan investasi digital yang progresif dan infrastruktur pusat data kelas dunia. Jepang dan Australia juga telah menerapkan kebijakan ketat terhadap pendaratan kabel asing demi menjaga keamanan siber nasional, termasuk dengan mekanisme persetujuan tingkat tinggi dan kewajiban penggunaan (pelibatan) operator domestik (MIC Japan, 2021; Australian Government, 2020).

Adapun Amerika Serikat dengan 100 SKKL yang terhubung ke wilayahnya, mencerminkan pusat utama lalu lintas data global, sekaligus kekuatan infrastruktur digitalnya. Negara-negara sebagaimana tersebut umumnya telah mampu menyepadankan antara infrastruktur yang kokoh dengan kerangka hukum yang kuat, serta memastikan seluruh SKKL yang mendarat di wilayah pantai mereka tidak hanya

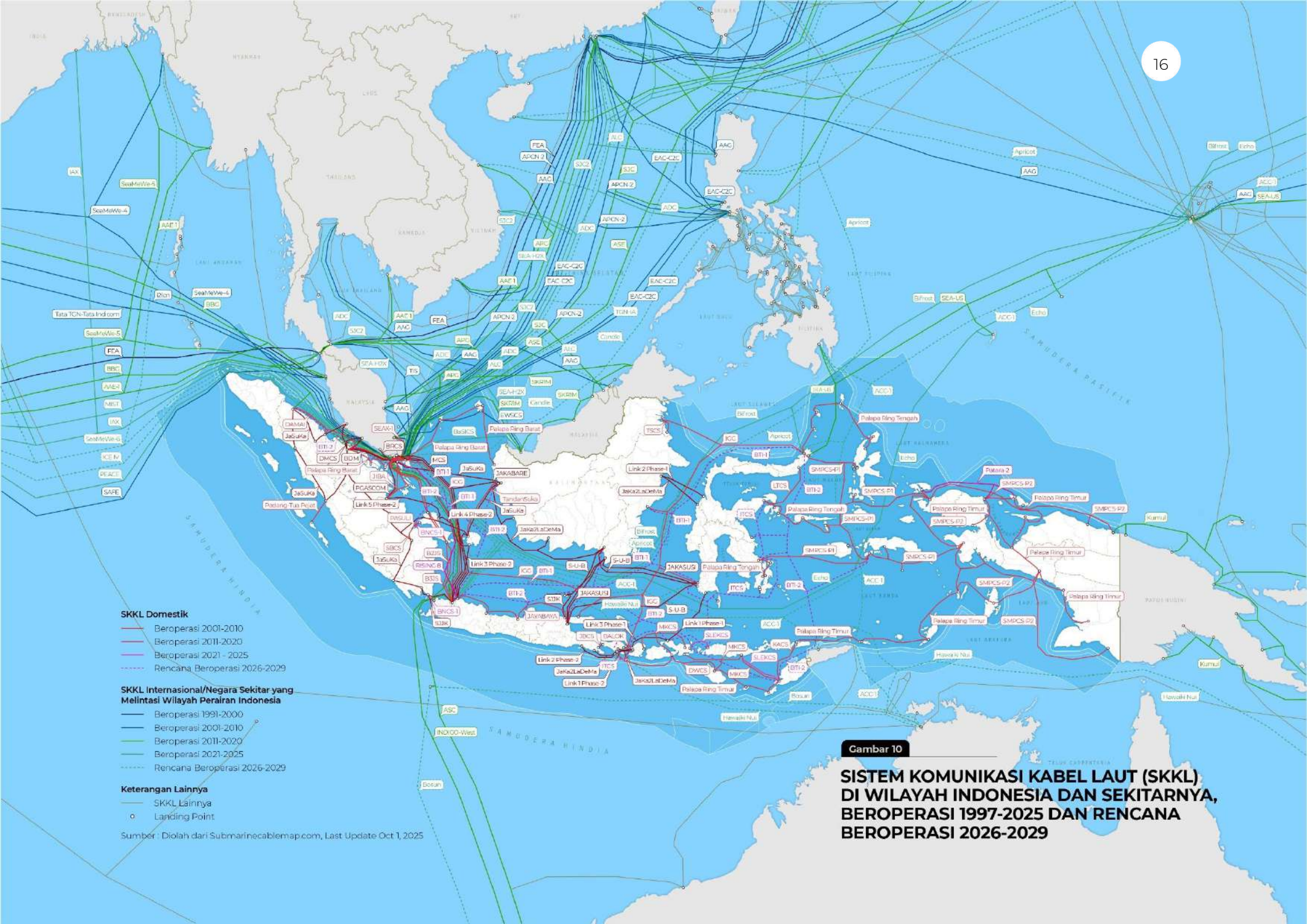
membawa manfaat ekonomi, akan tetapi juga terintegrasi dalam sistem pertahanan dan ketahanan siber nasional.

Gambar 9 **Perbandingan Jumlah Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) yang Mendarat di Beberapa Negara**



Sumber: Diolah dari SubmarineCableMap.com dan TeleGeography (2023), Kemenkominfo (2022), dan Kemenko Marves (2023), Kabel Bawah Laut: Sinyal Perekat Nusantara.

Disamping itu, dalam kaitannya dengan dimensi strategis kedaulatan data, sebagian besar arus informasi global (termasuk data-data sensitif) melintas melalui kabel-kabel bawah laut yang terbentang di wilayah yurisdiksi Indonesia. Sayangnya, sebagian besar kabel internasional tersebut hanya melintas tanpa memberikan nilai tambah yang berarti bagi negara. Tanpa kehadiran pusat data lokal, keterlibatan dalam konsorsium internasional, atau regulasi yang berpihak pada kepentingan nasional, Indonesia berisiko menjadi sekedar koridor transit dalam lalu lintas data global, alih-alih menjadi pengendali dan pemilik nilai ekonominya.



- SKKL Domestik**
- Beroperasi 2001-2010
 - Beroperasi 2011-2020
 - Beroperasi 2021 - 2025
 - - - - - Rencana Beroperasi 2026-2029

- SKKL Internasional/Negara Sekitar yang Melintasi Wilayah Perairan Indonesia**
- Beroperasi 1991-2000
 - Beroperasi 2001-2010
 - Beroperasi 2011-2020
 - Beroperasi 2021-2025
 - - - - - Rencana Beroperasi 2026-2029

- Keterangan Lainnya**
- SKKL Lainnya
 - Landing Point

Sumber: Diolah dari Submarinecablemap.com, Last Update Oct 1, 2025

Gambar 10
SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL) DI WILAYAH INDONESIA DAN SEKITARNYA, BEROPERASI 1997-2025 DAN RENCANA BEROPERASI 2026-2029

Gambar 11

INFRASTRUKTUR DASAR DIGITAL SEBAGAI PENOPANG SISTEM PERTAHANAN KEDAULATAN DIGITAL NASIONAL



INFRASTRUKTUR DASAR DIGITAL



Indonesia, di sisi lain, masih menghadapi sejumlah kendala dalam mengoptimalkan posisi strategisnya, antara lain:

1. Belum adanya **kebijakan nasional** yang secara eksplisit menargetkan Indonesia sebagai hub digital kawasan.
2. Terbatasnya **kapasitas nasional** dalam membangun dan mengelola tatanan sistem kabel bawah laut secara mandiri.
3. Tumpang tindih **regulasi** dan kurangnya **koordinasi** lintas kementerian dan lembaga dalam pengelolaan ruang laut dan jaringan komunikasi.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan konektivitas data berkecepatan tinggi di kawasan Indo-Pasifik, serta menimbang situasi geopolitik yang berlangsung, sejatinya Indonesia memiliki peluang besar untuk memanfaatkan posisi geografisnya sebagai keunggulan kompetitif. Dengan catatan, peluang ini hanya dapat diwujudkan apabila disertai dengan kebijakan yang berpihak terhadap perkembangan sektornya, investasi pada infrastruktur domestik, serta penguatan kapasitas nasional untuk mengelola sistem kabel bawah laut secara berdaulat dan berkelanjutan.

Melalui pendekatan tersebut, kita akan melihat bagaimana infrastruktur yang tidak tampak di permukaan laut ini justru menjadi penentu arah masa depan Indonesia di era konektivitas global. Bahwa pula, Poros Maritim Dunia yang telah digaungkan sebagai salahsatu cita-cita besar bangsa

hanya akan bermakna bila perwujudan Indonesia sebagai *Sea Lanes of Communication* (SLoC) adalah penjelmaan atas kekuatan dan ketahanan digitalnya.

“Adu Balap” Penggelaran dan Penataan Regulasi Kabel Bawah Laut

Kabel bawah laut lebih dari sekedar untaian serat optik yang mentranmisikan sinyal untuk menjalin konektivitas. Ia adalah infrastruktur strategis yang menjadi kunci bagi layanan digital yang luas dan merata, termasuk jalan pintas termudah yang mampu mendekatkan daerah tertinggal, daerah terluar, dan daerah terdepan dengan pusat kegiatan regional dan nasional, bahkan dengan pergaulan global. Kabel bawah laut juga merupakan pondasi bagi transformasi digital Indonesia yang baik atau tidaknya akan menentukan sejauhmana kekuatan dan kedaulatan digital bangsa ini di masa depan.

Tanpa daya dukung infrastruktur SKKL yang luas, merata dan berkapasitas tinggi, transformasi digital Indonesia akan berjalan timpang, dengan wilayah tertentu tertinggal dari arus kemajuan teknologi dan informasi. Lebih jauh, SKKL nyata-nyata merupakan elemen krusial dalam penguatan infrastruktur siber nasional yang menentukan kecepatan, keamanan, dan stabilitas koneksi data yang digunakan oleh pemerintah, dunia usaha, layanan publik,

hingga sektor keuangan. Karena itu, pengarusutamaan regulasi hingga investasi terkait SKKL sepatutnya tanggap dan sigap dalam penyikapannya, karena menjadi tuntutan di saat laju digitalisasi dunia yang berjalan cepat dan terus menerus terjadi pembaharuan.

Di saat perkembangan internet telah memasuki fase *Generative AI Era* (sejak tahun 2022), tatanan regulasi yang menyokong pengelolaan SKKL seakan masih berada di dua atau tiga fase sebelumnya, yaitu *Post-Internet Era* (1990-2006) atau *Mobile Era* (2007-2019). Bahwa terdapat kecenderungan, laju pemutakhiran regulasi infrastruktur digital berjalan jauh lebih lambat dibandingkan realitas pemutakhiran infrastruktur digital yang berkembang di lapangan. Hal tersebut mungkin dapat diistilahkan sebagai "*Regulatory Unresponsiveness*", yakni rendah atau lambatnya upaya untuk menyeleraskan regulasi terhadap situasi dan perkembangan yang (atau akan) terjadi.

Pernyataan di atas, utamanya ditandai dengan peraturan induk SKKL yang sudah tidak relevan dengan realitas dan tren transformasi digital, yakni **Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi**. Pada tahun 2017, UU tersebut bahkan telah dinilai usang serta tidak mampu mengakomodasi perkembangan teknologi telekomunikasi oleh DPR, sehingga telah diwacanakan untuk direvisi. Seiring semakin ramainya pihak-pihak yang memberikan penilaian yang senada (termasuk di 2025 oleh Asosiasi

Penyelenggara Telekomunikasi Seluruh Indonesia/ATSI), nyatanya hingga saat ini belum kunjung terlihat adanya tanda-tanda akan diperbaharunya UU tersebut.

Diantara hal yang menjadi kritisi terhadap UU No. 36 Tahun 1999 berkenaan dengan konvergensi digital. UU tersebut masih bermahzab pemisahan teknologi menurut jenis penggunaannya, sementara, konvergensi digital justru mengintegrasikan berbagai teknologi yang pada mulanya tidak terkait. Komunikasi (telepon kabel), penyiaran, televisi, data dan informasi yang semula terpisah saat ini menyatu, sehingga mengaburkan batasan-batasan jenis layanan. Dapat dikatakan, kabel bawah laut turut berperan besar atas terjadinya konvergensi digital tersebut.

Akibatnya kebutuhan dan desakan yang bergulir di lapangan (khususnya terkait penggelaran kabel bawah laut) diakomodasi melalui peraturan di level bawahnya dengan pendekatan parsial. Regulasi baru hadir seolah bersifat "*by request*" dan cenderung masing berlangsung seperti itu hingga saat ini. Sementara, celah-celah kosong yang menuntut kehadiran regulasi pun cukup signifikan, contoh dalam perkara teknis terkait pemeliharaan dan pengamanan SKKL, belum kunjung tersedia aturan khusus di saat puluhan SKKL telah tergelar, di saat gangguan SKKL mengintai dan bahkan terjadi di setiap tahunnya, terlebih setelah diketahui peliknya perbaikan SKKL, secara rata-rata membutuhkan waktu 80,5 hari (ASKALSI, 2022).

Gambar 12

FASE PERKEMBANGAN INTERNET DAN PERKEMBANGAN REGULASI SANDARAN INFRASTRUKTUR DIGITAL (SKKL)

Laju Regulasi Sandaran Infrastruktur Digital Berjalan Lebih Lambat dibanding Laju Perkembangan Transformasi Digital (*Regulatory Unresponsiveness*), dimana regulasi induk masih dengan 'mindset lawas', dan regulasi teknis seakan baru hadir setelah 'dipaksa' desakan dan tuntutan perkembangan penggelaran SKKL di lapangan

FASE PERKEMBANGAN INTERNET



PERKEMBANGAN REGULASI DAN KEBIJAKAN

UU Telekomunikasi (UU 36/1999) sudah tidak relevan dan tidak mampu mengikuti pesatnya transformasi digital

UU Pertahanan Negara (UU 03/2002) belum menegaskan sistem pertahanan digital dan SKKL sebagai Objek Vital Nasional

UU Penataan Ruang (UU 26/2007) belum mengadopsi Ruang Siber (Digital) sebagai Matra Ruang

RPJPN & RPJMN kurang memberikan perhatian khusus terhadap SKKL

Regulasi Teknis SKKL secara eksplisit hadir namun muatan terbatas (PM-Kominfo 16/2005)

Regulasi Teknis SKKL mulai meluas namun belum menyentuh seluruh dimensi penatakelolaannya

IMPLEMENTASI DI LAPANGAN

Penggelaran SKKL (Serat Optik) di Indonesia
1997 - Sekarang dan Rencana

Gambar 13

KONSTRUKSI EKSISTING REGULASI PENGELOLAAN SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL)

Regulasi Teknis Instalasi dan Operasionalisasi SKKL

Telah tersedia aturan terkait Alur Pipa/ Kabel Bawah Laut; Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian/ Penempatan Bangunan dan Instalasi Laut; Penyelenggaraan KKPRL; Kenavigasian; Timnas Pengelolaan Penyelenggaraan SKKL

Regulasi Antara - Spasial

Telah tersedia aturan terkait Penyelenggaraan Penataan Ruang; Rencana Tata Ruang Laut; Bangunan dan Instalasi Laut

Regulasi Teknis Pemeliharaan dan Pengamanan SKKL

Belum tersedia secara khusus dan spesifik SKKL belum ditegaskan sebagai Objek Vital Nasional

Regulasi Teknis Pasca Operasi dan Pembongkaran SKKL

Belum tersedia secara khusus dan spesifik

Regulasi Antara - Sektoral

PP Penyelenggaraan Telekomunikasi belum sepenuhnya memberi panduan terhadap cakupan aspek-aspek yang diperlukan dalam tata kelola SKKL

Regulasi Induk - Spasial

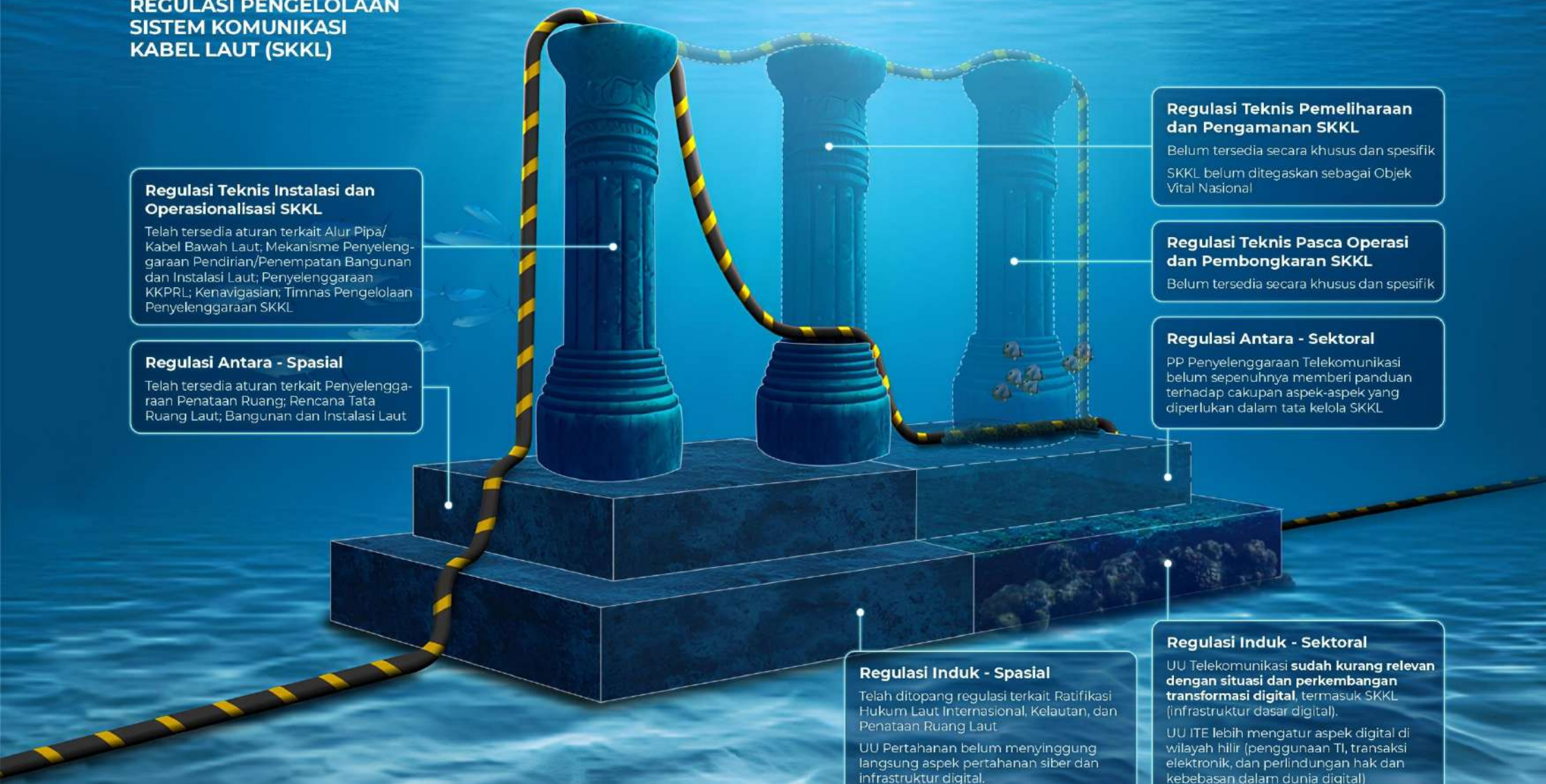
Telah ditopang regulasi terkait Ratifikasi Hukum Laut Internasional, Kelautan, dan Penataan Ruang Laut

UU Pertahanan belum menyinggung langsung aspek pertahanan siber dan infrastruktur digital.

Regulasi Induk - Sektoral

UU Telekomunikasi sudah kurang relevan dengan situasi dan perkembangan transformasi digital, termasuk SKKL (infrastruktur dasar digital).

UU ITE lebih mengatur aspek digital di wilayah hilir (penggunaan TI, transaksi elektronik, dan perlindungan hak dan kebebasan dalam dunia digital)



Alhasil, sejauh ini kita belum memiliki kerangka regulasi yang utuh dalam menata infrastruktur digital, dan secara khusus yang menyangkut tata kelola SKKL. Ibaratkan sebuah bangunan, maka konstruksi regulasi infrastruktur digital (SKKL) memiliki pondasi yang sebagian rapuh dan sebagian lainnya mulai terbangun kokoh. Pilar-pilarnya pun belum seluruhnya berdiri, sehingga kabel bawah laut belum bisa disandarkan sepenuhnya di bagian puncak-puncaknya.

Terdapat beberapa hal mendasar yang menjadi catatan khusus untuk dikemukakan di awal, berkenaan dengan perspektif esensial yang perlu dijadikan bahan pemikiran bersama untuk pemutakhiran/penyempurnaan regulasi terkait infrastruktur digital, sebagai berikut:

1. Ruang Siber (*Cyber Space*) telah menjelma sebagai matra ruang tersendiri, di luar yang dikenal saat ini, yaitu ruang darat, ruang laut dan ruang udara. Urgensi atas ruang siber ini antara lain tercermin dari pendapat Watubun (2022) *“Kini awal abad 21, persatuan rakyat pada tiap negara bergantung pada jaringan-kerja digital, sistem, dan sumber daya, dan konvergensi antara infrastruktur fisik dan teknologi digital. Maka tata-kelola kekuatan suatu negara terpateri dengan jaringan teknologi digital dan data digital dalam ruang siber”*. Pranoto (2020) pun berpendapat *“Dalam dimensi keamanan negara dan bangsa pun, ruang dapat diartikan secara riil, fisik geografi contohnya,*

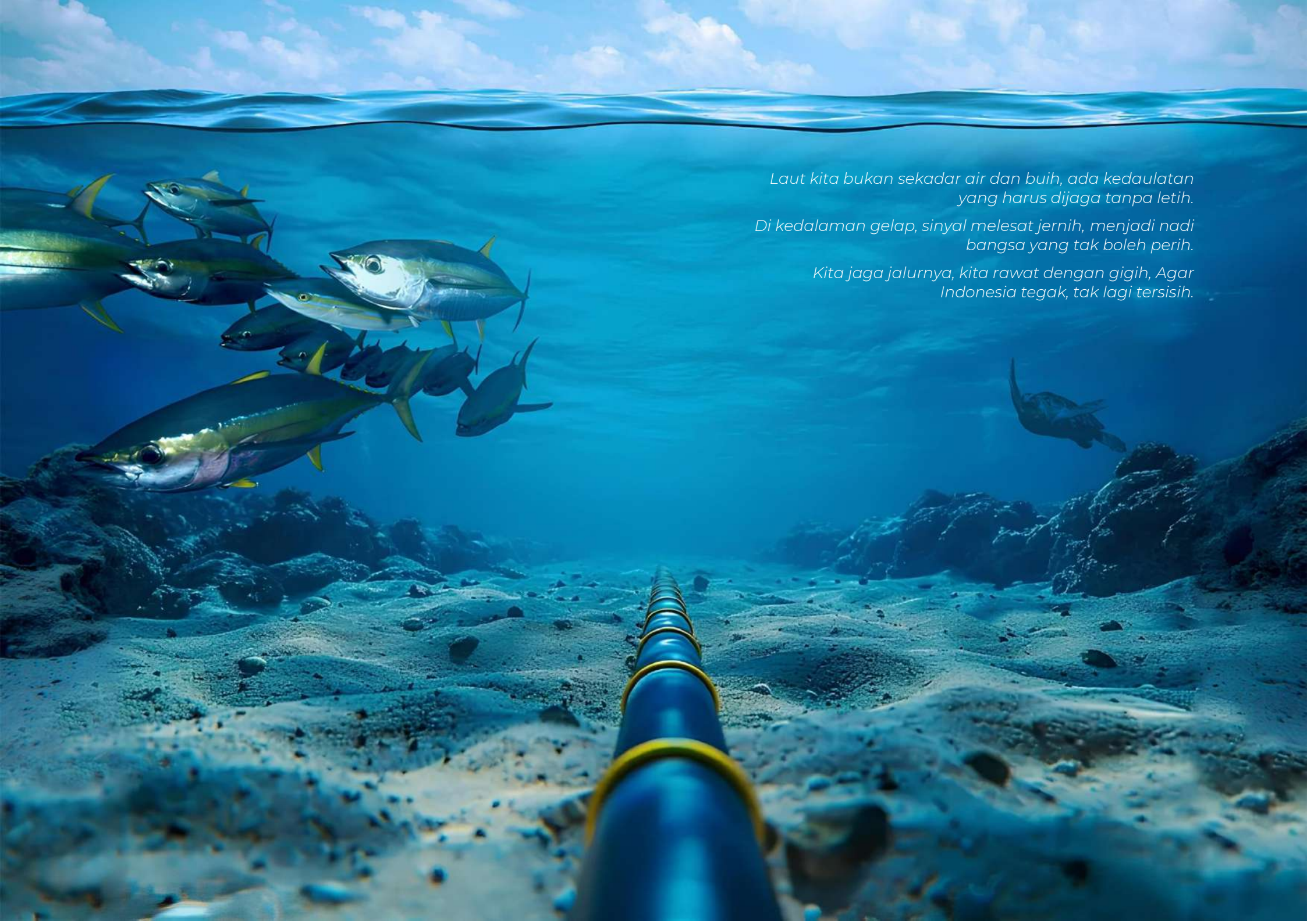
namun ruang dapat juga diartikan secara semu atau nonfisik seperti dunia maya, cyber space dan/atau kedaulatan digital. Inilah “ruang baru” di era 4.0 yang mutlak harus dikelola oleh negara. Kenapa? Bahwa di era 5.0 nantinya, dominasi dan peran IT serta dunia siber bakal semakin vital lagi urgen.”

2. Teramat disayangkan, dari narasi panjang lebar yang termaktub dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045 (UU No. 59 Tahun 2024) maupun Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025-2029 (Perpres RI No. 12 Tahun 2025), tak satupun istilah SKKL mengemuka, terlebih uraian kebijakan spesifik yang menegaskannya, menunjuk-keberadaan dan nilai penting SKKL belum tertangkap dan terakomodir dengan baik. Dalam kedua dokumen tersebut, penekanan transformasi digital lebih kepada wilayah hilir (pendayagunaan internet dalam berbagai sektor dan kehidupan), tapi kurang representatif di wilayah hulu (sementara infrastruktur digital sendiri menyangkut hal yang luas).
3. Selama ini, SKKL baru dipandang sekedar infrastruktur teknis, padahal lebih dari 97% arus data global (termasuk transaksi finansial, perdagangan, layanan pemerintahan, komunikasi publik, hingga pertahanan dan keamanan) bergantung pada kabel bawah laut. Kegagalan pada satu jalur kabel dapat melumpuhkan aktivitas vital negara. Oleh karena itu, SKKL dan CLS harus secara resmi diakui sebagai Objek Vital Nasional

(Obvitnas), setara dengan kilang minyak, jaringan listrik, dan bendungan. Penetapan status Obvitnas memberikan kepastian hukum, standar keamanan khusus, serta mandat bagi TNI AL dan Bakamla untuk mengawal jalur kabel laut. Dengan kebijakan ini, jalur SKKL tidak lagi hanya dianggap investasi swasta, melainkan aset strategis yang menyangkut kedaulatan digital Indonesia.

4. Masih terdapat kekosongan aturan dalam sejumlah ranah atau segmen tata kelola SKKL, antara lain dalam pemeliharaan, pengamanan, dan bahkan pembongkaran (pasca operasional). Bentuk-bentuk perlakuan atas SKKL yang terkategori domestik dan internasional pun sepatutnya berbeda. Di sisi lain, berbagai persoalan dihadapi oleh para operator terkait eksistensi dan pengoperasian kabel bawah laut memerlukan dukungan maupun kepastian dari pemerintah.
5. Pentingnya peningkatan kapasitas nasional dalam penguasaan teknologi, manajemen sistem jaringan, serta penguatan kelembagaan yang mampu mengatur dan melindungi infrastruktur vital ini. Sebab, meskipun jumlah kabel meningkat, tata kelola SKKL di Indonesia masih menghadapi tantangan koordinasi antarsektor, perlindungan terhadap jalur kabel, serta minimnya keterlibatan pelaku nasional dalam kepemilikan sistem kabel.

Pada akhirnya, dengan perkembangan hari ini kita mulai dapat membaca seperti apa dunia ke depan dan seberapa besar peran dan pengaruh transformasi digital bagi entitas masyarakat dan bangsa. Sejak tahun 1980, Alvin Toffler dalam bukunya *The Third Wave* menuturkan “siapa yang menguasai informasi akan menguasai dunia”. Karena itu, bila kita tidak segera memulai untuk menata regulasi dan tata kelola infrastruktur digital seutuhnya dan mengambil ancang-ancang untuk ke depannya, maka mungkinkah harapan terwujudnya kekuatan dan kedaulatan digital Indonesia 2045 akan seperti yang diharapkan?



Laut kita bukan sekadar air dan buih, ada kedaulatan yang harus dijaga tanpa letih.

Di kedalaman gelap, sinyal melesat jernih, menjadi nadi bangsa yang tak boleh perih.

Kita jaga jalurnya, kita rawat dengan gigih, Agar Indonesia tegak, tak lagi tersisih.

Bagian II

Konstruksi Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut

Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut menurut UNCLOS 1982

Kabel bawah laut melintasi berbagai perairan yurisdiksi, baik perairan nasional maupun perairan internasional, sehingga pengaturannya tidak hanya membutuhkan pendekatan hukum nasional, tetapi juga pemahaman yang mendalam atas hukum laut internasional, perjanjian multilateral, dan norma-norma kebiasaan internasional. Di tingkat internasional, pengaturan kabel bawah laut sebagian besar merujuk pada *United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS) 1982, yang mengakui hak negara-negara untuk meletakkan kabel bawah laut di

zona-zona tertentu seperti laut lepas dan landas kontinen. Namun, meskipun UNCLOS memberikan dasar hukum umum, implementasinya masih memerlukan interpretasi yang disesuaikan dengan kondisi dan kebijakan domestik.

1. Laut Teritorial

Semua pihak yang terlibat memiliki kepentingan untuk memastikan bahwa proses peletakan, perbaikan, dan pemeliharaan kabel dilakukan dengan kerusakan yang minimum atau bahkan tanpa kerusakan sama sekali. Menurut UNCLOS 1982, setiap negara berhak menetapkan batas laut teritorialnya hingga maksimum 12 mil laut, yang diukur dari garis dasar yang ditentukan berdasarkan Pasal 3 konvensi ini. Kedaulatan tersebut meliputi ruang udara di atas laut serta dasar laut dan lapisan tanah dibawahnya (UNCLOS 1982, Pasal 2 ayat (2)).

Oleh karena itu, pada prinsipnya negara pantai berhak untuk mengatur seluruh kegiatan di laut teritorialnya, dan menetapkan peraturan perundang undangan yang berlaku bagi kegiatan di laut teritorial mereka. Hak untuk mengatur segala aktivitas, termasuk peletakan, perbaikan, dan pemeliharaan kabel bawah laut dalam batas laut teritorial, berada di tangan negara pantai. Namun, hak ini tidak bersifat mutlak, pelaksanaannya harus sesuai dengan konvensi ini dan aturan hukum internasional lainnya, sebagaimana Pasal 2 ayat (3). Adapun batasan utama atas

kedaulatan negara pantai di laut teritorial berkaitan dengan lintas kapal. Kapal dari semua negara memiliki hak lintas damai melalui laut teritorial (UNCLOS 1982, Pasal 17). Lintas damai (*innocent passage*) yang artinya kapal asing dapat melewati laut teritorial suatu negara tanpa masuk ke perairan internal atau menyebabkan gangguan terhadap kedamaian, keamanan, atau ketertiban negara tersebut. Lintas ini harus dilakukan secara terus menerus dan cepat, tanpa melakukan aktivitas yang tidak berkaitan dengan lintas itu sendiri, seperti memancing, penelitian, atau aktivitas militer, hal ini sesuai dengan Pasal 18 ayat (2).

Apabila kapal melakukan kegiatan pemasangan, pemeliharaan, atau perbaikan pipa dan kabel bawah laut di laut teritorial maka kapal tersebut bukan sedang menggunakan hak lintas damai. Artinya, negara pantai berhak mengatur pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan pipa dan kabel bawah laut. Pasal 21 ayat (1) huruf c secara tegas menetapkan bahwa negara pantai memiliki hak untuk mengadopsi hukum dan peraturan yang membatasi hak lintas damai kapal untuk melindungi pipa dan kabel bawah laut (Nurhidayat, 2023).

Pasal 58 ayat (3) UNCLOS 1982 menyatakan bahwa semua negara memiliki kewajiban dan kemampuan untuk mematuhi peraturan perundang-undangan yang ditetapkan oleh negara pantai. Rezim laut teritorial diatur sebagai berikut:

- Negara pantai mempunyai kedaulatan penuh atas laut teritorial, ruang udara di atasnya, dasar laut, tanah di bawahnya dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya.
- Di laut teritorial, hak lintas damai berlaku untuk kapal asing, di mana kapal asing yang ikut serta dalam kegiatan maritim damai di laut teritorial tidak boleh melakukan kegiatan berupa ancaman atau penggunaan kekerasan untuk melanggar kedaulatan, keutuhan wilayah, dan kemerdekaan politik negara pantai di laut serta tidak boleh melakukan penyelidikan, penelitian, mengganggu sistem komunikasi, menyebabkan polusi dan melakukan aktivitas lain yang tidak ada.
- Negara pantai berhak menetapkan peraturan-peraturan yang bertalian dengan lintas damai yang berkaitan dengan keselamatan navigasi dan pengaturan navigasi, perlindungan alat bantu dan perlengkapan navigasi, perlindungan jalur navigasi, kabel dan pipa bawah laut, konservasi sumber daya alam, pencegahan pelanggaran penangkapan ikan, atau aturan konservasi dan pencegahan lingkungan, pengurangan dan pengendalian polusi, penelitian ilmiah kelautan dan survei hidrografi, dan pencegahan pelanggaran peraturan bea cukai, pajak dan kesehatan.

Laut teritorial berada di bawah kedaulatan penuh negara pantai, termasuk hak untuk mengatur dan mengizinkan aktivitas pemasangan infrastruktur bawah laut, termasuk kabel telekomunikasi atau energi. Untuk memasang kabel bawah laut di laut teritorial suatu negara (seperti Indonesia), negara asing atau perusahaan internasional harus mendapatkan izin atau persetujuan dari pemerintah negara pantai. Meskipun kapal-kapal asing memiliki hak lintas damai di laut teritorial sesuai Pasal 17, hak ini tidak mencakup aktivitas yang mempengaruhi infrastruktur atau kegiatan seperti pemasangan kabel bawah laut. Hak lintas damai hanya mengizinkan transit tanpa gangguan dan tidak termasuk hak untuk melakukan aktivitas seperti peletakan atau perbaikan kabel.

Di laut teritorial, negara asing tidak memiliki hak otomatis untuk memasang kabel bawah laut. Mereka harus mendapatkan izin eksplisit dari negara pantai yang bersangkutan untuk melakukan pemasangan atau perbaikan kabel bawah laut. Negara pantai, seperti Indonesia, memiliki kedaulatan penuh untuk mengatur dan mengawasi aktivitas ini guna melindungi kepentingan nasional dan keamanan perairannya. Jadi, UNCLOS 1982 telah memberikan kerangka yang mengakui kedaulatan penuh negara pantai di laut teritorial sambil memastikan bahwa hak lintas damai tetap dihormati tanpa mengganggu aktivitas atau infrastruktur vital seperti kabel bawah laut.

2. Perairan Kepulauan

Negara kepulauan memiliki hak kedaulatan atas perairan yang dikelilingi oleh garis dasar kepulauan mereka, yang disebut sebagai perairan kepulauan. Hak ini harus diterapkan dengan memperhatikan hak pelayaran yang tidak mengganggu bagi kapal dari semua negara (Pasal 53). Negara kepulauan juga dapat mengatur kapal yang melakukan pelayaran tidak mengganggu untuk melindungi kabel bawah laut (Pasal 21 ayat (1) (c)). Meskipun negara kepulauan memiliki hak untuk mengatur kabel bawah laut di perairan kepulauan mereka, **mereka tetap harus menghormati kabel bawah laut yang dipasang oleh negara lain dan melintasi perairan mereka.** Selanjutnya, negara kepulauan wajib mengizinkan pemeliharaan dan penggantian kabel tersebut setelah terlebih dahulu menerima pemberitahuan yang tepat mengenai lokasi kabel dan rencana perbaikan atau pengantiannya (Pasal 58 ayat (1)).

Ada kewajiban eksplisit bagi negara kepulauan untuk *"menghormati kabel bawah laut yang ada yang dipasang oleh negara lain dan melewati perairan mereka tanpa mencapai daratan"* dan untuk mengizinkan pemeliharaan dan penggantian kabel tersebut setelah menerima pemberitahuan yang sesuai Pasal 51 ayat (2). Istilah *"dipasang oleh negara lain"* merujuk tidak hanya pada kabel yang dipasang oleh negara, tetapi juga oleh warga

negara mereka. Mengingat waktu yang berlalu, ketentuan ini mungkin memiliki utilitas praktis yang sedikit karena kabel yang ada pada saat UNCLOS mulai berlaku kemungkinan telah dinyatakan tidak aktif (Burnett dkk.). Kabel baru yang berencana melintas di perairan kepulauan harus memperoleh izin dari negara kepulauan.

Negara pesisir dan negara kepulauan jelas memiliki wewenang luas untuk mengatur kapal yang terlibat dalam operasi kabel, seperti survei jalur kabel dan pemasangan, perbaikan, serta pemeliharaan kabel, sesuai dengan kedaulatan mereka atas laut teritorial dan perairan kepulauan mereka. Memang wewenang negara pesisir untuk mengatur survei jalur kabel secara eksplisit diakui oleh UNCLOS. Misalnya, di laut teritorial dan perairan kepulauan, kapal yang melakukan aktivitas survei tidak akan melakukan pelayaran yang tidak mengganggu (Pasal 19 ayat (2) dan Pasal 52 ayat (2)).

Baik negara pesisir maupun negara kepulauan diperbolehkan untuk mengadopsi peraturan tentang pelayaran yang tidak mengganggu terkait dengan "*survei hidrografi*" di dalam laut teritorial atau perairan kepulauan mereka (Pasal 21 ayat (1) (g) dan Pasal 52 ayat (2)). Selama pelayaran jalur laut kepulauan di perairan kepulauan, kapal asing termasuk kapal survei hidrografi tidak boleh melakukan "*aktivitas survei*" tanpa izin sebelumnya dari negara kepulauan (Pasal 40 dan Pasal 54). Meskipun aktivitas

survei dan survei hidrografi tidak didefinisikan dan tampaknya digunakan secara bergantian (Pasal 19 ayat (2)), tampaknya cukup jelas bahwa survei jalur kabel termasuk dalam definisi aktivitas survei (Davenport, 2015).

3. Zona Ekonomi Eksklusif

Negara-negara dapat mengklaim Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang tidak melampaui 200 mil laut dari garis dasar yang digunakan untuk mengukur lebar laut teritorial (Pasal 57). **Dalam ZEE, negara pesisir memiliki hak berdaulat untuk tujuan mengeksplorasi dan memanfaatkan, melestarikan, serta mengelola sumber daya alam, baik yang hidup maupun yang tidak hidup, dari perairan yang berada di atas dasar laut dan dari dasar laut serta *subsoil*-nya, serta terkait dengan aktivitas lain untuk eksploitasi dan eksplorasi ekonomi zona tersebut, seperti produksi energi dari air, arus, dan angin** (Pasal 56 ayat (1) (a)).

Pasal 56 juga menetapkan batas yurisdiksi negara pesisir di ZEE-nya, karena ZEE tidak tunduk pada kedaulatannya. Hak negara pesisir untuk mengatur aktivitas di ZEE-nya secara tegas diatur di pasal ini. Pasal tersebut menyatakan bahwa negara pesisir memiliki yurisdiksi, yaitu: a) pendirian dan penggunaan pulau buatan, instalasi, dan struktur (Pasal 60, 80, 87, 147, 208, 214, 246, 259); (b) penelitian ilmiah laut (Pasal 87, 238–265, 297); dan (c) perlindungan dan pelestarian lingkungan laut (Pasal 192–237).

Dalam menjalankan hak dan melaksanakan kewajibannya di ZEE, negara pesisir harus memperhatikan hak dan kewajiban negara lain. Selain itu, semua negara memiliki kebebasan untuk meletakkan kabel bawah laut di ZEE, serta penggunaan laut yang sah secara internasional terkait dengan kebebasan ini, seperti operasi kabel bawah laut (Pasal 58 ayat (1)). Sebagai bagian dari kompromi yang dicapai selama negosiasi UNCLOS, yang memberikan hak-hak luas kepada negara pesisir atas sumber daya ekonomi dan yurisdiksi tertentu, negara-negara lain juga diberi hak (serta kewajiban) di ZEE.

Pasal 87 menyatakan di wilayah ZEE, semua negara, baik pesisir maupun daratan, menikmati, tunduk pada ketentuan yang relevan dari konvensi ini, kebebasan yang dimaksud dalam pasal ini tentang navigasi dan penerbangan lintas dan peletakan kabel bawah laut, serta penggunaan laut lainnya yang sah secara internasional terkait dengan kebebasan-kebebasan tersebut, seperti yang terkait dengan pengoperasian kapal, pesawat terbang, dan kabel serta pipa bawah laut, dan kompatibel dengan ketentuan lain dari konvensi ini.

Meskipun negara lain berhak memasang kabel bawah laut di wilayah ZEE mereka tetap berkewajiban untuk memperhatikan kabel-kabel yang sudah ada (Pasal 79), tidak mengganggu eksplorasi, eksploitasi dan pengelolaan sumber daya alam oleh negara pantai, serta melakukan

kerjasama internasional untuk mencegah kerusakan pada kabel yang sudah terpasang. Negara pantai berhak untuk mengatur aktivitas yang terkait dengan sumber daya alam di ZEE, tetapi tidak boleh secara sepihak menghalangi pemasangan kabel bawah laut, kecuali ada alasan terkait keamanan, lingkungan, atau konflik dengan eksplorasi sumber daya.

4. Landas Kontinen

Terkait dengan landas kontinen, negara pesisir memiliki hak berdaulat untuk tujuan mengeksplorasi dan memanfaatkan sumber daya alamnya (Pasal 77 ayat (1)), yang mencakup sumber daya mineral dan non-hidup lainnya dari dasar laut dan subsoil. Landas kontinen didefinisikan sebagai dasar laut dan *subsoil* dari area bawah laut yang meluas di luar laut teritorialnya sepanjang perpanjangan alami wilayah daratnya hingga tepi luar marjin kontinental (Pasal 76 ayat (1)).

Negara pesisir diizinkan untuk melakukan klaim landas kontinen hingga jarak 200 mil laut atau jika tepi luar marjin kontinentalnya meluas lebih dari 200 mil laut (Pasal 76 ayat (4)). Selain itu, negara pesisir juga dapat mengklaim apa yang dikenal sebagai Landas Kontinen Tambahan sampai dengan 350 mil laut dari garis pangkal dari mana laut teritorial diukur atau 100 mil laut dari *isobaths* 2.500 meter (UNCLOS 1982, Pasal 76 ayat (5)).

Di landas kontinen, negara pantai memiliki hak berdaulat untuk tujuan eksplorasi dan eksploitasi sumber daya alam, seperti mineral dan sumber daya non-hayati lainnya di dasar laut dan tanah di bawahnya (Pasal 77 ayat (1)). Namun, hak ini tidak boleh dilakukan dengan cara yang mengganggu atau menyebabkan gangguan yang tidak dapat dibenarkan terhadap navigasi dan hak-hak serta kebebasan negara lain sebagaimana diatur dalam Pasal 78 ayat (2). Semua negara berhak untuk meletakkan kabel bawah laut di landas kontinen, dan negara pantai memiliki kewajiban untuk tidak menghalangi pemasangan serta pemeliharaan kabel tersebut (Pasal 79 ayat (2)). Ketika meletakkan kabel bawah laut, UNCLOS mengharuskan negara pantai untuk memastikan bahwa kemungkinan memperbaiki kabel tidak terganggu (Pasal 79 ayat (3)).

Negara-negara yang ingin melakukan survei jalur kabel atau meletakkan, memperbaiki, dan memelihara kabel bawah laut di landas kontinen memiliki kewajiban tertentu di bawah UNCLOS. Negara-negara tersebut harus menghormati kabel yang sudah ada dan tidak menghalangi kemungkinan untuk memperbaiki kabel yang ada (Pasal 79 ayat (5)). Negara-negara yang menjalankan hak untuk melakukan survei jalur kabel, serta meletakkan dan memperbaiki kabel di ZEE dan landas kontinen harus memperhatikan hak dan kewajiban negara pesisir. Hak dan kewajiban negara pesisir ini termasuk hak atas eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya hidup,

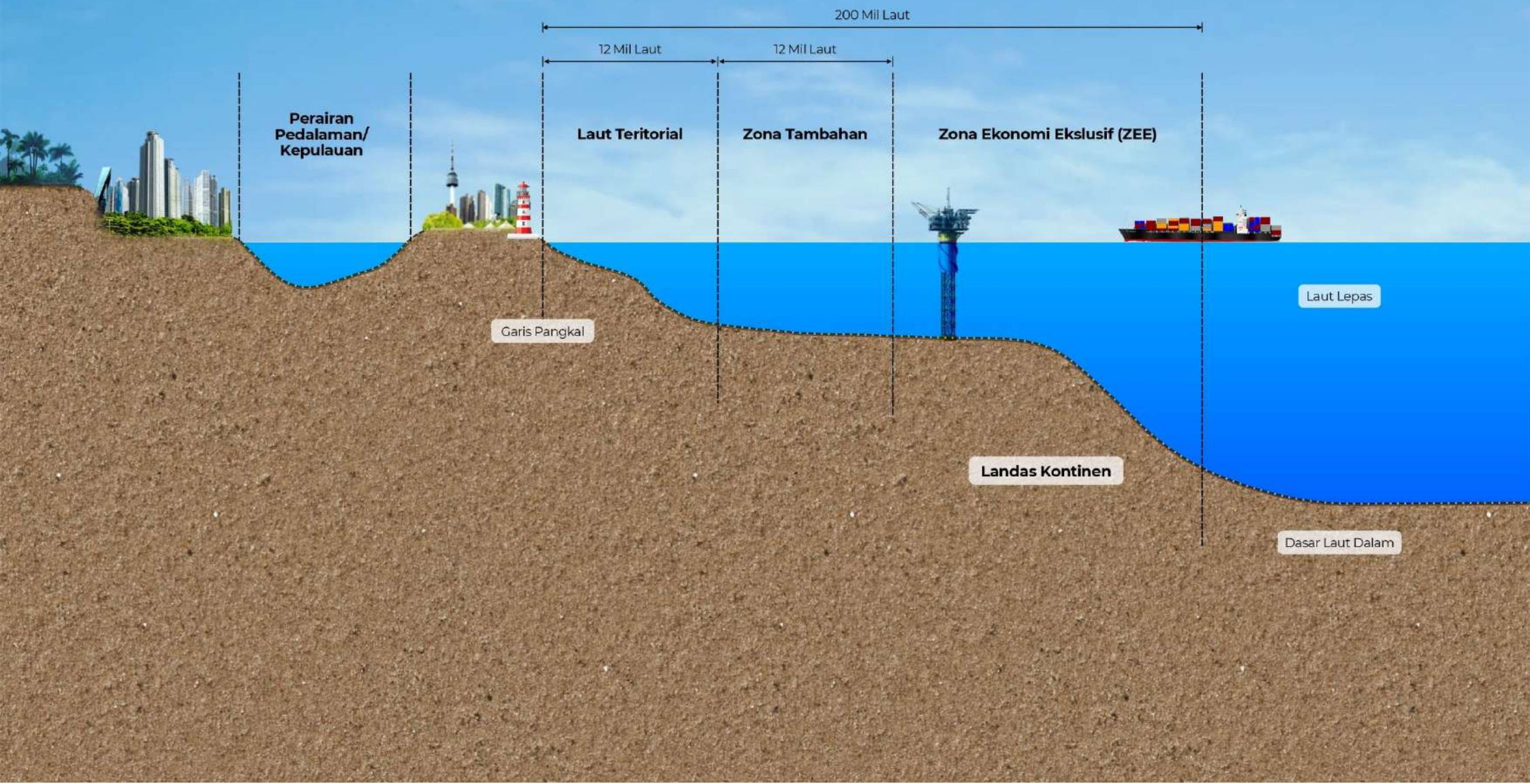
sumber daya tidak hidup, sumber daya ekonomi lainnya seperti produksi energi dari air, arus, dan angin, yurisdiksi atas pulau buatan, instalasi, dan struktur, yurisdiksi atas penelitian ilmiah laut, serta yurisdiksi atas perlindungan dan pelestarian lingkungan laut (Pasal 56).

Negara lain atau perusahaan internasional dapat memilih jalur kabel yang melintasi landas kontinen negara pantai, tetapi mereka wajib memastikan bahwa jalur tersebut tidak merusak ekosistem atau mengganggu infrastruktur yang sudah ada. Kerjasama internasional dan konsultasi sering kali diperlukan dalam tahap perencanaan pemasangan kabel. Karena itu, Pemerintah Indonesia berhak mengawasi dan memastikan bahwa pemasangan kabel tidak menghambat kegiatan-kegiatan tersebut.

Perlu dicatat bahwa perlindungan, pengurangan dan pengendalian polusi hanya berlaku untuk jaringan pipa, tidak untuk kabel bawah laut. Hal ini karena kabel bawah laut tidak menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan laut, berbeda dengan jaringan pipa, yang dapat menimbulkan ancaman polusi jika terjadi kebocoran. Namun demikian, negara pantai masih dapat mengambil tindakan yang wajar tertentu terhadap kabel laut, seperti memberlakukan pembatasan pemasangan kabel bawah laut di daerah penangkapan ikan atau daerah terumbu karang dan di daerah eksplorasi lepas pantai minyak dan gas (Nurhidayat, 2023).

Gambar 13

WILAYAH LAUT BERDASARKAN UNCLOS 1982



5. Laut Lepas

Kebebasan yang diberikan kepada negara-negara adalah kebebasan untuk memanfaatkan laut lepas dengan tujuan yang mengarah kepada kepentingan bersama untuk menunjang keberlangsungan hidup umat manusia. Kebebasan di laut lepas, termasuk kebebasan untuk memasang kabel bawah laut diatur pada Pasal 87. Lalu, Pasal 112 mengatur bahwa semua negara berhak untuk meletakkan kabel bawah laut di dasar laut lepas di luar landas kontinen. Kebebasan untuk memasang kabel bawah laut di dasar laut lepas dan ZEE juga tunduk pada bagian VI UNCLOS 1982 tentang landas kontinen. Laut lepas adalah bagian laut yang tidak termasuk dalam ZEE, laut teritorial, atau perairan pedalaman negara-negara kepulauan.

Sangat jelas bahwa laut lepas merupakan wilayah laut yang bukan merupakan wilayah teritorial dari suatu negara. Laut yang bukan merupakan wilayah teritorial dari negara manapun maka laut lepas merupakan laut yang bebas atau dikenal dengan istilah *res nullius*, di mana laut lepas merupakan wilayah perairan yang tidak dimiliki oleh siapa pun, artinya dapat dimanfaatkan oleh setiap negara, baik negara berpantai maupun negara tidak berpantai. Namun, pemanfaatan laut lepas hanya untuk kepentingan damai dan tidak ada suatu negara yang boleh mengklaim bagian laut lepas sebagai miliknya atau dalam kedaulatannya.

Hukum di laut lepas diatur dalam UNCLOS 1982 Bab VII Pasal 86-120. Selanjutnya, menurut Pasal 87, kebebasan di laut lepas meliputi:

- a. Kebebasan berlayar;
- b. Kebebasan penerbangan;
- c. Kebebasan untuk memasang kabel dan pipa bawah laut;
- d. Kebebasan untuk membangun pulau buatan dan instalasi lainnya yang diperbolehkan berdasarkan hukum internasional;
- e. Kebebasan dalam menangkap ikan; serta
- f. Kebebasan dalam melaksanakan riset ilmiah.

Regulasi Instalasi Kabel Bawah Laut menurut Hukum Nasional

Regulasi merupakan prasyarat yang menentukan sejauh penggelaran kabel bawah laut dapat berjalan secara tertib, efektif dan terkendali. Sebaliknya, kelemahan atau bahkan ketiadaan regulasi, baik pada tataran regulasi induk maupun regulasi turunannya (teknis) adalah kepincangan yang berbuntut pada terkendalanya pencapaian tujuan pengembangan infrastruktur digital, sekaligus berpotensi menimbulkan penyelewengan dalam implementasinya. Berbagai regulasi yang menjadi sandaran dalam instalasi kabel bawah laut akan diuraikan sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia

Berdasarkan Pasal 2, Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia adalah jalur di luar dan berbatasan dengan laut wilayah Indonesia sebagaimana ditetapkan berdasarkan undang-undang yang berlaku tentang perairan Indonesia yang meliputi dasar laut, tanah di bawahnya dan air di atasnya dengan batas terluar 200 mil laut diukur dari garis pangkal laut wilayah Indonesia. Pada pasal 4 disebutkan bahwa ZEE Indonesia mempunyai dan melaksanakan:

- a. Hak berdaulat untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi, pengelolaan dan konservasi sumber daya alam hayati dan non hayati dari dasar laut dan tanah di bawahnya serta air di atasnya dan kegiatan kegiatan lainnya untuk eksplorasi dan eksploitasi ekonomis zona tersebut, seperti pembangkitan tenaga dari air, arus dan angin;
- b. Yurisdiksi yang berhubungan dengan:
 - 1) Pembuatan dan penggunaan pulau-pulau buatan, instalasi-instalasi dan bangunan-bangunan lainnya;
 - 2) Penelitian ilmiah mengenai kelautan;
 - 3) Perlindungan dan pelestarian lingkungan laut.
- c. Hak-hak dan kewajiban-kewajiban lainnya berdasarkan konvensi hukum laut yang berlaku.

Ketentuan mengenai penggunaan instalasi-instalasi sebagaimana dimaksud pada huruf b telah memberikan landasan hukum bagi pengaturan kabel bawah laut. Lebih lanjut, Pasal 4 ayat 3 secara tegas mengakui kebebasan pemasangan kabel bawah laut di ZEE, sepanjang tidak bertentangan dengan prinsip-prinsip hukum laut internasional yang berbunyi *“di ZEE Indonesia, kebebasan pelayaran dan penerbangan internasional serta kebebasan pemasangan kabel dan pipa bawah laut diakui sesuai dengan prinsip-prinsip hukum laut internasional yang berlaku”*.

Selain hak-hak yang dimiliki Indonesia, negara lain juga memiliki hak tertentu di ZEE Indonesia. Salah satunya adalah hak untuk memasang dan merawat kabel bawah laut. Hal tersebut dilakukan sesuai dengan izin dari Pemerintah Indonesia yang tertera pada Pasal 6 yaitu, *“barangsiapa membuat dan/atau menggunakan pulau pulau buatan atau instalasi-instalasi atau bangunan-bangunan lainnya di ZEE Indonesia harus berdasarkan izin dari Pemerintah Republik Indonesia dan dilaksanakan menurut syarat-syarat perizinan tersebut”*.

Dalam Pasal 11 juga diatur mengenai ganti rugi apabila keberadaan instalasi kabel bawah laut mengakibatkan pencemaran atau gangguan lingkungan. Akan tetapi, dikecualikan dari tanggung jawab mutlak jika yang bersangkutan dapat membuktikan bahwa pencemaran

lingkungan laut dan/atau perusakan sumber daya alam tersebut terjadi karena:

- a. Akibat dari suatu peristiwa alam yang berada di luar kemampuannya;
- b. Kerusakan yang seluruhnya atau sebagian, disebabkan oleh perbuatan atau kelalaian pihak ketiga.

2. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan merupakan regulasi komprehensif yang mengatur segala aspek terkait kelautan dan ruang laut Indonesia. Meskipun tidak ada pasal yang secara spesifik membahas tentang pemasangan kabel bawah laut, namun prinsip-prinsip dan ketentuan umum terkait bangunan dan instalasi di laut dalam UU ini memiliki implikasi yang sangat signifikan terhadap kegiatan tersebut. Pada Pasal 32 ayat 1 sampai 5 menyatakan:

- a. Dalam rangka keselamatan pelayaran semua bentuk bangunan dan instalasi di laut tidak mengganggu, baik alur pelayaran maupun alur laut kepulauan Indonesia
- b. Area operasi dari bangunan dan instalasi di laut tidak melebihi daerah keselamatan yang telah ditentukan
- c. Penggunaan area operasional dari bangunan dan instalasi di laut yang melebihi daerah keselamatan yang telah ditentukan sebagaimana dimaksud (pada

ayat sebelumnya) harus mendapatkan izin dari pihak yang berwenang;

- d. Pendirian dan/atau penempatan bangunan laut wajib mempertimbangkan kelestarian sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil;
- e. Ketentuan mengenai kriteria, persyaratan, dan mekanisme pendirian dan/atau penempatan bangunan di laut diatur dalam Peraturan Pemerintah.

Istilah bangunan dan instalasi di laut pada ayat (1) merujuk pada seluruh konstruksi buatan manusia yang terletak di wilayah perairan, termasuk infrastruktur bawah laut seperti kabel bawah laut. Pada Pasal 43 ayat (1) dijelaskan bahwa perencanaan ruang laut meliputi perencanaan tata ruang laut nasional, perencanaan zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, dan perencanaan zonasi kawasan laut.

Perencanaan ruang laut melibatkan dua hal utama yaitu struktur dan pola ruang. Struktur ruang menjelaskan bagaimana fasilitas dan infrastruktur laut saling terhubung, sedangkan pola ruang menentukan bagaimana ruang laut dibagi-bagi menjadi zona-zona dengan alokasi fungsi yang berbeda, seperti zona perikanan, zona konservasi, dan zona pariwisata. Struktur ruang laut yang telah ditetapkan akan menjadi dasar untuk penempatan berbagai bangunan dan instalasi di bawah permukaan laut. Ini akan meliputi jaringan kabel komunikasi, pipa minyak dan gas bumi, serta infrastruktur lainnya.

Di sisi lain, pola ruang laut akan menentukan bagaimana ruang laut dibagi-bagi menjadi zona-zona dengan fungsi yang berbeda. Beberapa zona akan dialokasikan untuk perlindungan lingkungan laut, seperti kawasan konservasi atau zona perikanan. Antara struktur ruang dengan pola ruang dapat saling beririsan, maka keserasian antara jenis penggunaan ruang tersebut menjadi hal yang harus dipertimbangkan. Hal tersebut pun tentunya dapat terjadi pada penggelaran kabel bawah laut yang menyebabkan *overlay* dengan zona maupun alur lainnya.

Kemudian, Pasal 47 menegaskan bahwa pemanfaatan ruang laut wajib memiliki izin lokasi yang berlaku juga terhadap instalasi kabel bawah laut, dengan pernyataan:

- a. Setiap orang yang melakukan pemanfaatan ruang laut secara menetap di wilayah perairan dan wilayah yurisdiksi wajib memiliki izin lokasi
- b. Izin lokasi yang berada di wilayah pesisir dan pulau pulau kecil dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang undangan
- c. Setiap orang yang melakukan pemanfaatan ruang laut secara menetap di wilayah perairan dan wilayah yurisdiksi yang tidak sesuai dengan izin yang diberikan sanksi administratif berupa:
 - 1) Peringatan tertulis;
 - 2) Penghentian sementara kegiatan;
 - 3) Penutupan lokasi;

- 4) Pencabutan izin;
- 5) Pembatalan izin; dan/atau
- 6) Denda administratif.

Pemanfaatan ruang laut yang dialokasikan untuk instalasi kabel bawah laut apabila tidak memiliki izin lokasi sebagaimana dimaksud, akan dipidana dengan pidana penjara paling lama 6 (enam) tahun dan pidana denda paling banyak Rp. 20.000.000.000 (dua puluh miliar rupiah), sebagaimana disampaikan dalam Pasal 49.

3. Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2020 tentang Bangunan dan Instalasi Laut

Bangunan dan instalasi di laut adalah setiap konstruksi, baik yang berada di atas dan/atau di bawah permukaan laut baik yang menempel pada daratan maupun yang tidak menempel pada daratan serta didirikan di wilayah perairan dan wilayah yurisdiksi. Sebagaimana pada Pasal 2 ayat (5) instalasi kabel bawah laut merupakan kriteria yang memiliki fungsi sebagai telekomunikasi dalam bangunan dan instalasi bawah laut. Pada pasal 4 ayat (1), pendirian dan/atau penempatan bangunan dan instalasi di laut wajib memperhatikan:

- a. Kesesuaian lokasi;
- b. Perlindungan dan kelestarian sumber daya kelautan;
- c. Keamanan terhadap bencana di laut;
- d. Keselamatan pelayaran dan lindungan lingkungan;

- e. Perlindungan masyarakat; dan
- f. Wilayah pertahanan negara.

Kesesuaian lokasi sebagaimana dimaksud ditentukan berdasarkan kesesuaian alokasi ruang laut menurut rencana tata ruang laut, rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, dan rencana zonasi kawasan laut (Pasal 4 ayat (2)). Keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) ditentukan dengan memperhatikan keberadaan koridor pemasangan kabel laut.

Pemrakarsa yang akan mendirikan dan/atau menempatkan bangunan dan instalasi di laut termasuk kabel bawah laut harus mengajukan kepada Menteri yang terkait dengan memenuhi persyaratan administratif (izin lokasi dan izin lingkungan), dan persyaratan teknis, hal ini ditegaskan dalam Pasal 6 dan 7. Adapun yang dimaksud dalam persyaratan teknis adalah sebagaimana Pasal 16 yang menyebutkan:

- a. Memiliki rencana pendirian dan/atau penempatan bangunan dan instalasi di laut;
- b. Memiliki rencana detail;
- c. Menyusun studi kelayakan teknis; dan
- d. Mempertimbangkan keberadaan sumber daya laut dan jalur ruaya biota laut dalam penentuan titik pendaratan (landing point).

Selain persyaratan teknis, pendirian dan/atau penempatan bangunan dan instalasi di laut dengan fungsi telekomunikasi juga memenuhi persyaratan teknis lain yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pelayaran. PP No. 6 Tahun 2020 menekankan bahwa pemasangan kabel bawah laut di perairan Indonesia harus mematuhi aturan perizinan yang ketat, mempertimbangkan keselamatan pelayaran, perlindungan lingkungan, serta mengikuti tata ruang laut yang ditetapkan.

4. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 129 Tahun 2016 tentang Alur Pelayaran di Laut dan Bangunan dan/atau Instalasi di Perairan

Dalam Permenhub ini, pemasangan instalasi kabel bawah laut diatur dalam beberapa pasal yang berkaitan dengan bangunan dan instalasi di perairan, termasuk kabel bawah laut, serta tata cara dan izin yang diperlukan. Dalam perairan dapat dibangun bangunan dan/atau instalasi selain untuk keperluan alur pelayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59, di mana bangunan dan/atau instalasi dimaksud diantaranya kabel bawah laut.

Instalasi kabel bawah laut harus memiliki izin bangunan atau instalasi yang meliputi izin membangun dan/atau memindahkan dan/atau membongkar bangunan atau instalasi yang diberikan kepada pemilik dan izin kegiatan

pekerjaan bawah air yang diberikan kepada pelaksana kerja. Bangunan atau instalasi di perairan paling sedikit harus memenuhi persyaratan memperhatikan koridor pemasangan kabel bawah laut. Pemendaman dilakukan terhadap instalasi kabel bawah laut dicantumkan dalam Pasal 64, meliputi:

- a. Dari garis pantai menuju arah lepas pantai sampai dengan kedalaman perairan 10 meter, instalasi kabel harus dipendam 2 meter di bawah permukaan dasar perairan;
- b. Pada perairan mulai dari kedalaman 10 - 15 meter, instalasi kabel harus dipendam 1 meter di bawah permukaan dasar perairan;
- c. Pada perairan yang kedalamannya lebih dari 15 meter dan kurang dari 18 meter, instalasi kabel harus dipendam 0,5 meter, sedangkan pada perairan yang kedalamannya lebih dari 28 meter kabel dapat digelar di atas permukaan dasar perairan dan harus diusahakan tetap stabil pada posisinya;
- d. Pemendaman harus duduk stabil pada tempatnya.

Pada lokasi tertentu, pembangunan instalasi kabel bawah laut dapat dilakukan tanpa harus dilakukan pemendaman setelah dilakukan kajian penilaian analisa risiko (*risk assesment*), di mana lokasi tertentu yang dimaksud adalah dasar perairan yang keras (batu atau karang), persilangan dengan instalasi yang sudah ada, pengaruh terhadap daya

hantar, dan daerah lain sebagaimana ketentuan peraturan perundang-undangan (Pasal 65). Setiap bangunan dan atau instalasi ditentukan titik pendaratan (*landing point*) berupa posisi koordinat geografis lintang bujur dalam bentuk derajat, menit, dan detik. Kemudian pada Pasal 76 menyatakan dalam hal *landing point* kabel bawah laut yang berada di darat maka memerlukan rekomendasi dari pemerintah daerah setempat.

Dalam Pasal 79 dicantumkan bahwa koridor lintasan jalur kabel di perairan memiliki lebar 500 meter dihitung dari sisi kiri dan kanan terluar instalasi atau dalam hal kondisi tertentu lebar koridor ditetapkan berdasarkan hasil *risk assesment* yang disetujui oleh direktur jenderal. Koridor lintasan jalur kabel di perairan ditetapkan berdasarkan jalur kabel yang telah terpasang (yang sudah ada) dengan jarak antar kabel dengan kepentingan lain diatur sesuai dengan ketentuan perundang undangan. Penetapan koridor kabel harus memperhatikan:

- a. Rencana Induk Pelabuhan (RIP);
- b. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Pemerintah Daerah setempat;
- c. Alur pelayaran dan rencana pengembangan alur pelayaran;
- d. Kondisi geografis dan jenis tanah dasar perairan (*seabed soil*);
- e. Kawasan lindung;
- f. Kawasan konservasi dan budidaya perikanan;

- g. Kawasan strategis militer dan daerah ranjau laut; dan
- h. Jalur kabel bawah laut yang sudah terpasang.

5. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi

Pada peraturan menteri ini, Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) adalah suatu sistem transmisi telekomunikasi menggunakan media kabel yang dibentangkan di dalam lautan dan/atau samudera untuk menghubungkan beberapa stasiun kabel di setiap negara yang dilaluinya. Hak Labuh SKKL Internasional adalah hak yang diberikan kepada penyelenggara jaringan telekomunikasi dalam rangka penyediaan sarana transmisi telekomunikasi internasional secara langsung ke wilayah Indonesia melalui kerja sama dengan badan usaha asing.

Pada Pasal 13 ayat (2) dalam Bab Kerjasama Pelaksanaan SKKL Transmisi Telekomunikasi Internasional menyebutkan bahwa penyelenggara jaringan telekomunikasi wajib membangun stasiun kabel (*cable landing station*) dan/atau menyewa dari penyelenggara telekomunikasi yang memiliki stasiun kabel. Kemudian, badan usaha asing yang akan menyediakan sarana transmisi telekomunikasi internasional melalui SKKL secara langsung ke Indonesia wajib bekerjasama dengan penyelenggara jaringan telekomunikasi (Pasal 14). Adapun penyelenggara jaringan

telekomunikasi yang akan dikerjasamakan dengan badan usaha asing sebagaimana dimaksud dalam Pasal 14 wajib memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Menyatakan kesanggupan untuk bertanggung jawab memenuhi seluruh kewajiban yang dikenakan pada SKKL transmisi telekomunikasi internasional sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- b. Merupakan penyelenggara SKKL yang telah aktif beroperasi selama paling singkat 5 (lima) tahun dan telah mencapai 100% (seratus persen) komitmen pembangunan 5 (lima) tahun pertama;
- c. Merupakan anggota dari konsorsium pembangunan SKKL transmisi telekomunikasi internasional dimaksud dan melakukan investasi kabel laut paling sedikit 5% (lima persen) dari total investasi konsorsium dalam penyediaan seluruh SKKL internasional di wilayah Indonesia;
- d. Memiliki hak dan kewenangan penuh sebagai pengendali dalam pengambilan keputusan terhadap kesisteman kabel laut yang berada di wilayah Indonesia yang tertuang dalam perjanjian kerja sama konsorsium;
- e. Tidak memiliki kewajiban penerimaan negara bukan pajak yang terhutang kepada kementerian;
- f. Memiliki konfirmasi status wajib pajak dari kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang keuangan;

- g. Memiliki kendali dan melakukan operasional jaringan SKKL internasional yang landing di Indonesia;
- h. Melaporkan SKKL internasional sebagai bagian dari komitmen pembangunan sebelum instalasi SKKL dimulai;
- i. Membangun stasiun kabel dan/atau menyewa dari penyelenggara telekomunikasi yang memiliki stasiun kabel di lokasi yang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- j. Mengikuti koridor alur kabel bawah laut sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- k. Mengikuti aturan penggelaran SKKL sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- l. Memiliki hak pengawasan dan pengelolaan sepenuhnya terhadap trafik yang dikirimkan dan diterima di stasiun kabel;
- m. Menyediakan fasilitas bagi pemerintah untuk melakukan *lawful interception*;
- n. Memperhatikan ketersediaan *redundancy* jaringan telekomunikasi rute internasional.

Permohonan hak labuh SKKL diajukan kepada menteri dengan persyaratan berupa adanya perizinan berusaha dan perjanjian kerjasama penyediaan sarana transmisi telekomunikasi internasional melalui SKKL dengan badan usaha asing. Perjanjian kerjasama memuat mitra kerja

sama, bentuk kerja sama, periode kerja sama, topologi jaringan SKKL internasional, *landing point*, *cable landing station* dan rute/jalur penggelaran sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, dan jumlah kapasitas jaringan yang disediakan.

6. Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 51 DII Tahun 2023 tentang Tim Nasional Pengelolaan Penggelaran Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut

Kondisi jalur pipa dan/atau kabel bawah laut yang saat ini tergelar di seluruh wilayah perairan Indonesia masih belum tertata dengan rapi, sehingga dapat menimbulkan permasalahan terkait aspek teknis, keselamatan pelayaran, pertahanan dan keamanan, perlindungan lingkungan laut serta aspek politis. Hal tersebut menimbulkan defisiensi pemanfaatan ruang laut, sehingga diperlukan aturan tentang penataan jalur pipa dan/atau kabel bawah laut di seluruh wilayah perairan Indonesia yang akan tergelar, agar lebih tertata dan selaras dengan pemanfaatan tata ruang laut.

Untuk itu dibutuhkan sinergitas antar kementerian/ lembaga terkait, dalam rangka optimalisasi penataan dan pemanfaatan ruang laut seluruh wilayah perairan Indonesia. Maka dibentuklah Tim Nasional Penataan Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut atas dasar Keputusan Menteri

Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 107 Tahun 2020, selanjutnya menghasilkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut. Sehubungan dengan habisnya masa berlaku Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 107 Tahun 2020 maka diterbitkannya Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 46 Tahun 2021 dikarenakan peran Tim Nasional Penataan Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut masih dibutuhkan dalam rangka penataan pipa dan/atau kabel bawah laut.

Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi dari tim nasional penataan pipa dan/atau kabel bawah laut, Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 46 Tahun 2021 direvisi dengan Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 124/D II Tahun 2022 tentang Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut, dengan menambahkan Deputi Bidang Koordinasi Sumber Daya Maritim Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi selaku Sekretaris Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut, dan menambahkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan kedalam jajaran Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut. Selanjutnya Keputusan ini diperbaharui dengan Keputusan Menteri Koordinator

Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 51 DII Tahun 2023 tentang Tim Nasional Pengelolaan Penggelaran Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Tim Nasional Pengelolaan Penggelaran Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut memiliki peran yang sangat strategis dalam memastikan pengelolaan ruang laut Indonesia berjalan efektif dan efisien. Tim ini berfungsi sebagai pusat koordinasi dan pengambilan keputusan terkait penataan alur pipa dan kabel bawah laut. Tugas utamanya meliputi perumusan kebijakan, pengawasan, dan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan penempatan pipa dan kabel bawah laut. Selain itu, tim ini juga bertanggung jawab dalam menyelesaikan konflik yang timbul terkait dengan penggunaan ruang laut.

7. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut

Setelah berlangsung lebih dari 20 tahun, baru disadari bahwa kabel-kabel bawah laut yang telah tergelar dan tergeletak di dasar perairan Indonesia rupanya tersebar tidak beraturan dan tidak tertata secara baik. Sepanjang tahun 2021, ramai pemberitaan dan pembahasan di media elektronik, media cetak, dan terlebih di media sosial terkait kesemrawutan kabel bawah laut yang melatarbelakangi penerbitan dan sosialisasi Keputusan Menteri Kelautan dan

Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang AlurPipa dan/ atau Kabel Bawah Laut. Bahkan sorotan kesemrawutan tersebut tak hanya mengarah pada kabel bawah laut serat optik, akan tetapi juga kabel bawah laut listrik dan termasuk pipa bawah laut, beserta ragam fenomena gangguan yang terjadi selama ini.

Kesemrawutan gelaran kabel bawah laut tersebut merupakan persoalan yang terkuak setelah identifikasi dan telaahan terhadap dinamika pemanfaatan ruang laut dilakukan semakin intensif dan mendalam dalam beberapa tahun terakhir (seiring mandat penyusunan Rencana Tata Ruang Laut dan termasuk amanat pengintegrasian dengan RTRWN), setelah pembauran antara instansi terkait semakin menguat, dan juga setelah permohonan pembangunan SKKL baru semakin masif.

Secara umum, hal ini menegaskan kembali bahwasannya konsekuensi ini terjadi atas sebab keterlambatan dalam membangun aturan yang komprehensif dan sistematis. Adapun fenomena kesemrawutan kabel bawah laut sebetulnya lebih mengarah pada area atau wilayah tertentu, tidak merata terjadi di seluruh wilayah perairan nasional. Selat Malaka hingga Laut Natuna merupakan area atau jalur perlintasan SKKL terpadat, sehingga dapat dikatakan area ini merupakan jalur strategis dan vital bagi jaringan telekomunikasi dunia saat ini maupun di masa mendatang, di mana Batam (dan Singapura) sebagai poros

atau simpul utamanya. Persoalan kesemrawutan di wilayah perairan ini merupakan yang paling kompleks (rumit), mengingat tak hanya karena banyaknya SKKL yang telah tergelar, akan tetapi juga karena ragam alur dan jenis pemanfaatan ruang yang ada.

Upaya Pemerintah melalui penerbitan Kepmen-KP No. 14 Tahun 2021 serta pembentukan dan pengintensifan peran Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa/ Kabel Bawah Laut telah menunjukkan adanya langkah nyata dan signifikan dalam menyikapi dan menangani persoalan kabel bawah laut yang semrawut. Kepmen-KP ini mengatur tentang penetapan alur pipa dan kabel bawah laut di wilayah perairan Indonesia berdasarkan kajian teknis dan pertimbangan keselamatan, keamanan, dan kelestarian lingkungan. Keputusan ini dilengkapi dengan peta yang menunjukkan alur-alur pipa dan kabel bawah laut yang telah ditetapkan. Regulasi ini juga dapat memperkuat Rencana Tata Ruang Laut atau Rencana Zonasi Laut sehingga memberikan kepastian hukum berusaha dalam pemanfaatan ruang laut, antara lain untuk kegiatan penggelaran pipa dan/atau kabel bawah laut.

Pada Kepmen-KP No. 14 Tahun 2021 ini dilampirkan peta dan daftar koordinat 43 segmen Alur Pipa Bawah laut, 217 segmen Alur Kabel Bawah Laut, dan 209 BMH (Beach Main Hole), termasuk 4 lokasi landing stations yang ditetapkan yakni di Batam, Kupang, Manado, dan Jayapura.

Kepmen-KP No. 14 Tahun 2021 adalah langkah penting dalam mengatur pemasangan dan pengelolaan pipa dan kabel bawah laut di Indonesia. Meskipun menghadapi beberapa tantangan dalam implementasinya, kebijakan ini memberikan kerangka hukum yang jelas dan bertujuan untuk melindungi lingkungan laut serta memberikan kepastian hukum bagi investor. Peningkatan data, koordinasi antar lembaga, dan kapasitas teknis akan sangat membantu dalam mengatasi tantangan yang ada dan memastikan keberhasilan kebijakan ini.

Namun dalam implementasinya dalam beberapa tahun kebelakang, Kepmen ini lebih fokus pada penetapan alur dan kurang detail dalam mengatur aspek teknis dan operasional pemasangan dan pemeliharaan pipa dan kabel bawah laut. Kepmen kurang spesifik mengenai standar teknis yang harus dipenuhi, prosedur pengawasan dan monitoring, serta mekanisme penanganan insiden. Kepmen ini menekankan pentingnya koordinasi antar lembaga, namun tidak secara eksplisit mengatur mekanisme koordinasi yang jelas dan efektif.

8. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 42 Tahun 2022 tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut dan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77 Tahun 2024 Tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Kelautan dan

Perikanan Nomor 42 Tahun 2022 Tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut

Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022 membawa perubahan signifikan dalam regulasi terkait instalasi kabel bawah laut di Indonesia. Peraturan ini memberikan kerangka hukum yang lebih komprehensif namun juga detail mengenai perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan terhadap kegiatan pendirian dan penempatan bangunan serta instalasi di laut, termasuk di dalamnya instalasi kabel bawah laut. Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022 secara umum memuat proses bisnis atau tahapan yang harus dilalui pelaku usaha jika ingin membangun bangunan dan/atau instalasi di laut, dalam hal ini tentunya termasuk para operator SKKL (Gambar 15).

Dalam perjalanan implementasinya didapati dinamika yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya aktivitas lintas sektor di wilayah pesisir dan laut. Dalam konteks ini, KKP kembali menetapkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77 Tahun 2024 sebagai bentuk revisi atas Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022. Revisi atas kebijakan sebelumnya terutama mengarah pada alur proses bisnis rencana pendirian dan/atau penempatan bangunan dan instalasi di laut (Gambar 16), serta alur proses bisnis bangunan dan/atau instalasi di laut eksisting (Gambar 17).

Gambar 16

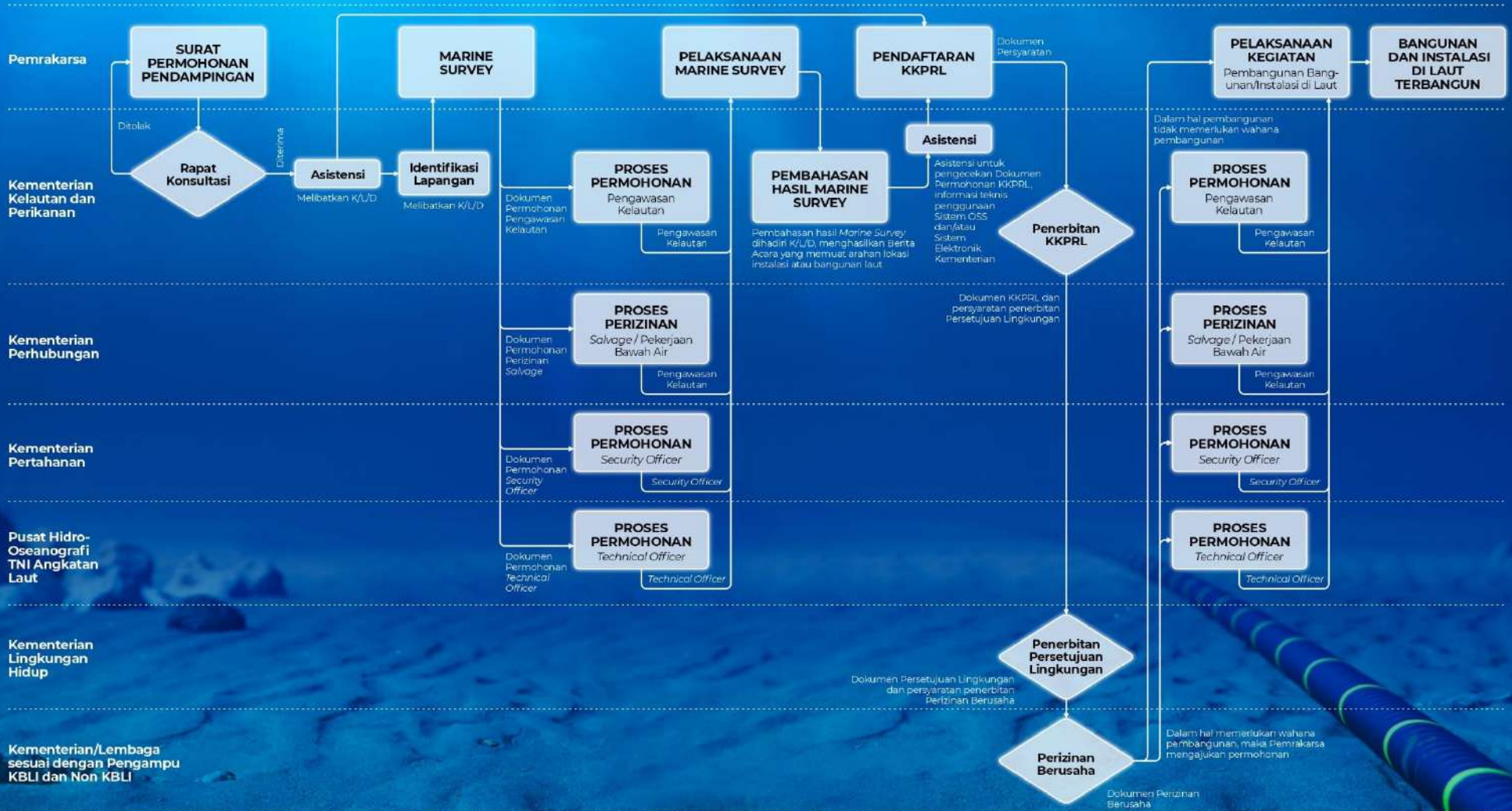
MEKANISME PENYELENGGARAAN PENDIRIAN DAN/ATAU PENEMPATAN BANGUNAN DAN INSTALASI DI LAUT MENURUT KEPMEN-KP 42/2022



Sumber: Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022 tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut

Gambar 17

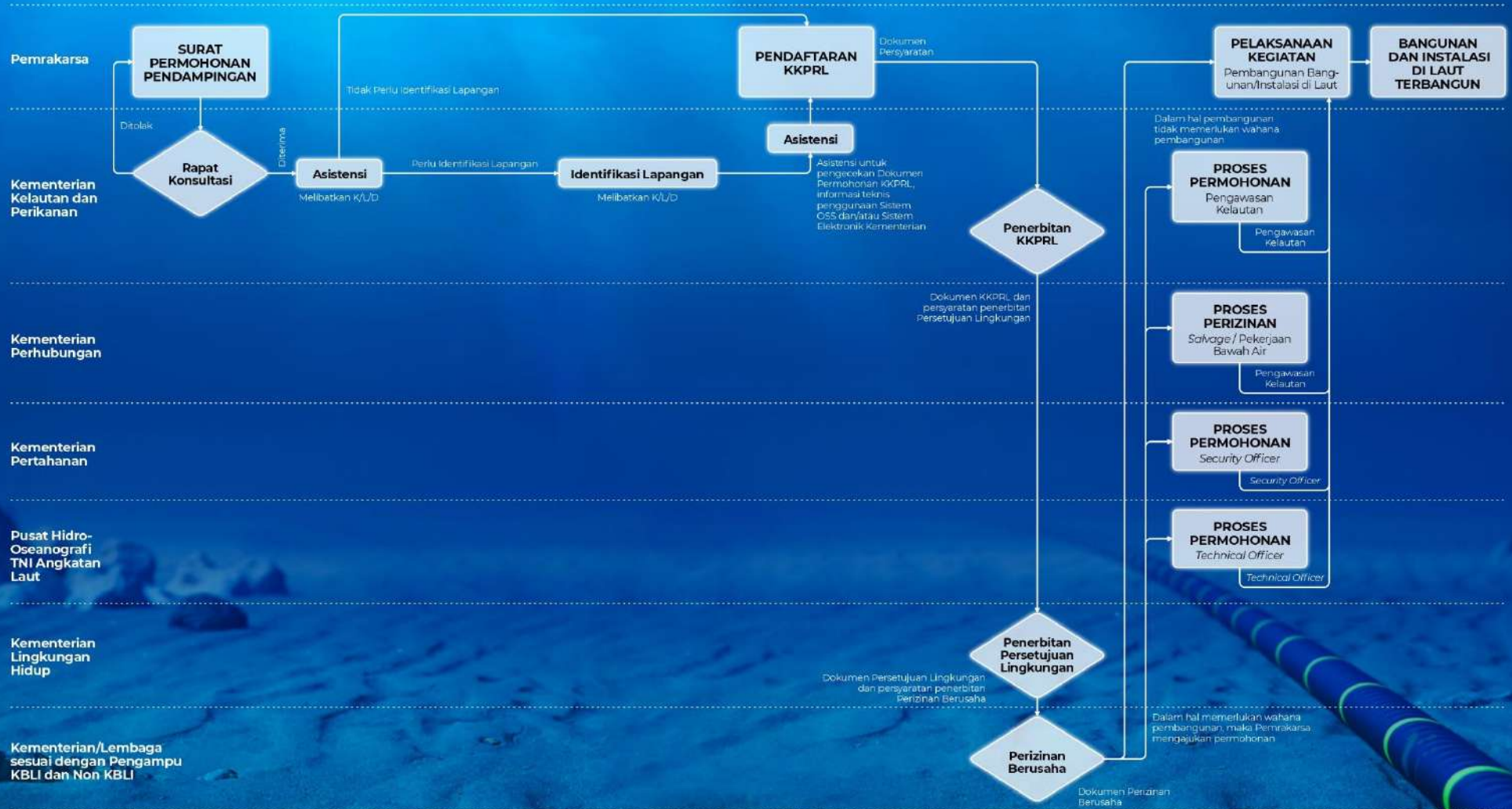
MEKANISME RENCANA PENDIRIAN DAN/ATAU PENEMPATAN BANGUNAN DAN INSTALASI DI LAUT MENURUT KEPMEN-KP 77/2024



Sumber : Kepmen-KP No. 77 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022 tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut

Gambar 18

MEKANISME BANGUNAN DAN/ATAU INSTALASI DI LAUT EKSISTING MENURUT KEPMEN-KP 77/2024



Sumber: Kepmen-KP No. 77 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Kepmen-KP No. 42 Tahun 2022 tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut

Namun demikian, terdapat beberapa indikasi kelemahan atas Kepmen KP No. 77 Tahun 2024. *Pertama*, kepmen ini terbit tanpa adanya orkestrasi koordinasi dari kementerian yang berperan sebagai koordinator penyusunan kebijakan lintas sektor maupun kementerian/lembaga lainnya yang juga memiliki kepentingan dan urgensi atas hal tersebut. Akibatnya, perubahan yang dilakukan hanya berfokus pada aspek perizinan dasar (PKKPRL), tanpa melibatkan kementerian/lembaga yang berwenang pada aspek teknis, pengawasan, keselamatan, pemetaan, maupun pemanfaatan ruang laut secara menyeluruh.

Kedua, kepmen ini juga kurang mengakomodasi aspek esensial dari sudut pandang pengelolaan informasi digital dan mekanisme pengintegrasian data (Kemen Komdigi) yang diperlukan untuk memastikan sinkronisasi informasi antar-Kementerian/Lembaga. *Ketiga*, KKP bukanlah kementerian yang memiliki kewenangan untuk mengoordinasikan, mengharmonisasikan, ataupun mengendalikan regulasi lintas sektor, sehingga penerbitan perubahan secara sepihak berpotensi menimbulkan ketidak-sinkronan, tumpang-tindih kewenangan, dan ketidakpastian hukum bagi pelaku usaha maupun instansi pelaksana di lapangan.

Sehingga, keberhasilan atas implementasi kebijakan ini tidak hanya ditentukan oleh substansi aturan itu sendiri, melainkan juga ditentukan oleh terjaganya keseimbangan

koordinasi dan kolaborasi antar kementerian/lembaga terkait. Disamping itu, sinkronisasi proses, kewenangan, serta pemahaman bersama antar pemangku kepentingan mutlak diperlukan agar regulasi yang berlaku dapat berjalan efektif, terintegrasi, dan memberi kepastian hukum bagi semua pihak yang terlibat.

Standar Internasional ICPC

ICPC (*International Cable Protection Committee*) adalah komite internasional yang berfokus pada upaya dan promosi perlindungan kabel bawah laut yang telah menerbitkan berbagai standar dan pedoman untuk mengelola kabel bawah laut, termasuk standar untuk desain, instalasi, dan operasi kabel bawah laut, serta berkolaborasi dengan pemerintah, perusahaan kabel, dan pemangku kepentingan lainnya untuk memastikan perlindungan yang tepat terhadap infrastruktur kabel bawah laut.

Berikut adalah tahapan-tahapan dalam penggelaran atau instalasi kabel bawah laut beserta kaidah-kaidah yang harus dijadikan perhatian yang menjadi rekomendasi ICPC dan Standar dari *International Hydrographic Organization* (IHO):

Gambar 19

TAHAPAN PENGGELARAN ATAU INSTALASI KABEL BAWAH LAUT

Cable Route Selection

- Pemilihan jarak terdekat
- Penentuan kondisi fisik dasar laut
- Identifikasi lokasi pendaratan

Desktop Study

- Ringkasan Eksekutif: gambaran umum rekayasa kabel
- Data kunjungan lapangan
- Deskripsi rute
- Faktor geologi, oseanografi, klimatologi
- Perizinan

Cable Route Survey

- *Beach Landing Survey*: lebar minimum koridor survey 250 - 500 m
- *Survey Penyelam*: satu lintasan tunggal di sepanjang rute dengan cakupan hingga lebar 10 km tergantung pada kondisi laut
- *Survey Pesisir*: lebar koridor 500 m
- *Survey Perairan Dangkal*: lebar koridor 500 - 1.000 m
- *Survey Perairan Dalam*: 3x kedalaman air hingga lebar koridor maksimum 10 km
- *Survey Unit*: 3 - 6x kedalaman air (minimal 2 km)
- *Survey Unit Percabangan*: 3 - 6x kedalaman air (minimal 10 km)

Route Clearance

- Dilakukan untuk membersihkan jalur kabel dari hambatan kabel yang tidak berfungsi
- Dilakukan hanya di area dimana pemendaman diperlukan

Cable Deployment

- *Surface Laying*: pada kedalaman lebih dari 1.000 m kabel diletakkan di permukaan air
- *Pemendaman*: dilakukan dalam kedalaman kurang dari 1.000 m dengan kondisi dasar laut yang memungkinkan



Sumber: ICPC

Gap Hukum dan Konflik Regulasi di Lapangan

Regulasi terkait instalasi kabel bawah laut di Indonesia menunjukkan adanya tantangan signifikan dalam hal koordinasi antar lembaga, panduan teknis yang rinci, serta implementasi dan penegakan hukum. Banyak regulasi yang ada cenderung fokus pada aspek tertentu seperti keselamatan pelayaran, telekomunikasi, atau lingkungan tanpa melihat instalasi kabel bawah laut secara holistik.

Kurangnya koordinasi antar lembaga sering kali menghambat proses perizinan dan menyebabkan tumpang tindih peraturan. Selain itu, panduan teknis yang ada belum cukup rinci untuk memastikan instalasi kabel bawah laut dilakukan dengan standar yang tinggi. Implementasi dan penegakan regulasi juga masih menjadi tantangan besar, memerlukan peningkatan kapasitas dan sumber daya. Pada Tabel 2 memperlihatkan analisis terhadap setiap peraturan yang berhubungan dengan instalasi kabel bawah laut.

Kepmen KP No. 14 Tahun 2021 dan Kepmen KP No. 42 Tahun 2022, meskipun menetapkan alur dan mekanisme perizinan, namun masih menghadapi tantangan dalam implementasi dan koordinasi dengan lembaga lain. Untuk memperkuat regulasi ini, keputusan menteri dapat dinaikkan statusnya menjadi **Peraturan Presiden**, yang memiliki kekuatan hukum lebih tinggi dan lebih mengikat.

Tabel 2 Identifikasi Gap Regulasi Terkait Instalasi (Penggelaran) Kabel Bawah Laut

Regulasi	Evaluasi	Identifikasi Gap
UNCLOS 1982	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kerangka hukum internasional untuk penggunaan laut, termasuk pemasangan kabel bawah laut • Menyediakan hak untuk semua negara memasang kabel bawah laut di ZEE dan Landas Kontinen negara lain, dengan syarat tidak mengganggu hak-hak yang sah dari negara pantai 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kerangka umum tetapi tidak merinci prosedur izin atau standar teknis yang harus diikuti • Tidak ada mekanisme penegakan yang jelas untuk memastikan kepatuhan terhadap ketentuan ini di tingkat nasional
UU No. 32 Tahun 2014	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur berbagai aspek kelautan, termasuk perlindungan lingkungan laut dan pengelolaan sumber daya alam • Menyediakan kerangka hukum untuk berbagai kegiatan di laut, termasuk instalasi kabel bawah laut 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak merinci prosedur perizinan khusus untuk kabel bawah laut • Kurangnya koordinasi antar Kementerian/Lembaga dalam pengelolaan dan pengawasan instalasi kabel bawah laut
PP No. 6 Tahun 2020 tentang Bangunan dan Instalasi di Laut	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tentang izin dan standar teknis untuk pembangunan dan instalasi di laut, termasuk kabel bawah laut • Menyediakan kerangka untuk pengawasan dan penegakan hukum 	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya mengenal ada peraturan/perizinan dari bangunan dan instalasi di laut dari setiap Kementerian/Lembaga sesuai dengan fungsi bangunan dan instalasi di laut • Implementasi dan penegakan regulasi ini masih menjadi tantangan • Kurangnya panduan teknis yang rinci untuk berbagai jenis instalasi kabel bawah laut
Permenhub No. 129 Tahun 2016 tentang Alur Pelayaran di Laut dan Bangunan dan/atau Instalasi di Perairan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur tentang alur pelayaran dan lokasi instalasi di perairan untuk memastikan keselamatan pelayaran • Menyediakan prosedur perizinan untuk instalasi di alur pelayaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus lebih pada keselamatan pelayaran dibandingkan aspek teknis instalasi kabel bawah laut • Kurangnya koordinasi dengan kementerian/lembaga lain yang bertanggung jawab atas aspek teknis dan lingkungan dari instalasi kabel bawah laut
PermenKominfo No. 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengatur penyelenggaraan telekomunikasi, termasuk infrastruktur kabel bawah laut • Menyediakan standar teknis dan prosedur perizinan untuk penyelenggaraan telekomunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus lebih pada aspek telekomunikasi daripada aspek kelautan dan lingkungan • Kurangnya koordinasi dengan kementerian/lembaga kelautan dan lingkungan
Kepmenkomarves No. 51 DII Tahun 2023 tentang Timnas Pengelolaan Penggelaran Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut	<ul style="list-style-type: none"> • Membentuk Tim Nasional untuk mengelola penggelaran alur pipa dan kabel bawah laut • Menyediakan mekanisme koordinasi antar kementerian/ lembaga 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementasi dan efektivitas tim ini dalam mengelola penggelaran kabel bawah laut masih perlu dievaluasi • Kurangnya panduan teknis yang rinci untuk instalasi kabel bawah laut • Perlunya kesepakatan lingkup kerja Timnas, apakah seluruh kegiatan penggelaran harus melalui Timnas atau ada kriteria kegiatan tertentu yang tidak perlu melalui Timnas

Regulasi	Evaluasi	Identifikasi Gap
Kepmen KP No. 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut	<ul style="list-style-type: none"> Menetapkan alur untuk penggelaran pipa dan/atau kabel bawah laut 	<ul style="list-style-type: none"> Implementasi dan penegakan regulasi ini masih menjadi tantangan Perlunya pengaturan teknis terhadap besar toleransi penyimpangan antara rencana sesuai izin dengan aktual penggelaran Perlunya kesepakatan terkait kabel internasional yang melintas Indonesia Perlunya pengaturan lebar koridor Perlunya pemisahan <i>landing points</i> untuk keperluan kabel komunikasi, kabel listrik, dan pipa Perlunya kesepakatan jarak antar kabel yang efisien dan sesuai wilayah perairan
Kepmen KP No. 42 Tahun 2022 tentang Mekanisme Penyelenggaraan Pendirian dan/atau Penempatan Bangunan dan Instalasi di Laut	<ul style="list-style-type: none"> Mengatur tentang mekanisme perizinan dan persyaratan teknis untuk pendirian dan penempatan bangunan dan instalasi di laut Menyediakan kerangka hukum yang lebih komprehensif untuk instalasi di laut 	<ul style="list-style-type: none"> Implementasi dan penegakan regulasi ini masih menjadi tantangan Perlunya pendetailan SOP pada tiap tahapan proses bisnis termasuk standar keluaran tiap tahapan Sesuai dengan alur perhitungan mekanisme waktu kerja, dari pengajuan proposal hingga kegiatan <i>marine survey</i> menempuh waktu kerja hanya 40 hari, dan dari diskusi hingga waktu penggelaran memerlukan waktu kerja hanya 51 hari Untuk waktu pelaksanaan <i>site visit</i>, paparan terintegrasi, <i>marine survey</i>, penyerahan data dan diskusi teknis bergantung pada Pemrakarsa sendiri Diperlukan evaluasi kegiatan yang telah dilaksanakan, tidak dilaksanakan kembali pada proses perizinan di Kementerian lain sehingga dapat memangkas waktu perizinan

Sumber : Analisis Tim Penyusun

Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan koordinasi antar lembaga, mengembangkan panduan teknis yang lebih rinci, serta memperkuat mekanisme implementasi dan penegakan hukum untuk memastikan instalasi kabel bawah laut dilakukan secara efektif dan efisien, dengan mempertimbangkan semua aspek yang relevan.



Bukan karang yang menghambat laju, melainkan izin yang kian berliku. Banyak pintu belumlah satu, membuat kabel terdiam membeku.

Di atas meja kertas terhampar, di bawah laut sinyal berpendar. Jika ego sektoral tak kunjung pudar, Kedaulatan digital hanyalah kabar.

Satu laut banyak nahkoda, Beda aturan beda wacana. Mari duduk menyamakan nada, agar Nusantara terkoneksi sempurna.

Bagian III

Celah Rekonstruksi Tata Kelola Kabel Bawah Laut

Alur dan Praktik Perizinan Penggelaran Kabel Bawah Laut

Penyelenggaraan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) di Indonesia memerlukan serangkaian proses yang kompleks dan lintas sektoral. Proses tersebut dapat dirangkum dalam lima tahapan utama, yaitu: survei kelautan, penggelaran, penataan dan operasi, pemeliharaan, hingga pembongkaran, yang semuanya harus mematuhi regulasi dan koordinasi multi-lembaga. Masing-masing tahapan penyelenggaraan SKKL tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Survei Kelautan dan Perizinan Awal

Tahapan awal dimulai dari pengajuan izin survei kelautan (*marine survey*). Survei ini bertujuan untuk memetakan kondisi topografi dasar laut, arus, kedalaman, serta potensi hambatan fisik yang mungkin memengaruhi jalur penggelaran kabel. Data hasil survei menjadi fondasi teknis untuk menentukan rute kabel yang aman, efisien, dan sesuai dengan tata ruang laut nasional.

Namun, sebelum survei dapat dilakukan, pemrakarsa wajib memperoleh *Security Clearance* (SC) dan menunjukan *Security Officer* (SO) dari Kementerian Pertahanan, melalui koordinasi dengan Pushidrosal (Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL). Ketentuan ini merujuk pada Permenhan No. 14 Tahun 2018 dan Permenhan No. 26 Tahun 2013, yang mengatur pengamanan survei dan pemetaan wilayah perairan nasional.

SC adalah bentuk persetujuan keamanan yang memastikan kegiatan survei tidak mengganggu kepentingan pertahanan negara, khususnya di wilayah laut strategis yang sering kali beririsan dengan zona militer atau area sensitif lainnya. Sedangkan SO ditunjuk sebagai perwira penghubung yang bertanggung jawab memantau dan mengawal aspek keamanan selama survei berlangsung.

Untuk memperoleh SC dan SO, pemrakarsa harus melengkapi sejumlah dokumen wajib yang mencakup: 1) Surat pengantar dari instansi atau perusahaan pemohon; 2) Profil dan legalitas perusahaan; 3) Data kapal dan awak kapal yang akan digunakan dalam survei; dan 4) Spesifikasi teknis peralatan survei (seperti sonar, ROV, atau sistem pemetaan bawah laut). Dokumen tersebut diperiksa secara seksama oleh Pushidrosal sebelum izin diberikan. SC yang telah diterbitkan menjadi dasar legal dimulainya kegiatan survei. Tanpa SC, seluruh aktivitas survei di laut Indonesia dianggap ilegal dan berpotensi menimbulkan konsekuensi hukum maupun risiko keamanan negara.

Dengan demikian, tahapan survei kelautan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mengandung dimensi strategis dan politis. Survei ini adalah pintu masuk yang menentukan apakah proyek kabel bawah laut dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya atau tidak.

2. Perizinan Lokasi dan Tata Ruang Laut

Setelah tahapan survei kelautan selesai dilakukan dan data teknis awal tersedia, langkah selanjutnya adalah memperoleh izin pemanfaatan ruang laut. Di Indonesia, izin ini diwujudkan melalui mekanisme Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut (PKKPRL), yang dikelola Kementerian Kelautan

dan Perikanan (KKP). PKKPRL merupakan instrumen hukum yang memastikan setiap rencana pengeluaran kabel laut sesuai dengan tata ruang laut nasional, sebagaimana diatur dalam PP No. 21 Tahun 2021 dan Permen KP No. 28 Tahun 2021.

Cakupan PKKPRL ini tidak hanya menyangkut satu lapisan, melainkan tiga dimensi ruang laut sekaligus:

- a. Permukaan perairan: untuk memastikan aktivitas survei, kapal, atau alat pengeluaran tidak mengganggu jalur pelayaran maupun area konservasi.
- b. Kolom perairan: untuk menghindari tumpang tindih dengan aktivitas seperti perikanan, energi, atau migas.
- c. Dasar laut: untuk menjamin bahwa jalur kabel tidak melintasi area militer, konservasi, atau proyek strategis nasional lainnya.

Sementara itu, proses dan mekanisme perolehan izin PKKPRL secara umum meliputi:

- a. Pemrakarsa mengajukan dokumen PKKPRL dengan melampirkan hasil survei kelautan, peta rencana jalur, serta analisis potensi tumpang tindih.
- b. KKP melakukan penilaian kesesuaian lokasi kegiatan terhadap Rencana Tata Ruang (RTR) dan/ atau Rencana Zonasi (RZ) dengan asas berjenjang

dan komplementer berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP), Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTR KSN), Rencana Zonasi Kawasan Antarwilayah (RZKAW), dan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN/RTRL).

- c. Jika ditemukan jalur yang melintasi area sensitif (misalnya kawasan konservasi, alur pelayaran, atau wilayah latihan TNI AL), pemrakarsa diwajibkan melakukan penyesuaian rute.

Dalam praktiknya, koordinasi lintas sektor memegang peran yang sangat penting. Untuk itu, dibentuk Tim Nasional Penataan Pipa dan/atau Kabel Laut melalui Kepmenko Pangan No. 05/2025. Tim ini menjadi wadah koordinasi resmi yang mempertemukan berbagai kementerian dan lembaga terkait dalam satu forum. Kehadiran Tim Nasional bertujuan untuk menyelaraskan proses perizinan, mengurangi tumpang tindih kewenangan, serta mempercepat pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan jalur kabel laut.

3. Penggelaran Kabel dan Persyaratan Teknis

Setelah jalur kabel mendapatkan persetujuan lokasi melalui PKKPRL, tahapan selanjutnya adalah penggelaran kabel bawah laut. Tahap ini merupakan fase paling kritis karena melibatkan aspek teknis, keselamatan, dan koordinasi lintas sektor secara

intensif. Penggelaran dilakukan sesuai spesifikasi teknis yang telah diverifikasi sebelumnya.

Teknis penggelaran kabel mengacu pada standar internasional ICPC (*International Cable Protection Committee*), khususnya terkait jarak antar kabel. Secara umum, standar menetapkan jarak minimal tiga kali kedalaman laut (tiga kali *water depth*) untuk menghindari risiko saling mengganggu. Namun, di wilayah sempit seperti Selat Singapura atau Selat Malaka, standar ini sulit diterapkan karena kondisi topografi curam dan padatnya lalu lintas. Dalam kasus tersebut, dilakukan penyesuaian kontekstual nasional, termasuk penggunaan teknologi canggih seperti *Remotely Operated Vehicle* (ROV) untuk penggelaran dan pemeliharaan pada kedalaman ekstrem hingga 4.000 meter.

Setiap penggelaran kabel wajib memenuhi tiga prinsip utama, yaitu:

- a. Penempatan di koridor resmi yang telah disetujui pemerintah, untuk menghindari konflik dengan jalur pelayaran, area militer, maupun kawasan konservasi.
- b. Pemendaman kabel di area padat aktivitas atau zona dangkal, agar terlindung dari risiko jangkar kapal, aktivitas nelayan, atau proyek reklamasi.

- c. Penandaan infrastruktur baik secara fisik (seperti *buoy* dan tanda peringatan) maupun administratif (peta *Electronic Navigational Chart/ENC* dan koordinat digital), agar keberadaan kabel diketahui oleh otoritas dan pengguna laut lainnya.

Dari perspektif koordinasi dan keselamatan, maka selama penggelaran, Kemenhub berperan penting untuk memastikan keselamatan pelayaran. Misalnya, ditetapkan jarak minimal 500 meter dari jalur pelayaran agar kabel tidak terganggu kapal yang membuang jangkar. Pada tahap ini juga sering diterapkan zona larangan aktivitas sementara guna memberi ruang aman bagi kapal penggelar kabel.

Selain itu, Pushidrosal TNI AL turut mengawasi agar penggelaran tidak melanggar batas jalur yang disetujui dalam Berita Acara (BA). Jika ditemukan kebutuhan perubahan jalur saat instalasi, maka pergeseran hanya bisa dilakukan atas persetujuan *Security Clearance* (SC) dan *Security Officer* (SO) dari Kemenhan.

Dari sisi industri, penggelaran kabel membutuhkan biaya tinggi dan perencanaan matang. Karena itu, kejelasan izin dan koordinasi antar-kementerian menjadi faktor kunci. Operator dan asosiasi (ASKALSI) menekankan pentingnya kepastian hukum jalur dan

mengusulkan adanya template standar perizinan agar proses lebih cepat dan tidak berulang.

4. Pemeliharaan dan Keamanan Infrastruktur

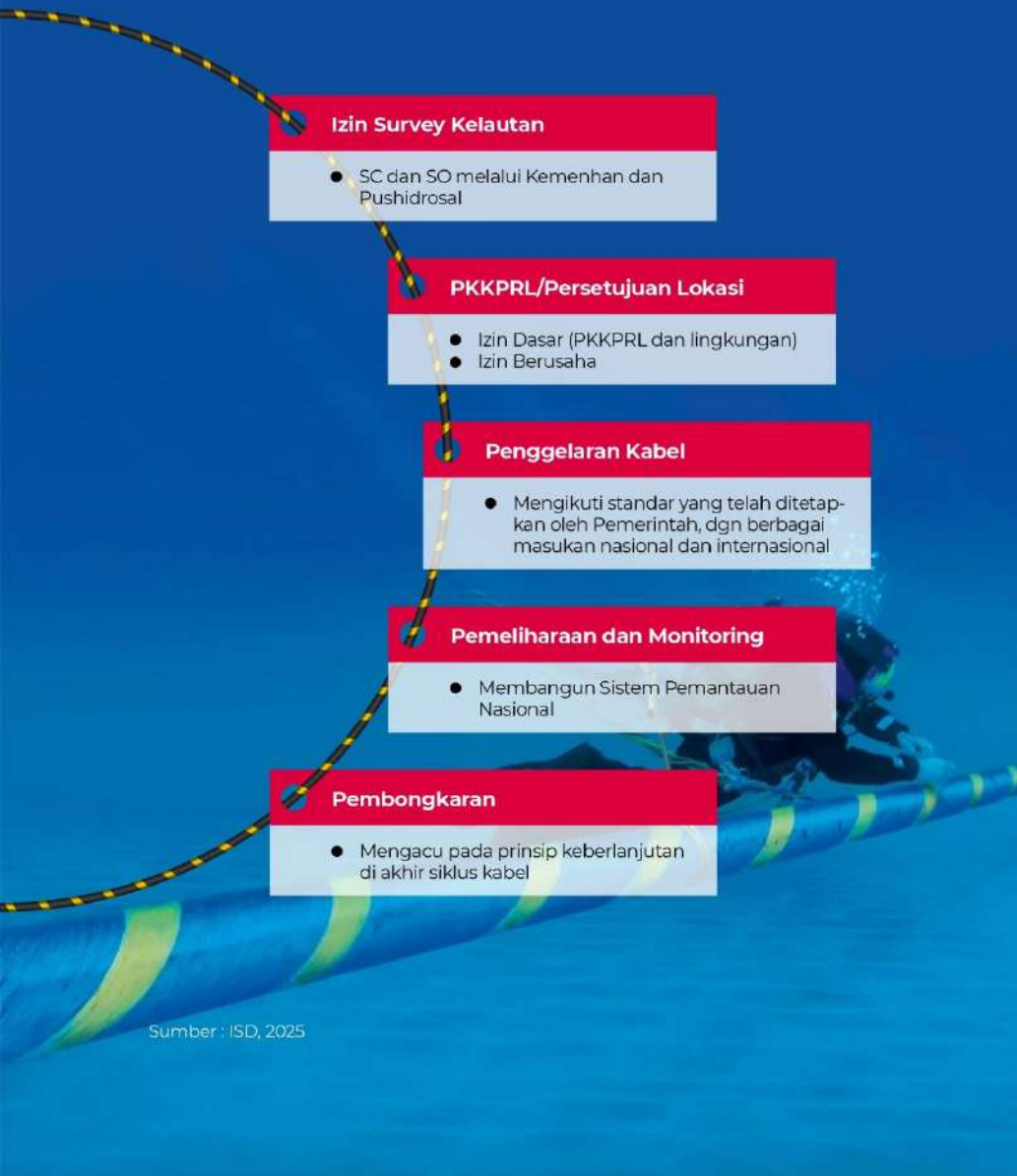
Pemeliharaan berkala menjadi keharusan, baik di wilayah rawan gangguan fisik maupun non-fisik. Ancaman seperti jangkar kapal, penangkapan ikan ilegal, hingga potensi sabotase bawah laut menuntut adanya sistem pemantauan. ASKALSI telah mengusulkan pembentukan pusat monitoring nasional untuk mendeteksi dan merespons gangguan secara *real-time*. Urgensi tersebut juga atas dasar pertimbangan bahwa hingga saat ini, belum ada regulasi nasional yang menetapkan kabel bawah laut sebagai Objek Vital Nasional (Obvitnas), meski 97% trafik komunikasi internasional Indonesia bergantung pada SKKL.

5. Pembongkaran dan Akhir Siklus Infrastruktur

Tahapan akhir adalah pembongkaran atau penghapusan kabel, baik karena usia teknis, perubahan rute, maupun peralihan teknologi. Timnas telah menetapkan bahwa pembongkaran harus tunduk pada prinsip keberlanjutan dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan laut. Proses ini memerlukan evaluasi teknis dan administratif, serta harus dilaporkan kepada otoritas kelautan dan keamanan maritim.

Gambar 20

ALUR PENYELENGGARAAN SKKL DI INDONESIA



Sumber : ISD, 2025

Fragmentasi Tata Kelola Infrastruktur Digital

Meskipun SKKL merupakan bagian integral dari tulang punggung digital Indonesia, pengelolaannya masih tersebar di antara berbagai lembaga, tanpa otoritas tunggal yang memiliki mandat penuh atas tata kelola infrastruktur ini. Hal ini menjadikan koordinasi sebagai salah satu tantangan mendasar dalam menjaga keamanan, ketahanan, dan kedaulatan siber Indonesia.

Dalam ekosistem pembangunan dan pengelolaan SKKL, terdapat sejumlah kementerian yang memegang peran penting di berbagai titik dalam rantai proses. Namun, peran-peran ini cenderung berjalan secara paralel, tidak selalu saling terhubung dalam satu kerangka kerja yang terpadu. Hasilnya adalah sistem tata kelola yang bersifat sektoral dan cenderung terfragmentasi. Hal ini terlihat jelas dari bagaimana perizinan, pelaksanaan, hingga pengawasan proyek kabel bawah laut dikelola oleh berbagai instansi dengan mandat yang berbeda-beda, sehingga masih sarat dengan praktek yang kurang efisien dan efektif.

1. **Kementerian Komunikasi dan Digital** (Kemen Komdigi) memiliki mandat utama dalam pengaturan dan pengawasan layanan telekomunikasi, termasuk SKKL sebagai bagian dari jaringan *backbone* nasional dan internasional. Kemen Komdigi bertanggung jawab

terhadap pemberian izin penyelenggaraan telekomunikasi, pengendalian spektrum frekuensi radio, serta pembentukan kebijakan komunikasi digital secara nasional. Namun, meskipun memegang peran kunci dalam infrastruktur digital, Kemen Komdigi tidak memiliki kewenangan langsung atas ruang laut atau aspek pertahanan yang juga menjadi bagian integral dari penggelaran SKKL.

2. **Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)** bertugas memberikan Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut (PKKPRL). Ini merupakan tahap perizinan krusial yang menentukan apakah rencana penggelaran kabel sesuai dengan peruntukan zona laut tertentu. Dalam praktiknya, KKP menjadi gerbang awal dalam proses persetujuan lokasi untuk SKKL, yang mencakup analisis zonasi laut, potensi tumpang tindih dengan kepentingan konservasi, pelayaran, atau pemanfaatan ruang laut lainnya.
3. **Kementerian Pertahanan (Kemenhan)**, khususnya melalui koordinasi dengan TNI AL (Pushidrosal TNI AL), memiliki mandat menjaga aspek keamanan nasional dalam proyek SKKL. Dalam konteks ini, Kemenhan berwenang menerbitkan *Security Clearance (SC)*, dokumen yang wajib dimiliki pemrakarsa sebelum melakukan survei kelautan. Selain itu, penunjukan *Security Officer (SO)* juga menjadi bagian dari prosedur

keamanan yang hanya bisa dilakukan setelah melalui evaluasi oleh aparat keamanan. Tujuan dari mekanisme ini adalah untuk memastikan bahwa kegiatan survei dan instalasi tidak membahayakan atau melintasi wilayah strategis pertahanan negara.

4. **Kementerian Perhubungan (Kemenhub)**, melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Laut memastikan keselamatan pelayaran dan mengatur zona navigasi laut. Kabel bawah laut yang melintasi jalur pelayaran utama harus ditandai, dipetakan, dan dijaga agar tidak mengganggu keselamatan pelayaran, baik untuk kapal sipil maupun militer. Kemenhub juga memiliki tanggung jawab dalam penerbitan izin pelayaran khusus dan penetapan zona larangan aktivitas saat proses penggelaran kabel berlangsung.
5. **Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (Kemen ATR/BPN)** terlibat dalam aspek rencana tata ruang, khususnya untuk bagian kabel yang mendarat di daratan. Pembangunan di area labuh (*landing point*) kabel bawah laut, seperti *beach manhole* dan *landing station* memerlukan izin pemanfaatan ruang dan kepastian hukum atas lahan yang digunakan. Kementerian ini menjadi penting karena jalur kabel yang telah ditetapkan di laut perlu tersambung secara legal dan *spatially* terintegrasi ke jaringan kabel terestrial.

Sayangnya, kelima kementerian tersebut menjalankan tugasnya dalam kerangka regulasi masing-masing, tanpa mekanisme koordinasi yang bersifat mengikat. Prosedur yang berlapis-lapis, dokumen yang tidak terstandar, serta batas waktu yang tidak sinkron antar instansi menjadi keluhan umum yang disampaikan oleh pelaku industri. Hasilnya, bukan hanya terjadi keterlambatan dalam implementasi proyek kabel, tetapi juga muncul ketidakpastian hukum yang dapat menghambat investasi.

Absennya otoritas tunggal dalam tata kelola SKKL mencerminkan kondisi sistem pemerintahan Indonesia yang masih sektoral, di mana sinergi antar lembaga bersifat *ad hoc* dan tidak berlandaskan pada kerangka institusional permanen. Di tengah meningkatnya urgensi pembangunan infrastruktur digital dan ketergantungan nasional terhadap konektivitas internasional, situasi ini menunjukkan bahwa tata kelola kabel bawah laut di Indonesia masih berada pada tahap transisional (bergerak menuju integrasi, tetapi belum mencapai tata kelola yang solid dan efisien).

Di sisi kebijakan makro, tata kelola infrastruktur digital juga mulai diarahkan pada penguatan *Digital Public Infrastructure* (DPI), yang mencakup identitas digital,

pertukaran data, serta keamanan siber dan kedaulatan data. Pendekatan ini sejalan dengan visi Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) dan program prioritas Presiden, di mana interoperabilitas data dan keamanan siber menjadi fondasi utama. Dalam praktiknya, DPI akan menjadi jembatan antara layanan publik dan infrastruktur teknis, memastikan bahwa sistem digital Indonesia tidak hanya efisien, tetapi juga inklusif dan aman.¹

Tim Nasional dan *Working Group*

Pengelolaan infrastruktur pipa dan kabel bawah laut di Indonesia tidak hanya menyangkut aspek teknis, tetapi juga memerlukan koordinasi lintas kementerian, lembaga, dan pemangku kepentingan. Untuk itu, dibentuk Tim Nasional dan *Working Group* (Timnas dan WG)² sebagai forum koordinasi dan sinkronisasi kebijakan. Forum ini berfungsi memastikan setiap tahapan (mulai dari perencanaan hingga pembongkaran) berjalan sesuai standar hukum, teknis, dan tata ruang laut.

Ruang lingkup kerja Timnas dan WG meliputi berbagai aspek strategis, antara lain: penetapan alur pipa dan kabel,

¹ <https://nasional.kompas.com/read/2025/08/21/11294551/menteri-panrb-transformasi-digital-pemerintah-dan-tata-kelola-data-jadi>

² Awal pembentukan melalui Kepmenko Marves No. 107 Tahun 2020, diperbaharui dengan Kepmenko Marves No. 46 Tahun 2021, direvisi dengan

Kepmenko Marves No. 124/D II Tahun 2022, dan diperbaharui kembali dengan Kepmenko Marves No. 51 DII Tahun 2023

penyusunan baku mutu teknis jalur, pengaturan mekanisme prosedur bisnis (probis), pelaksanaan survei kelautan (*marine survey*), pengaturan *security clearance* dan *security officer*, penetapan *landing point* dan *landing station*, pelaksanaan *site visit*, pengamanan dan perlindungan pipa/kabel, penataan ruang laut, hingga mekanisme pembongkaran instalasi yang sudah tidak digunakan.

Dengan mandat tersebut, Timnas dan WG menjadi wadah koordinasi utama yang menjembatani berbagai urusan dan kepentingan sektoral (dari pertahanan, komunikasi, transportasi, hingga kelautan) sehingga pembangunan dan pengelolaan kabel bawah laut dapat berlangsung secara aman, tertib, dan berkelanjutan.

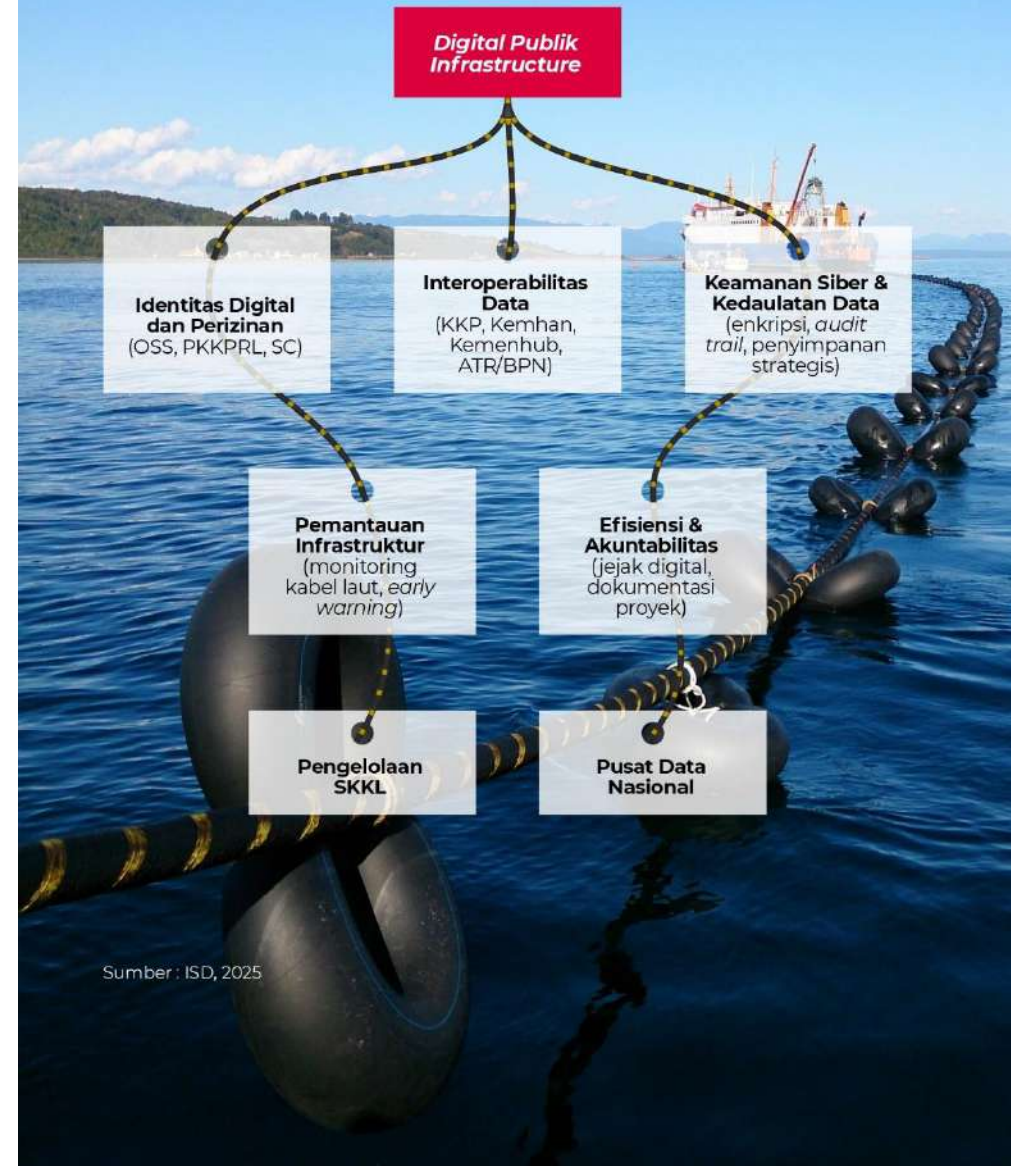
A. Penetapan Alur dan Pipa Kabel Bawah Laut

Pembahasan awal di Timnas dan WG berfokus pada aspek fundamental, yaitu penetapan alur pipa dan kabel bawah laut. Alur ini menjadi dasar hukum dan teknis yang mengikat seluruh pemrakarsa dalam perencanaan, penggelaran, hingga pengelolaan infrastruktur di laut. Beberapa regulasi kunci yang berlaku saat ini antara lain:

1. Kepmen KP No. 14/2021, yang menetapkan 72 jalur resmi kabel dan pipa bawah laut di wilayah perairan Indonesia.

Gambar 21

DIGITAL PUBLIC INFRASTRUCTURE (DPI)



2. Kepmen KP No. 42/2022 dan Kepmen KP No. 77/2024, yang mengatur mekanisme perizinan lokasi dan persetujuan penggunaan ruang laut;
3. UNCLOS 1982, yang mewajibkan negara pantai untuk mengatur pemasangan instalasi bawah laut di landas kontinen, termasuk memastikan keselamatan navigasi dan perlindungan lingkungan.

Meskipun sudah ada, regulasi ini masih terfragmentasi, sehingga diperlukan harmonisasi proses bisnis antar-kementerian/lembaga (KKP, Kemenhub, Kemenhan, Kemen Komdigi, ATR/BPN, Pushidrosal). Adapun proses penentuan alur kabel bawah laut meliputi:

1. *Usulan Jalur*: pemrakarsa mengajukan rencana jalur dengan data teknis dan kebutuhan kapasitas;
2. *Review Teknis Pushidrosal*: verifikasi hidrografi, keselamatan navigasi, dan aspek pertahanan;
3. *Harmonisasi Koordinasi Lintas Sektor*:
 - a. KKP: kesesuaian dengan RTR laut dan Kepmen KP 14/2021,
 - b. Kemenhub: keselamatan pelayaran,
 - c. Kemenhan: keamanan nasional,
 - d. Komdigi: kebutuhan jaringan telekomunikasi,
 - e. ATR/BPN: integrasi dengan RTR darat.
4. *Rekomendasi Jalur*: jalur yang disepakati memenuhi standar teknis dan tata ruang nasional;
5. *Validasi dan Penetapan*: jalur ditetapkan melalui Keputusan Menteri dan masuk dalam RTRWN serta peta laut resmi Pushidrosal.
6. *Monitoring dan Evaluasi*: jalur dapat direvisi bila terjadi atau didapati konflik ruang dan/atau ada kebutuhan pembangunan baru.

Secara khusus, terdapat beberapa tantangan teknis yang menjadi sorotan utama dalam penetapan alur kabel bawah laut di Indonesia, mencakup:

1. *Standar Internasional*: ICPC merekomendasikan jarak antar kabel minimal $3x$ *water depth* (WD). Namun, di wilayah sempit seperti Selat Malaka, standar ini sulit diterapkan. Indonesia perlu mengembangkan standar nasional yang kontekstual.
2. *Tumpang Tindih Ruang*: beberapa jalur bersinggungan dengan blok migas, kawasan konservasi, dan alur pelayaran utama. WG menekankan perlunya simplifikasi jalur dari 72 menjadi jumlah yang lebih ringkas agar tidak menimbulkan konflik ruang.
3. *Definisi Teknis*: Timnas juga menyepakati pentingnya standarisasi nomenklatur seperti *Landing Point* (LP), *Landing Station* (LS), dan *Beach Manhole* (BMH) agar tidak menimbulkan multitafsir dalam dokumen teknis maupun RTR.

Untuk menuntun pembenahan alur kabel bawah laut di Indonesia, maka penting kiranya untuk meninjau praktik internasional dalam penetapan koridor kabel bawah laut pada sejumlah negara atau kawasan sebagai berikut:

1. **Australia**

- Melalui *Telecommunications Submarine Cable Protection Act 2005*, pemerintah Australia menetapkan *protection zones* di sekitar jalur pendaratan kabel internasional di Sydney dan Perth.
- Di zona ini, aktivitas lain seperti pengerukan, penangkapan ikan dengan alat tertentu, atau konstruksi bawah laut dilarang untuk mencegah kerusakan kabel.
- Australia juga memasukkan kabel laut ke dalam sistem *marine spatial planning*, sehingga keberadaannya diakui dalam tata ruang laut.
- Penegakan hukum dilakukan oleh *Australian Communications and Media Authority (ACMA)*.

2. **Singapura**

- Sebagai hub kabel global (lebih dari 20 sistem kabel internasional), Singapura menerapkan kebijakan ketat melalui *Infocomm Media Development Authority (IMDA)*.
- IMDA mengatur *Landing Site Diversity*: semua kabel harus terkonsentrasi di titik pendaratan tertentu yang telah ditetapkan, seperti di Changi

atau Tuas, untuk memudahkan pengelolaan dan pengamanan.

- Dengan konsentrasi jalur, fragmentasi dapat dihindari, dan mitigasi risiko lebih mudah dilakukan.
- Pemerintah juga mewajibkan *consultation process* dengan Badan Pertahanan (MINDEF) dan Otoritas Pelabuhan (MPA).

3. **Uni Eropa**

- Uni Eropa tidak memiliki satu regulasi kabel yang seragam, tetapi menggunakan kerangka *Marine Spatial Planning Directive 2014/89/EU*.
- Negara anggota wajib memasukkan jalur kabel laut sebagai komponen dalam rencana tata ruang laut nasional.
- Misalnya, Belanda dan Jerman telah menetapkan *cable corridors* di Laut Utara, di mana jalur kabel, pipa gas, farm angin, dan zona pelayaran ditata bersama.
- Pendekatan Eropa menekankan prinsip *multi-use of the sea*, sehingga kabel laut dilihat dalam konteks integrasi dengan energi terbarukan dan perlindungan ekosistem.

Dari perbandingan terhadap praktik internasional di atas, menunjukkan adanya tiga pendekatan berbeda. Australia

menekankan perlindungan dengan menetapkan zona khusus yang melarang aktivitas berisiko di sekitar jalur kabel. Singapura lebih fokus pada efisiensi dan kontrol, dengan mengonsentrasikan kabel pada titik pendaratan tertentu agar mudah diawasi dan dikelola. Sementara itu,

Uni Eropa memilih pendekatan integratif, di mana kabel laut diposisikan sebagai bagian dari tata ruang laut yang direncanakan bersama sektor lain seperti energi, pelayaran, dan konservasi.

Tabel 3 Perbandingan Praktik *Cable Corridors* di Australia, Singapura dan Uni Eropa

Aspek	Australia ¹	Singapura ²	Uni Eropa ³
Dasar Hukum	<i>Telecommunications Submarine Cable Protection Act 2005</i>	Pedoman <i>Infocomm Media Development Authority</i> (IMDA)	<i>Marine Spatial Planning Directive 2014/89/EU</i>
Pendekatan	Menetapkan zona perlindungan kabel (Sydney, Perth)	Konsentrasi kabel di titik pendaratan tertentu (Changi, Tuas)	Kabel laut menjadi bagian dari rencana tata ruang laut nasional
Tujuan Utama	Melindungi kabel dari aktivitas berisiko (pengerukan, penangkapan ikan, konstruksi)	Menghindari fragmentasi, meningkatkan keamanan dan efisiensi manajemen	Integrasi kabel dengan sektor lain (energi, pelayaran, ekosistem)
Lembaga Penanggung-jawab	ACMA (<i>Australian Communications and Media Authority</i>)	IMDA dan koordinasi dengan MINDEF dan MPA	Otoritas MSP tiap negara anggota (contoh: Belanda, Jerman)
Ciri Khas	Pendekatan perlindungan hukum ketat dengan sanksi berat bila melanggar	Konsentrasi jalur dan landing site untuk kontrol penuh.	<i>Multi-use planning</i> : kabel dianggap bagian integral tata ruang laut.

Sumber : Analisis ISD, 2025

Keterangan : 1 <https://www.legislation.gov.au/Details/C2005A00037>
<https://www.acma.gov.au/submarine-cable-protection-zones>
<https://www.openforum.com.au/safeguarding-undersea-cables/>
 2 <https://www.imda.gov.sg/resources/standards/submarine-cable-systems>
 3 https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/policy/marine-spatial-planning_en
<https://northseapathways.eu/>

Studi Kasus: Alur Kabel Laut ¹

Di lapangan, penataan infrastruktur bawah laut menjadi mendesak setelah Pushidrosal TNI AL mengungkapkan bahwa tata letak kabel dan pipa bawah laut Indonesia masih sangat berantakan. Misalnya di perairan Teluk Jakarta (dekat kawasan reklamasi Pulau G), jaringan kabel dan pipa semrawut tanpa pola jelas. Kondisi serupa terjadi di Laut Natuna Utara di mana banyak saluran tua dibiarkan terbengkalai setelah tak terpakai. Kekacauan ini berpotensi menimbulkan konflik pemanfaatan ruang laut karena aturan lama tidak mewajibkan pengangkatan kabel/pipa yang tak aktif.

Pemerintah menanggapi masalah lintas-sektoral ini dengan membentuk Tim Nasional Penataan Alur Pipa dan Kabel Bawah Laut, dipimpin Menko Kemaritiman dan Investasi (sebagai Ketua Pengarah), dengan KKP dan Pushidrosal TNI AL sebagai Ketua Harian dan Pelaksana, serta anggota dari lintas instansi seperti Kemenhub, Kominfo, ESDM, Kemenhan, dan lembaga lainnya. Tim ini bersama stakeholder (misalnya Asosiasi Kabel Laut/ASKALSI dan SKK Migas) menyusun peta koridor infrastruktur bawah laut, akhirnya menetapkan 217 koridor kabel dan 43 koridor pipa sebagai standar penataan.

Sebagai jawaban kebijakan, pada Februari 2021 diterbitkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut. Peraturan ini menetapkan peta acuan tata ruang laut berupa 217 jalur koridor kabel bawah laut (disertai 209 landing point dan 4 lokasi landing station) serta 43 koridor pipa. Dengan kepastian koridor tersebut, diharapkan risiko tumpang tindih penggunaan ruang laut dapat diminimalkan. Kebijakan ini juga mendorong penertiban infrastruktur lama: kabel dan pipa yang saat ini berada di luar koridor tetap boleh beroperasi hingga masa izinnya habis, lalu wajib dipindahkan atau disesuaikan dengan jalur baru saat mengajukan izin perpanjangan.

Inventarisasi masif yang dilakukan (misalnya oleh Pushidrosal tercatat 217 koridor kabel dan 43 koridor pipa) sekaligus menjadi basis data penting. Koordinasi antarlembaga juga diperkuat (Kementerian ESDM mengundang Pushidrosal dan KKP untuk mensosialisasikan kebijakan ini dan memperbarui database jaringan pipa bawah laut migas). Kasus ini menegaskan pentingnya tata kelola multi-sektor dan integrasi data/regulasi: kolaborasi antar-kementerian/lembaga serta penyelarasan standar telah terbukti krusial agar pemanfaatan ruang laut dapat ditata rapi, konflik penggunaan laut terhindar, dan bisnis kabel/pipa bawah laut menjadi lebih pasti dan efisien.

¹ Pengumuman resmi KKP dan laporan media massa nasional (Antara) tentang penataan kabel dan pipa laut (2020–2021)

B. Baku Mutu Kabel Bawah Laut

Baku mutu merupakan aspek krusial dalam penggelaran kabel bawah laut, karena menyangkut keselamatan navigasi, perlindungan ekosistem, keamanan infrastruktur, serta kepastian hukum. Selama ini, Indonesia belum memiliki standar teknis baku yang menyeluruh; akibatnya,

pemrakarsa mengacu pada standar perusahaan atau standar internasional (misalnya IEC, ITU, atau ICPC). Kondisi ini menimbulkan potensi disparitas kualitas antar proyek, dan pada akhirnya menyulitkan pemerintah dalam pengawasan. Isu ini dianggap mendesak karena hingga saat ini Indonesia belum memiliki standar teknis yang rinci dan bersifat mengikat terkait instalasi, perlindungan, dan

pemeliharaan kabel maupun pipa bawah laut. Akibat ketiadaan standar, setiap pemrakarsa cenderung menggunakan acuan perusahaan atau mengadaptasi standar internasional tertentu, sehingga kualitas proyek menjadi bervariasi dan pengawasan pemerintah kurang efektif.

Terdapat beberapa isu utama yang menjadi tumpuan perhatian terkait baku mutu kabel bawah laut, yaitu:

1. **Kebutuhan Standar Nasional**

- Perlu ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) khusus pipa dan kabel bawah laut.
- Standar ini akan mencakup spesifikasi teknis, kedalaman tanam (*burial depth*), lapisan proteksi kabel, dan jarak antar kabel.

2. **Harmonisasi dengan Standar Internasional**

- Dalam diskusi yang berlangsung antara Timnas dan pemangku kepentingan lainnya menekankan pentingnya mengadopsi praktik ICPC, khususnya rekomendasi *Minimum Burial Depth* dan *Route Design Principles*.
- Beberapa anggota Timnas dalam *working group* mengusulkan untuk mengadaptasi standar IEC 60228 (*electrical conductors*) dan *ITU-T Recommendations L-series (optical fibre submarine cable systems)*.

3. **Perlindungan Jalur Strategis**

- Di wilayah rawan (misalnya Selat Malaka, Selat Sunda, atau area migas), standar proteksi perlu lebih tinggi.
- *Opsi double armor* dan penanaman lebih dalam (> 3 m) dipertimbangkan untuk jalur yang padat aktivitas pelayaran.

4. **Integrasi dengan Tata Ruang Laut**

- Timnas menekankan baku mutu tidak hanya soal teknis kabel, tetapi juga harus kompatibel dengan Rencana Tata Ruang Laut Nasional.
- Misalnya, ketentuan jarak aman dengan pipa migas, zona konservasi, serta alur pelayaran.

Menarik kiranya untuk meninjau praktik-praktik di negara lain sebagai *lesson learned* yang mungkin dapat menjadi input perbaikan di Indonesia. Beberapa negara telah menetapkan standar teknis yang relatif mapan dalam pengelolaan kabel bawah laut. Amerika Serikat melalui *US Army Corps of Engineers* dan *Federal Communications Commission (FCC)* mewajibkan izin khusus sebelum penggelaran, dengan aturan ketat mengenai kedalaman tanam (*burial depth*), perlindungan fisik kabel, dan pelaporan teknis. Pendekatan ini ditujukan untuk memastikan bahwa infrastruktur kabel bawah laut tidak menimbulkan konflik dengan kepentingan navigasi maupun lingkungan.

Tabel 4 Perbandingan Praktik Baku Mutu Kabel Bawah Laut di Amerika Serikat, Jepang, dan Australia

Aspek	Amerika Serikat	Jepang	Australia
Lembaga/ Regulasi Utama	US Army Corps of Engineers, FCC	Regulasi Nasional (Kementeri- an Komunikasi dan Transpor- tasi)	ACMA – <i>Telecommunications Submarine Cable Protection Act 2005</i>
Fokus Utama Standar Teknis	Izin Wajib, <i>Burial Depth</i> , Proteksi Kabel	Kedalaman Tanam Minimum, Penguatan Titik Pendaratan	Zona Perlindungan Kabel (Sydney dan Perth)
Ciri Khas Pendekatan	Perlindungan Infrastruktur dan Kepatuhan Administratif	Adaptif terhadap Risiko Gempa dan Tsunami	Larangan Aktivitas Berisiko, Sanksi Hukum Tegas

Sumber : Analisis ISD dari berbagai sumber, 2025

Sementara itu, Jepang memberi perhatian khusus pada kondisi geologisnya yang rawan gempa bumi dan tsunami. Standar nasional mereka menetapkan kedalaman tanam minimum di kawasan berisiko tinggi serta penguatan khusus di titik pendaratan (*landing point*), sehingga kabel lebih tahan terhadap guncangan dan erosi pantai.

Adapun Australia menekankan pada aspek perlindungan dengan menetapkan *submarine cable protection zones* di sekitar wilayah pendaratan strategis, seperti Sydney dan Perth. Di zona ini, aktivitas yang berpotensi merusak kabel (misalnya pengerukan, jangkar kapal, atau penangkapan ikan dengan alat berat) dilarang. Regulasi ini disertai mekanisme pengawasan dan sanksi hukum yang ketat, sehingga keamanan kabel lebih terjamin.

Dari perbandingan tiga negara, terlihat bahwa standar teknis kabel bawah laut sangat dipengaruhi oleh konteks geografis, lingkungan, dan tata kelola maritim masing-masing. Amerika Serikat menekankan izin ketat dan standar proteksi teknis sebagai jaminan kepatuhan administratif. Jepang mengadaptasi kebijakan dengan menekankan perlindungan kabel dari risiko bencana alam. Sementara itu, Australia mengamankan kabel dengan menetapkan zona perlindungan khusus yang dilindungi hukum secara tegas. Bagi Indonesia, pelajaran penting yang bisa diambil antara lain:

1. Dari Amerika Serikat: kebutuhan untuk memperkuat perizinan teknis dan administratif yang konsisten. Hal ini dapat dilakukan dengan menyatukan peran lintas kementerian (KKP, Kemenhub, Kemenhan, ATR/BPN, dan Komdigi) dalam satu mekanisme izin terpadu.

Studi Kasus: Kasus SEA-ME-WE-3 dan Gangguan 2018 ¹

Indonesia memiliki jaringan SKKL yang sangat luas (lebih dari 55.000 km kabel bawah laut) untuk menghubungkan wilayah kepulauan. Infrastruktur ini sangat penting dan dirancang dengan standar mutu tinggi agar tahan lama tanpa perawatan. Namun, dalam praktiknya SKKL sering mengalami gangguan. Data ASKALSI menunjukkan bahwa pada tahun 2018 terdapat sekitar 40 kasus kerusakan kabel bawah laut. Penyebabnya menurut ASKALSI terbagi: sekitar 40 persen akibat alat tangkap perikanan (terutama cantrang), 15 persen akibat jangkar kapal, dan sisanya gangguan alam/geologi (gempa/arus). Kerusakan umumnya terjadi di perairan bertrafik kapal padat (misalnya Selat Malaka dan perairan sekitar Singapura), bahkan pernah dikatakan bahwa rata-rata setiap 3 bulan sekali ada kabel putus di jalur padat. Biaya perbaikan kerusakan kabel sangat besar: Susmoro (2018) memperkirakan kerugian perbaikan sekitar Rp. 25 miliar per kejadian ditambah Rp. 6 miliar per hari kerugian layanan, dan Bastian (2019) menyebut biaya recovery tunggal bisa Rp. 40–50 miliar.

Kasus Pencurian Kabel SEA-ME-WE-3 (2018)

Studi kasus penting adalah pencurian kabel fiber optik bawah laut SEA-ME-WE 3 milik Indosat yang menghubungkan Jakarta–Singapura pada tahun 2018. Sindikat pencuri bertindak sangat profesional: mereka menyelam hingga kedalaman 35–40 meter, mengangkat kabel dengan tali ke permukaan, dan memotongnya dengan gerinda sebelum diangkut. Kasus ini menyoroti lemahnya proteksi fisik di jalur kabel, karena untuk mengangkat kabel butuh upaya besar (meski dengan tabung oksigen penyelam). Akibat insiden tersebut SKKL sempat putus dan menimbulkan kerugian besar. Kejadian ini mengingatkan pentingnya pengamanan fisikekstra pada kedalaman yang lebih dalam (lapisan baja tambahan atau pengawasan patroli laut).

Institusi Terkait

Penyelenggaraan dan pengamanan SKKL melibatkan banyak pihak. Operator kabel besar seperti PT Indosat Tbk, PT XL Axiata Tbk., PT Moratelindo, PT Telkom Tbk., dan sejumlah perusahaan lainnya merupakan anggota ASKALSI (Asosiasi SKKL Seluruh Indonesia). ASKALSI berperan sebagai forum koordinasi dan perwakilan industri kabel bawah laut. Dari pemerintah, Kementerian Komunikasi dan Informatika (melalui Ditjen SDPPI/BAKTI) mengatur kebijakan infrastruktur telekomunikasi. Kementerian Perhubungan (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut) mengeluarkan izin pemasangan dan standar teknis instalasi kabel, termasuk ketentuan penempatan, pemendaman, dan penandaan kabel dalam surat izin. Pelabuhan dan pengawasan teknis diselenggarakan melalui Kesyahbandaran (Syahbandar) dan Direktorat KPLP Kemenhub. Dari sisi keamanan laut, Bakamla dan TNI Angkatan Laut terlibat aktif: misalnya Bakamla bekerja sama dengan operator (PT Triasmitra) untuk patroli dan monitoring jalur kabel, sementara TNI AL (Pushidrosal) bertugas memetakan kabel dan berkoordinasi dengan ASKALSI ketika menemukan kabel tak bertuan. Pada acara peluncuran proyek SKKL, perwakilan Kominfo, Dirjen Perhubungan Laut Kemenhub, dan ASKALSI juga hadir menunjukkan sinergi pemerintah dengan industry.

Pelajaran dan Implikasi:

*a*Standar Teknis Kabel: pengalaman menunjukkan standar kabel bawah laut harus sangat tinggi, mencakup ketahanan fisik yang kuat, misalnya desain kabel biasanya memiliki lapisan pelindung baja dan material isolasi khusus agar tahan tekanan laut dan abrasi. Namun, perlu disempurnakan lagi: Pemerintah disarankan menetapkan ketentuan wajib “lapisan pelindung sesuai kedalaman laut” dan “jarak aman terhadap aktivitas laut” (misalnya jarak bebas jangkar). Direktorat Laut Kemenhub sebenarnya sudah mensyaratkan penempatan dan pemendaman kabel dalam izin, serta mewajibkan penandaan dengan sarana bantu navigasi di sekitar kabel. Standar Nasional yang jelas (misal: kedalaman pemendaman minimal menurut klasifikasi wilayah laut) akan meningkatkan perlindungan fisik kabel.

¹ Data dan pernyataan dalam tinjauan ini diperoleh dari laporan resmi dan kajian SKKL Indonesia (ASKALSI, Kemenhub, studi akademis) serta berita dan publikasi terkait

- b. *Penegakan hukum dan zona aman: Regulasi pengawasan kabel telah ada (PP No.5/2010, Permenhub 40/2021, Keputusan Menteri KP 14/2021), namun implementasinya harus diperkuat. Diperlukan pembuatan zona larangan jangkar dan zona perlindungan kabel dengan batasan aktivitas maritim ketat di jalur kabel. Dalam zona ini, kapal dilarang berhenti atau menjatuhkan jangkar, dan jika melanggar dikenakan sanksi tegas. Kemenhub/KPLP bersama Bakamla dan TNI AL perlu rutin melakukan patroli dan menerapkan Notam (Notice to Mariners) kepada semua kapal tentang lokasi kabel. Upaya ini akan mengefektifkan standar teknis yang ada dengan penegakan di lapangan.*
- c. *Monitoring dan Deteksi Dini: Investasi pada teknologi "smart monitoring" sangat direkomendasikan. Pemerintah dan operator mendorong pemasangan sensor bawah laut dan pemantauan satelit untuk mendeteksi aktivitas mencurigakan (vibrasi, pergerakan jalur kabel, dsb.) secara real-time. Sebagai contoh, penggunaan sensor getaran dan alarm gangguan pada kabel dapat memberikan peringatan dini saat terjadi sentuhan jangkar atau aktivitas pencurian, sehingga respons perbaikan bisa lebih cepat. Langkah ini sejalan dengan prinsip pencegahan dalam hukum internasional: "mencegah kerusakan infrastruktur penting". Selain itu, dibutuhkan satuan tugas khusus yang mengkoordinasikan seluruh instansi (Kominfo, Kemenhub, KKP, Bakamla, TNI AL, ASKALS!) dalam perlindungan SKKL.*

Dengan memperkuat standar fisik kabel, penegakan aturan zonasi laut, dan teknologi monitoring, diharapkan pengelolaan SKKL di Indonesia menjadi lebih aman dan andal. Implementasi rekomendasi ini penting untuk memastikan infrastruktur komunikasi bawah laut tetap terlindungi dari gangguan alam maupun manusia.

2. Dari Jepang: perlunya memasukkan aspek mitigasi bencana dalam standar nasional. Indonesia juga berada di cincin api Pasifik dengan risiko gempa dan tsunami tinggi, sehingga pengaturan kedalaman tanam dan penguatan titik pendaratan menjadi sangat relevan.
3. Dari Australia: pentingnya membentuk zona perlindungan kabel laut nasional di titik-titik strategis, misalnya di Batam, Manado, Jayapura, atau Bali, yang menjadi konsentrasi jalur kabel internasional. Zona ini akan melindungi infrastruktur digital dari aktivitas laut berisiko sekaligus memberi kepastian hukum bagi operator.

C. Teknis Jalur: Dari Perencanaan Jalur/Koridor hingga Integrasi Peta Laut

Penataan jalur pipa dan kabel bawah laut semestinya tidak hanya dipahami sebagai garis tunggal di dasar laut, tetapi sebagai koridor teknis yang terdiri dari jalur inti dan jalur (ruang) penyangga, sehingga mengakomodir alokasi ruang bagi instalasi (penggelaran), pemeliharaan, serta mitigasi risiko di masa depan. Dalam praktiknya, jalur dirancang dengan mempertimbangkan jarak pisah antar kabel atau pipa, tata cara *crossing* dan *parallel*, kedalaman tanam, serta kompatibilitas dengan rencana zonasi yang telah ditetapkan dalam rencana tata ruang laut nasional.

Secara teknis, koridor dan jarak pisah menjadi isu utama yang harus diperhatikan secara cermat. Jalur tidak boleh ditempatkan terlalu rapat agar saat perawatan tidak menimbulkan konflik dengan instalasi lain. Secara internasional, acuan awal yang digunakan adalah jarak \pm 750 meter antar sumbu kabel di laut terbuka, dengan penyesuaian berdasarkan studi risiko dan kondisi lokal. Pemisahan serupa juga berlaku antara kabel dan pipa, untuk menghindari tumpang tindih fungsi maupun hambatan ketika dilakukan perbaikan. Di wilayah dekat pantai, seperti titik pendaratan hingga 12 mil laut, koridor khusus sangat dianjurkan. Model ini meniru zona perlindungan kabel di Australia, di mana aktivitas berisiko seperti jangkar kapal dan pengerukan dilarang keras.

Kedalaman tanam (*burial depth*) ditentukan secara diferensial sesuai tingkat risiko. Pada alur pelayaran atau area lego jangkar, kedalaman penanaman bisa mencapai 1,8 meter atau lebih, mengikuti praktik perizinan di Amerika Serikat. Di perairan padat alat tangkap, target tanam berada pada kisaran 1,5 - 1,8 meter, sedangkan di perairan umum yang relatif aman, cukup pada 1 - 1,5 meter. Sementara itu, di dasar keras atau berbatu, metode khusus seperti *rock slotting* atau pemasangan perlindungan mekanis digunakan. Penetapan akhir selalu mengikuti hasil *marine survey* dan kajian risiko (*Cable Burial Risk Assessment*), agar desain jalur benar-benar berbasis bukti lapangan.

Tata cara *crossing* juga memerlukan aturan teknis. Sudut potong idealnya berada di kisaran 70 - 90 derajat, dengan penggunaan perlindungan mekanis seperti *mattress* atau *rock dump* bila diperlukan. Proses ini disertai perjanjian teknis antara pemilik aset (*proximity agreement*), sehingga tanggung jawab atas keamanan kabel atau pipa dapat dibagi dengan jelas.

Selain itu, setiap jalur yang disetujui wajib didokumentasikan dalam peta laut resmi. Hasil survei, instalasi, hingga *as-laid* dan *as-built* diserahkan dalam format digital standar agar bisa langsung dimasukkan ke *Electronic Navigational Chart* (ENC). Dengan begitu, data kabel dan pipa bawah laut dapat diakses oleh seluruh pemangku kepentingan (mulai dari pelaut, aparat keselamatan laut, hingga otoritas keamanan nasional). Praktik ini mengikuti standar internasional IHO yang kini sedang beralih dari S-57 ke S-101.

Secara umum, praktik internasional menunjukkan arah yang jelas. Amerika Serikat memberikan contoh tentang standar kedalaman tanam berbasis risiko dan integrasi izin teknis. Jepang menekankan pentingnya perlindungan di kawasan rawan gempa dan tsunami, dengan penguatan khusus di titik pendaratan. Australia memperlihatkan efektivitas zona perlindungan kabel yang mengurangi kerusakan akibat jangkar dan aktivitas laut lainnya. Dari semua praktik tersebut, dapat ditarik pelajaran bahwa

Indonesia perlu mengembangkan standar teknis jalur yang bersifat hibrid: memadukan prinsip global dengan

kebutuhan domestik, serta memastikan integrasinya ke dalam tata ruang laut nasional.

Tabel 5 **Teknis Jalur Pipa dan Kabel Bawah Laut**

Aspek Teknis	Prinsip Umum	Praktik Internasional	Relevansi untuk Indonesia
Koridor dan Jarak Pisah	Jalur ditetapkan sebagai koridor, bukan garis tunggal; ada buffer untuk pemeliharaan dan perbaikan	ICPC merekomendasikan jarak ± 750 m antar kabel di laut terbuka.	Dapat menjadi acuan dasar, dengan penyesuaian di wilayah padat instalasi (Batam, Manado, Bali)
Kedalaman Tanam	Ditentukan berbasis risiko: makin tinggi aktivitas laut, makin dalam tanam	USA menetapkan 1,8 m (6-ft) di jalur pelayaran, hingga >2 m di area sensitif. Jepang memperkuat titik pendaratan di zona rawan gempa/tsunami	Perlu standar nasional yang adaptif terhadap kondisi lokal (arus, sedimen, potensi tsunami)
<i>Crossing dan Parallel</i>	Sudut <i>crossing</i> ideal 70–90°; proteksi mekanis jika perlu (<i>mattress, rock dump</i>)	Perjanjian teknis (<i>proximity agreement</i>) wajib di US, Eropa, dan Australia.	Perlu mekanisme hukum dan teknis agar <i>crossing</i> dapat dipertanggungjawabkan lintas operator
Zona Perlindungan	Koridor dekat pantai (<i>landfall-12 nm</i>) harus dilindungi dari aktivitas berisiko	Australia menetapkan <i>Submarine Cable Protection Zones</i> dengan larangan keras untuk penangkapan ikan dan jangkar	Zona serupa bisa diterapkan di titik pendaratan strategis Indonesia
Integrasi Data dan Peta	Semua jalur wajib masuk ke peta laut resmi dan basis data nasional	Standar global ENC; AS dan Eropa mewajibkan pelaporan <i>as-laid/as-built</i>	Indonesia perlu sistem basis data terpusat (Pushidrosal, KKP, Komdigi) untuk sinkronisasi izin dan peta

Sumber: Analisis ISD, 2025

Studi Kasus: SMPCS Biak–Jayapura

Pada tahun 2015, sistem komunikasi kabel laut SMPCS (Sulawesi Maluku Papua Cable System) mengalami gangguan di segmen Biak–Jayapura akibat gempa berkekuatan M5,2 yang mengguncang kawasan Papua Utara. Jalur kabel yang melintasi zona rawan seismik menyebabkan kabel mengalami pemutusan dan gangguan trafik data secara signifikan. Rute ini sejak awal memang dikenal berisiko tinggi karena berada di daerah tektonik aktif, dimana interaksi lempeng dan aktivitas bawah laut sering menimbulkan pergeseran dasar laut.

Proyek ini melibatkan PT Telkom Indonesia sebagai operator, bekerja sama dengan BMKG untuk pemantauan aktivitas geologi, NEC Jepang sebagai kontraktor utama pemasangan kabel, serta Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) sebagai regulator. Kasus ini menjadi salah satu contoh penting yang menunjukkan bahwa faktor geotektonik harus menjadi pertimbangan utama dalam desain jalur kabel bawah laut di Indonesia. Penentuan alur dan koridor sebagaimana diatur dalam Kepmen KP No. 14/2021 perlu memperhitungkan bukan hanya aspek spasial terhadap tata ruang laut, tetapi juga jarak aman terhadap zona patahan dan potensi gempa bawah laut.

Pelajaran penting dari kasus ini adalah bahwa perencanaan jalur kabel harus berbasis kajian risiko geologi, termasuk pemetaan potensi longsoran dasar laut, pergerakan sedimen, dan aktivitas vulkanik bawah laut. Selain itu, setiap sistem kabel strategis perlu dilengkapi dengan backup redundansi (baik melalui rute paralel maupun sistem darat – laut kombinasi) agar konektivitas tetap terjaga ketika salah satu segmen terganggu. Kasus SMPCS Biak–Jayapura juga menegaskan pentingnya standarisasi definisi teknis seperti Alur, Koridor, Landing Station (LS), Landing Point (LP), dan Beach Manhole (BMH) agar proses penataan dan mitigasi risiko dapat dilakukan secara seragam di seluruh wilayah Indonesia.

D. Mekanisme Proses Bisnis Kabel Bawah Laut

Penetapan dan pengelolaan jalur pipa serta kabel bawah laut membutuhkan rangkaian proses bisnis yang jelas, efisien, dan terkoordinasi. Dalam praktik nasional yang dibahas dalam notulensi, proses ini meliputi tahapan dari inisiasi rencana jalur sampai pelaporan pasca-pekerjaan (dan melibatkan berbagai instansi teknis dan perizinan). Ketiadaan alur proses bisnis terpadu selama ini menyebabkan duplikasi dokumen, keterlambatan izin, dan ketidakpastian bagi pemrakarsa.

Untuk itu, mekanisme proses bisnis penggelaran kabel bawah laut perlu dirumuskan agar setiap langkah saling terhubung, meliputi: perencanaan rute → survei kelautan → pengajuan kesesuaian ruang laut → persetujuan teknis dan keamanan → pelaksanaan konstruksi → pengiriman data *as-laid* → pemeliharaan dan pelaporan berkala. (Berdasarkan Kepmen KP No. 42/2022 jo. 77/2024)

Belajar dari praktik internasional di beberapa negara terkait hal ini, maka esensi yang dapat dijadikan pertimbangan untuk implikasi kebijakan di Indonesia, adalah:

Gambar 22

MEKANISME PROSES BISNIS PENGGELARAN KABEL BAWAH LAUT



Tabel 6 Perbandingan Mekanisme Proses Bisnis Kabel Laut

Aspek	Australia ¹	Singapura ²	Jepang ³
Lead/Koordinator Proses Bisnis	ACMA (<i>Australian Communications and Media Authority</i>) menangani izin pemasangan dan dapat menetapkan <i>protection zones</i> ; koordinasi dengan otoritas lingkungan dan kelautan	IMDA (<i>Infocomm Media Development Authority</i>) sebagai <i>point-of-contact</i> ; koordinasi dengan MPA (<i>Maritime and Port Authority</i>) dan pertahanan; IMDA menerbitkan pedoman <i>deployment</i> dan <i>incident management</i> .	Pemerintah Pusat dan Otoritas Pelabuhan mengatur pendaratan; administrasi formal untuk <i>landing stations</i> ; perhatian besar pada mitigasi gempa dan tsunami.
Alur Proses	Permohonan izin pemasangan kabel → konsultasi lingkungan dan perizinan laut → pemasangan → reporting. Proteksi zona dapat ditetapkan untuk lokasi tertentu	Aplikasi ke IMDA → persetujuan <i>landing site</i> + izin MPA → <i>deployment</i> sesuai pedoman → <i>reporting and incident coordination</i>	Aplikasi teknis dan lingkungan → persyaratan proteksi khusus (<i>burial</i> , penguatan) → pemasangan → pelaporan
Security/National Security Review	Zona Proteksi memiliki status hukum tinggi; pelanggaran aktivitas (pengerukan, jangkar) dikenai sanksi pidana	Proses <i>landing</i> terintegrasi dengan otoritas pertahanan; IMDA sebagai <i>focal point</i> mempermudah koordinasi keamanan	Proteksi infrastruktur kritis termasuk kabel laut; standar teknis diperketat mengingat risiko seismik
Proteksi Zona/Landing Site Policy	<i>Protection Zones</i> di Sydney dan Perth; aktivitas berisiko (jangkar, pengerukan) dilarang; sanksi jelas	Semua pendaratan baru diarahkan ke <i>designated landing sites</i> (Changi, Tuas, Tanah Merah); mencegah fragmentasi <i>landing points</i>	<i>Landing site</i> diperkuat dengan desain tahan gempa/tsunami; penguatan fisik (<i>burial and reinforcement</i>) menjadi syarat
Standar Data dan As-Laid Reporting	Wajib <i>post-installation reporting</i> ; data teknis dipetakan dan disinkronkan dengan otoritas hidrografi	IMDA/MPA mewajibkan data rute dan koordinasi update peta laut; proses terstruktur	Operator menyerahkan data teknis dan <i>as-laid</i> ; otoritas lokal mengatur publikasi peta dan update
Single Windows /Efisiensi Proses	Tidak sepenuhnya <i>single-window</i> ; proses tetap lintas- <i>agency</i> meski ACMA memegang peran utama	Efisien, karena IMDA menjadi regulator tunggal kabel laut; meminimalkan fragmentasi dan mempercepat proses	Proses terstruktur dan jelas, meski tidak sepenuhnya <i>single-point</i> ; koordinasi antar-otoritas berjalan efektif

Sumber : Analisis ISD, 2025

Keterangan : 1 <https://www.acma.gov.au/zone-protect-sydney-submarine-cables>2 <https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/codes-of-practice-and-guidelines/subcablelanding.pdf>3 <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/asia/japan>

1. Belajar dari Australia: rezim *protection zone* efektif melindungi titik pendaratan dan dapat dipertimbangkan untuk lokasi-lokasi strategis di Indonesia (misal: Batam, Bali, Manado), tetapi penerapannya harus mempertimbangkan kepentingan operator yang khawatir soal *clustering*.
2. Belajar dari Singapura: peran regulator yang menjadi *single point of contact* (IMDA) dan penerapan kebijakan *designated landing sites* sangat membantu mengurangi fragmentasi dan mempercepat proses operasional. Indonesia bisa mengadopsi prinsip "*focal-point regulator*" untuk pendaratan kabel di lokasi strategis agar proses menjadi lebih efisien.
3. Belajar dari Jepang: karena faktor geologi Indonesia mirip (zona seismik, potensi tsunami), praktik Jepang soal penguatan titik pendaratan dan desain tahan bencana harus menjadi bagian wajib standar teknis nasional.

Studi Kasus: Mekanisme Bisnis Proses Kabel Laut

Dalam praktik penyelenggaraan pemasangan dan pengelolaan kabel dan pipa bawah laut di Indonesia ternyata terbukti bahwa tanpa rangkaian proses bisnis terpadu maka timbul berbagai hambatan seperti duplikasi dokumen, keterlambatan izin, dan ketidakpastian bagi pemrakarsa. Saat ini mekanisme bisnis proses kabel bawah laut diatur oleh Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 42 Tahun 2022 (diubah dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 77 Tahun 2024) menegaskan mekanisme penyelenggaraan pendirian dan/atau penempatan instalasi di laut (termasuk kabel/pipa) yang meliputi tahap-perencanaan, survei kelautan, pengajuan kesesuaian ruang laut, persetujuan teknis dan keamanan, pelaksanaan konstruksi, pengiriman data as-laid, hingga pemeliharaan dan pelaporan berkala.

Studi menunjukkan bahwa salah satu tantangan utama adalah kurangnya koordinasi antar-instansi (misalnya antara industri kabel, regulator telekomunikasi, dan pengatur ruang laut) yang menyebabkan kapal peletakan kabel bisa harus menunggu izin lama padahal biaya cukup besar. Dengan mekanisme ini diharapkan setiap langkah terhubung dan efisien: pemrakarsa tidak lagi harus "berpindah-antara" berbagai kementerian secara terpisah, melainkan melalui alur yang jelas dan terintegrasi melalui sistem seperti aplikasi E-Pipakabel sebagai bagian implementasi digitalisasi izin.

Pelajaran penting dari implementasi ini adalah bahwa efisiensi pemerintahan, kejelasan prosedur, dan integrasi data antar instansi menjadi kunci agar investasi kabel bawah laut dapat berjalan tepat waktu, biaya terkelola, dan meminimalkan risiko legal serta teknis.

E. Marine Survey

Marine survey merupakan tahap awal yang sangat penting dalam proses penataan kabel bawah laut. Kegiatan ini bertujuan untuk memetakan kondisi dasar laut secara akurat, menentukan jalur optimal penggelaran kabel, serta menghindari area yang berisiko atau memiliki kepentingan khusus seperti zona militer, kawasan konservasi, dan jalur pelayaran aktif. Di Indonesia, dengan karakteristik laut yang sangat beragam, pendekatan terhadap survei ini harus kontekstual dan fleksibel.

Dalam praktiknya, Pushidrosal TNI AL menyarankan agar standar teknis *marine survey* bersifat minimum. Tujuannya adalah agar pelaku usaha, terutama yang berskala kecil, tidak terbebani oleh persyaratan teknis yang terlalu tinggi. Ketentuan seperti kedalaman survei dan lebar koridor (misalnya 0 – 3 meter dan 500 meters) perlu disesuaikan dengan kondisi topografi lokal. Efisiensi biaya menjadi pertimbangan utama, agar pelaksanaan proyek tetap berjalan tanpa mengorbankan kualitas dan keselamatan.

Salah satu aspek penting dalam pelaksanaan survei adalah dokumentasi jalur kabel. Jalur yang telah disepakati sebelumnya menjadi acuan utama, dan apabila terjadi perubahan jalur saat pelaksanaan, maka perubahan tersebut harus mendapatkan persetujuan dari otoritas keamanan nasional. Hal ini menunjukkan bahwa aspek

keamanan menjadi bagian integral dari proses teknis. Di sisi lain, keterlibatan lembaga komunikasi sejak awal proses sangat penting agar kelayakan teknis dapat dinilai secara menyeluruh sebelum masuk ke tahap perizinan. Kegiatan kunjungan lapangan sebelum pelaksanaan survei menjadi momen penting untuk menentukan titik pendaratan kabel dan jalur survei secara lebih presisi.

Tantangan dalam pelaksanaan *marine survey* di Indonesia cukup kompleks. Negara ini memiliki lebih dari 17 ribu pulau dan wilayah laut yang sangat luas, namun belum ada satu lembaga pun yang memiliki data batimetri lengkap. Karena itu, kolaborasi antar lembaga seperti geospasial, riset kelautan, perhubungan, dan energi menjadi sangat penting. Sistem informasi batimetri nasional dikembangkan sebagai *platform* untuk manajemen dan diseminasi data secara nasional, agar hasil survei dapat diakses dan dimanfaatkan secara luas.

Di sektor industri, *marine survey* juga digunakan untuk berbagai keperluan lain seperti identifikasi risiko *towing*, investigasi tabrakan kapal, dan inspeksi lambung serta mesin. Ini menunjukkan bahwa *marine survey* memiliki nilai strategis yang lebih luas dari sekadar penggelaran kabel. Dalam konteks internasional, standar seperti yang direkomendasikan oleh komite perlindungan kabel bawah laut (misalnya jarak antar kabel tiga kali kedalaman laut) sering kali tidak dapat diterapkan di Indonesia karena

kontur dasar laut yang ekstrem. Di wilayah seperti Selat Singapura, metode tradisional seperti *grapnel* tidak dapat digunakan, sehingga teknologi seperti kendaraan kendali jarak jauh (ROV) menjadi solusi yang lebih relevan, terutama untuk kedalaman lebih dari 2.000 meter.

Secara keseluruhan, proses *marine survey* di Indonesia menghadapi tantangan yang tidak kecil, mulai dari keterbatasan data, tumpang tindih ruang laut, hingga biaya tinggi untuk pembongkaran kabel lama. Namun, dengan pendekatan yang kontekstual, kolaboratif, dan berbasis data, proses ini memiliki peluang besar untuk menghasilkan kebijakan yang tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga adil dan berkelanjutan secara nasional.

Lantas bagaimana praktik *marine survey* di negara lain? Berikut hasil penelusurannya:

1. Australia memiliki pendekatan yang sangat terstruktur melalui *Marine Order 503* yang dikeluarkan oleh *Australian Maritime Safety Authority (AMSA)*. Semua kapal komersial domestik wajib memiliki *Certificate of Survey* yang membuktikan bahwa kapal memenuhi standar desain, stabilitas, dan keselamatan. Survei dilakukan secara berkala dan dibagi berdasarkan klasifikasi kapal (baru, transisi, atau lama). Australia juga menerapkan standar teknis yang ketat seperti *NSCV (National Standard for Commercial Vessels)* dan *USL Code* untuk berbagai jenis kapal dan operasi laut.

Gambar 23

ALUR PROSES MARINE SURVEY



Sumber : ISD, 2025

2. Singapura menerapkan standar survei laut yang sangat presisi dan berbasis internasional. Semua survei hidrografi harus dilakukan oleh surveyor bersertifikasi kategori A/B sesuai standar *International Federation of Surveyors-International Hydrographic Organisation-International Cartographic Association* (FIG-IHO-ICA) dan disetujui oleh *Chief Hydrographer* dari *Maritime and Port Authority* (MPA). Metode survei, peralatan, dan akurasi harus memenuhi standar IHO S-44. Penggunaan RTK dan DGPS diwajibkan untuk *positioning* dengan akurasi ± 1 meter. *Tidal correction* harus diambil dari *tide gauge* resmi MPA, dan semua data harus diserahkan untuk inspeksi dan validasi.
3. Jepang mengintegrasikan survei laut dalam kerangka standar industri nasional melalui *Japan Industrial Standards* (JIS), yang dikelola oleh METI dan JISC. Untuk riset laut dalam, lembaga seperti JAMSTEC mengembangkan teknologi canggih seperti AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) yang mampu menjelajah hingga kedalaman 8.000 meter. Jepang fokus pada otomatisasi survei laut tanpa dukungan kapal awak, dengan sistem komunikasi akustik dan stasiun dasar laut. Pendekatan ini sangat cocok untuk wilayah seperti Palung Jepang yang rawan gempa dan memiliki kontur ekstrem.

Tabel 7 Perbandingan Praktik Marine Survey di Indonesia dengan di Negara Lain

Aspek	Indonesia	Australia ¹	Singapura ²	Jepang ³
Pendekatan Utama	Kolaboratif dan Fleksibel	Terstruktur dan Berbasis Klasifikasi Kapal	Presisi Tinggi dan Berbasis Acuan Internasional	Teknologi Canggih dan Otomatisasi
Teknologi Unggulan	ROV, SIBATNAS	NSCV, USL Code	RTK, DGPS, IHO S-44	AUV, Komunikasi Akustik
Regulasi Khusus	Belum Ada Standar Nasional Terpadu	<i>Marine Order 503</i>	MPA <i>Hydrographic Specifications</i>	JIS, JAMSTEC

Sumber: Analisis ISD dari berbagai sumber, 2025

Keterangan: 1 <https://www.amsa.gov.au/vessels-operators/domestic-commercial-vessels/survey-standards-domestic-commercial-vessels-survey>

<https://www.legislation.gov.au/F2018L00751/2023-09-01/2023-09-01/text/original/pdf>

2 Hydrographic Division Maritime and Port Authority of Singapore (MPA) (Version: Mar 2023)

3 <https://www.jamstec.go.jp/engd/e/robotics.html>

Studi Kasus: Marine Survey Bifrost di Sulawesi Barat 1

Pada tahun 2025, proyek kabel bawah laut internasional Bifrost, yang dikelola oleh konsorsium Meta–Google–Alcatel Submarine Networks, memasuki tahap survei dan sosialisasi rute di perairan Sulawesi Barat (Sulbar). Segmen ini merupakan bagian dari jalur penghubung dari Singapura menuju Amerika Serikat melalui jalur tengah Indonesia. Ketika tim survei teknis melakukan inspeksi awal bersama Pushidrosal TNI AL, Kementerian Perhubungan, dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Sulbar, ditemukan sekitar 80 rumpon (alat tangkap ikan rakit terapung) yang berada tepat di sepanjang rencana jalur pemasangan kabel. Kondisi tersebut memunculkan tantangan sosial dan teknis: di satu sisi, nelayan lokal mengandalkan rumpon sebagai sumber penghidupan; di sisi lain, keberadaan struktur rumpon menghambat peletakan dan penimbunan kabel di dasar laut.

Untuk menghindari konflik dan memperlancar proyek, Tim Konsorsium bersama DKP Sulbar, Kemenhub, Pushidrosal, PSDKP (KKP), serta pengawasan SO (Kemhan) menyepakati pendekatan survei partisipatif. Prosesnya meliputi inventarisasi objek bawah laut, pemetaan posisi rumpon, serta sosialisasi langsung kepada kelompok nelayan di Majene dan Polewali Mandar. Melalui dialog terbuka, disepakati skema relokasi dan kompensasi terbatas bagi pemilik rumpon yang terdampak, sehingga kegiatan pemasangan tidak menimbulkan resistensi. Praktik ini menunjukkan bahwa survei kelautan tidak cukup bersifat teknis semata, tetapi juga perlu mengintegrasikan dimensi sosial-ekonomi masyarakat pesisir.

Dari sisi kebijakan, kasus Bifrost Sulbar memberikan pembelajaran penting bagi penerapan mekanisme proses bisnis kabel bawah laut nasional, khususnya terkait pemanfaatan dan berbagi data hasil survei kelautan. Tim survei lintas-instansi mencatat bahwa memang terdapat data dan informasi umum (seperti kondisi dasar laut, kedalaman, serta peta objek bawah laut non-sensitif) yang dapat dibagikan dan digunakan kembali oleh proyek lain dalam periode tertentu. Data jenis ini disepakati untuk disimpan dan dikelola oleh pemerintah melalui Pushidrosal sebagai basis referensi nasional. Namun, tidak semua data hasil survei dapat dibuka untuk publik: data teknis rinci milik pemrakarsa, seperti koordinat jalur presisi, desain infrastruktur, dan spesifikasi sistem, bersifat terbatas dan tidak dapat dibagikan karena mengandung informasi komersial dan keamanan strategis. Oleh karena itu, meskipun data umum dapat dimanfaatkan ulang, setiap pemrakarsa tetap wajib melakukan survei independen untuk memastikan kondisi aktual dan topologi ruang laut sesuai kebutuhan teknis proyeknya. Kasus ini menegaskan pentingnya keseimbangan antara efisiensi data-sharing nasional dan perlindungan terhadap data spesifik yang bersifat strategis dan proprietary.

F. Security Clearance dan Security Officer

Security Clearance (SC) merupakan surat keterangan keamanan tingkat tinggi yang diterbitkan Kementerian Pertahanan (Kemhan). SC diperlukan bagi pelaku usaha atau instansi yang ingin melakukan aktivitas di wilayah laut, termasuk instalasi kabel bawah laut. SC bukanlah sekadar

formalitas administratif, melainkan hasil dari proses evaluasi lintas sektor yang melibatkan berbagai kementerian dan lembaga. Sebelum SC diterbitkan, pemohon harus terlebih dahulu menyelesaikan berbagai perizinan teknis dari instansi terkait seperti KKP, Kemenhub, dan Pushidrosal TNI AL. Setelah semua dokumen pendukung lengkap, permohonan diajukan ke

Direktorat Wilayah Pertahanan di Kemhan, yang kemudian melakukan penilaian terhadap lokasi dan rencana kegiatan. Penilaian ini mencakup aspek strategis seperti kedekatan ataupun potensi persinggungannya dengan zona militer, jalur pelayaran internasional, dan potensi gangguan terhadap sistem komunikasi nasional.

Dalam pelaksanaannya di lapangan, keberadaan *Security Officer (SO)* menjadi elemen penting yang melengkapi

fungsi SC. SO adalah petugas yang ditugaskan oleh Kemhan untuk mendampingi dan mengawasi langsung kegiatan survei dan instalasi kabel bawah laut. Mereka bertugas memastikan bahwa seluruh aktivitas sesuai dengan jalur yang telah disetujui dan tidak melanggar batas-batas keamanan yang telah ditetapkan. Selain itu, SO juga berperan sebagai penghubung antara pelaku usaha dan Kemhan, terutama jika terjadi perubahan jalur atau kendala teknis yang membutuhkan penyesuaian.

Studi Kasus: Penggelaran Kabel Bawah Laut di Batam dan Natuna

Batam dan Natuna merupakan dua wilayah strategis di Indonesia yang menjadi lokasi penting dalam penggelaran kabel bawah laut. Batam, sebagai kawasan industri dan teknologi yang dekat dengan Singapura, memiliki kebutuhan tinggi terhadap konektivitas digital. Sementara Natuna, yang terletak di perbatasan utara Indonesia, memiliki nilai strategis dalam pertahanan negara. Karena itu, setiap rencana pemasangan kabel bawah laut di kedua wilayah ini harus melalui proses perizinan yang ketat, termasuk pengajuan Security Clearance (SC) dari Kementerian Pertahanan untuk memastikan kegiatan tidak mengganggu kepentingan militer atau kedaulatan negara.

Di Natuna, tantangan yang dihadapi lebih kompleks karena wilayah ini sering mengalami cuaca ekstrem dan berada dekat dengan perairan internasional yang rawan pelanggaran. Kehadiran kapal asing dan potensi konflik ruang laut membuat pengawasan oleh Security Officer menjadi sangat penting. Sementara di Batam, meskipun lebih stabil secara geografis, kepadatan aktivitas industri dan pelayaran menuntut koordinasi lintas instansi yang cepat dan presisi. Studi kasus ini menunjukkan bahwa penggelaran kabel bawah laut bukan hanya soal infrastruktur, tetapi juga bagian dari strategi nasional untuk menjaga keamanan, kedaulatan, dan mendukung transformasi digital Indonesia secara berkelanjutan.

Dalam penggelaran kabel bawah laut di Batam dan Natuna, peran Security Officer (SO) sangat penting untuk menjaga keamanan nasional. Batam sebagai pusat industri dan Natuna sebagai wilayah perbatasan memiliki sensitivitas tinggi terhadap aktivitas kelautan. SO bertugas memastikan jalur kabel sesuai dengan Security Clearance yang telah disetujui oleh Kementerian Pertahanan. Mereka mendampingi kegiatan di lapangan, memverifikasi titik pendaratan, dan mengantisipasi perubahan jalur akibat kondisi teknis atau cuaca ekstrem, terutama di Natuna yang rawan gangguan. Tanpa pengawasan SO, risiko gangguan terhadap sistem pertahanan dan konflik ruang laut meningkat. Kehadiran mereka menjamin bahwa pembangunan infrastruktur digital tetap selaras dengan kepentingan strategis negara.

Kehadiran SC dan SO mencerminkan pendekatan yang diterapkan di Indonesia yang semakin terintegrasi dalam penggelaran kabel bawah laut dan pengelolaan ruang laut. Proses ini tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian dari sistem nasional yang lebih luas, sebagaimana pula dengan *platform* E-PIPAKABEL yang dikembangkan oleh Pushidrosal. Melalui sistem ini, pelaku usaha dapat mengajukan proposal jalur kabel, melakukan validasi teknis, dan mendapatkan rekomendasi dari berbagai instansi sebelum melangkah ke tahap survei dan instalasi. *Site visit* dan *exercise* jalur menjadi bagian penting dari proses ini, karena di sanalah titik pendaratan dan jalur kabel ditentukan secara presisi.

Pentingnya mekanisme keamanan ini tidak hanya terletak pada perlindungan terhadap aset militer, tetapi juga pada upaya mencegah konflik ruang laut yang semakin kompleks. Kabel bawah laut yang tidak tertata dapat mengganggu aktivitas atau jalur pelayaran, merusak kelestarian ekosistem pesisir dan laut, atau bahkan menimbulkan risiko hukum jika melintasi wilayah yang belum mendapatkan persetujuan. Oleh karena itu, penataan alur kabel bawah laut yang disertai dengan pengawasan keamanan bukan hanya soal regulasi, tetapi juga bagian dari strategi nasional untuk mengharmonisaskannya dengan agenda pengembangan ekonomi biru yang berkelanjutan dan aman.

G. *Landing Point*, BMH, dan *Landing Station*

Dalam penggelaran kabel bawah laut, tiga komponen penting yang menentukan keberhasilan konektivitas dan keamanan sistem adalah *Landing Point*, *Landing Station*, dan *Beach Manhole* (BMH). Ketiganya membentuk rantai infrastruktur dari laut ke darat yang harus dirancang secara presisi dan diawasi ketat, terutama di wilayah-wilayah strategis.

Landing Point (LP) adalah titik di garis pantai tempat kabel bawah laut pertama kali menyentuh daratan. Pemilihan lokasi ini sangat krusial karena harus mempertimbangkan faktor teknis seperti kedalaman laut, arus, dan potensi gangguan lingkungan, serta aspek keamanan seperti kedekatan dengan zona militer atau pelabuhan. Di Natuna, misalnya, LP harus jauh dari area patroli TNI AL dan jalur pelayaran asing, sementara di Batam, titik ini harus menghindari kawasan industri yang padat dan dermaga komersial.

Dari LP, kabel diarahkan ke *Beach Manhole* (BMH), yaitu sebuah struktur bawah tanah yang berfungsi sebagai titik transisi antara kabel laut dan kabel darat. BMH biasanya dibangun dekat pantai namun terlindung dari abrasi dan banjir. Di sinilah pengawasan oleh *Security Officer* kembali berperan penting, memastikan bahwa jalur dari LP ke BMH tidak melintasi area sensitif. Dari BMH, kabel kemudian

diteruskan ke *Landing Station* (LS), yaitu fasilitas teknis yang mengelola sinyal dan konektivitas. LS harus memiliki sistem keamanan tinggi, akses terbatas, dan redundansi daya untuk menjamin kelangsungan layanan.

Ketiga komponen ini bukan hanya bagian dari infrastruktur fisik, tetapi juga titik-titik strategis yang harus dikawal ketat dalam konteks pertahanan dan keamanan nasional. Di wilayah seperti Batam dan Natuna, koordinasi antara pelaku usaha, instansi teknis, dan Kementerian Pertahanan menjadi kunci agar penggelaran kabel tidak hanya efisien, tetapi juga aman dan berdaulat. Kalau kamu mau, aku bisa bantu buat skema visual atau

Dalam penempatan dan pembangunan LP, BMH, dan LS di Indonesia, terdapat sejumlah isu strategis yang perlu ditekankan agar proyek kabel bawah laut berjalan aman, efisien, dan berkelanjutan. Berikut adalah isu-isu utama yang patut menjadi perhatian:

1. **Keamanan Nasional dan Kedaulatan Wilayah**

Lokasi Landing Point dan BMH harus dijauhkan dari zona militer, pangkalan TNI, dan jalur patroli laut. Perlu pengawasan langsung dari Security Officer untuk mencegah pelanggaran ruang laut dan potensi gangguan terhadap sistem pertahanan. Penempatan kabel harus sesuai dengan jalur yang telah disetujui dalam Security Clearance dari Kementerian Pertahanan.

2. **Penataan Ruang Laut dan Kepastian Regulasi**

Penataan harus terintegrasi dengan sistem OSS RBA dan E-PIPAKABEL agar tidak terjadi tumpang tindih dengan kawasan konservasi, pelabuhan, atau zona industri.

3. **Kesiapan Infrastruktur dan Dukungan Masyarakat**

Lokasi BMH dan LS harus memiliki akses 24 jam, bebas banjir, dan jauh dari gangguan eksternal seperti SUTT atau pembangunan pesisir. Perlu pendekatan berbasis komunitas agar masyarakat lokal ikut menjaga aset, misalnya melalui program CSR atau pelibatan *site keeper*. Proyek harus mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, seperti yang diharapkan dari pembangunan BMH di Manado sebagai gerbang internet Indonesia Timur.

Oleh karena itu, sepatutnya LP, BMH, dan LS ditetapkan sebagai **Objek Vital Nasional (Obvitnas)** yang memiliki landasan hukum yang kuat dan berelevansi tinggi dengan kepentingan strategis negara. Saat ini sudah ada beberapa regulasi yang dapat dijadikan acuan untuk Obvitnas, antara lain:

1. **Keputusan Presiden No. 63 Tahun 2004**

Keppres ini menetapkan bahwa Obvitnas adalah kawasan, bangunan, atau instalasi yang menyangkut hajat hidup orang banyak, kepentingan negara, dan/atau sumber pendapatan negara yang bersifat strategis. Infrastruktur kabel bawah laut, termasuk LP,

BMH, dan LS, memenuhi kriteria ini karena berperan langsung dalam menjaga stabilitas komunikasi dan ketahanan digital nasional.

2. **Peraturan Kapolri No. 13 Tahun 2017 jo. Perpol No. 3 Tahun 2019**

Aturan ini antara lain mengatur pemberian bantuan pengamanan oleh Polri terhadap Obvitnas dan objek tertentu. Dalam konteks kabel bawah laut, pengamanan terhadap LP, BMH, dan LS sangat penting karena gangguan terhadap titik ini bisa melumpuhkan layanan komunikasi dan berdampak luas pada sektor ekonomi, pemerintahan, dan pertahanan.

3. **Keputusan Menteri ESDM No. 77 K/90/MEM/2019 (dan perubahannya)**

Meskipun fokus pada sektor energi, Kepmen ini menunjukkan bahwa infrastruktur strategis seperti jaringan listrik dan komunikasi dapat ditetapkan sebagai Obvitnas jika memenuhi kriteria strategis dan berdampak nasional. Kabel bawah laut dan fasilitas pendukungnya termasuk dalam kategori ini karena menjadi tulang punggung transformasi sekaligus kedaulatan digital Indonesia.

Perlu ditegaskan kembali, bahwa penetapan LP, BMH, dan LS sebagai Obvitnas dapat dipandang sebagai sebuah kemendesakan, dengan urgensi penetapan yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. **Perlindungan terhadap Gangguan Fisik dan Siber**
LP, BMH, dan LS rentan terhadap sabotase, pencurian, atau serangan siber. Status Obvitnas memungkinkan pengamanan ekstra dari aparat negara.
2. **Kepastian Hukum dan Koordinasi Lintas Instansi**
Dengan status Obvitnas, pengelolaan dan pengawasan infrastruktur ini menjadi prioritas nasional yang dapat melibatkan TNI, Polri, dan instansi teknis lainnya.
3. **Jaminan bagi Transformasi dan Kedaulatan Digital**
Infrastruktur kabel bawah laut adalah fondasi dan kunci dari seluruh agenda digitalisasi atau transformasi digital yang diusung dalam kebijakan jangka panjang dan menengah nasional (RPJPN dan RPJMN) di berbagai sektor, wilayah, dan pemangku kepentingan. Infrastruktur ini pula yang akan menjadi jaminan tercapainya kedaulatan digital yang dicanangkan di 2045, sehingga perlu disadari bahwa gangguan terhadap titik-titik ini bisa berdampak sistemik.

H. Pemeliharaan dan Keamanan Kabel Bawah Laut

Setelah kabel bawah laut tergelar dan beroperasi, maka aspek krusial berikutnya adalah pemeliharaan dan perlindungan terhadap sistem jaringan ini. Dipandang krusial sebab fase ini bersifat jangka panjang karena kabel bawah laut umumnya beroperasi selama 20–25 tahun, sehingga diperlukan sistem pemantauan dan mekanisme respon cepat terhadap gangguan maupun ancaman.

Studi Kasus: Klaster Landing Batam – Isu Penguasaan Lahan dan Obvitnas

Pada tahun 2022, kawasan Batam kembali menjadi titik strategis bagi jaringan kabel bawah laut internasional. Di wilayah pesisir Tanjung Pinggir dan Tanjung Bembam, terdapat sejumlah titik Landing Point (LP) dan Beach Manhole (BMH) yang digunakan oleh berbagai sistem kabel. Namun sebagian besar lokasi tersebut berdiri di atas lahan privat. Kondisi ini menimbulkan beberapa persoalan mendasar: biaya sewa lahan yang semakin tinggi dan tidak seragam, kesulitan penetapan sebagai objek vital nasional (Obvitnas), serta potensi monopoli akses oleh pemilik lahan. Fenomena ini tidak hanya terjadi di Batam, tetapi juga di sejumlah lokasi lain seperti Pantai Mutiara, Ancol, dan Tanjung Pakis, di mana harga tanah pesisir melonjak tajam akibat meningkatnya permintaan dari operator kabel. Ironisnya, beberapa area yang dijadikan lokasi potensial bahkan masuk dalam kategori hutan lindung, sehingga harus tunduk pada mekanisme perizinan pemanfaatan ruang laut yang lebih ketat.

Permasalahan di lapangan menunjukkan bahwa penentuan lokasi LP selama ini cenderung mengikuti dinamika pasar dan ketersediaan lahan murah, bukan berdasarkan perencanaan ruang atau arahan strategis nasional. Hal ini memunculkan ketimpangan antarwilayah dan menciptakan tekanan terhadap ruang pesisir yang terbatas. Alternatif solusi yang muncul adalah pembangunan Common Landing Station (CLS) atau pusat pendaratan bersama di atas lahan milik pemerintah. Melalui pendekatan ini, beberapa sistem kabel dapat dikolokasikan dalam satu area dengan mekanisme penggunaan bersama yang transparan dan diawasi oleh otoritas publik. Model tersebut diyakini lebih efisien dari sisi biaya, memperkuat keamanan nasional karena aset berada di bawah kendali negara, serta selaras dengan tata ruang wilayah pesisir. Beberapa negara seperti Singapura, Hongkong, dan India telah menerapkan konsep serupa, di mana titik pendaratan dimiliki pemerintah dan operator diwajibkan berbagi infrastruktur melalui sistem open carrier.

Dari sisi tata kelola, kasus Batam memperlihatkan pentingnya kehadiran pemerintah dalam mengatur kepemilikan lahan dan menentukan batas tarif sewa agar tidak terjadi praktik spekulatif. Kombinasi antara kepemilikan negara dan keterlibatan swasta dimungkinkan, asalkan disertai intervensi kebijakan yang menjaga keterbukaan akses dan efisiensi ekonomi. Selain isu lahan, proses verifikasi dan inspeksi lapangan juga menjadi perhatian. Mekanisme site visit yang dilakukan berulang oleh berbagai instansi telah menambah beban biaya dan memperpanjang waktu pelaksanaan proyek. Ke depan, mekanisme inspeksi terpadu yang dilakukan satu kali oleh Tim Lintas-Instansi dinilai lebih efisien dan sejalan dengan prinsip one-inspection policy.

Secara keseluruhan, pengalaman di Batam menjadi pembelajaran penting bahwa keberlanjutan dan keamanan sistem kabel bawah laut tidak hanya ditentukan oleh faktor teknis di laut, tetapi juga oleh penataan ruang, kepemilikan lahan, serta efisiensi proses koordinasi antarinstansi. Pembangunan landing point bersama di lahan pemerintah menjadi arah kebijakan yang menjanjikan untuk menciptakan sistem pendaratan kabel bawah laut yang lebih terbuka, aman, dan berkeadilan di Indonesia.

ICPC (2025) mengungkapkan bahwa secara global kejadian kerusakan kabel bawah laut akibat jangkar sekitar 30% insiden per tahun, atau total sekitar 60 kejadian. Kerusakan

kabel ini berkonsekuensi biaya yang sangat mahal, dengan biaya perbaikan kabel serat optik rata-rata £500 ribu - £1 juta per insiden, sementara biaya perbaikan kabel listrik

dilaporkan berkisar antara £10 juta - £100 juta per insiden, tergantung pada banyak variabel. Selain biaya yang ditimbulkan, waktu henti akibat kerusakan kabel berpotensi menyebabkan gangguan pada komunikasi global serta transmisi dan distribusi energi, yang bisa menimbulkan kerugian ekonomi skala besar dan juga dapat menyebabkan pecahnya isu sosial akibat akses komunikasi yang terdisrupsi.

Kebutuhan pemeliharaan rutin disebabkan keberadaan kabel bawah laut yang rentan terhadap ragam gangguan secara fisik maupun non-fisik. Beberapa ancaman utama adalah:

1. Jangkar kapal yang dapat menarik (bahkan merobek atau merusak) kabel ketika labuh jangkar dilakukan di luar jalur yang seharusnya;
2. Aktivitas nelayan seperti penggunaan pukat atau *trawl* di sekitar jalur kabel;
3. Kegiatan industri ekstraktif seperti pengeboran migas atau reklamasi;
4. Bencana alam (gempa bawah laut, longsor dasar laut, arus ekstrem);
5. Ancaman keamanan (sabotase, terorisme, penyadapan, hingga potensi serangan drone bawah laut).

Untuk mengantisipasi hal tersebut, operator diwajibkan untuk melakukan inspeksi rutin serta memperbarui peta

jalur kabel pada *Electronic Navigational Chart* (ENC) yang digunakan oleh pelaut dan aparat maritim.

Dapat dikatakan saat ini terjadi kekosongan regulasi dalam perlindungan SKKL di Indonesia karena kabel bawah laut belum ditetapkan sebagai Objek Vital Nasional (Obvitnas). Absennya status Obvitnas menyebabkan perlindungan hukum dan keamanan infrastruktur ini masih lemah, karena belum dipandang seutuhnya sebagai bagian dari sistem pertahanan siber dan energi nasional.

Dari perspektif penguatan instrumen kelembagaan dalam perlindungan SKKL, ASKALSI telah mengusulkan pembentukan Pusat Monitoring Nasional (*National Monitoring Center*), dengan tujuan:

1. Mengintegrasikan sistem pemantauan operator, TNI AL, Bakamla, Kemenhub, dan instansi terkait;
2. Mendeteksi gangguan secara *real-time*;
3. Memastikan redundansi (pengalihan trafik sementara) dapat dilakukan dengan cepat bila terjadi pemutusan atau gangguan terhadap kabel.

Saat ini, ASKALSI telah mengembangkan sistem internal, namun cakupannya terbatas per operator. Tanpa integrasi nasional, risiko keterlambatan respon masih tinggi, apalagi dengan keterbatasan kapal restorasi kabel (*cableship*) yang tersedia di Indonesia.

Selanjutnya, yang menjadi tantangan teknis bagi Indonesia adalah persoalan khusus pada wilayah laut dalam (lebih dari 2.000 m), di mana pemeliharaan tidak lagi bisa dilakukan dengan *grapnel*, melainkan membutuhkan ROV (*Remotely Operated Vehicle*). Keterbatasan armada dan teknologi domestik membuat proses perbaikan kabel kerap memakan waktu hingga berminggu-minggu. Dapat dibayangkan besarnya kerugian atas transaksi maupun layanan digital yang tersendat dengan semakin lamanya gangguan tersebut teratasi. Tanpa sistem perlindungan yang kuat dan koordinasi lintas sektor yang solid, risiko gangguan infrastruktur kabel laut akan tetap tinggi.

Berikut adalah perbandingan praktik pemeliharaan dan keamanan infrastruktur kabel bawah laut antara Indonesia, Australia, Singapura, dan Jepang, di mana masing-masing memiliki pendekatan yang berbeda, yaitu:

1. **Indonesia**

Menghadapi tantangan besar karena wilayah lautnya yang luas dan kompleks, dengan dinamika:

- Pencurian kabel, gangguan jangkar kapal, dan pelanggaran zona pelayaran;
- Penyelenggaraan urusan ataupun layanan masih terfragmentasi, meskipun sudah ada Tim Nasional Penataan Alur Pipa dan Kabel Laut dan sistem E-PIPAKABEL;

- Pengawasan dilakukan oleh Direktorat Kesatuan Penjagaan Laut dan Pantai (KPLP), Pushidrosal, TNI AL dan Kemenhan melalui penugasan *Security Officer*;
- Penandaan kabel di peta laut dan pemberitaan melalui Maklumat Pelayaran menjadi bagian dari mitigasi risiko;
- Sistem pemeliharaan masih bergantung pada operator masing-masing, dan belum ada standar nasional terpadu untuk inspeksi berkala atau sistem pemantauan *digital real-time*.

2. **Australia**

Memiliki pendekatan yang lebih terstruktur (sistemik) dan berbasis risiko, antara lain diindikasikan dengan:

- Proyek besar seperti Australia–Asia PowerLink menekankan pentingnya pemendaman kabel, penghindaran zona jangkar, dan pengamanan terhadap sabotase;
- Pemerintah dan perusahaan seperti Sun Cable menerapkan manufaktur kabel tanpa sambungan sepanjang ribuan kilometer untuk mengurangi titik lemah;
- Sistem pemeliharaan melibatkan pengawasan teknis dan audit lingkungan, serta penggunaan teknologi penguat sinyal dan pelindung baja;

- Australia juga aktif dalam pengamanan siber dan pemetaan jalur kabel untuk menghindari zona geologi aktif.

3. **Singapura**

Dikenal dengan tata kelola kabel laut yang sangat presisi, diindikasikan dengan:

- Semua kabel dan stasiun pendaratan ditata dalam koridor tunggal, sehingga memudahkan navigasi dan pengawasan;
- Pemerintah mewajibkan sertifikasi *surveyor* dan penggunaan standar internasional, seperti IHO S-44;
- Sistem pemeliharaan dilakukan secara terpusat dan terintegrasi dengan pusat data dan sistem keamanan nasional;
- Singapura juga memiliki *early warning system* dan sistem pemantauan kabel berbasis sensor untuk mendeteksi gangguan secara *real-time*.

4. **Jepang**

Menggabungkan pendekatan teknologi tinggi dan mitigasi bencana, diindikasikan dengan:

- Kabel bawah laut dilindungi dengan lapisan baja dan *polietilena* untuk menghadapi gempa, arus laut, dan tekanan ekstrem;

- Pemerintah dan lembaga seperti JAMSTEC menggunakan AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) untuk inspeksi dan pemeliharaan kabel di laut dalam;
- Jepang juga memiliki sistem redundansi dan pemetaan jalur kabel yang menghindari zona seismik aktif;
- Keamanan siber dan fisik menjadi prioritas, terutama untuk kabel yang menghubungkan pusat data dan sistem militer

I. Pembongkaran Kabel Bawah Laut

Tahap akhir dalam siklus penyelenggaraan kabel bawah laut adalah pembongkaran (*decommissioning*). Saat ini, Indonesia belum memiliki regulasi teknis yang rinci terkait prosedur pembongkaran instalasi bawah laut. Kekosongan aturan ini semakin dirasakan mendesak karena ruang laut Indonesia semakin padat, sehingga diperlukan penataan agar instalasi lama tidak menimbulkan gangguan bagi pemanfaatan ruang laut yang baru.

Menurut UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the Sea*), negara pantai memiliki kewajiban untuk memastikan bahwa instalasi bawah laut yang tidak digunakan lagi harus dibongkar, sehingga laut dapat dimanfaatkan kembali secara bebas untuk kepentingan navigasi maupun aktivitas lain.

Studi Kasus: Pemeliharaan Kabel Laut di Indonesia Timur

Wilayah Indonesia Timur (khususnya perairan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara) memiliki karakteristik laut dalam, arus kuat, dan aktivitas geologi yang tinggi. Ini menimbulkan tantangan khusus dalam pemeliharaan kabel laut. Terdapat beberapa tantangan pada upaya pemeliharaan kabel laut di Indonesia timur, antara lain: (1) Kedalaman ekstrem, dimana banyak jalur kabel melewati palung laut >3000 meter; (2) Aktivitas seismik dan vulkanik, yaitu zona rawan gempa dan letusan bawah laut; dan (3) Minimnya fasilitas pemeliharaan lokal, seperti kapal pemeliharaan dan ROV (Remotely Operated Vehicle) masih terbatas.

Dalam konteks operasional dan pemeliharaan sistem kabel laut di Indonesia, sejumlah tantangan dan praktik khas masih mewarnai lanskap teknis dan kelembagaan. Operator utama seperti Telkom dan Moratel, yang mengelola jaringan kabel bawah laut strategis, umumnya mengandalkan kapal sewaan dari luar negeri untuk melaksanakan kegiatan inspeksi dan perbaikan. Ketergantungan ini bukan hanya berdampak pada efisiensi waktu respons, tetapi juga menimbulkan implikasi biaya dan kendala koordinasi lintas yurisdiksi.

Di sisi lain, teknologi pemantauan berbasis sensor yang seharusnya menjadi tulang punggung deteksi dini gangguan masih terbatas dalam penerapannya. Akibatnya, gangguan pada kabel (baik akibat aktivitas perkapalan, gempa bawah laut, maupun faktor lingkungan lainnya) sering kali baru teridentifikasi setelah layanan telekomunikasi terganggu. Keterlambatan ini memperpanjang waktu pemulihan dan meningkatkan risiko terhadap stabilitas konektivitas nasional.

Sebagai upaya mitigasi, koordinasi lintas lembaga dilakukan secara aktif, khususnya dengan Pushidrosal TNI AL dan Bakamla. Kolaborasi ini mencakup penandaan jalur kabel laut secara resmi dalam peta navigasi serta pengawasan terhadap zona larangan jangkar. Penandaan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan akibat aktivitas kapal yang tidak terinformasi, sekaligus memperkuat aspek keamanan dan perlindungan infrastruktur bawah laut yang vital bagi kepentingan nasional.

Di Indonesia, instrumen hukum yang tersedia sudah mengatur alur dan koridor kabel/pipa bawah laut (Kepmen KP 14/2021), penataan ruang laut/PKKPRL (Permen KP 28/2021), serta aspek kenavigasian umum (PP 5/2010; Permenhub 129/2016 soal zona keselamatan). Akan tetapi belum tersedia aturan khusus terkait prosedur teknis rinci “pembongkaran kabel bawah laut” (untuk menuntun tahapan, standar teknis, siapa melakukan apa, dan standar *post-removal monitoring*).

Dalam pembahasan Timnas dan pemangku kepentingan lainnya, salah satu isu yang diangkat adalah perlunya penegasan mengenai zona keselamatan dan daerah terbatas/terlarang. Usulan yang berkembang adalah revisi terhadap aturan kenavigasian agar ketentuan jarak pengamanan diperjelas, yaitu:

1. Zona Terlarang sejauh 500 meter dari sisi terluar instalasi bawah laut, dan

2. Zona Terbatas sejauh 1.250 meter dari luar zona terlarang, sehingga total jarak pengamanan mencapai 1.750 meter.

Ketentuan ini dimaksudkan untuk memberikan kepastian hukum sekaligus ruang aman saat pembongkaran dilakukan. Meski demikian, catatan juga muncul bahwa kepatuhan pengguna laut masih rendah, misalnya kapal yang tetap membuang jangkar di sekitar jalur kabel meskipun sudah ada penandaan pada peta navigasi.

Di level internasional, UNCLOS Pasal 60(3) menegaskan instalasi/struktur yang ditinggalkan harus dibongkar dengan memperhatikan standar internasional yang berlaku (IMO). Artinya, meski belum ada SOP teknis nasional untuk kabel, kewajiban prinsipil untuk *removal* tetap melekat dan menjadi rujukan kebijakan Indonesia ke depan.

1. Biaya Tinggi (*Cost Burden*)

Pembongkaran penuh (*full removal*) berbiaya mahal karena melibatkan survei ulang, *grapnel/ROV recovery* (terutama di laut dalam), kapal khusus (*cableship*), disposasi material, dan *environmental management plan*. Pada diskusi Timnas 2025, pelaku menilai biaya ini memberatkan operator (apalagi bila jalur lama panjang

dan berada di kedalaman >2.000–4.000 m yang butuh ROV, bukan *grapnel* biasa). Sebagai pembanding kebijakan, yurisdiksi di Inggris mewajibkan *marine licence* untuk aktivitas “*removal of any substance or object*” (termasuk pencabutan instalasi) sehingga biaya juga mencakup perizinan dan studi dampak. Praktik ini memperlihatkan bahwa *removal* hampir selalu memerlukan *capex* signifikan dan *contingency*.³

2. Aspek Legal

Karena Indonesia belum menetapkan standar teknis *decommissioning* untuk kabel, muncul *grey area*: apakah wajib dibongkar penuh, boleh parsial, atau cukup *leave-in-situ* dengan notifikasi dan mitigasi? Notulen 2025 merekam usulan opsi pembongkaran sebagian (parsial) untuk efisiensi biaya, disertai kewajiban notifikasi resmi dan pengkinian peta ENC. Di praktik internasional, IMO Guidelines A.672(16) memberi parameter kapan wajib diangkat penuh (misal <75 m, <4.000 ton, demi keselamatan pelayaran) dan kapan *partial removal* dapat dipertimbangkan (ini sering diterjemahkan regulator sebagai *case-by-case* dengan *risk-based approach*). Dengan demikian, jika Indonesia mengadopsi model serupa, *partial removal* dapat dilegalkan dengan syarat analisis risiko dan *marking* yang memadai.⁴

³ <https://www.gov.uk/guidance/do-i-need-a-marine-licence>

⁴ <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.672%2816%29.pdf>

3. **Jaminan Finansial (*Trust Fund*)**

Karena umur aset kabel 20–25 tahun (bahkan lebih) dan sponsor bisa berganti, maka permasalahan lain yang menonjol adalah soal jaminan pembiayaan. Mekanisme asuransi dinilai tidak sepenuhnya menjamin ketersediaan dana pada saat pembongkaran diperlukan, mengingat umur kabel mencapai 20–25 tahun dan keberlangsungan perusahaan asuransi tidak selalu bisa dipastikan dalam jangka waktu tersebut. Sebagai alternatif, diusulkan pembentukan *trust fund* khusus yang dikelola sejak awal proyek, sehingga dana untuk pembongkaran tersedia ketika umur kabel berakhir.

Rujukan Praktik: untuk kasus sektor migas di Inggris mewajibkan rencana dekomisioning dan pembiayaan di bawah pengawasan OPRED (*Offshore Petroleum Regulator for Environment and Decommissioning*) /*North Sea Transition Authority*, termasuk *close-out report* dan *post-decommissioning monitoring*. Ini bisa dijadikan model tata kelola pembiayaan untuk kabel (meski karakter teknis kabel berbeda dari anjungan migas), prinsip “*financial security up-front*” dan monitoring pasca-bongkar” sangat relevan.⁵

Sebagai tindak lanjut, Pemerintah menyatakan akan menyusun SOP pembongkaran yang melibatkan berbagai kementerian dan lembaga terkait, baik dalam aspek teknis maupun pembiayaan. Masukan dari forum ini akan menjadi dasar penyusunan regulasi turunan, termasuk kemungkinan revisi terhadap PP No. 5 Tahun 2010 yang mengatur tentang keselamatan di laut.

⁵ <https://www.nstauthority.co.uk/media/xublrqy4/decommissioning-section-guide-2024-final-pdf.pdf>

Tabel 8 Perbandingan Praktik Pembongkaran Kabel Bawah Laut di Indonesia dengan di Negara Lain

Aspek	Indonesia	Inggris dan Uni Eropa ¹	Australia ²	Jepang ³
Regulasi	Belum ada aturan teknis rinci. Hanya rujukan umum ke UNCLOS dan PP 5/2010 (Kenavigasian)	<i>Marine and Coastal Access Act 2009</i> dan Kewajiban <i>Marine Licence</i>	<i>Offshore Petroleum & Greenhouse Gas Storage Act</i> (awalnya untuk migas, diadaptasi untuk kabel laut)	Regulasi ketat; kabel wajib didaftarkan dan dihapus bila tidak aktif
Pendekatan	Masih konseptual, dibahas di WG PKBL (<i>Working Group</i>)	<i>Risk-Based: Full</i> atau <i>Partial</i> sesuai kedalaman dan risiko	Wajib ada <i>Decommissioning & Environment Plan</i> . <i>Partial Removal</i> dimungkinkan	Sangat Ketat; koordinasi Lintas Kementerian (ICT, Pertahanan, Transportasi, Lingkungan)
<i>Full vs Partial Removal</i>	Belum ada kepastian hukum. Diskusi mengarah ke opsi Parsial dengan Notifikasi	<i>Full Removal</i> di laut dangkal; <i>Partial</i> di laut dalam bila aman	<i>Full Removal</i> di area sensitif, <i>Partial</i> di laut dalam setelah <i>Risk Assessment</i>	Cenderung Ketat; <i>Partial</i> dilakukan terbatas di laut dalam
Pendanaan	Belum ada mekanisme. Usulan <i>trust fund</i> ; asuransi dinilai tidak pasti dlm jangka 25–30 tahun	Dana Jaminan (<i>Financial Security</i>) wajib disiapkan sejak awal proyek	<i>Trust Fund</i> /Asuransi Wajib; Operator bertanggungjawab penuh	Dana disiapkan oleh Operator dengan pengawasan Pemerintah Pusat
Koordinasi	Forum WG PKBL/Timnas (lintas KKP - Kemenhub - Komdigi - Kemenhan - ATR/BPN)	Otoritas Laut: OPRED/MMO (<i>Marine Management Organisation</i>)	<i>Multi-Agency</i> : Telekomunikasi, Lingkungan, Energi	Multi-Kementerian: ICT, Pertahanan, Transportasi, Lingkungan
Transparansi dan Notifikasi	Belum Ada Standar.	Wajib Laporkan dan Peta ENC diperbarui	Monitoring Pasca-Dekom dan Pelaporan Wajib	Pencatatan dan Notifikasi ke Pemerintah adalah Kewajiban

Sumber : Analisis ISD dari berbagai sumber, 2025

Keterangan : 1 https://oilandgasukenvironmentallegislation.co.uk/contents/topic_files/offshore/decommissioning_deposits.html
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a75c2cce5274a4368299c29/Guidance_RF1_6666.pdf
 2 <https://www.industry.gov.au/publications/australias-offshore-resources-decommissioning-roadmap/1-regulatory-framework-protect-environment-and-attract-investment>
 3 <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-pacific/japan-us-cn>

Studi Kasus: Kabel “Tak Bertuan” di Selat Gelasa (Belitung)

Pada tahun 2020, Tim Patroli Laut menemukan sejumlah potongan kabel bawah laut lama di Selat Gelasa, perairan antara Pulau Bangka dan Belitung. Berdasarkan hasil verifikasi Pushidrosal bersama Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) serta Kementerian Perhubungan, diketahui bahwa kabel-kabel tersebut tidak lagi aktif dan tidak tercatat dalam peta laut resmi. Beberapa di antaranya sudah terlepas dari jalur semula dan menjadi bahaya bagi navigasi kapal, sementara sebagian lainnya tertimbun sedimen atau tertutup biota laut. Keberadaan kabel “tak bertuan” ini juga memicu praktik pencurian logam di laut, karena banyak pihak tidak mengetahui status kepemilikannya.

Temuan di Belitung memperlihatkan pentingnya penataan ulang dan pengaturan mekanisme dekomisioning (pembongkaran kabel) secara nasional. Namun, kebijakan ini perlu dijalankan dengan prinsip selektif. Tidak semua kabel harus dibongkar sepenuhnya; pembongkaran dilakukan secara parsial atau per-segmen, dengan mempertimbangkan kondisi ekosistem bawah laut dan keterkaitan kabel dengan instalasi lain. Segmen kabel yang sudah menyatu dengan dasar laut atau berfungsi sebagai habitat biota sebaiknya tidak diangkat, tetapi dialihfungsikan untuk kepentingan lain seperti penelitian, navigasi, atau pertahanan.

Kebijakan pembongkaran juga perlu membedakan antara pembangunan dan instalasi. Proyek baru yang bersifat pembangunan jaringan kabel tidak dibebani kewajiban pembongkaran, sedangkan tanggung jawab dekomisioning diberlakukan pada instalasi lama yang telah habis masa izin atau tidak lagi beroperasi. Dengan demikian, aturan menjadi proporsional: menjaga kelestarian lingkungan tanpa menghambat investasi infrastruktur.

Selain aspek teknis, aspek administratif juga menjadi penting. Setiap kabel yang sudah dibongkar atau dinyatakan tidak aktif wajib dihapus dari peta laut agar tidak menimbulkan kekeliruan bagi navigasi maupun penataan ruang laut. Untuk itu, dibutuhkan database nasional kabel bawah laut yang dikelola secara terpusat oleh Pushidrosal dan terhubung dengan kementerian terkait serta asosiasi operator/pemrakarsa. Basis data ini memastikan seluruh instalasi—aktif maupun nonaktif—tercatat dengan jelas dan menjadi acuan dalam proses perpanjangan izin, relokasi ke koridor resmi, maupun perencanaan proyek baru.

Kasus di Selat Gelasa menjadi pelajaran penting bahwa tata kelola kabel bawah laut tidak berhenti pada tahap pemasangan, tetapi juga mencakup pengelolaan siklus hidup infrastruktur. Pendekatan selektif dalam pembongkaran, penghapusan peta secara resmi, dan penguatan basis data nasional merupakan langkah krusial menuju pengelolaan ruang laut yang aman, efisien, dan berkelanjutan.



*Kita tidak sedang menanam tembaga di dasar karang,
kita sedang menanam harapan untuk masa datang.*

*Agar di tahun empat lima nanti, saat fajar menjelang,
Nusantara bukan hanya penonton di panggung yang
lapang, tapi raksasa digital, yang sinyalnya terang
benderang.*

Bagian IV

Resolusi Tata Kelola Kabel Bawah Laut Menuju Digital Maju dan Berdaulat 2045

Tanggap Tuntutan Layanan Digital di Masa Depan

Dengan karakter dan formasi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan, maka nilai strategis SKKL melampaui dari sekedar tulang punggung internet, namun pemadu ribuan pulau dalam kesatuan sistem konektivitas digital nasional. Hingga akhir 2022, Indonesia memiliki 56 sistem SKKL aktif (domestik dan internasional) dengan total panjang kabel >115.000 km, di mana ~55.000 km berada di Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia. Capaian ini menjadikan Indonesia salah satu negara dengan jaringan kabel bawah laut terluas di Indo-Pasifik. SKKL telah menjadi infrastruktur

krusial untuk pemerataan konektivitas digital, menjadi prasyarat percepatan transformasi Indonesia untuk bisa menjadi kekuatan digital maritim abad ke-21.

Namun, tantangan ke depan tidaklah ringan. Sekitar 23 persen penduduk (63,5 juta jiwa) masih belum terakses internet pada 2023, dan secara daya saing, kecepatan rata-rata internet Indonesia tertinggal di ASEAN. Tanpa SKKL yang merata dan berkapasitas tinggi, transformasi digital akan timpang, kawasan 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar) berisiko terbelakang dalam hal akses pendidikan *daring*, layanan kesehatan jarak jauh, dan kesempatan berkecimpung dalam ekonomi digital. Di sisi lain, arus data global yang melintasi perairan Indonesia menimbulkan isu kedaulatan data: banyak kabel internasional hanya transit tanpa memberi nilai tambah lokal. Tanpa pusat data lokal atau regulasi yang melindungi kepentingan nasional, Indonesia rawan hanya menjadi koridor data alih-alih menguasai ekonominya.

Dengan situasi tersebut, maka telah menjadi keniscayaan bahwa Indonesia masih membutuhkan peningkatan infrastruktur digital (SKKL) dalam skala dan kapasitas yang besar, termasuk dari segi kualitas layanannya. Hal tersebut didesak oleh tuntutan optimalisasi penetrasi internet, tuntutan performa layanan internet, hingga pemantasan diri bangsa Indonesia sebagai kekuatan digital maritim di wilayah regional maupun global di masa yang akan datang.

Sebagai gambaran, pada tabel berikut disajikan perkiraan kebutuhan SKKL pada 2045 dibanding kondisi terkini:

Tabel 9 **Proyeksi Kebutuhan SKKL 2045**

Indikator	2022	Proyeksi 2045
Jumlah Sistem SKKL Aktif	56 Sistem	~100 Sistem (ekspansi domestik dan global)
Total Panjang Kabel (km)	>115.000 km	>200.000 km (perkiraan ekspansi 3T dan redundansi)
Jumlah Landing Point	217	
Kapasitas Bandwith per Sistem	~20 Tbps per Pasangan Serat (maksimal saat ini)	Ratusan Tbps per Sistem (teknologi baru, multi-pasang serat)

Sumber : Komdigi, 2025

Beberapa hal pokok berkenaan dengan kebutuhan SKKL hingga 2045 yang sekaligus cerminan ketanggapan atas situasi yang perlu dipersiapkan di masa mendatang, diuraikan sebagai berikut:

1. Jumlah Sistem dan Panjang Kabel

Dengan 56 sistem SKKL aktif pada 2022, proyeksi kebutuhan hingga 2045 dapat mendekati dua kali lipat. Pertumbuhan sistem kabel baru dibutuhkan untuk melayani peningkatan trafik data domestik maupun koneksi internasional. Total panjang kabel

diperkirakan meningkat signifikan dari ~115 ribu km menjadi di atas 200 ribu km, seiring perluasan jaringan ke area yang belum terjangkau dan penambahan jalur-jalur redundansi untuk keandalan. Sebagai perbandingan, proyek Palapa Ring saja menggelar 35.280 km kabel laut untuk menghubungkan 34 provinsi dan 440 kabupaten/kota. Menyongsong 2045, akan diperlukan proyek-proyek lanjutan setara 'Palapa Ring 2.0' untuk menjangkau pulau-pulau tersisa dan meningkatkan kapasitas jaringan tulang punggung. Data Pushidrosal (TNI-AL) tahun 2024 mencatat sudah ada 217 *landing point* dan 347 segmen kabel bawah laut di Indonesia (Indonesiadefense.com, 02-04-2024). Dengan target menjadi negara maritim digital, jumlah ini dipastikan terus bertambah hingga 2045, baik melalui pembangunan SKKL domestik baru antar pulau maupun penambahan kabel internasional yang mendarat di Indonesia.

2. Kapasitas Bandwith

Kebutuhan kapasitas diproyeksikan meningkat secara eksponensial. Secara global, pemakaian bandwidth internasional tumbuh ~30% per tahun, permintaan *bandwidth* internasional bahkan melampaui 6,4 Pb/s (petabit per detik) pada 2024. Di Indonesia, tren serupa terjadi didorong penetrasi internet, 5G/6G, dan layanan *cloud/AI*. Setiap sistem kabel generasi baru menawarkan kapasitas jauh lebih tinggi, misal kabel konsorsium

Telin-Singtel (2025) memiliki kapasitas hingga 20 Tbps per pasang serat optik (Telkom.co.id, 05-06-2024), sementara kabel ALPHA (direncanakan 2027) memiliki kapasitas 18 Tbps per pasang dengan 8 pasang (total >140 Tbps) (Teknologi.bisnis.com, 02-02-2024). Dengan kemajuan teknologi modulasi dan penambahan jumlah *fiber pair*, bukan tidak mungkin satu sistem SKKL pada 2045 mampu mengangkut >100 Tbps atau bahkan mendekati skala petabit.

Kebutuhan total kapasitas *backbone* Indonesia pada 2045 diperkirakan mencapai ratusan Tbps, untuk mengimbangi ledakan trafik dari layanan video 8K/16K, *IoT* masif, hingga aplikasi *real-time* berbasis AI. Secara kualitatif, fokus bukan hanya menambah kapasitas, tetapi memastikan reliabilitas dan keamanan jaringan. Artinya, selain membangun kabel baru, diperlukan peningkatan kualitas (*upgrade repeaters*, penggantian kabel lama) serta sistem proteksi yang lebih canggih untuk menjamin *uptime* tinggi. SKKL 2045 harus berperan sebagai *highways* data yang andal, cepat, dan aman untuk mendukung visi Indonesia Digital 2045.

3. Peran Strategis dan Kualitatif

Kebutuhan SKKL tidak semata dilihat dari angka panjang atau jumlah, namun dari seberapa strategis perannya dalam mewujudkan kedaulatan dan

kemandirian digital Indonesia. Pada 2045, SKKL diharapkan telah mencakup seluruh wilayah Indonesia, memastikan tidak ada wilayah yang *blank-spot*. Infrastruktur ini harus mampu mengantarkan pada tujuan: (a) pemerataan akses, yakni bagi semua warga, termasuk di pulau terpencil, setara dalam menikmati akses internet berkualitas; (b) integrasi ekonomi, yaitu menghubungkan sentra ekonomi nasional dengan daerah 3T sehingga peluang ekonomi digital tersebar merata; (c) kedaulatan dan keamanan data, di mana SKKL menjadi infrastruktur yang mengawal lalu lintas data nasional secara mandiri, meminimalkan ketergantungan pada entitas asing, dan melindungi data strategis negara.

Pada 2045, Indonesia menargetkan menjadi pusat konektivitas digital regional. Artinya secara kualitatif, SKKL Indonesia tidak lagi sekadar mengikuti arus konsorsium global, tetapi menjadi hub yang mengendalikan lalu lintas data kawasan Asia Tenggara dan Indo-Pasifik. Hal ini menuntut peningkatan kapasitas nasional dalam penguasaan teknologi SKKL, kepemilikan *landing station*, partisipasi BUMN/swasta nasional dalam konsorsium kabel, serta regulasi pro-nasional yang memastikan setiap kabel internasional yang melintas memberikan nilai tambah ekonomi domestik.

Tanggap Teknologi Digital dan Instrumen Esensial di Masa Depan

A. Jaringan 6G dan Dampaknya Bagi SKKL Nasional

Generasi keenam teknologi seluler atau yang dikenal 6G diproyeksikan muncul secara komersial pada awal 2030-an, seiring dengan penetapan standar *International Mobile Telecommunication 2030* (IMT-2030) di tingkat internasional (lightreading.com, 22-03-2024). Saat ini berbagai negara maju (AS, Tiongkok, Korea, Jepang, Eropa) tengah meneliti 6G, termasuk uji coba frekuensi *terahertz* dan integrasi jaringan satelit. Indonesia sendiri mulai mempersiapkan 6G dari aspek spektrum dan infrastruktur. Hasil WRC-23 mengizinkan pemanfaatan pita 7 GHz untuk 5G/6G di Indonesia, menyediakan lebar 100 MHz pada rentang 7,025–7,125 GHz bagi teknologi baru tersebut (indonesiabusinesspost.com, 24-04-2024). Sementara itu, Pemerintah melalui Komdigi juga telah menyusun *roadmap* infrastruktur TIK dan spektrum jangka panjang hingga “Visi Indonesia Digital 2045” yang memasukkan antisipasi teknologi IMT-2030 (6G). Dengan kata lain, secara global 6G sedang dipersiapkan, dan Indonesia pun mulai mengambil langkah awal agar tidak tertinggal dalam adopsinya.

Kehadiran 6G diperkirakan akan mendongkrak kebutuhan kapasitas data berlipat ganda dibanding era 5G. Layanan

6G menjanjikan kecepatan ultra tinggi (hingga orde terabit per detik), latensi sangat rendah, konektivitas masif untuk IoT, AR/VR holografis, dan aplikasi futuristik lainnya. Lonjakan trafik ini akan membebani jaringan tulang punggung, sehingga sistem kabel laut harus mampu mengalirkan trafik data yang jauh lebih besar dan andal. Konsekuensinya, desain SKKL nasional perlu ditingkatkan dengan teknologi transmisi mutakhir (misalnya dengan pemanfaatan serat optik *multi-core* dan *space division multiplexing*) agar kapasitas tiap kabel meningkat secara signifikan. Riset terkini oleh produsen Jepang bahkan mengembangkan serat 12 inti yang ditargetkan siap awal 2030-an, bertepatan dengan peluncuran 6G. Artinya, pada era 6G, kabel bawah laut akan mengusung orde kapasitas terabit yang berkali lipat dari sekarang untuk melayani *backhaul* antar pulau dan koneksi internasional.

Dari sisi struktur jaringan, 6G menuntut latensi rendah dan reliabilitas tinggi, sehingga topologi SKKL idealnya lebih menyebar dan berlapis (*mesh*) dengan rute redundan. Selain itu, cakupan 6G hingga wilayah terpencil akan mendorong pembangunan SKKL domestik yang menjangkau titik-titik *landing* dekat BTS 6G di pulau terpencil, menggantikan *backhaul* satelit/mikro yang berkapasitas terbatas. Intinya, perkembangan 6G akan menjadikan kabel bawah laut semakin krusial sebagai tulang punggung penghubung “*network of networks*” baik domestik maupun global.

Untuk beradaptasi dengan era 6G, Indonesia menghadapi sekurang-nya tiga tantangan utama:

1. Investasi biaya yang sangat besar diperlukan untuk pembangunan jaringan kabel baru berkapasitas tinggi maupun *upgrade* sistem lama (misalnya dengan memadukan perangkat pemancar optik berteknologi canggih).
2. Regulasi dan perencanaan, di mana diperlukan koordinasi nasional agar perluasan SKKL selaras dengan rencana jaringan 6G, sehingga perhatian yang dibutuhkan mencakup penyederhanaan perizinan penggelaran SKKL baru di perairan nasional, serta penetapan standar kapasitas minimum SKKL yang dibangun operator agar siap mengakomodasi trafik 6G.
3. Kesiapan SDM dan industri: teknologi 6G dan serat optik *multi-core* merupakan hal baru, sehingga SDM lokal (para *engineer* dan teknisi) perlu dilatih menguasai desain, instalasi, hingga pemeliharaan infrastruktur SKKL berteknologi tinggi. Industri dalam negeri pun masih terbatas pada layanan operasional pemasangan, belum pada pembuatan komponen inti (*repeaters*, serat khusus), sehingga ketergantungan impor tetap tinggi. Terakhir, infrastruktur pendukung perlu diperkuat: jaringan *landing station*, *data center* domestik, dan distribusi *inland fiber* harus ditingkatkan kemampuannya agar manfaat 6G optimal. Misalnya,

tanpa serat optik darat yang mumpuni di setiap *landing point*, kapasitas besar SKKL 6G tidak akan tersalurkan efektif.

B. Quantum Cable dan Keamanan Data Nasional

Komunikasi kuantum melalui serat optik (khususnya *Quantum Key Distribution/QKD*) diakui secara global sebagai terobosan untuk keamanan data. Secara internasional, berbagai demo telah berhasil dilakukan, misalnya pengiriman kunci kuantum menempuh kabel bawah laut komersial 224 km antara Inggris dan Irlandia (optics.org, 05-10-203). Keberhasilan ini menunjukkan protokol enkripsi kuantum mampu bekerja pada kabel optik bawah laut jarak jauh, membuka jalan menuju “*quantum internet*” yang ultra-aman.

Tiongkok sejak 2016 telah membangun jaringan QKD darat ribuan km dan meluncurkan satelit kuantum, sementara Uni Eropa, AS, dan Jepang gencar meneliti integrasi QKD di infrastruktur telekomunikasi. Bagaimana dengan Indonesia? Saat ini Indonesia berada pada tahap awal pengembangan ekosistem teknologi kuantum. Pada tahun 2020, ITB bekerja sama dengan perusahaan Singapura (SpeQtral) mulai memperkenalkan manfaat *Quantum Communication* dan QKD di Indonesia (stei.itb.ac.id, 24-02-2020).

Teknologi QKD disebut sebagai metode teraman untuk mendistribusikan kunci enkripsi dan mencegah terjadinya penyadapan. Inisiatif berlanjut di sektor pertahanan, di mana Universitas Pertahanan RI telah meresmikan *Center for Quantum Security (CQSE)* pada 2025, ini menegaskan urgensi penguasaan teknologi kuantum demi kedaulatan digital. Pada forum tersebut juga diluncurkan *roadmap* Keamanan Kuantum Nasional 2025–2030, di dalamnya menargetkan uji coba Quantum VPN untuk komunikasi rahasia pemerintah/TNI di 2025–2027, dilanjutkan dengan implementasi QKD di jaringan strategis nasional pada 2027–2030. Artinya, menjelang 2045 Indonesia menargetkan telah memiliki infrastruktur komunikasi kuantum operasional di instansi penting. Meskipun adopsi luas mungkin baru tahap awal, kesiapan konsep dan regulasi mulai dibangun sekarang (indonesiabusinesspost.com, 05-05-2025)

Perkembangan teknologi kuantum menjadi salah satu pilar utama bagi masa depan keamanan dan ketahanan infrastruktur digital global. Dalam konteks Indonesia, penguasaan teknologi ini bukan semata urusan riset akademik, tetapi bagian dari strategi kedaulatan digital dan perlindungan data nasional. Sistem komunikasi kuantum, terutama melalui QKD, menawarkan metode enkripsi yang tidak dapat ditembus oleh komputasi klasik, sehingga menjadi solusi strategis terhadap ancaman kebocoran data di era pasca-kriptografi konvensional.

Namun, untuk dapat diimplementasikan secara nyata, sistem komunikasi kuantum memerlukan medium fisik dengan latensi rendah dan stabilitas tinggi, dan hal ini hanya dapat diwujudkan melalui infrastruktur kabel bawah laut yang menghubungkan simpul-simpul utama jaringan komunikasi nasional maupun internasional.

Di Indonesia, arah pengembangan teknologi kuantum sudah mulai terbentuk melalui inisiatif kolaboratif lintas lembaga riset. Telkom University, melalui Pusat Unggulan IPTEKS Perguruan Tinggi (PUIPT) untuk *Advanced Intelligent Communications (AICOMS)* dan *Beyond 5.5G Laboratory*, telah mengembangkan teknologi kuantum sejak 2021 (Anwar dan Ramadhan, 2021) serta menginisiasi riset pengembangan QKD pada tahun 2024 (Zulfa dan Anwar, 2024). Penelitian tersebut mengidentifikasi sedikitnya delapan teknik QKD yang dinilai relevan untuk mendukung keamanan komunikasi masa depan (Anwar, 2024). Riset ini juga diperkuat oleh kolaborasi strategis antara ITB, Telkom University, dan BRIN dalam wadah Pusat Kolaborasi Riset Kuantum 2.0 (PKR Kuantum 2.0) sejak 2021, yang berperan mengintegrasikan kapasitas ilmiah nasional dalam bidang kriptografi kuantum dan komunikasi cerdas berbasis serat optik.

Dengan demikian, arah kebijakan pengembangan infrastruktur digital Indonesia perlu memasukkan dimensi teknologi kuantum sebagai bagian dari tata kelola strategis

jangka panjang. Sistem QKD, misalnya, hanya dapat berfungsi secara optimal jika terintegrasi dengan *backbone* serat optik dan kabel bawah laut yang telah ada, karena media transmisi inilah yang memungkinkan distribusi *quantum entanglement* secara efisien dan aman antar *node*. Artinya, penguatan kebijakan kabel bawah laut bukan hanya untuk menjamin konektivitas, tetapi juga menjadi fondasi arsitektur keamanan nasional berbasis kuantum. Integrasi riset, infrastruktur, dan kebijakan menjadi kunci bagi Indonesia untuk tidak sekadar menjadi pengguna, tetapi juga pencipta ekosistem komunikasi kuantum yang berdaulat dan berdaya saing global.

QKD memiliki potensi dan dampak pada desain SKKL. Adopsi teknologi kuantum pada SKKL berpotensi besar meningkatkan keamanan data nasional. Dengan QKD, dua titik yang terhubung kabel optik dapat bertukar kunci enkripsi secara absolut aman, di mana setiap upaya penyadapan pada saluran optik akan mengganggu kondisi kuantum dan terdeteksi. Ini sangat relevan bagi Indonesia yang menghadapi ancaman peretasan dan perlu melindungi trafik data sensitif (pemerintahan, perbankan, intelijen) yang melintas antar pulau.

Ke depannya, SKKL domestik dapat dilengkapi dengan kanal kuantum tersendiri atau *upgrade* perangkat di *landing station* untuk menjalankan QKD paralel dengan data biasa. Secara arsitektur, mungkin dibutuhkan serat

optik atau panjang gelombang khusus pada kabel untuk membawa sinyal kuantum (karena QKD sensitif terhadap *loss* dan tidak boleh melalui *repeater* aktif konvensional). Untuk itu, perencanaan SKKL baru bisa memasukkan fitur “*quantum-ready*”, misalnya menyediakan *dark fiber* atau *channel* optik khusus yang bisa dipakai distribusi kunci kuantum. Dari sisi keamanan nasional, penggunaan komunikasi kuantum di SKKL akan mengurangi risiko penyadapan kabel oleh pihak asing. Saat ini kabel bawah laut rentan disadap secara fisik, namun dengan enkripsi kuantum, data yang dicuri tidak dapat dibaca. Hal ini sejalan dengan agenda kedaulatan digital, yaitu memastikan infrastruktur telekomunikasi tidak menjadi titik lemah pertahanan siber. Selain itu, penerapan QKD dapat menjadi daya ungkit bagi industri telekomunikasi lokal untuk masuk ke era teknologi tinggi, mendorong alih pengetahuan di bidang optik dan kriptografi kuantum (indonesiabusinesspost.com, 05-05-2025).

Meskipun tampak menjanjikan, implementasi *quantum communication* di SKKL menghadapi berbagai tantangan, meliputi:

1. Dari sisi teknis, sinyal kuantum (fotons tunggal) sangat peka terhadap redaman dan tidak bisa diperkuat oleh *repeater* optik biasa. Sebagian besar SKKL jarak jauh menggunakan *repeater* berkala, sehingga QKD jarak jauh membutuhkan solusi seperti *trusted nodes* (simpul perantara yang aman) atau pengembangan

quantum repeater (teknologi yang masih dalam tahap riset). Dengan demikian, penerapan awal kemungkinan terbatas pada segmen kabel yang relatif pendek (ratusan km) atau antar *landing station* tanpa *repeater*.

2. Dari sisi biaya, perangkat QKD beserta infrastruktur pendukungnya masih sangat mahal. Diperlukan perangkat detektor foton tunggal yang sensitif dan sumber foton kuantum stabil, yang harganya dapat mencapai ratusan ribu dolar per simpul. Industri dalam negeri pun belum memproduksi perangkat ini sehingga harus impor.
3. Tantangan lain adalah kebutuhan SDM khusus, utamanya *engineer* telekomunikasi harus memahami mekanika kuantum dan protokol QKD, kompetensi yang masih jarang di Indonesia. Selain itu, standar dan regulasi juga perlu disiapkan. Misalnya, standar interoperabilitas QKD antar operator, skema sertifikasi keamanan, serta regulasi penyelenggaraan jaringan QKD (apakah akan dibatasi untuk instansi tertentu atau komersial terbuka?). Tak kalah penting, aspek koordinasi lintas sektor, yaitu implementasi QKD di kabel pemerintah melibatkan Komdigi, BSSN, TNI, operator SKKL, dan mungkin kerjasama dengan mitra luar negeri (pemilik teknologi). Menyatukan kepentingan dan memastikan keamanan *end-to-end* memerlukan payung hukum dan protokol operasional yang matang.

C. Armada Penggelaran Kabel Bawah Laut

Kapal khusus penanam dan perawat kabel bawah laut merupakan infrastruktur vital yang juga terus berkembang. Secara global, industri tengah mengalami kekurangan kapasitas kapal pemasang/*repair*, seiring meningkatnya penggelaran kabel baru dan frekuensi gangguan kabel. Kesiapan teknologi di Indonesia menunjukkan langkah nyata, di mana salah satu kapal khusus penggelaran dan perbaikan kabel bawah laut yang dimiliki/operator digunakan adalah DPL (DNEX Pacific Link) yang dikirim oleh Telkom untuk memperbaiki kabel laut SMPCS antara Biak dan Jayapura. Kapal DPL memiliki bobot sekitar 7.000 ton, dilengkapi *Dynamic Positioning 2* (DP2), ROV, dan *plough*, dengan kemampuan operasi hingga kedalaman 6.000-meter serta kapasitas pelayaran nonstop hingga sekitar 60 hari (telkom.co.id, 05-06-2021). Selain itu, perusahaan Triasmitra sedang mempersiapkan kapal penggelar kabel sendiri bernama Bentang Bahari, hasil konversi kapal *supply* menjadi *cable ship*, yang direncanakan pertama kali digunakan untuk penggelaran kabel SKKL Rising-8 dan juga untuk pemeliharaan/perawatan kabel laut lainnya.

Dengan keberadaan armada seperti DPL dan Bentang Bahari, penggelaran atau perbaikan kabel bawah laut di Indonesia dapat dilakukan dengan lebih cepat dan mandiri tanpa selalu bergantung pada kapal asing, terutama untuk

wilayah 3T dan perairan jauh. Namun meskipun sudah ada kapal-kapal seperti itu, masih terdapat keterbatasan dari segi kapasitas dan jumlah, di mana dalam satu waktu kapal harus mengelola banyak proyek sekaligus, sehingga sering kali harus antre bila di saat yang sama ada gangguan besar atau pekerjaan penggelaran besar yang dilakukan di area yang jauh.

Jadi, saat ini Indonesia memiliki keterbatasan dalam hal penyediaan kapal penggelaran kabel canggih. Selama ini, pengerjaan SKKL domestik maupun internasional banyak bergantung pada armada asing atau kerja sama dengan perusahaan internasional. Telkom Infra (anak perusahaan Telkom) diketahui mengoperasikan 1–2 unit kapal kabel, termasuk satu unit kapal *submarine cable repair* yang dilengkapi peralatan dasar. Namun, kapal tersebut kemungkinannya berukuran lebih kecil (atau berkapasitas menengah) dan berteknologi *Dynamic Positioning: DP1/DP2*, belum setara dengan DP3 sebagai yang tercanggih⁶. Dengan target memperluas jaringan kabel domestik (misal Palapa Ring Integrasi dan kabel baru lainnya) serta ikut membangun kabel internasional strategis, kebutuhan Indonesia akan armada kapal kabel akan meningkat.

⁶ DP1, DP2, dan DP3 adalah kelas teknologi *Dynamic Positioning* (DP) pada kapal, yang menunjukkan seberapa canggih sistem kapal dalam mempertahankan posisinya di laut tanpa harus menjatuhkan jangkar. Sistem ini penting sekali

Ketersediaan kapal nasional penting terutama untuk pemeliharaan rutin dan perbaikan putus kabel di wilayah perairan Indonesia. Tanpa kapal sendiri, perbaikan kabel putus kerap tertunda menunggu kedatangan kapal asing yang mungkin harus transit dari luar negeri. Kondisi ini pernah dialami dalam insiden putusnya kabel Jawa-Papua, yang perbaikannya hingga molor berminggu-minggu karena kapal asing terkendala izin (akibat aturan *cabotage*) dan antrean pekerjaan.

Oleh sebab itu, guna menjamin ketahanan jaringan SKKL nasional, idealnya Indonesia memiliki minimal satu kapal pemasang/perbaikan berteknologi modern yang siaga di perairan domestik. Kapal tersebut dapat dioperasikan BUMN (Telkom Infra) atau konsorsium domestik, dengan kemampuan DP2/DP3, dilengkapi ROV untuk operasi di kedalaman >1.000 m, serta peralatan penanam (*plough*) untuk instalasi kabel baru. Ketersediaan kapal canggih ini juga akan mempercepat pembangunan SKKL antar pulau kecil yang sulit dijangkau, karena kapal bisa bermanuver mendekati pantai dengan DP (tanpa merusak terumbu dengan jangkar). Selain itu, secara geopolitik, punya kapal sendiri memberi fleksibilitas untuk respon cepat jika terjadi gangguan kabel vital yang berdampak pada keamanan nasional (misal pemutusan sengaja atau sabotase).

untuk kapal kabel, karena pemasangan dan perbaikan kabel laut memerlukan posisi yang sangat presisi agar kabel tidak rusak atau melenceng dari jalur.

Menghadirkan kapal kabel canggih di Indonesia tentu tidak lepas dari tantangan besar.

1. Biaya: harga pembangunan kapal DP3 berukuran >100-meter lengkap dengan peralatan bisa mencapai ratusan juta dolar. Investasi sebesar ini memerlukan justifikasi ekonomi yang kuat. Padahal, proyek SKKL bukan kegiatan rutin harian; kapal bisa menganggur jika tidak ada penggelaran baru atau kabel putus. Model bisnis harus dicari, misalnya kapal nasional juga melayani proyek-proyek di luar negeri (ekspor jasa) agar utilitasnya tinggi.
2. Kemampuan galangan kapal dan industri pendukung, sehingga apakah kapal sekelas ini akan dibangun di dalam negeri atau dibeli jadi dari luar? Jika ingin *transfer of technology*, industri maritim nasional (misal PT. PAL) perlu bermitra dengan pembuat kapal kabel internasional.
3. Regulasi yang menyangkut aturan soal kapal asing di perairan Indonesia perlu seimbang. Indonesia sempat menerapkan kebijakan melarang kapal asing melakukan perbaikan SKKL (demi lindungi industri lokal), namun tanpa kapal lokal memadai, kebijakan ini kontraproduktif. Pelajaran dari Malaysia, yang melonggarkan larangan kapal asing karena kekurangan kapal lokal untuk perbaikan kabel patut diperhatikan. Jadi, tantangannya adalah merumuskan kebijakan *cabotage* dengan tetap memprioritaskan

kemampuan nasional tapi juga tidak menghambat perbaikan darurat.

4. SDM, di mana kapal canggih memerlukan kru terlatih (nahkoda DP, teknisi ROV, insinyur kelistrikan kapal, dsb.). Indonesia perlu menyiapkan program pelatihan dan sertifikasi, mungkin bekerja sama dengan perusahaan global, agar nantinya kapal bisa dioperasikan sepenuhnya oleh putra-putri Indonesia.
5. Koordinasi operasi, bahwa mengoperasikan kapal kabel nasional berarti juga harus siap dengan manajemen suku cadang, basis logistik (pelabuhan khusus *docking*, gudang kabel cadangan), serta manajemen proyek internasional apabila kapal disewakan keluar. Ini semua merupakan ranah baru yang menantang bagi perusahaan lokal.

Dengan demikian, untuk mendorong penyediaan dan pengusahaan infrastruktur kapal kabel nasional yang andal, pemerintah dapat mengambil beberapa langkah, antara lain:

1. Memasukkan rencana pengadaan kapal kabel nasional ke dalam kebijakan industri strategis, misalnya dengan memberikan penugasan khusus kepada BUMN (Telkom) untuk investasi kapal DP2/DP3 dalam 5-10 tahun ke depan, dengan insentif pembiayaan atau subsidi bunga;

2. Mendorong skema *public-private partnership* (PPP) dalam pengadaan kapal, melalui kolaborasi antara BUMN telekomunikasi, BUMN perkapalan, dan investor swasta bisa dieksplorasi untuk berbagi beban biaya dan pemanfaatan komersial;
3. Memperbaiki regulasi perbaikan kabel bawah laut di perairan Indonesia, sebaiknya disiapkan mekanisme izin cepat bagi kapal asing dalam keadaan darurat gangguan SKKL, sembari simultan memperkuat armada domestik. Regulasi bisa berupa *whitelist* perusahaan/kapal asing bereputasi yang boleh langsung beroperasi saat insiden, sehingga *downtime* kabel bisa diminimalkan.
4. Membangun kapabilitas SDM dengan mengirimkan perwira dan teknisi muda magang di kapal-kapal kabel milik mitra luar negeri, ini bisa difasilitasi melalui program beasiswa atau kerja sama pelatihan dengan perusahaan seperti NEC, Alcatel Submarine Networks, atau ASN.
5. Menyiapkan infrastruktur pendukung di dalam negeri, misalnya membangun pusat logistik kabel bawah laut (*cable depot*) di pelabuhan strategis (Batam atau Bitung) tempat menyimpan stok kabel dan perlengkapan, sehingga kapal *repair* tak perlu menunggu impor material saat terjadi kerusakan.

Melalui rekomendasi kebijakan terpadu ini, diharapkan Indonesia pada 2045 benar-benar mencapai kemandirian

yang jauh lebih baik dalam pembangunan, pemeliharaan, bahkan kelak merambah ke kepentingan pembongkaran SKKL, sehingga ketergantungan terhadap armada asing dapat ditekan secara signifikan.

D. Drone Bawah Laut untuk Pemeliharaan dan Inspeksi SKKL

Penggunaan drone bawah laut, baik *Remotely Operated Vehicle* (ROV) maupun *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV) semakin berkembang dalam industri kabel bawah laut. ROV telah lama menjadi “lengan” kapal kabel untuk keperluan inspeksi dan perbaikan di laut dalam, misalnya mengangkat kabel putus dari dasar laut pada kedalaman ribuan meter. Saat ini, tren baru mengarah pada AUV otonom yang dapat melakukan patroli dan inspeksi kabel secara mandiri tanpa awak kapal di lokasi.

Di tingkat global, sudah ada proyek percontohan AUV untuk inspeksi infrastruktur bawah laut. Perusahaan pertahanan Amerika Serikat (AS), Anduril Industries, pada 2023 menguji AUV jenis Dive-LD untuk secara mandiri menyusuri dan memeriksa kabel listrik bawah laut sepanjang ~30 km di lepas pantai AS (shephardmedia.com, 07-04-2023). AUV tersebut mampu diluncurkan dari pantai, menyelam mengikuti rute kabel, mendeteksi anomali, lalu kembali dengan data rekaman, semua dengan minim intervensi manusia.

Sementara itu, tim peneliti University of Southampton (Inggris) telah mengembangkan algoritma kecerdasan buatan agar AUV dapat mendeteksi dan mengikuti kabel secara *real-time* di dasar laut yang kompleks. Dalam uji lapangan, prototipe AUV “*Smarty*” berhasil melacak kabel yang sebagian tertutup sedimen dengan bantuan *machine learning* dan sensor kamera-laser, lalu mengirimkan cuplikan temuan melalui satelit secara otomatis. Kemampuan ini menunjukkan bahwa tantangan navigasi bawah laut tanpa GPS dapat diatasi dengan kombinasi AI dan sensor inersial canggih. Dengan perkembangan tersebut, dalam dekade mendatang AUV diprediksi akan menjadi perangkat standar inspeksi preventif untuk kabel komunikasi dan energi di seluruh dunia. Ukuran AUV pun bervariasi, dari yang kecil untuk kedalaman dangkal, hingga AUV besar berdaya tahan berhari-hari untuk patroli rute kabel lintas samudera. Jadi, secara global teknologi drone bawah laut sudah tersedia dan kian matang untuk diadopsi dalam operasi SKKL (hydro-international.com, 20-05-2025).

Bagaimana dengan kesiapan di Indonesia? Penggunaan ROV/AUV untuk pemeliharaan SKKL di Indonesia sejauh ini masih terbatas. Selama ini, jika terjadi kerusakan kabel, operator biasanya mengerahkan kapal perbaikan yang dilengkapi ROV standar untuk menemukan dan mengangkat kabel. Namun, pemanfaatan *drone* untuk inspeksi rutin (preventif) belum menjadi praktek umum.

Indonesia sebenarnya memiliki pengalaman dalam pengembangan wahana bawah air tak berawak untuk riset (misalnya BPPT pernah membuat AUV untuk pemetaan batimetri), namun aplikasinya ke sektor telekomunikasi belum terlihat.

Ke depan, seiring bertambah panjang dan kompleksnya jaringan SKKL domestik, kebutuhan inspeksi terjadwal akan meningkat. Misalnya, kabel Palapa Ring yang membentang di perairan timur rawan gempa dan longsor bawah laut, idealnya diperiksa kondisi penanamannya secara berkala, daripada menunggu putus. AUV dapat berperan di sini. Tantangan geografis Indonesia (laut luas, arus kencang, banyak area laut berkedalaman >2.000m) justru menjadikannya kandidat kuat untuk solusi AUV, karena tidak mudah atau ekonomis jika harus sering mengerahkan kapal awak.

Dengan AUV, inspeksi dapat dilakukan lebih sering dan menjangkau area yang sulit dijangkau kapal besar (misal selat sempit, perairan dangkal berkarang tempat kabel mendarat). Walau saat ini operator domestik mungkin belum memiliki unit AUV canggih sendiri, kerjasama bisa dibangun dengan institusi riset dalam negeri untuk mulai uji coba. Misal, Telkom dapat bekerja sama dengan BPPT atau Kampus untuk menguji AUV sepanjang beberapa km kabel di perairan Jawa. Selain itu, koordinasi dengan TNI AL diperlukan mengingat operasi *drone* di laut berkaitan

dengan aspek keamanan dan izin wilayah, namun pengalaman ini bisa mulai dibangun dari skala kecil.

Karena itu, implementasi *drone* bawah laut di Indonesia tentu memiliki tantangan. *Pertama*, investasi perangkat: harga satuan AUV canggih bisa jutaan dolar, tergantung spesifikasi (ukuran, sensor, *endurance*). Di tengah tekanan bisnis telekomunikasi, justifikasi investasi ini perlu dilihat sebagai bagian dari OPEX jangka panjang (penghematan biaya *downtime* dan perbaikan). *Kedua*, kebutuhan kapasitas teknis, di mana pengoperasian AUV memerlukan tim khusus yang menguasai robotika laut, pemrograman misi, hingga pengolahan *big data* (karena drone dapat menghasilkan ratusan GB citra dasar laut) (hydro-international.com, 20-05-2025). SDM dengan keahlian lintas disiplin (kelautan, IT, AI) harus disiapkan melalui rekrutmen atau pelatihan.

Ketiga, faktor regulasi dan koordinasi, yaitu penggunaan AUV di wilayah laut harus tetap memperhatikan aturan kedaulatan dan keamanan, sehingga perlu koordinasi dengan Bakamla/TNI AL agar operasi *drone* sipil tidak disalahartikan sebagai wahana asing atau membahayakan navigasi. Mungkin diperlukan registrasi atau perizinan khusus untuk operasi AUV. *Keempat*, lingkungan laut Indonesia yang menantang, seperti visibilitas bawah air sering keruh (mempersulit sensor optik), arus kuat di beberapa selat bisa menyulitkan navigasi drone, dan

topografi kompleks (palung, gunung bawah laut) yang memerlukan AUV dengan kemampuan canggih agar tidak tersesat atau hilang. Teknologi AI di drone masih bisa gagal, seperti ditunjukkan tantangan ketidakpastian posisi kabel vs navigasi AUV. Jadi, perlu uji coba intensif untuk memastikan drone dapat beroperasi andal di kondisi lokal.

Kelima, aspek pendanaan dan model bisnis: operator mungkin enggan menanggung sendiri, sehingga model *shared service* bisa dijadikan dipertimbangkan sebagai alternatif. Misalnya beberapa operator patungan membeli satu AUV untuk digunakan bersama (berjadwal) dalam konsorsium *maintenance*. Ini membutuhkan pola kerja sama bisnis baru yang sejauh ini belum ada presedennya di Indonesia.

E. Sistem Pembongkaran Kabel Usang Berkelanjutan

Seiring berjalannya waktu, ribuan kilometer kabel bawah laut lama menjadi tidak terpakai (*out-of-service*) karena digantikan sistem baru atau habis masa layan. Dahulu, kabel usang umumnya ditinggalkan di dasar laut. Namun tren terkini beralih ke pendekatan berkelanjutan, di mana kabel-kabel tak terpakai mulai diangkat dan didaur ulang materialnya. Beberapa perusahaan spesialis muncul untuk menekuni segmen bisnis ini, seperti Subsea Environmental Services, Mertech Marine (Afrika Selatan), dan Oceanic Environmental Cables (OEC) di Eropa. Mereka membeli

kabel telekomunikasi yang pensiun, mengangkatnya dari dasar laut, lalu memproses hampir 99% komponennya untuk didaur ulang (tisparkle.com, 14-01-2025).

Mertech Marine sejak 2004 bahkan telah mengangkat ~100.000 km kabel usang di berbagai samudra. Sekitar 99% material kabel hasil *recovery* ternyata masih utuh dan bisa dimanfaatkan kembali. Inisiatif ini bukan hanya soal ekonomi sirkular, tapi juga keamanan dan kelestarian laut. Penumpukan kabel lama berpotensi menimbulkan risiko di masa depan, seperti tumpang tindih kabel yang bisa saling menggesek dan merusak, serta menjadi sampah laut yang menumpuk dalam puluhan tahun. Dengan membersihkan kabel tak terpakai, *seabed* menjadi lebih rapi dan risiko lingkungan diminimalkan. Bahkan, bahan hasil daur ulang kabel telah menjadi sumber tembaga, baja, plastik daur ulang yang bernilai ekonomi, sehingga mengurangi kebutuhan penambangan baru (interglobix magazine.com, 18-11-2022). Tren global ini kian mendapat dukungan seiring meningkatnya perhatian pada ekonomi sirkular dan ESG (*environment, social, governance*) dalam industri telekomunikasi.

Sementara itu, Indonesia sebagai negara dengan jumlah SKKL yang tergolong besar, juga akan menghadapi masa pensiun kabel-kabel lama. Diduga sejumlah kabel analog era 1980 atau 1990-an yang telah lama tak beroperasi masih tergeletak di dasar laut, sebagaimana temuan di Selat

Gelasa (Belitung). Dari pemberitaan diketahui bahwa salah satu SKKL internasional, SEA-ME-WE 3 (SMW3) resmi berhenti beroperasi dan dipensiunkan pada 2 Desember 2024 setelah 25 tahun beroperasi (submarinenetworks.com, 03-12-2024). SMW3 melintasi perairan Indonesia melalui Selat Malaka, kemudian bercabang ke Laut Natuna (mengarah ke Asia Timur) dan ke Laut Jawa - Selat Sunda (mengarah ke Australia). Selain itu, dekomisioning SKKL fiber optik generasi pertama seperti Link 1-4 (Phase 1-2), Jasuka, Jakasusi, dan lainnya pun mungkin dalam waktu dekat terjadi, karena mulai memasuki umur operasi 20 - 25 tahun.

Saat ini belum ada program nasional untuk *recovery* kabel usang, justeru kemungkinan kabel tua dibiarkan di dasar laut. Ke depan, mengingat sensitivitas lingkungan laut Nusantara (banyak area terumbu karang, padang lamun, atau taman laut) serta nilai strategis jalur laut, Indonesia sebaiknya mempertimbangkan mekanisme penarikan kabel bawah laut yang sudah tidak terpakai dilakukan secara terencana. Potensi manfaatnya signifikan, antara lain:

1. **Lingkungan Laut Lebih Terjaga**

Walau studi menunjukkan kabel optik relatif bening di dasar laut, namun pembersihan kabel lama di perairan dangkal bisa mencegah kerusakan habitat jika kabel tergerus ombak dan menimpa terumbu.

2. Jalur Kabel Baru Lebih Mudah Ditata.

Di beberapa selat sempit yang sudah padat (contoh: Selat Sunda, Selat Makassar), pelepasan kabel usang akan membuka ruang bagi penempatan kabel baru secara aman tanpa risiko bersinggungan.

3. Peluang Ekonomi Sirkular

Kabel lama mengandung tembaga (pada *repeater* atau kabel *coax* lama) dan baja yang bisa didaur ulang. Meski kabel fiber optik modern kandungan tembaganya sedikit, baja pelindung dan polimer masih bernilai. Ada perusahaan yang bersedia membeli kabel usang, sehingga pemilik kabel masih berpeluang untuk mendapat pemasukan ketimbang sekadar meninggalkannya.

4. Pengamanan dan Pencegahan Tindakan Ilegal

Kabel telekomunikasi yang tak terpakai bisa disalahgunakan (misalnya diangkat ilegal untuk dijual atau digunakan pihak tak berwenang). Dengan program resmi, pemerintah memastikan tidak ada kabel 'liar' di laut yang tidak diketahui statusnya. Bagi Indonesia, penerapan sistem pembongkaran berkelanjutan ini sejalan dengan komitmen kemaritiman dan ekonomi hijau. Selain itu, posisi strategis Indonesia membuat banyak SKKL internasional yang melintasi perairan kita; apabila ada yang dipensiunkan, Indonesia bisa proaktif mendorong pemiliknya untuk mengangkat guna mencegah *seabed congestion*.

Tentunya, menerapkan program *recovery* kabel usang di Indonesia memiliki tantangan, antara lain:

1. Pendanaan dan insentif, berkenaan dengan siapa yang menanggung biaya operasi pengangkatan? Dalam praktik global, model bisnisnya ada yang ditanggung perusahaan *recovery* yang kemudian menjual material. Namun ini tergantung nilai material *versus* biaya angkat. Untuk kabel fiber optik, nilai tembaga rendah sehingga mungkin perlu skema subsidi atau insentif agar ekonomis.
2. Aspek hukum, di mana perlu kerangka regulasi jelas tentang status kabel usang. Saat ini, izin penarikan kabel mungkin sama kompleksnya dengan izin memasang kabel baru (melibatkan otoritas daerah, KKP, dan lainnya). Harus ada skenario prosedur yang dipermudah untuk kegiatan pencabutan kabel non-aktif. Juga, jika kabel milik konsorsium internasional, harus ada persetujuan semua pemilik.
3. Risiko lingkungan saat penarikan, di mana mengangkat kabel bisa berdampak sementara, seperti teraduknya sedimen atau gangguan biota bentik. Harus dipastikan metode yang digunakan minim dampak, misal memakai kapal dengan *Dynamic Positioning/DP* (tanpa jangkar) dan jika perlu memotong kabel di segmen terumbu alih-alih menariknya paksa dari dalam karang. Maka, Studi Amdal dan Panduan Teknis perlu disusun.

4. Keterbatasan kapasitas, bahwa Indonesia belum punya perusahaan yang khusus bergerak di bidang *recovery*, sehingga harus mengandalkan pemain global (Mertech/OEC) yang mungkin di saat yang sama lebih memprioritaskan proyek di tempat lain. *Scheduling* dan ongkos mobilisasi kapal asing ke Indonesia bisa menantang. *Kelima*, prioritas, bahwasannya tidak semua kabel usang perlu diangkat, misalnya, kabel di

laut sangat dalam (>4.000 m) dampaknya nyaris nol dan biaya angkat tinggi, barangkali jauh lebih baik dibiarkan. Harus ada kriteria dalam penetapan prioritas, seperti fokus di perairan yang padat, dangkal, kawasan konservasi, dan sebagainya. Menentukan prioritas ini butuh data akurat tentang lokasi dan kondisi setiap kabel pensiun.

Tabel 10 Tuntutan, Tantangan dan Arah Kebijakan Terkait Teknologi dan Instrumen SKKL Esensial di Masa Depan

Aspek	Tuntutan (Terhadap SKKL)	Tantangan Utama	Arah Kebijakan (Rekomendasi)
6G	Lonjakan trafik data, kebutuhan kapasitas terabit, topologi jaringan lebih berlapis dan redundan	Biaya investasi besar, kesiapan SDM, sinkronisasi dengan jaringan darat	Integrasi Target 6G-Ready dalam RPJPN, standar kapasitas minimum, insentif pembangunan kabel domestik
Quantum Cable (QKD)	Keamanan data nasional melalui distribusi kunci kuantum, perlindungan dari penyadapan	Biaya perangkat tinggi, teknologi <i>repeater</i> kuantum belum matang, minim SDM ahli	Pilot Project QKD di jaringan Pemerintah, insentif SKKL <i>Quantum-Ready</i> , regulasi keamanan kuantum nasional
Kapal Penggelaran Canggih	Instalasi dan perbaikan kabel lebih cepat, presisi, ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan asing	Investasi kapal ratusan juta dolar, regulasi <i>cabotage</i> , keterbatasan SDM	Penugasan BUMN/PPP untuk pengadaan kapal DP3, regulasi izin cepat untuk kapal asing darurat, pelatihan kru lokal
Drone Bawah Laut (AUV/ROV)	Inspeksi preventif, deteksi dini kerusakan, keamanan kabel dari ancaman eksternal	Harga tinggi, SDM lintas disiplin terbatas, regulasi operasi laut	Proyek percontohan AUV, insentif impor peralatan, regulasi penggunaan drone bawah laut, model bisnis konsorsium
Pembongkaran Kabel Usang	Mengurangi sampah laut, membuka jalur baru, daur ulang material bernilai	Biaya <i>recovery</i> tinggi, risiko lingkungan saat penarikan, belum ada regulasi	Kewajiban reporting kabel pensiun, insentif kredit karbon, kemitraan dengan perusahaan <i>recovery global</i> , prioritas di jalur padat/dangkal

Sumber: Analisis ISD, 2025

Tanggap Kebutuhan SDM SKKL di Masa Depan

Sejalan dengan tuntutan dan tantangan yang dihadapi atas tren teknologi dan instrumen SKKL esensial di masa depan, kiranya berbanding lurus pula dengan tuntutan dan tantangan dalam pemenuhan SDM sebagai ujung tombak pengelolaan SKKL. Bahkan permintaan tersebut menuntut kualitas dan kuantitas SDM yang jauh berbeda dari kondisi saat ini. Kisi-kisi atas kualifikasi SDM sejalan dengan tuntutan tren teknologi dan instrumen SKKL esensial di masa depan adalah:

1. **Era 6G dan Multi-core Fiber:** dibutuhkan insinyur optik yang menguasai sistem transmisi berkecepatan terabit, desain *space division multiplexing*, serta integrasi SKKL dengan *data center* dan jaringan *edge computing*.
2. **Quantum Cable:** diperlukan kriptografer kuantum, fisikawan optik, dan ahli sistem keamanan jaringan yang memahami *Quantum Key Distribution (QKD)*. SDM dengan kompetensi ini, saat ini masih sangat langka di Indonesia.
3. **Armada Penggelaran Canggih:** awak kapal harus memiliki sertifikasi DP2/DP3, teknisi ROV, serta operator *plough and carousel* berkapasitas besar. Ini menuntut kurikulum baru di sekolah pelayaran dan politeknik maritim.

4. **Drone Bawah Laut (AUV/ROV):** lahir kebutuhan untuk robotika laut, pemrograman misi otonom, hingga analisis data sonar dan citra bawah laut. SDM harus menguasai kombinasi kelautan, AI, dan *big data*.
5. **Pembongkaran Berkelanjutan:** muncul profesi baru di bidang *subsea recycling engineering*, yang menggabungkan ilmu kelautan, lingkungan, dan logistik industri daur ulang.

Saat kebutuhan SDM tersebut mulai terpetakan, rasanya tugas dan beban besar seketika menghenyakkkan dari tidur panjang yang selama ini menyebabkan kita lemah respon atas tuntutan dan urgensi penyiapannya di masa depan. Sementara itu, transformasi digital, kejayaan digital, hingga kedaulatan digital terus dikumandangkan, namun kurang berimbang dari sisi antisipasi dan penyikapan teknisnya. Secara langsung, hal tersebut melahirkan tantangan yang harus dijawab dalam pengembangan SDM pada ranah pengelolaan SKKL, meliputi:

1. **Keterbatasan Institusi Pendidikan:** hanya sedikit perguruan tinggi di Indonesia yang memiliki program khusus optik, telekomunikasi bawah laut, atau robotika kelautan.
2. **Kurangnya Link and Match:** kebutuhan industri SKKL sangat cepat berkembang, sementara kurikulum pendidikan tinggi sering tertinggal.

3. **Ketergantungan Asing:** operator dalam negeri masih bergantung pada tenaga teknis dari vendor global saat pemasangan kabel, yang menimbulkan kesenjangan pengetahuan di dalam negeri.
4. **Distribusi Geografis:** SDM kompeten cenderung terkonsentrasi di Jawa, padahal SKKL strategis banyak beroperasi di kawasan timur Indonesia.

Untuk menjawab tantangan tersebut, terdapat beberapa strategi yang perlu ditempuh dan sekaligus dijadikan sebagai landasan dalam formulasi arah pengembangan SDM di bidang pengelolaan SKKL secara nasional, terdiri dari:

1. **Pendidikan dan Sertifikasi Khusus**
 - Membuka program studi baru (Telekomunikasi Laut, *Quantum Security*, Robotika Bawah Laut) di universitas teknik dan politeknik maritim.
 - Menyusun standar nasional sertifikasi awak kapal kabel (DP1–DP3) dan teknisi ROV/AUV.
2. **Alih Pengetahuan dari Proyek SKKL**
 - Mewajibkan keterlibatan SDM lokal dalam setiap proyek kabel internasional yang mendarat di wilayah Indonesia.
 - Program magang insinyur Indonesia di perusahaan global (NEC, ASN, Prysmian) untuk transfer teknologi.

3. **Pusat Riset dan Inovasi**
 - Bangun pusat riset kelautan-digital yang fokus pada SKKL, Quantum Cable, dan drone bawah laut.
 - Integrasikan BRIN, universitas, dan operator SKKL dalam joint research lab.
4. **Distribusi Wilayah**

Bentuk akademi atau pusat pelatihan SKKL di kawasan timur (Bitung, Ambon, Makassar) untuk mendukung pengelolaan jaringan di wilayah 3T.
5. **Insentif dan Pembiayaan**
 - Sediakan beasiswa khusus bidang optik-kuantum dan robotika bawah laut.
 - Berikan insentif bagi perusahaan yang melatih tenaga kerja lokal di bidang kabel bawah laut.

Harus dipastikan, pada 2045, representasi SDM SKKL Indonesia tidak lagi sekadar teknisi lapangan, tetapi telah membentuk ekosistem penuh yang ditandai dengan ketersediaan insinyur optik terabit, ahli kuantum, operator kapal DP3, pilot drone bawah laut, hingga pakar daur ulang kabel secara memadai dan mumpuni. Melalui pendekatan pengembangan yang terintegrasi, maka Indonesia baru dapat memastikan kemandirian digital, bukan semata infrastruktur kabel bawah lautnya yang kuat dan mengurita, tetapi juga kecukupan sumber daya manusianya yang berdaya saing global.

Untuk lebih memberikan gambaran dan panduan secara lebih terukur atas realitas (kebutuhan saat ini) dan tuntutan eskalasi SDM SKKL di Indonesia menurut kebutuhannya di 2045, maka telah dilakukan proyeksi yang bersandar pada pendekatan berikut:

1. **Titik Dasar Realistis (2025):** perhitungan dimulai dari kondisi riil tenaga ahli SKKL di Indonesia saat ini, terdiri dari awak kapal penggelar/perbaikan, teknisi optik, tenaga operator ROV, serta awal inisiatif *quantum communication* di lingkungan akademik dan pertahanan. Estimasi awal menempatkan kebutuhan sekitar 550 orang tenaga spesialis.
2. **Perkembangan Infrastruktur Nasional dan Global:** tren pembangunan SKKL domestik (Palapa Ring integrasi, jaringan ke wilayah 3T), partisipasi Indonesia dalam konsorsium internasional, serta lonjakan global panjang kabel laut (diperkirakan >7 juta km pada 2045) menjadi dasar perhitungan peningkatan kebutuhan SDM.
3. **Perubahan Teknologi Masa Depan:** adopsi 6G, *multi-core fiber*, integrasi *Quantum Key Distribution*, serta penggunaan drone bawah laut memperkenalkan kategori kompetensi baru yang sebelumnya belum ada di Indonesia. Hal ini dimasukkan ke dalam proyeksi dengan menggunakan asumsi setiap teknologi baru menambah lapangan keahlian dan kebutuhan tenaga ahli spesifik.
4. **Benchmark Tren Industri:** rujukan diambil dari laporan internasional mengenai kekurangan kapal kabel, uji coba QKD di Eropa, serta kesiapan spektrum 6G pasca-WRC-23. Dari benchmark tersebut dihitung pertumbuhan kebutuhan SDM antara 5–10 kali lipat dari era 4G/5G menuju era 6G/Quantum.
5. **Distribusi per Kompetensi:** total kebutuhan dihitung berdasarkan enam bidang utama: insinyur optik/transmisi, ahli keamanan kuantum, awak kapal DP2/DP3, teknisi drone bawah laut, spesialis daur ulang kabel, dan manajemen proyek/regulasi. Perkiraan angka tiap bidang disusun agar konsisten dengan total kebutuhan dan tren ekspansi infrastruktur.

Pada akhirnya, dari hasil proyeksi kebutuhan SDM SKKL di Indonesia 2025-2045, maka terdapat beberapa implikasi strategis, antara lain:

1. **Pertumbuhan 8 Kali Lipat:** dari sekitar 550 SDM spesialis di 2025, kebutuhan akan melonjak menjadi hampir 4.500 orang di 2045.
2. **Kompetensi Baru:** bidang *Quantum Security*, ROV/AUV, dan daur ulang kabel akan menyerap tenaga ahli baru yang saat ini nyaris belum ada di Indonesia.
3. **Distribusi Wilayah:** sebagian besar SDM ini harus ditempatkan di kawasan strategis, seperti Batam, Manado-Bitung, Ambon, Makassar, Bali, dan Papua, bukan hanya Jawa.

4. **Peran Pemerintah dan Industri:** tanpa investasi besar pada pendidikan, beasiswa, dan kemitraan internasional, target ini sulit tercapai.

Dengan demikian, kebutuhan SDM meningkat hampir 8 kali lipat dalam 20 tahun, selaras dengan pertumbuhan infrastruktur dan kompleksitas teknologi SKKL di era Indonesia Emas 2045.

Prioritisasi Investasi Infrastruktur Digital

Apakah perwujudan kedaulatan dan kejayaan digital 2045 beriring dengan ‘totalitas keberanian’ dalam mengerahkan investasi infrastruktur digital? Inilah tantangan besar berikutnya. Dengan urgensi dan jaminan nilai strategisnya untuk mempercepat transformasi digital, mempercepat adopsi teknologi baru, meningkatkan pemerataan dan kualitas layanan publik, menjembatani kesenjangan digital, menyediakan utilitas esensial, meningkatkan efisiensi operasional, mendorong pertumbuhan ekonomi, hingga menggapai kedaulatan digital, maka sejatinya investasi infrastruktur digital adalah harga yang lebih dari sepadan.

Perangkaan investasi strategis infrastruktur digital dapat diskemakan menurut 3 (tiga) tumpuan sudut pandang esensial sebagai berikut:

1. Data Center Sebagai Pusat Trafik SKKL

Pertumbuhan kabel bawah laut akan sia-sia jika tidak diimbangi dengan kehadiran pusat data domestik yang mampu menampung, memproses, dan mendistribusikan trafik digital.

- Tren global: lokasi strategis seperti Singapura dan Hong Kong tumbuh menjadi data hub regional karena keberadaan *carrier-neutral* data center di dekat landing station;
- Konteks Indonesia: dengan lebih dari 280 juta penduduk dan pertumbuhan ekonomi digital tercepat di Asia Tenggara, kebutuhan data center berstandar global sangat besar. Wilayah Batam, Jakarta, Surabaya, Manado-Bitung, hingga Jayapura (dekat jalur SKKL internasional) adalah kandidat alami untuk menjadi titik konsentrasi investasi;
- Peluang investasi:
 - a. *Hyperscale Data Center*, untuk kebutuhan *cloud global* (Google, AWS, Microsoft, Alibaba);
 - b. *Edge Data Center*, di kota menengah untuk mendukung latensi rendah 6G dan aplikasi *real-time*;
 - c. *Government dan Sovereign Data Center*, untuk mendukung kedaulatan data Indonesia.

Tabel 11 **Estimasi Kebutuhan SDM SKKL Indonesia Hingga 2045**

Bidang Kompetensi	Peran Utama	Kebutuhan SDM			Catatan
		2025*	2035	2045	
Insinyur Optik dan Transmisi	Desain dan Operasi SKKL berkapasitas Terabit (6G, Multi-core Fiber)	±150 orang	±500 orang	±1.000 orang	Kebutuhan meningkat seiring ekspansi kabel domestik dan internasional
Ahli Keamanan Kuantum (QKD/ <i>Quantum Cable</i>)	Implementasi QKD, Enkripsi Kuantum, Keamanan Data	±20 orang	±200 orang	±500 orang	SDM langka, perlu beasiswa khusus dan kolaborasi internasional
Awak Kapal dan Operator DP2/DP3	Navigasi dan Operasi Kapal Penggelaran/ Perawatan Kabel	±200 orang	±600 orang	±1.200 orang	Termasuk Nahkoda DP3, Teknisi <i>Carousel</i> , Operator <i>Plough</i>
Teknisi ROV/AUV	Operasi dan Pemeliharaan Drone Bawah Laut	±50 orang	±300 orang	±800 orang	SDM baru, gabungan Maritim-Robotika-IT
Spesialis Daur Ulang Kabel (<i>Cable Recycling</i>)	Pembongkaran dan Daur Ulang Kabel Usang	±30 orang	±150 orang	±400 orang	Berkembang seiring adanya kebijakan dekomisioning berkelanjutan
Manajemen Proyek dan Regulasi SKKL	Koordinasi Lintas Kementerian, Regulasi, dan Diplomasi	±100 orang	±300 orang	±600 orang	Perlu latar belakang hukum, kebijakan, ekonomi digital

Sumber : Analisis ISD, 2025

* Estimasi menggunakan data yang bersumber dari Telkom, ICPC, ITU, dan Komdigi

Gambar 24

PROYEKSI KEBUTUHAN SUMBER DAYA MANUSIA (SDM) SKKL INDONESIA MENURUT KOMPETENSI, 2025-2045



Sumber : Analisis ISD, 2025

2. **Cloud Domestic dan Kedaulatan Data**

Kehadiran SKKL dan data center harus diiringi dengan penguatan cloud domestik.

- Alasan utama:
 - a. UU Perlindungan Data Pribadi dan regulasi Komdigi mendorong penyimpanan data warga negara di dalam negeri;
 - b. Ketahanan digital mengharuskan sebagian besar trafik layanan publik dan strategis (finansial, kesehatan, pertahanan) diolah oleh *cloud* nasional.
- Peluang investasi:
 - a. *Pengembangan Cloud BUMN* yang melayani pemerintahan, pendidikan, dan layanan publik.
 - b. *Konsorsium Cloud Domestik-Swasta* untuk melayani UMKM dan industri kreatif;
 - c. *Infrastruktur Multi-Cloud Lokal* agar perusahaan Indonesia tidak bergantung penuh pada penyedia asing.

3. **Green Cable dan Energi Berkelanjutan**

Perhatian dunia terhadap *sustainability* menuntut pembangunan SKKL yang ramah lingkungan.

- *Green Cable* berarti:
 - a. Kabel menggunakan material daur ulang dan ramah lingkungan;

- b. Pembangunan dan perbaikan dilakukan dengan kapal berpropulsi hibrida, minim emisi dan tanpa merusak habitat laut;
- c. Integrasi SKKL dengan energi terbarukan, misalnya kabel laut yang juga membawa listrik (*power cables*) dari sumber energi hijau ke pulau-pulau terpencil.

- Peluang investasi:
 - a. *Industri Logistik Daur Ulang Kabel Laut* di Indonesia (kerja sama dengan Mertech Marine atau OEC);
 - b. *Proyek SKKL yang didukung Sertifikasi Hijau/ESG*, sehingga layak mendapat pembiayaan internasional yang semakin condong ke energi terbarukan;
 - c. *Integrasi Pembangunan Kabel Komunikasi dengan Kabel Listrik Bawah Laut* untuk mendukung transisi energi di pulau-pulau.

Hal yang perlu ditekankan adalah **sinergi investasi SKKL dan ekosistem digital**. Ketiga area investasi (data center, *cloud domestik*, dan *green cable*) tersebut tidak bisa dipisahkan dari pengembangan SKKL, di mana:

1. Data center memperkuat posisi Indonesia sebagai hub data regional, sehingga bukan sekadar “jalan lintasan” arus data;

2. *Cloud* domestik menjamin kedaulatan dan memaksimalkan manfaat ekonomi dari trafik yang lewat.
3. *Green cable* memastikan pembangunan SKKL berkontribusi pada agenda keberlanjutan dan transisi energi nasional.

Sebagai langkah paripurna, maka dilakukan pemetaan peluang investasi berupa lokasi-strategis *Data Center* dan *Cable Landing Station* (CLS) di Indonesia yang sangat potensial sebagai *digital gateway hub* (lihat Tabel 12 dan Gambar 24). Pemetaan ini harus selalu diperbarui untuk menentukan di mana investasi infrastruktur digital akan memberi dampak maksimal.

Pengarusutamaan Kebijakan Infrastruktur Digital

Pembangunan ruang laut Indonesia hingga 2045 harus menempatkan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) dan Cable Landing Station (CLS) sebagai pilar utama dalam arsitektur ekonomi digital nasional. Selama ini, SKKL kerap dipandang sekadar infrastruktur teknis, padahal lebih dari 97 persen arus data global bergantung pada kabel laut. Kegagalan pada satu jalur kabel dapat melumpuhkan aktivitas vital negara. Oleh karena itu, SKKL dan CLS harus secara resmi diakui sebagai Objek Vital Nasional (Obvitnas), setara dengan kilang minyak, jaringan listrik, ataupun bendungan. Penetapan status Obvitnas memberikan

kepastian hukum, standar keamanan khusus, serta mandat bagi TNI AL dan Bakamla untuk mengawal jalur kabel laut. Dengan kebijakan ini, jalur SKKL tidak lagi hanya dianggap investasi swasta, melainkan aset strategis yang menyangkut kedaulatan digital Indonesia.

Dari sisi teknologi, Indonesia perlu melompat ke depan dengan membangun infrastruktur *future-ready*, meliputi kabel 6G dan *quantum-ready*, kapal perbaikan berteknologi DP3, drone bawah laut untuk inspeksi, dan *green cable* yang mendukung keberlanjutan. Namun, semua ini tidak akan berjalan tanpa fondasi SDM yang kuat. Saat ini, tenaga ahli bidang bawah laut di Indonesia masih sangat terbatas, padahal kebutuhan hingga 2045 diproyeksikan meningkat hampir delapan kali lipat.

Maka, pengembangan talenta struktur bawah laut harus pula menjadi agenda prioritas. Universitas dan politeknik perlu didorong untuk membuka program studi baru (*optik, quantum communication, subsea engineering*), sementara industri wajib melibatkan tenaga lokal di setiap proyek SKKL. Pusat pelatihan struktur bawah laut di Makassar, Ambon, atau Jayapura bisa menjadi motor untuk mencetak teknisi ROV/AUV, insinyur optik, awak kapal DP3, hingga spesialis daur ulang kabel. Dengan SDM yang kompeten, Indonesia bukan hanya pengguna tetapi juga produsen keahlian struktur bawah laut yang dapat diekspor ke konsorsium global.

Tabel 12 Pemetaan Lokasi Investasi Strategis *Cable Landing Station (CLS)* dan *Data Center*

Lokasi	Jenis Infrastruktur	Keunggulan Strategis	Potensi Investasi
Batam (Kepulauan Riau)	CLS, Data Center (NeutraDC, Nxera)	Dekat jalur Singapore-Johor-Riau (SIJORI), Alternatif Hub selain Singapura	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Hyperscale Data Center</i> untuk interkoneksi Asia Tenggara. ■ <i>Neutral Interconnection Hub</i> untuk operator global. ■ <i>Cloud Exchange</i> Domestik - Internasional. ■ <i>Fasilitas Disaster Recovery</i> bagi data center Singapura
Jakarta (DKI Jakarta)	CLS, Data Center (Tier-3 dan Tier-4)	Pusat Pemerintahan dan Ekonomi, Trafik Data Tertinggi	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Sovereign Cloud</i> untuk layanan publik dan finansial. ■ Pusat Riset dan AI Hub Nasional. ■ Infrastruktur <i>Multi-cloud</i> Domestik. ■ Ekspansi Fasilitas Co-Location Tier-4 untuk sektor strategis (Banking, E-Commerce)
Balikpapan (Kalimantan Timur)	CLS (IGG)	Hub Kalimantan, dekat IKN (Nusantara)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Data Center Pemerintahan untuk mendukung IKN. ■ <i>Cloud Khusus Smart City</i> dan Transportasi Cerdas. ■ Hub Komputasi Energi untuk mendukung industri migas dan energi baru terbarukan. ■ Pusat Cadangan (<i>Backup</i>) Nasional.
Makassar (Sulawesi Selatan)	CLS (IGG dan SKKL)	Pintu gerbang Indonesia Timur, posisi di tengah Nusantara	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Edge Data Center Regional</i> untuk Maluku dan Papua. ■ <i>Cloud Layanan Publik Daerah</i> (kesehatan, pendidikan). ■ Hub Distribusi Konten (CDN) untuk streaming, gaming, dan aplikasi real-time 6G. ■ Workshop dan Depot Pemeliharaan Kabel.
Dumai/Medan (Sumatera)	CLS (IGG)	Jalur Kabel Internasional ke India, Eropa, Timur Tengah	<ul style="list-style-type: none"> ■ Data Center untuk Fintech dan logistik ekspor-impor. ■ Cloud Domestik untuk UMKM di Sumatera. ■ Lokasi Strategis sebagai Hub Cadangan bila Singapura/Malaysia padat. ■ Potensi Integrasi dengan Jaringan listrik Sumatera.
Manado (Sulawesi Utara)	CLS (Bifrost, Telin Kalasey)	Hub Baru Internasional, jalur ke Pasifik dan AS	<ul style="list-style-type: none"> ■ CLS Internasional dengan layanan <i>neutral hosting</i>. ■ <i>Edge Data Center</i> untuk mendukung koneksi Pasifik. ■ Infrastruktur <i>Cloud Regional</i> untuk Eastern ASEAN. ■ Potensi <i>Green Cable Hub</i> karena jalur laut relatif lebih bersih

Lokasi	Jenis Infrastruktur	Keunggulan Strategis	Potensi Investasi
Ambon (Maluku)	CLS dan Node (Palapa Ring Timur)	Titik Simpul Jaringan Domestik Timur, dekat jalur SKKL ke Australia dan Pasifik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Edge Data Center</i> untuk mendukung pariwisata Maluku. ▪ Cloud Kreatif untuk industri perikanan dan budaya. ▪ Regional CLS Hub untuk rute baru ke Australia. ▪ Pusat Pelatihan SDM Subsea di Kawasan Timur
Sorong (Papua Barat Daya)	CLS (Palapa Ring Timur, IGC)	Pintu Keluar Masuk ke Pasifik, strategis untuk jalur ke Guam/Hawaii	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hub SKKL ke Pasifik, peluang besar untuk <i>redundancy</i> jalur trans-Pasifik. ▪ <i>Green Cable Project</i> (propulsi hibrida, material ramah lingkungan). ▪ Data Center Energi untuk mendukung LNG dan mineral di Papua Barat. ▪ Hub Riset Maritim Digital.
Jayapura (Papua)	CLS (SMPCS, Palapa Ring Timur)	Hub Titik Ujung SKKL Nasional, dekat koneksi ke PNG dan Pasifik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Edge Data Center</i> untuk <i>cloud</i> pemerintahan Papua. ▪ <i>Cloud Publik</i> untuk layanan kesehatan, pendidikan, dan administrasi daerah. ▪ <i>Hub Gateway</i> ke PNG dan Pasifik Selatan. ▪ Proyek Fiber Domestik terintegrasi dengan <i>Green Cable</i>.
Kupang (NTT)	CLS (Palapa Ring Timur)	Hub Nusa Tenggara, jalur ke Australia Utara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Landing Point</i> Potensial untuk jalur baru Kupang–Darwin. ▪ <i>Edge Data Center</i> untuk mendukung industri pertanian dan pariwisata NTT. ▪ <i>Cloud Lokal</i> untuk UMKM NTT. ▪ Integrasi SKKL dengan Kabel Listrik Bawah Laut untuk mendukung energi terbarukan.

Sumber : Analisis ISD, 2025



Gambar 25

LOKASI INVESTASI STRATEGIS CABLE LANDING STATION (CLS) DAN DATA CENTER

Keterangan

- Rekomendasi CLS dan Data Center
- Rekomendasi CLS

Sumber : Analisis ISD, 2025

Dalam kerangka RPJPN 2025–2045, arah kebijakan pembangunan ruang laut harus dipandu oleh tiga prioritas: *pertama*, menjadikan SKKL dan CLS sebagai Obvitnas yang terlindungi secara hukum dan fisik; *kedua*, membangun hub digital multi-pusat yang terintegrasi dengan tata ruang laut nasional; *ketiga*, mengembangkan ekosistem SDM struktur bawah laut berdaya saing global. Karena itu, perlu dibangun *roadmap* yang menjabarkan tahapan pelaksanaan kebijakan, sebagai berikut:

1. Tahap I (2025–2030)

Pemerintah perlu segera menetapkan SKKL dan CLS sebagai Obvitnas, menyusun payung hukum terkait infrastruktur bawah laut, serta menyiapkan kawasan prioritas *digital gateway* di Batam, Jakarta, Makassar, Manado, dan Jayapura. Program sertifikasi keahlian struktur bawah laut dan beasiswa bidang optik serta maritim harus mulai dijalankan untuk membangun basis tenaga ahli.

2. Tahap II (2030–2035)

Indonesia harus mampu mengoperasikan kapal penggelaran/perbaikan kabel DP3 milik sendiri, mengembangkan *edge data center* di wilayah timur, dan meluncurkan program *green cable* nasional. Pusat pelatihan struktur bawah laut regional di Makassar, Ambon, dan Jayapura harus aktif menghasilkan ratusan teknisi dan insinyur per tahun.

Gambar 26

ROADMAP KEBIJAKAN SKKL DAN RUANG LAUT INDONESIA 2025-2045

Tahap I (2025-2030)

- Penetapan SKKL & CLS sebagai Obvitnas
- Payung Hukum terkait SKKL
- Kawasan Prioritas *Digital Gateway*
- Sertifikasi Subsea dan Beasiswa Optik-Maritim

Tahap II (2030-2035)

- Kapal Penggelaran/Repair Dp3 Nasional
- Edge Data Center di Wilayah Timur
- Program *Green Cable* Nasional
- Pusat Pelatihan *Subsea* Regional

Tahap III (2035-2045)

- Indonesia sebagai Hub Data Pasifik
- Infrastruktur Quantum-Ready
- Integrasi Kabel Komunikasi dan Listrik Bawah Laut
- Pusat Riset *Subsea* Nasional
- Ekspor Tenaga Ahli *Subsea*

3. Tahap III (2035–2045)

Target utamanya menjadikan Indonesia sebagai hub data Pasifik, dengan infrastruktur *quantum-ready*, integrasi kabel komunikasi dan listrik bawah laut, serta pusat riset struktur bawah laut nasional yang memimpin inovasi global. Pada tahap ini, Indonesia tidak hanya mandiri dalam mengelola SKKL, tetapi juga mengeksport tenaga ahli struktur bawah laut ke pasar internasional, memperkuat posisi negara sebagai kekuatan maritim-digital dunia.

Roadmap kebijakan tersebut tidak dapat hanya ditopang oleh satu kementerian/lembaga. Agenda ini bersifat lintas-sektoral dan menuntut koordinasi erat antar Kementerian/Lembaga (K/L). Kemen Komdigi memegang peran utama dalam regulasi kabel bawah laut, pengawasan penyelenggara jaringan, serta standar *data center* dan *cloud* domestik. KKP bertugas menata ruang laut agar jalur kabel selaras dengan rencana tata ruang laut. Kemenhub mengatur keselamatan pelayaran serta perizinan kapal penggelar kabel, sementara Kemenhan bersama TNI AL dan Bakamla berperan menjaga keamanan jalur SKKL dari potensi gangguan atau sabotase. Sejalan dengan hal tersebut, Pushidrosal TNI AL mendukung operasi survey dan pemetaan jalur kabel bawah laut.

Dari sisi perencanaan pembangunan nasional, Bappenas harus memastikan alternatif pengarusutamaan kebijakan

kabel bawah laut sebagai infrastruktur strategis, sebab RPJPN 2025–2045 terlanjur sudah ditetapkan. Sedangkan Kemen ATR/BPN perlu mengintegrasikan lokasi CLS ke dalam RTRW darat dan kawasan pesisir. Kemen ESDM berperan dalam integrasi SKKL dengan kabel listrik bawah laut dan infrastruktur energi, sementara Kemenkeu menyediakan skema fiskal, insentif, dan pembiayaan infrastruktur bawah laut yang berkelanjutan. Pada sisi pengembangan SDM dan riset, Kemendikbud-ristek memikul tanggung jawab menyiapkan program studi *subsea engineering*, optik, robotika laut, hingga keamanan kuantum. Terakhir, BSSN harus memastikan keamanan data melalui penerapan standar nasional serta integrasi *Quantum Key Distribution* (QKD) pada sistem SKKL masa depan.

Bahwa, upaya terintegrasi penataan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) telah dimulai sejak tahun 2020 dengan terbentuknya Tim Nasional Penataan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut melalui Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Nomor 107 Tahun 2020. Tim lintas sektor ini berhasil mengidentifikasi berbagai tumpang-tindih penggunaan ruang laut dan kemudian menghasilkan Kepmen KP Nomor 14 Tahun 2021 tentang Penetapan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut Nasional sebagai aturan yang merupakan tonggak penting pertama dalam sejarah penataan infrastruktur bawah laut Indonesia.

Tabel 13 Pemangku Kebijakan dan Investasi Infrastruktur Digital (SKKL)

Kementerian/Lembaga	Peran Utama dalam SKKL dan CLS	Fokus Kebijakan dan Investasi
Kemen Komdigi (Komunikasi dan Digital)	<i>Leading Sector</i> Kabel Bawah Laut, Regulasi Telekomunikasi, <i>Cloud</i> dan <i>Data Center</i>	(1) Penyusunan regulasi kabel bawah laut & CLS; (2) Perizinan operator jaringan; (3) Standardisasi <i>Data Center & Cloud</i> Domestik; (4) Integrasi kedaulatan data nasional
KKP (Kelautan dan Perikanan)	Tata Ruang Laut (RZ-KAW), Izin Jalur Kabel	(1) Harmonisasi SKKL dengan perikanan dan konservasi; (2) Penyusunan zonasi kabel di laut; (3) Integrasi dengan RTRW pesisir
Kemenuh (Perhubungan)	Regulasi Pelayaran dan Kapal Penggelar Kabel	(1) Pengaturan jalur kapal agar tidak merusak kabel; (2) Perizinan kapal instalasi dan repair; (3) Protokol keselamatan maritim terkait SKKL
Kemenhan/TNI AL/ Bakamla/ Pusidrosal	Pengamanan dan Pemetaan Infrastruktur Bawah Laut sebagai Obvitnas	(1) Patroli jalur SKKL- Monitoring ancaman dan sabotase- Penegakan hukum di laut; (2) Pemetaan sesuai Standar Internasional
Bappenas (Perencanaan)	Pengarusutamaan dan Pengintegrasian Kebijakan Infrastruktur Bawah Laut	(1) Menetapkan kabel bawah laut sebagai infrastruktur strategis nasional; (2) Sinkronisasi pengelolaan kabel bawah laut dengan visi Indonesia Emas
ATR/BPN (Agraria dan Tata Ruang)	Integrasi Lokasi CLS dan Zona <i>Digital Gateway</i>	(1) Menetapkan kawasan khusus CLS; (2) Integrasi dalam RTRWN dan RTRW daerah
Kemenkeu (Keuangan)	Insentif Fiskal dan Pembiayaan Subsea	(1) Skema pembiayaan kabel bawah laut; (2) Insentif untuk data center dan <i>green cable</i> ; (3) Dukungan APBN dan BLU infrastruktur bawah laut
ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral)	Integrasi SKKL dengan Kabel Listrik Bawah Laut	(1) Standar keamanan kabel energi-digital; (2) Infrastruktur terintegrasi energi dan telekomunikasi
Kemendikbudristek (Pendidikan dan Riset)	Pendidikan dan Riset <i>Subsea Engineering</i>	(1) Program studi <i>subsea engineering</i> , optik, robotika laut; (2) Beasiswa bidang <i>subsea & quantum communication</i> ; (3) Riset keamanan kuantum
BSSN (Siber dan Sandi Negara)	Keamanan data dan <i>Quantum Key Distribution</i> (QKD)	(1) Standar keamanan data nasional; (2) Integrasi QKD dalam SKKL; (3) Mitigasi ancaman siber terhadap kabel bawah laut

Tabel 14 Skema Koordinasi Antar Kementerian/Lembaga dalam Tata Kelola SKKL

Kemen/Lembaga	Regulasi & Koordinasi	Tata Ruang Laut & Pesisir	Pertahanan & Keamanan	Perencanaan & Fiskal	Energi & Infrastruktur	SDM & Riset	Keamanan Data
Kemen Komdigi							
KKP							
Kemenhub							
Kemhan/TNI AL/ Bakamla/Pushidrosal							
Kemen ATR/BPN							
KLH/BPLH							
Bappenas							
Kemenkeu							
Kemen ESDM							
Kemendiknas & Kemenristek							
BNSP							
BSSN							
Tim Nasional (Diketuai Kemenko Pangan)							

Timnas periode awal tersebut diketuai Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi sebagai Pengarah, dengan keanggotaan dari berbagai kementerian/lembaga seperti Kemen Kominfo, KKP, Kemenhub, Kemenhan/TNI AL, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), dan Badan Informasi Geospasial. Keberhasilan Timnas ini membuktikan pentingnya koordinasi lintas sektor dalam mengatur tata ruang laut yang kompleks dan berlapis.

Sebagai kelanjutan dan pembaharuan dari upaya tersebut, pemerintah telah menetapkan **Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut (Timnas Kabel Laut)** melalui **Keputusan Menteri Koordinator Bidang Pangan Nomor 5 Tahun 2025**. Pemutakhiran legitimasi Timnas ini mencerminkan kebutuhan yang semakin mendesak akan koordinasi terpadu dalam menghadapi perkembangan pesat infrastruktur digital dan meningkatnya investasi sektor bawah laut di perairan Indonesia. Kondisi jalur pipa dan kabel bawah laut yang belum tertata secara optimal selama ini telah menimbulkan berbagai persoalan teknis, keselamatan pelayaran, pertahanan, dan lingkungan yang berpotensi menghambat efisiensi pemanfaatan ruang laut. Karena itu, keberadaan Timnas menjadi sangat penting untuk menjamin adanya mekanisme sinkronisasi, koordinasi, dan pengendalian lintas kementerian/lembaga yang bersifat terintegrasi dan berkelanjutan.

Secara legal dan aktual, Timnas saat ini diketuai oleh **Kementerian Koordinator Bidang Pangan**, yang berperan sebagai simpul koordinasi antarsektor, mengingat hanya seorang Menteri Koordinator yang memiliki mandat kelembagaan untuk mengharmonisasi kebijakan lintas K/L, menyelaraskan prioritas pembangunan, serta mengatasi potensi tumpang-tindih kewenangan dalam satu kerangka tata kelola nasional. Dengan posisi strategis tersebut, **Timnas Kabel Laut 2025** diharapkan dapat memperkuat efektivitas koordinasi nasional dalam penataan, pembangunan, dan pengawasan SKKL, sekaligus memastikan arah kebijakan infrastruktur bawah laut Indonesia selaras dengan visi kedaulatan digital dan pembangunan berkelanjutan hingga tahun 2045.

Timnas Kabel Laut memiliki peran strategis dalam meningkatkan efisiensi pembangunan dan tata kelola SKKL secara nasional melalui mekanisme koordinasi lintas sektor yang lebih efektif. Forum Timnas memungkinkan penyelarasan perencanaan antar kementerian/lembaga, misalnya menyinkronkan rencana tata ruang laut dengan pengembangan jaringan kabel komunikasi, sehingga setiap pembangunan kabel bawah laut mengikuti koridor yang disepakati bersama dan terhindar dari tumpang-tindih pemanfaatan ruang. Melalui Timnas, proses perizinan dan prosedur teknis dapat disederhanakan serta diharmonisasi antar instansi, yang berdampak pada percepatan implementasi proyek SKKL. Sebagai contoh,

Timnas menginisiasi kebijakan satu peta untuk alur kabel/pipa bawah laut dan pengembangan sistem informasi terintegrasi (contohnya aplikasi E-Pipakabel) sebagai *platform* berbagi data serta monitoring yang transparan antar lembaga. Langkah-langkah tersebut diharapkan dapat mencegah terjadinya konflik sektoral (misalnya antara jalur kabel dengan rute pelayaran atau kawasan konservasi) dan menjamin pembangunan infrastruktur digital strategis ini berlangsung efisien, aman, serta selaras dengan kepentingan nasional.

Ke depan, Timnas Kabel Laut harus didukung dengan kewenangan resmi yang memadai agar dapat menjalankan fungsinya secara optimal. Tanpa dasar hukum dan mandat yang kuat, upaya koordinasi, sinkronisasi, dan pengendalian lintas kementerian/lembaga berpotensi tidak efektif karena keputusan Timnas mungkin tidak bersifat mengikat. Oleh sebab itu, diperlukan penegasan peran Timnas melalui payung hukum yang jelas (misalnya peningkatan status Timnas menjadi lembaga tetap atau penerbitan Peraturan Presiden) sehingga Timnas memiliki mandat untuk mengoordinasikan, mengendalikan, dan menyinkronkan kebijakan serta pelaksanaan program terkait SKKL di seluruh Indonesia. Dengan kewenangan tersebut, Timnas dapat memastikan kepatuhan semua sektor terhadap kesepakatan alur kabel nasional, menyelesaikan potensi tumpang-tindih regulasi antar sektor, serta mengawasi implementasi pembangunan dan

operasi SKKL agar sesuai dengan standar keamanan, lingkungan, dan kepentingan strategis nasional.

Timnas ini juga diharapkan menjadi kanal utama integrasi kebijakan infrastruktur bawah laut yang menghubungkan regulasi, perencanaan, dan pelaksanaan di lapangan agar sejalan dengan visi RPJPN 2025–2045. Dalam konteks tata kelola digital nasional, Timnas Kabel Laut bukan hanya wadah koordinasi administratif, tetapi sebuah *governance mechanism* yang memastikan pembangunan infrastruktur bawah laut berjalan efisien, aman, dan selaras dengan kepentingan strategis negara.

Meskipun pembentukan Timnas Kabel Laut telah memiliki dasar hukum melalui Kepmenko Pangan No. 5 Tahun 2025, cakupan kewenangan yang diatur masih terbatas pada koordinasi lintas sektoral di tingkat kementerian teknis. Agar Timnas dapat berfungsi optimal sebagai pengendali dan penyelaras kebijakan infrastruktur bawah laut nasional, diperlukan penguatan status hukum yang lebih tinggi, misalnya **Peraturan Presiden atau Keputusan Presiden**. Landasan hukum yang lebih kuat akan memberikan legitimasi bagi Timnas untuk mengambil keputusan strategis lintas kementerian, mengawasi implementasi kebijakan kabel laut di lapangan, dan memastikan bahwa pembangunan serta pengelolaan kabel bawah laut berjalan sesuai dengan koridor nasional yang mendukung kedaulatan digital Indonesia.

Tabel 15 Fungsi dan Peran Strategis Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut

Fungsi/Peran	Uraian Esensial
Sinkronisasi Kebijakan Lintas Kementerian/Lembaga	Menjamin keselarasan arah kebijakan, peraturan, dan program antar K/L dalam penyelenggaraan SKKL. Timnas menyatukan kebijakan Kemen Komdigi (telekomunikasi dan data center), KKP (tata ruang laut), Kemenhub (keselamatan pelayaran), Kemenhan/TNI AL (keamanan laut), dan ATR/BPN (tata ruang pesisir) dalam satu kerangka kebijakan penyelenggaraan kabel bawah laut nasional.
Koordinasi Pelaksanaan Lintas Sektor	Menjadi forum lintas kementerian untuk perencanaan, perizinan, dan implementasi pembangunan SKKL. Timnas memfasilitasi mekanisme <i>one-door policy</i> untuk persetujuan alur kabel, pengawasan <i>landing point</i> , dan pengendalian dampak terhadap ekosistem laut, dengan dukungan sistem informasi bersama (misalnya E-Pipakabel)
Pengendalian dan Pengawasan	Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan kebijakan, pembangunan, serta operasional SKKL di seluruh wilayah Indonesia. Timnas berwenang mengidentifikasi hambatan lapangan, memberikan rekomendasi teknis lintas K/L, serta memastikan kepatuhan terhadap koridor alur nasional dan standar keamanan infrastruktur bawah laut
Efisiensi dan Resolusi Konflik Ruang Laut	Mengurangi duplikasi izin dan mempercepat proses pembangunan melalui koordinasi lintas sektor. Timnas berperan sebagai mediator teknokratik dalam penyelesaian tumpang-tindih kepentingan antara jalur kabel, perikanan, pelayaran, dan konservasi laut
Kebijakan Strategis dan Kewenangan Pengendalian Nasional	Mengusulkan arah kebijakan dan rekomendasi teknis kepada Menko selaku Ketua Pengarah terkait integrasi kabel bawah laut dalam RPJPN dan RTRWN 2025–2045, serta menjadi pengendali utama implementasi kebijakan infrastruktur bawah laut agar selaras dengan visi kedaulatan digital Indonesia

Dengan kewenangan tersebut, Timnas Kabel Laut akan bertransformasi dari sekadar forum koordinasi menjadi otoritas fungsional nasional yang menjamin efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan pengelolaan kabel bawah laut di Indonesia.

Resolusi Hukum dan Kebijakan Tata Kelola Infrastruktur Digital

Tata kelola infrastruktur digital Indonesia saat ini menghadapi kebutuhan mendesak untuk melakukan pembaruan paradigma hukum dan kelembagaan. Fragmentasi regulasi antarsektor (dari izin penataan kabel bawah laut, kepemilikan *landing point*, hingga koordinasi survei ruang laut) menunjukkan bahwa mekanisme hukum yang ada masih berorientasi administratif, belum adaptif terhadap kompleksitas ekosistem digital yang terus berkembang.

Dalam konteks ini, pembentukan Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut (Timnas Kabel Laut) menjadi instrumen koordinatif yang krusial untuk menjembatani lintas kewenangan antar kementerian dan memastikan sinkronisasi kebijakan kabel laut secara nasional. Timnas ini menandai pergeseran dari pendekatan sektoral menuju tata kelola kolaboratif yang terintegrasi di bawah prinsip

kedaulatan dan efisiensi ruang laut. Konsep tata kelola digital di masa mendatang menuntut penerapan prinsip *polycentric governance* dan *regulatory interoperability*, di mana berbagai institusi (KKP, Kemen Komdigi, Kemenhub, Pushidrosal, BRIN, dan pemrakarsa industri) dapat beroperasi dalam kerangka koordinasi fungsional yang saling terhubung, bukan sekadar hierarki kewenangan. Pendekatan ini membuka ruang bagi reformasi kebijakan yang lebih responsif, transparan, dan berorientasi pada keberlanjutan infrastruktur digital nasional.

Dalam kerangka tersebut, perlu dipahami bahwa infrastruktur digital tidak lagi berhenti pada aspek konektivitas konvensional. Arah perkembangan teknologi global kini mengarah pada era *quantum-secure communication*, yang akan menjadi fondasi sistem komunikasi dan pertahanan siber masa depan. Penguatan infrastruktur kabel bawah laut (yang selama ini berperan sebagai tulang punggung jaringan komunikasi nasional) harus dipandang sebagai prasyarat utama untuk membangun sistem komunikasi kuantum yang aman.

Teknologi kuantum, khususnya *Quantum Key Distribution* (QKD), hanya dapat beroperasi secara efektif melalui media fisik berlatensi rendah dan memiliki tingkat stabilitas tinggi, seperti serat optik bawah laut. Dengan demikian, pengaturan hukum dan kebijakan pengelolaan kabel bawah laut ke depan harus mencakup bukan hanya aspek

perizinan, tetapi juga integrasi fungsi keamanan strategis dan kesiapan infrastruktur untuk teknologi kuantum.

Indonesia sesungguhnya telah memiliki fondasi riset awal di bidang ini. Telkom University, melalui Pusat Unggulan IPTEKS Perguruan Tinggi (PUIPT) untuk *Advanced Intelligent Communications* (AICOMS) dan *Beyond 5.5G Laboratory*, telah mengembangkan teknologi kuantum sejak 2021, termasuk penelitian terhadap delapan teknik QKD yang relevan untuk mendukung keamanan komunikasi masa depan. Pengembangan QKD berbasis protokol E91 pada 2024 menunjukkan langkah konkret menuju sistem komunikasi kuantum yang terintegrasi dengan jaringan serat optik nasional. Kolaborasi riset antara ITB, Telkom University, dan BRIN dalam Pusat Kolaborasi Riset Kuantum 2.0 (PKR Kuantum 2.0) sejak 2021 memperkuat arah kebijakan riset nasional yang berbasis kolaborasi dan berbagi infrastruktur pengetahuan.

Dari sisi kebijakan, momentum ini perlu ditindaklanjuti dengan penyusunan kerangka hukum baru yang menghubungkan antara regulasi infrastruktur fisik (kabel bawah laut dan landing point) dengan ekosistem teknologi masa depan. Pendekatan *governance by design* (yakni perancangan kebijakan yang sejak awal memasukkan dimensi keamanan, interoperabilitas, dan keterbukaan data) dapat menjadi prinsip dasar resolusi hukum di bidang ini.

Pemerintah dapat menginisiasi *national quantum communication roadmap* yang menautkan riset, industri, dan pengelolaan infrastruktur strategis, termasuk mendorong *public-private partnership* dalam pembangunan *quantum-ready submarine cables*. Dengan demikian, arah tata kelola infrastruktur digital Indonesia tidak hanya berorientasi pada efisiensi administratif, tetapi juga pada ketahanan siber, kedaulatan data, dan kesiapan menghadapi arsitektur komunikasi kuantum global di masa mendatang.

Penutup

Indonesia tidak boleh lagi puas hanya menjadi “jalur lintasan” kabel dunia. Laut Nusantara bukan sekadar tempat kapal lewat dan kabel ditanam, tetapi medan strategis yang akan menentukan apakah kita menjadi bangsa penonton atau pemain utama dalam perebutan arus data global. SKKL dan CLS adalah urat nadi kedaulatan digital, jika ia terputus, maka terputus pula denyut ekonomi, komunikasi, dan keamanan nasional. Karena itu, menjadikan kabel laut sebagai Objek Vital Nasional, menyiapkan payung hukum infrastuktur bawah laut yang kokoh, dan melahirkan generasi baru talenta di bidang struktur bawah laut adalah syarat mutlak agar Indonesia tidak lagi bergantung pada pihak luar.

Visi besar menuju 2045 bukan sekadar infrastruktur, melainkan kedaulatan: menjadikan Indonesia sebagai *maritime-digital power* yang mengendalikan arus data sebagaimana ia menguasai jalur laut. Jika RPJPN dan RTRWN dijalankan dengan komitmen kuat, maka laut Nusantara tidak hanya menjadi perekat pulau-pulau, tetapi juga menjadi nadi yang menghubungkan Indonesia dengan dunia. Saat itulah Indonesia benar-benar berdiri tegak, bukan sekadar negara kepulauan, tetapi pusat gravitasi digital global.

“Menuju Indonesia 2045: Meneguhkan Kedaulatan Digital melalui Kabel Bawah Laut, Tata Ruang Maritim yang Visioner, dan Talenta Bangsa berkelas global.”

DAFTAR PUSTAKA

Artikel (Jurnal Ilmiah, Makalah Konferensi, Berita)

ASEAN Cables Ship Pte. Ltd. (2024). *ASEAN Challenger Cable Ship press release*. Datacenter Dynamics. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/asean-cables-ship-announces-fourth-cable-ship/>

Institut Teknologi Bandung (ITB) dan SpeQtral. (2020, November 3). *Introducing Quantum Communication and QKD in Indonesia*. ITB-SpeQtral Press Release.

Khoirul Anwar and Mujib Ramadhan. (2021). *"The Smallest Perfect Quantum Accumulate Codes."* 26th IEEE Asia-Pacific Conference on Communications (APCC), 10–13 October 2021.

Khoirul Anwar. (2024). *"Quantum Error Correction, Quantum Cryptography, and Quantum Machine Learning Towards IMT-2030 (6G)."* International Conference on Physics and Technology of Advanced Materials (ICPTAM) in conjunction with 8th Nanoscience and Nanotechnology Symposium (NNS), October 2024, Bali, Indonesia.

Muhammad Fajri Zulfa and Khoirul Anwar. (2024). *"Development of Quantum Key Distribution (QKD) with E91 Protocol for Future Secure Quantum Networks."* International Conference on Physics and

Technology of Advanced Materials (ICPTAM) in conjunction with 8th Nanoscience and Nanotechnology Symposium (NNS), October 2024, Bali, Indonesia.

OMS Group dan KKR. (2024, October 28). *OMS Group Signs Contract for Cable-Laying Vessels with Royal IHC*. Reuters. <https://www.reuters.com/business/media-telecom/kkr-backed-malaysian-group-oms-signs-contract-cable-laying-vessels-with-dutch-2024-10-28/>

PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom). (2023, Juli 31). *Telkom Speeds Up SMPCS Biak-Jayapura Undersea Cable Recovery with DPL Vessel*. Telkom Indonesia. https://www.telkom.co.id/sites/news-resources/en_US/news/telkom-speeds-up-smpcs-biak-jayapura-undersea-cable-recovery-1351

Triasmitra. (2024, Juni 12). *Triasmitra Bangun Kabel Laut Bali-Sulawesi Sepanjang 2.597 km dan Persiapkan Kapal Bentang Bahari*. Selular.ID. <https://selular.id/2024/06/triasmitra-bangun-kabel-laut-bali-sulawesi-sepanjang-2-597-km/>

Universitas Pertahanan Republik Indonesia. (2025, Januari). *Peresmian Center for Quantum Security (CQSE) dan Roadmap Keamanan Kuantum Nasional 2025–2030*. Unhan RI.

Buku

International Cable Protection Committee. (2023). *Annual Report on Submarine Cable Security and Maintenance*. ICPC.

International Telecommunication Union. (2023). *World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23) Outcomes*. ITU.

Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2023). *Visi Indonesia Digital 2045*. Jakarta: Komdigi.

Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Investasi. (2023). *Kabel Bawah Laut: Sinyal Perekat Nusantara*.

Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Investasi. (2023). *Sinyal dari Dasar Samudera*.

TeleGeography. (2023). *Submarine Cable Map and Report 2023*. Washington, DC: TeleGeography. <https://www.submarinecablemap.com>

Toshiba Research dan British Telecom. (2022). *UK-Ireland Quantum Key Distribution Subsea Trial Report*. BT Group.

Situs Web (Website)

Australian Communications and Media Authority (ACMA). (n.d.). *Submarine Cable Protection Zones*. Retrieved from <https://www.acma.gov.au/submarine-cable-protection-zones>

Australian Maritime Safety Authority (AMSA). (n.d.). *Survey Standards for Domestic Commercial Vessels*. Retrieved from <https://www.amsa.gov.au/vessels-operators/domestic-commercial-vessels/survey-standards-domestic-commercial-vessels-survey>

Australian Government – Department of Industry. (n.d.). *Australia's Offshore Resources Decommissioning Roadmap*. Retrieved from <https://www.industry.gov.au/publications/australias-offshore-resources-decommissioning-roadmap/1-regulatory-framework-protect-environment-and-attract-investment>

European Commission. (n.d.). *Marine Spatial Planning*. Retrieved from https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/policy/marine-spatial-planning_en

Infocomm Media Development Authority (IMDA). (n.d.). *Standards for Submarine Cable Systems*. Retrieved from <https://www.imda.gov.sg/resources/standards/submarine-cable-systems>

International Maritime Organization (IMO). (1989). *Guidelines and Standards for The Removal of Offshore Installations and Structures on The Continental Shelf and in The Exclusive Economic Zone (Assembly Resolution A.672(16))*. Retrieved from [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.672\(16\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.672(16).pdf)

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC). (n.d.). *Marine Robotics*. Retrieved from <https://www.jamstec.go.jp/engd/e/robotics.html>

Kompas.com. (2025, August 21). *Menteri PANRB: Transformasi Digital Pemerintah dan Tata Kelola Data Jadi Fondasi Kunci Sukseskan Program Prioritas Presiden*. Retrieved from <https://nasional.kompas.com/read/2025/08/21/11294551/menteri-panrb-transformasi-digital-pemerintah-dan-tata-kelola-data-jadi>

Legislation.gov.au. (n.d.). *Broadcasting Services Act 1992*. Retrieved from <https://www.legislation.gov.au/Details/C2005A00037>

Australian Government. (2023). *Marine Order 2023*. Retrieved from <https://www.legislation.gov.au/F2018L00751/2023-09-01/text/original/pdf>

North Sea Pathways Alliance. (n.d.). Retrieved from <https://northseapathways.eu/>

North Sea Transition Authority. (2024). *Decommissioning Section Guide 2024*. Retrieved from <https://www.nstauthority.co.uk/media/xublrqy4/decommissioning-section-guide-2024-final-pdf.pdf>

Oil and Gas UK. (n.d.). *Offshore Decommissioning: Deposits*. Retrieved from https://oilandgasukenvironmentallegislation.co.uk/contents/topic_files/offshore/decommissioning_deposits.html

OpenForum. (n.d.). *Safeguarding Undersea Cables*. Retrieved from <https://www.openforum.com.au/safeguarding-undersea-cables/>

SubmarineCableMap.com. (n.d.). Retrieved from <https://www.submarinecablemap.com>

SubmarineNetworks. (n.d.). *Asia Submarine Cable Landing Stations (Japan)*. Retrieved from <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/asia/japan>

SubmarineNetworks. (n.d.). *Trans-Pacific Submarine Cable Systems (Japan-US-CN)*. Retrieved from <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-pacific/japan-us-cn>

TeleGeography. (n.d.). *Submarine Cable Database*. Retrieved from <https://www.submarinecablemap.com>

UK Government. (n.d.). *Do I Need a Marine Licence?* Retrieved from <https://www.gov.uk/guidance/do-i-need-a-marine-licence>

Ookla. (n.d.). *Speedtest Global Index*. Retrieved from <https://www.speedtest.net/global-index>

Peraturan Perundang-undangan

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (1983). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia*.

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (1999). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi.

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005–2025.

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan.

Pemerintah Republik Indonesia. (2020). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel di Laut.

Pemerintah Republik Indonesia. (2022). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 129 Tahun 2016 tentang Jaringan Telekomunikasi Kabel Bawah Laut.

Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi.

Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Republik Indonesia. (2022). Peraturan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 tentang Tata Cara Koordinasi Perencanaan, Pembangunan, dan Pengusahaan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2021). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2022). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2023). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2023 tentang Perubahan Kedua atas Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Republik Indonesia. (2020). Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Republik Indonesia Nomor 107 Tahun 2020 tentang Tim Nasional Penataan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

Kementerian Koordinator Bidang Pangan Republik Indonesia. (2025). Keputusan Menteri Koordinator Bidang Pangan Republik Indonesia Nomor 05/M.PANGAN/KEP/01/2025 tentang Tim Nasional Pengelolaan Penyelenggaraan Alur Pipa dan/atau Kabel Bawah Laut.

KEMENTERIAN KOORDINATOR BIDANG PANGAN

Gedung Graha Mandiri, Jl. Imam Bonjol No. 61, Jakarta Pusat 10310

Email: kemenkopangan@kemenkopangan.go.id