



Edisi-3 Oktober 2025

GAPAI

Grha Akal, Pemikiran dan Aktualisasi IICF

METaverse

Non-Terrestrial Network

SMART Cable

E-Waste

Dunia Kripto

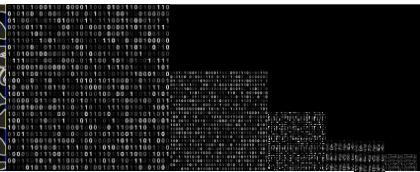
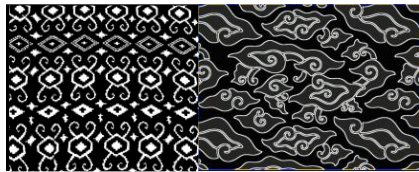
Update ITU:

WTDC-25

WTSA-24

GSR-25





ISI

1. Pengantar
 - 1.1. Sekilas IICF
 - 1.2. Selayang Pandang Para Editor
2. Liputan Utama
 - 2.1. Metaverse
3. Pojok Obrolan
 - 3.1. Efort, Penggiat Bisnis Geospasial
4. Liputan Khusus
 - 4.1. Non-Terrestrial Network Direct to Device
 - 4.2. SMART Cable System
 - 4.3. Dunia Kripto
5. Ruang Regulasi
 - 5.1. E-Waste
6. Update ITU
 - 5.1. Laporan Sidang WTDC-25
 - 5.2. Analisa Persiapan Sidang WRC-27
 - 5.3. Laporan Sidang WISA-24
 - 5.4. GSR 2025
7. Update IICF
 - 7.1. Partisipasi IICF 2024-2025
 - 7.2. Kegiatan IICF 2024-2025
 - 7.3. Calendar of Events IICF 2026 Sementara

TIM REDAKSI

PIMPINAN REDAKSI

Dr. Arifin Nugroho

WAKIL PIMPINAN REDAKSI

Eddy Setiawan

Eka Indarto

Sandryones B. Palinggi

BENDAHARA

Eddy Setiawan

Sandryones B. Palinggi

EDITOR

Dr. Arif Wismadi

Dr. Agnes Irwanti

Dr. Arifin Nugroho

Sandryones B. Palinggi

Eddy Setiawan

Sjahrial Darana

Indrawan Suparan

Tati R. Indrayati

Eka Indarto

Sumarno

Kanaka Hidayat

Herry Hanamar

ADMINISTRASI

Putri Meiryanti

DESAIN GRAFIS

Chandra Puspitasari

Sekretariat

Arva Building 5th Floor FG-MN,

Jl. Cikini Raya No.60, Jakarta, 10350, Indonesia.

E-mail : sekretariat@iicf.or.id Website: <https://www.iicf.or.id>



Assalamualaikum Wr. Wb,
Shalom,
Om Swasti astu,
Namo Buddhāya,
Salam Kebajikan,

Assalamualaikum Wr. Wb,
Shalom,
Om Swastiastu,
Namo Buddhāya,
Salam Kebajikan.

Salam sehat dan bahagia kepada segenap anggota IICF dan para pembaca yang saya cintai.

Salam IICF dan salam bahagia kepada segenap anggota IICF dan para pembaca yang saya banggakan.

Perkenankan pada kesempatan ini saya mewakili jajaran pengurus dan para anggota IICF menyampaikan berita gembira bahwasannya di akhir tahun 2025 ini IICF berhasil menerbitkan kembali e-buletin GAPAI, Grha Akal, Pemikiran dan Aksi IICF edisi ke 3 setelah tertunda selama 1 tahun.

Perkembangan teknologi telekomunikasi dan layanan ICT saat ini tak lepas dari kiprah International Telecommunication Union (ITU) sebagai lembaga global di sektor teknologi informasi dan komunikasi dan bagian dari PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa). ITU berperan aktif mendorong harmonisasi standar internasional, memfasilitasi inovasi, serta memperkuat kerja sama lintas negara demi menjamin akses komunikasi yang andal dan aman bagi masyarakat dunia. Melalui beragam inisiatif dan forum, ITU turut mendukung akselerasi transformasi digital, kesetaraan gender, perlindungan anak di dunia digital, kesetaraan penderita disabilitas, pengembangan jaringan 5G dan 6G, peningkatan keamanan informasi, Kecerdasan Artifisial hingga tata kelola spektrum frekuensi yang menjadi pondasi utama kemajuan ekosistem telekomunikasi modern.

Organisasi IICF dideklarasikan pada September 2013 dan secara hukum resmi berdiri di medio 2014 sebagai sebuah organisasi non-pemerintah, nir-laba, non-politik, dan mitra Pemerintah dalam bidang TIK, dengan moto "menjadikan bangsa Indonesia lebih bermartabat dan berdaya saing tinggi". Selanjutnya keanggotaan IICF hanya untuk individu/profesional Warga Negara Indonesia bersifat gratis dan seumur hidup, disebabkan misi IICF adalah dalam rangka mencerdaskan dan memberdayakan bangsa dalam bidang TIK. Namun demikian IICF terbuka untuk melakukan kerjasama dan kolaborasi dengan semua pemangku kepentingan, nasional dan internasional.

Edisi ke-3 GAPAI menyoroti peran strategis ITU dalam transformasi digital global dengan fokus pada metaverse dan kripto sebagai pilar ekosistem digital, perkembangan Non-Terrestrial Network (NTN) untuk memperluas konektivitas melalui satelit, HAPS/HIBS, dan drone, serta teknologi SMART cable yang mendukung transmisi data sekaligus pemantauan lingkungan laut. Selain itu, dibahas isu regulasi seperti pengelolaan e-waste, hasil sidang WTSA-24, WTDC-25, GSR-25, dan persiapan WRC-27, serta kiprah EFORT di industri geospasial dan laporan kegiatan IICF 2024–2025 yang membuka peluang kolaborasi di masa depan.

Atas dasar itu, IICF fokus kepada sejumlah kegiatan untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia, melalui antara lain seminar, workshop, dan training. Sebagai mitra ITU, IICF juga terus mensosialisasikan berbagai program dan keluaran ITU, seperti halnya rekomendasi telekomunikasi kepada anggota dan semua pemangku kepentingan melalui e-buletin GAPAI, sembari mengajak partisipasi masyarakat didalam berbagai kegiatan ITU yang ada.

Melalui e-buletin GAPAI edisi ke-3 tahun 2025, IICF berharap semoga ini dapat menjadi media inspiratif, kreatif, dan terbuka yang memberi pengetahuan serta rujukan bagi masyarakat, pemerintah, maupun swasta, sekaligus menjadi kontribusi nyata bagi bangsa dan negara.

Semoga e-buletin GAPAI edisi ke 3 bermanfaat, amin.

Kiranya keselamatan, kesehatan dan berkah senantiasa dilimpahkan oleh Tuhan YME kepada kita semua. Amin.

Terima kasih.

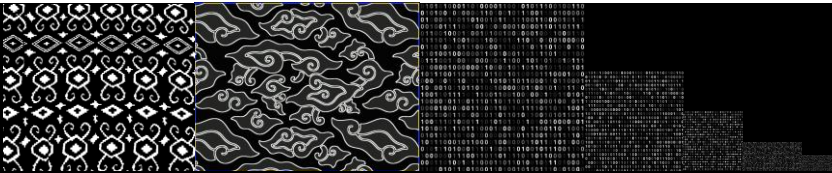
Terima kasih.



Eddy Setiawan
Co-Founder & Ketua

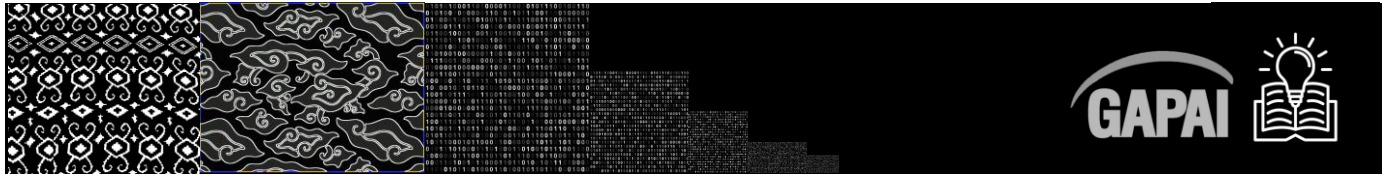


Dr. Arifin Nugroho
Co-founder, Ketua Dewan Pakar & Pimpinan Redaksi



1 Pengantar





1.1

Sekilas

Indonesia-ITU Concern Forum (IICF)

Pendahuluan

Indonesia-ITU Concern Forum (IICF) lahir sebagai sebuah wadah yang dibangun untuk memperkuat pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di Indonesia. Kehadirannya berangkat dari kesadaran bahwa bangsa Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, membutuhkan mekanisme yang mampu menjembatani kebutuhan nasional dengan standar dan rekomendasi internasional yang dihasilkan oleh ITU, IICF berperan aktif dalam mendorong peningkatan daya saing bangsa, baik di tingkat regional maupun global, sehingga bangsa Indonesia lebih bermartabat dan berdaya saing tinggi dalam ekosistem digital dunia.

IICF merupakan wadah kolaborasi yang mempertemukan ahli/profesional dan untuk memperluas pemahaman dan memberikan rekomendasi atas pemanfaatan ICT melalui diskusi, konferensi/seminar, kajian, pelatihan, dan sosialisasi. Dengan pendekatan menyeluruh, IICF berperan sebagai platform strategis yang menjembatani hasil-hasil global dari ITU dengan kebutuhan lokal, sekaligus memperkuat fondasi digital nasional agar lebih tangguh, inklusif, dan berdaya saing di tingkat internasional.

Visi dan Misi

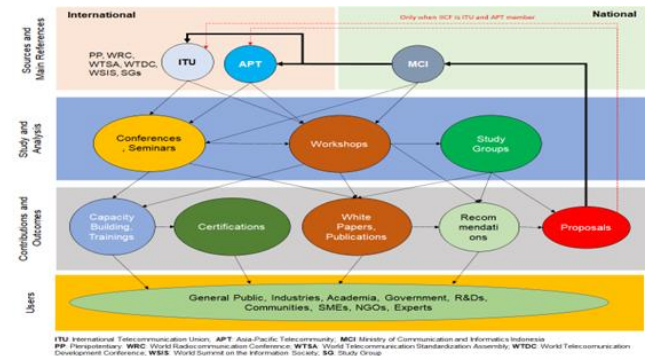
Visi dan misi IICF adalah menjunjung tinggi kepentingan Republik Indonesia dengan menjadi mitra pemerintah serta pemangku kepentingan domestik, sekaligus berupaya meningkatkan pemahaman, pemanfaatan, dan pengembangan ICT untuk memperkuat partisipasi aktif Indonesia di ITU dan APT, yang seluruhnya dijalankan berdasarkan analisa ilmiah dan obyektif.

Hukum

IICF berkedudukan di Jakarta memiliki legalitas resmi dengan izin Kementerian Hukum dan HAM No. AHU-00526.60.10.2014 serta NPWP 66.601.698.5-071.000, dan berstatus sebagai organisasi nirlaba, non-politik, yang sepenuhnya tunduk pada hukum Indonesia.

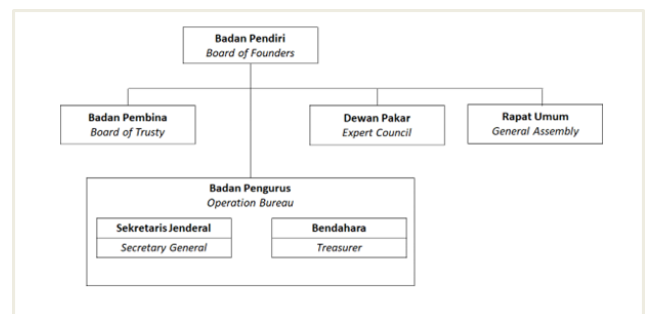
Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja IICF berlandaskan pada sumber rujukan dari ITU, APT, Kominfo/Komdigi, serta berbagai konferensi global seperti ITU: PP, WRC, WTSA, WTDC, GSR dan WSIS, yang dijalankan melalui kajian, seminar, workshop, dan study group untuk menghasilkan capacity building, white papers, rekomendasi, publikasi (e-buletin, website, newsletter, medsos, e-mail group), serta proposal, dengan sasaran utama pemerintah, industri, akademisi, komunitas, NGO, SME, dan para pakar.



Organisasi

Struktur organisasi IICF sebagaimana diatur dalam AD/ART terdiri dari Badan Pendiri sebagai dasar pembentukan, Badan Pembina yang berperan dalam memberikan arahan, Dewan Pakar yang menyediakan keahlian dan masukan ilmiah, serta Rapat Umum sebagai wadah pengambilan keputusan bersama untuk menjalankan visi dan misi organisasi. Sementara Badan Pengurus adalah pelaksana kegiatan harian yang dikelola oleh Sekretaris Jenderal dan Bendahara.



Keanggotaan IICF terbuka bagi individu/profesional Warga Negara Indonesia dan pada tahun 2025 tercatat sebanyak 129 individu/profesional dari berbagai sektor, yang berperan sebagai penghubung antara pemerintah, industri, dan akademisi dalam memperkuat ekosistem ICT nasional.

Aktivitas

IICF telah menyelenggarakan berbagai seminar strategis, antara lain High Throughput Satellite (HTS) pada 2015–2016, Optic Nation pada 2015, High Altitude Platform Station (HAPS) pada 2018–2019 dan 2022, Asia-Pacific Subsea Telecommunication Cable (APSEATEL) pada 2019, Satellite IoT pada 2020–2021, Nano HTS pada 2022, serta Geospatial untuk Telekomunikasi pada 2023, yang semuanya berkontribusi pada pengembangan dan pemahaman ICT di Indonesia. Disamping itu juga workshop IICF diwujudkan dalam bentuk kelompok kajian seperti HAPS Indonesia, Regulasi, dan Satelit, yang dilaksanakan melalui diskusi kecil untuk merumuskan rekomendasi kebijakan strategis bagi pengembangan dan pemanfaatan ICT di Indonesia.

IICF telah menyelenggarakan Training HTS sebanyak delapan batch antara 2019–2024 serta SKKL Batch-1 pada 2025 dengan fokus pada peningkatan pemahaman teknis. IICF aktif berpartisipasi di fora internasional antara lain AWG, APG, ITU-R WP5D, WTDC, dan RDF Asia-Pasifik; kolaborasi dengan ITU menyelenggarakan roundtable School Connectivity pada 2022, serta menjalin kolaborasi dengan Edutech, IEEE AES-GRS, IAFI, SIA-India, dan DSA, juga menandatangani Joint Declaration ITU-IICF pada 2023 bersama ITU.

1.2

Selayang Pandang Para Editor

1. Dr. Arif Wismadi



Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc. saat ini menjabat Direktur Simpul Tumbuh, Universitas Islam Indonesia dengan peran penting adalah pengembangan

inovasi dan startup dari lingkungan perguruan tinggi. Beliau juga sebagai Senior Lecturer di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta serta Peneliti di Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL) Universitas Gadjah Mada. Pendidikan sarjana diperoleh dari Jurusan Arsitektur dan Perencanaan di Fakultas Teknik UGM, meraih gelar Master of Science dalam Geo-Information Management dari ITC/University of Twente, Belanda, dan gelar doktor di bidang Perencanaan Wilayah dan Kota dengan fokus pada kebijakan infrastruktur dan pembangunan masyarakat. Dr. Wismadi memiliki pengalaman kerja lebih dari 30 tahun di sektor infrastruktur dan pengembangan komunitas, termasuk keterlibatan dalam proyek nasional maupun internasional bersama ITU, ADB, USAID, dan World Bank, bidang keahliannya meliputi perencanaan wilayah dan kota, geo-information management & GIS, transportasi dan logistik, kebijakan infrastruktur publik, serta spatial decision support systems.

2. Dr. Agnes Irwanti



Dr. Agnes Irwanti, saat ini menjabat sebagai Anggota Dewan Pengawas LPP TVRI sekaligus aktif di berbagai organisasi profesional seperti IEEE dan Perkumpulan Ahli KPBU Indonesia. Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana di bidang Ekonomi di UI dan Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika di UNY, melanjutkan studi magister di bidang Ilmu Psikologi Terapan (M.Si.) di UI, dan meraih gelar Doktor di bidang Manajemen Strategi di IPB. Dengan

pengalaman kerja lebih dari 20 tahun di sektor publik, akademik, dan industri, Dr. Agnes pernah terlibat dalam berbagai proyek pengembangan kebijakan, konsultasi, serta penguatan tata kelola lembaga penyiaran dan telekomunikasi. Bidang keahliannya meliputi strategic management, technology adoption strategy, knowledge management, change management, serta kebijakan pembangunan berbasis KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha).

3. Sandryones B. Palinggi



Sandryones Palinggi, MT adalah seorang akademisi dan peneliti di bidang teknik elektro dan informatika, saat ini berafiliasi dengan School of Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung (ITB). Ia menempuh pendidikan tinggi di bidang teknik elektro dan komunikasi, dengan fokus pada sistem nirkabel dan pemodelan propagasi sinyal. Dalam riwayat pekerjaannya, Beliau aktif sebagai dosen dan peneliti di Politeknik Negeri Ujung

Pandang (PNUP), serta telah menghasilkan berbagai publikasi internasional di IEEE dan Google Scholar terkait mobile communication, wireless systems, path loss modeling, dan signal strength analysis. Dengan masa kerja lebih dari 15 tahun di dunia akademik dan riset, keahliannya mencakup telekomunikasi nirkabel, perencanaan jaringan, simulasi sistem komunikasi, HAPS/HIBS serta rekayasa struktur bangunan terkait propagasi sinyal.

4. Eddy Setiawan



Eddy Setiawan, MSTAS saat ini menjabat sebagai Founder IICF (Indonesia Infrastructure Communication Forum) sekaligus Owner & CEO TERRAFORMATION, serta aktif di IEEE, MASTEL, SMART Cable JTF/ITU-WMO dan juga sebagai

Senior Consultant di bidang sistem telekomunikasi kabel bawah laut, komunikasi satelit, manajemen spektrum RF, dan regulasi ITU. Ia menyelesaikan pendidikan sarjana di bidang Teknik Elektro di Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN), Jakarta, kemudian meraih gelar Master Spécialisée en Technique de l'Aéronautique et du Spatial (MSTAS) dari ENSAE/ISAE Toulouse, Perancis pada 1999. Kariernya dimulai di PT Telkom Indonesia sejak 1993 hingga 2007 sebagai senior engineer, sebelum kemudian aktif sebagai konsultan dan pengembang proyek telekomunikasi. Dengan masa kerja lebih dari tiga dekade, keahliannya mencakup sistem komunikasi satelit, kabel optik bawah laut, manajemen spektrum frekuensi, serta kebijakan regulasi internasional. Bidang riset yang digelutinya meliputi pengembangan sistem subsea cable, integrasi komunikasi satelit dengan jaringan fiber, HAPS, serta harmonisasi regulasi telekomunikasi global/ITU.

5. Sjahrial Darana



Sjahrial Darana, S.H., M.H. saat ini dikenal sebagai praktisi hukum dan pendidik yang juga memiliki pengalaman sebagai officer di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), khususnya dalam bidang hukum ruang angkasa (space law). Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana hukum (S.H.) dan magister hukum (M.H.) dengan fokus pada tata kelola kelembagaan

serta regulasi publik. Dengan masa kerja lebih dari 20 tahun di sektor hukum dan pendidikan, Sjahrial Darana pernah terlibat dalam penyusunan kajian hukum terkait pemanfaatan ruang angkasa, regulasi satelit, serta kerangka kerja internasional yang mengacu pada perjanjian luar angkasa PBB. Keahliannya meliputi hukum pendidikan, manajemen yayasan, tata kelola kelembagaan sosial, serta hukum ruang angkasa, sementara bidang risetnya berfokus pada penguatan regulasi nasional untuk pemanfaatan teknologi antariksa dan integrasi hukum internasional dalam kebijakan ruang angkasa Indonesia.

6. Indrawan Suparan



Indrawan Suparan saat ini berprofesi sebagai ICT and Satellite Business Consultant serta Business Development Representative di Skylo Technologies sejak 2019. Ia menyelesaikan pendidikan di Institut Teknologi Bandung (ITB) dengan latar belakang teknik dan telekomunikasi. Sebelumnya, Indrawan pernah bekerja sebagai officer di

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), sehingga memiliki pengalaman langsung dalam pengembangan kebijakan dan implementasi teknologi antariksa nasional. Dengan masa kerja lebih dari 30 tahun di sektor ICT dan satelit, keahliannya mencakup telekomunikasi satelit, regulasi ruang angkasa, manajemen spektrum, serta pengembangan bisnis ICT. Bidang riset yang digelutinya berfokus pada pemanfaatan teknologi satelit untuk konektivitas terjangkau, integrasi ICT dengan kebijakan ruang angkasa, serta strategi adopsi teknologi di pasar Indonesia.

7. Tati R. Indrayati



Tati Indrayati menyelesaikan pendidikan di Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta dengan latar belakang manajemen dan administrasi. Riwaiat pekerjaannya mencakup peran sebagai Office Manager, Executive Assistant, dan General Affairs Manager di berbagai perusahaan

multinasional di Jakarta, Brisbane, dan Yogyakarta. Dengan masa kerja lebih dari dua dekade, ia memiliki keahlian dalam general affairs, procurement, HR support, event organization, serta operational excellence. Bidang riset dan pengembangan

profesional yang digelutinya berfokus pada strategi manajemen kantor, efisiensi operasional, serta penguatan tata kelola organisasi melalui integrasi fungsi administrasi, SDM, dan pengadaan.

8. Eka Indarto



Eka Indarto, M.Eng adalah seorang praktisi senior dan teknopreneur di bidang telekomunikasi dan multimedia yang saat ini menjabat sebagai Direktur Pengembangan Layanan Ekosistem Life Media (PT Sarana Insan Muda Selaras) dan konsultan Digital Eekosistem di Infotekno, sebuah perusahaan penyedia layanan internet (Internet Service Provider/ISP) berbasis Fiber Optik dan Triple Play di Yogyakarta. Selain peran korporatnya, ia memiliki rekam jejak panjang sebagai aktivis literasi digital,

tercatat sebagai tokoh kunci di Relawan TIK (RTIK) wilayah Yogyakarta dan sering bermitra dengan Kementerian Kominfo dalam program-program strategis seperti "1 Juta Domain", Desa Broadband, Pendampingan Ekosistem Digital Komdigi. Dosen Rekayasa Tek. Interneet. dan manajemen bisnis ISP.

9. Sumarno



Sumarno, Ir., M.T. adalah pakar geospasial yang menyelesaikan seluruh pendidikan tingginya di Institut Teknologi Bandung (ITB), dengan gelar Sarjana (Ir.) dan Magister (M.T.) di bidang Teknik Geodesi dan Geomatika. Keahlian praktis beliau mencakup Fotogrametri dan Inderaja, Geodatabase, serta Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS), dengan perhatian khusus pada pengembangan dan pemanfaatan

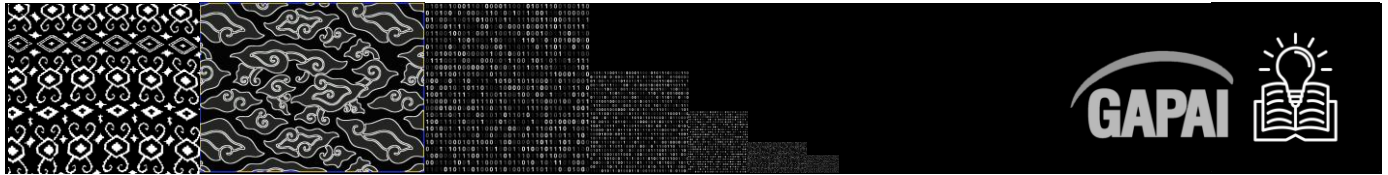
informasi geospasial sebagai landasan pengambilan keputusan strategis lintas sektor. Riset dan pemikiran beliau banyak diarahkan pada inisiasi serta pengembangan platform geospasial nasional guna membangun dan memperkuat ekosistem geospasial nasional yang berkelanjutan. Beliau adalah pendiri PKKG dan pakar geospasial yang fokus pada edukasi, advokasi, serta pemanfaatan data geospasial untuk pembangunan dan kebijakan. Ia aktif mendampingi perumusan serta pengembangan aplikasi SIG di kementerian, BUMN, dan sektor swasta.

10. Kanaka Hidayat



Kanaka Hidayat, M.Sc. adalah seorang praktisi senior dan konsultan ahli di industri telekomunikasi Indonesia dengan pengalaman internasional yang ekstensif. Saat ini, beliau memegang peran strategis sebagai Konsultan Senior di BAKTI-Komdigi, serta aktif sebagai Anggota di Masyarakat Telematika

Indonesia (MASTEL). Beliau memiliki latar belakang pendidikan teknik yang kuat dan memulai kariernya di Amerika



Serikat, termasuk bekerja di INTELSAT HQ di Washington D.C., serta Research and Data Systems Corporation dan Motorola Network. Dengan keahlian mendalam di bidang teknologi satelit (VSAT, HTS, GEO/LEO), broadband wireless, dan regulasi telekomunikasi, Kanaka Hidayat dikenal sebagai figur kunci yang menjembatani teknologi global dengan pembangunan infrastruktur digital nasional, khususnya dalam penyediaan akses di wilayah terpencil

11. Herry Hanamar



Herry Hanamar, S.T., CCNA, CCNP adalah seorang profesional senior di bidang teknologi informasi dan telekomunikasi dengan lebih dari 25 tahun pengalaman dalam manajemen proyek, infrastruktur data center, sistem mekanikal-elektrikal, serta jaringan satelit dan fiber optik. Alumni Universitas Budi Luhur

Jakarta jurusan Teknologi Informasi yang juga mengantongi sertifikasi Cisco: CCNA dan CCNP. Herry telah terlibat dalam beberapa proyek strategis nasional seperti pemutakhiran infrastruktur TV digital (2024), penyusunan FBC Palapa Ring Integrasi (2021–2022), serta pengelolaan Data Center dan Network Operation Center selama lebih dari satu dekade. Herry memiliki reputasi baik dalam perencanaan, koordinasi lintas pemangku kepentingan, serta pengendalian kualitas dan keselamatan kerja. Saat ini aktif sebagai Ketua Study Group Teknologi-Aplikasi IICF, penggiat di bidang subsea cable dan satelit, menjadikannya sosok yang tepat dan kompeten dalam mendukung pengembangan infrastruktur digital dan telekomunikasi pita lebar.

12. Woro Indah Widiastuti

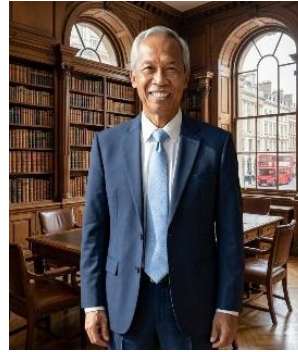


Ir. Woro Indah Widiastuti, M.T. adalah seorang profesional senior Indonesia dengan pengalaman lebih dari 38 tahun di sektor telekomunikasi, penyiaran, dan teknologi informasi termasuk bidang USO. Beliau menempuh pendidikan teknik di tingkat sarjana (Ir.) dan melanjutkan hingga jenjang magister teknik (MT.), yang memperkuat kompetensinya dalam manajemen teknologi dan

kebijakan infrastruktur komunikasi. Berbekal fondasi akademik tersebut, ia berkarier panjang di Kementerian Komunikasi dan Informatika sebagai Deputy Director General dan Senior Technology Advisor, berkontribusi besar dalam memperluas akses komunikasi serta modernisasi digital nasional. Setelah menutup masa pengabdian di birokrasi, ia bergabung ke MetroTV sebagai Technical Director, mengelola sistem teknis penyiaran televisi nasional agar tetap kompetitif di era digital. Selain itu, ia aktif sebagai Dewan Pengawas Perkumpulan Penggemar Filateli Indonesia (PFI) DIY dan di Kwartir Nasioanl Pramuka Indonesia mencerminkan kepeduliannya pada pelestarian budaya komunikasi dan generasi muda Indonesia. Saat ini beliau juga menjabat sebagai Ketua Study Group Regulasi IICF (Regulatory Forum). Dengan latar pendidikan yang kuat, karir panjang di Kominfo, peran strategis di

MetroTV, serta aktivitas sosial di PFI dan Pramuka, Woro Indah Widiastuti tampil sebagai figur yang menjembatani regulasi publik, industri media, dan komunitas budaya serta kepemudaan dengan dedikasi dan adaptabilitas tinggi.

13. Dr. Arifin Nugroho



Dr. Arifin Nugroho bin Sukarman, DEA, IPU adalah seorang insinyur dan akademisi senior Indonesia yang meniti karier panjang di bidang telekomunikasi dan satelit. Lulusan ITB serta Rennes University, ia berkiprah di PT Telkom sejak 1973 hingga 2004, termasuk sebagai Program Manager proyek satelit Telkom-1. Setelahnya, ia aktif sebagai konsultan

berbagai sistem satelit HTS dan IoT di kawasan Asia Pasifik, serta mengajar di Telkom University dan Universitas Trisakti. Kiprahnya juga terlihat dalam peran kepemimpinan sebagai Ketua Umum Asosiasi Satelit Seluruh Indonesia (ASSI) tahun 2000-2005, Ketua Indonesia GRS/AESS Joint Chapter IEEE dan Ketua Dewan Pakar Indonesia-ITU Concern Forum. Beliau juga aktif dalam forum Internasional seperti ITU WRC, WP1C dan juga di APG dan AWG, Atas kontribusinya, ia menerima berbagai penghargaan bergengsi, termasuk IPU Award (2005), Life Achievement Award dari ASSI (2023), serta menjadi pendiri dan anggota kehormatan ASSI.



2

Liputan Utama

2.1

Ekonomi dan Sosial Metaverse

Oleh: IICF Study Group Ekonomi dan Sosial

Abstrak

Metaverse menyoroti potensinya sebagai inovasi disruptif yang mempercepat transformasi digital untuk mencapai UN Sustainability Development Goals 2030 (UN SDG2030). Metaverse didefinisikan sebagai lingkungan virtual yang persisten dan terhubung, di mana pengguna dapat berinteraksi melalui avatar, aset digital, dan properti virtual, didukung oleh teknologi seperti AI, AR/VR, IoT, dan blockchain. Dokumen ini membahas aplikasi metaverse di berbagai sektor, termasuk industri (seperti manufaktur, kesehatan, dan pendidikan), kota pintar, serta konsumen (gaming, e-commerce, dan hiburan), yang menciptakan peluang bisnis baru dan model nilai.



Dokumen ini juga mengidentifikasi tantangan kebijakan seperti aksesibilitas, inklusi, kompetisi, perlindungan data, hak kekayaan intelektual, interoperabilitas, keamanan siber, pelecehan online, dan keberlanjutan lingkungan. Bagaimana ITU memainkan peran kunci melalui Focus Group on Metaverse (FG-MV) untuk mengembangkan standar internasional yang interoperabel, memastikan metaverse aman, inklusif, dan berkelanjutan. Di bagian akhir menekankan kolaborasi global antara pemerintah, industri, dan akademisi untuk membangun metaverse yang bermanfaat bagi semua, dengan penekanan pada standarisasi untuk mendorong inovasi dan mengatasi kesenjangan digital.

Kata kunci: metaverse, transformasi digital, UN SDG2030, lingkungan virtual, aplikasi, peluang bisnis, model nilai, tantangan kebijakan, ITU FG-MV, standarisasi internasional. kolaborasi global, kesenjangan digital

1. Latar Belakang

Kebutuhan metaverse muncul dari evolusi konsep fiksi ilmiah dan kemajuan teknologi yang telah berkembang selama beberapa dekade. Istilah "metaverse" pertama kali diperkenalkan oleh Neal Stephenson dalam novel "Snow Crash" pada 1992, dimana kata metaverse adalah penggabungan dua kata, "meta" yang artinya "di luar", "melampaui", atau "setelah" (seperti dalam kata "metaphysics" atau "metadata") dan "verse" yang merupakan singkatan dari kata "universe" (alam semesta). Sehingga metaverse berarti "alam semesta di luar" atau "dunia virtual yang melampaui dunia fisik"

Dengan kata lain, metaverse menggambarkan dunia virtual di mana karakter berinteraksi secara imersif sebagai bentuk pelarian dari realitas dystopian. Latar belakang ini didorong oleh perkembangan awal seperti game online dan platform virtual seperti Second Life (2003), yang menunjukkan potensi ruang digital untuk interaksi sosial dan ekonomi. Selain itu, kemunculan teknologi pendukung seperti VR/AR sejak 1990-an, diikuti AI, blockchain, dan IoT, menciptakan fondasi untuk dunia virtual yang persisten dan terhubung, memenuhi kebutuhan akan pengalaman digital yang lebih mendalam.

Sejumlah perbedaan antara dunia Internet & Dunia Fisik Saat Ini (non-metaverse) vs metaverse beserta manfaatnya adalah:

Aspek	Non-Metaverse (Internet & Dunia Fisik Saat Ini)	Metaverse (Visi Masa Depan)	Manfaat Utama Metaverse
Bentuk Interaksi	2D, berbasis layar (website, aplikasi, video call)	3D imersif, avatar, rasa "hadir" sensasi fisik di dunia virtual	Pengalaman lebih alami, emosional, meningkatkan engagement & kepuasan pengguna
Kehadiran (Presence)	Terbatas (kita "melihat" layar)	Spasial & sosial (kita "berada" di dalam ruang bersama orang lain)	Rapat, belajar, bekerja, dan bersosialisasi jauh lebih efektif dan menyenangkan
Persistensi Dunia	Situs/app mati saat kita logout	Dunia virtual tetap hidup 24/7, berubah secara dinamis	Ekonomi & komunitas berjalan terus (seperti dunia nyata), membuka peluang bisnis baru
Identitas Digital	Username, foto profil	Avatar 3D permanen, reputasi lintas platform, kepemilikan aset digital	Identitas lebih kaya, privasi terkontrol, nilai ekonomi pribadi (NFT, virtual goods)
Ekonomi	Terbatas pada e-commerce tradisional	Ekonomi virtual lengkap: beli/jual tanah, bangunan, pakaian avatar, jasa	Penciptaan lapangan kerja baru, PDB digital, inklusi ekonomi bagi kreator di negara berkembang
Akses Jarak Jauh	Video call, Zoom, Google Meet	Replika fisik 3D (pabrik, rumah sakit, sekolah) yang bisa "dimasuki"	Pelatihan medis, inspeksi pabrik, kunjungan wisata tanpa perlu bepergian → hemat biaya & emisi karbon
Kolaborasi Tim	Share screen, chat, whiteboard	Bekerja bersama dalam ruang 3D, manipulasi obyek bersama secara real-time	Produktivitas naik 20-50 % (contoh: Mercedes-Benz + NVIDIA Omniverse)

Pendidikan & Pelatihan	E-learning 2D, video	Simulasi laboratorium, operasi bedah, sejarah interaktif dalam VR	Retensi pengetahuan lebih tinggi, akses pendidikan bagi daerah terpencil
Hiburan & Sosial	Streaming, media sosial	Konser virtual, pesta, olahraga bersama dalam dunia persisten	Pengalaman sosial lebih mendalam, mengurangi kesepian di era kerja remote
Tantangan Lingkungan	Konsumsi energi tinggi tapi terdistribusi	Konsumsi energi data center & GPU sangat besar	Potensi emisi tinggi, tetapi juga peluang optimasi melalui digital twin & efisiensi energi
Inklusi & Akses	Tergantung perangkat & koneksi biasa	Membutuhkan VR headset, koneksi broadband tinggi	Risiko memperlebar digital divide, tetapi jika berhasil akan menjadi inklusi bagi penyandang disabilitas fisik

Hingga akhir 2025, adopsi metaverse secara global menunjukkan pertumbuhan eksponensial, meskipun masih dalam tahap awal dengan dominasi sektor gaming, hiburan, dan enterprise. Ukuran pasar global metaverse diperkirakan mencapai USD 1.273,58 miliar pada 2025, naik dari USD 737,73 miliar pada 2024, dengan CAGR rata-rata 29,2-46,7% hingga 2030-2035. Proyeksi lain menunjukkan nilai USD 203,7 miliar untuk 2025, didorong oleh investasi di VR/AR (36% pangsa pasar) dan blockchain. Adopsi masyarakat tercermin dari 400 juta pengguna aktif bulanan (MAU) pada 2023, dengan penjualan perangkat VR mencapai 43,87 juta unit pada 2025 atau tujuh kali lipat dari 2020. Survei menunjukkan 25% populasi global diproyeksikan menghabiskan minimal satu jam per hari di metaverse pada 2026. Namun, adopsi masih terhambat oleh biaya perangkat dan infrastruktur broadband, dengan hanya 20-30% populasi global yang siap akses penuh.

Negara-negara dengan adopsi masif dipimpin oleh Amerika Utara (pangsa 70,78% pada 2024, diproyeksikan USD 12,57 miliar untuk AR/VR pada 2025), di mana AS memulai gelombang besar sejak 2021 melalui rebranding Meta (Facebook) dan investasi Microsoft/NVIDIA, mencapai puncak pada 2023-2025 dengan aplikasi enterprise seperti simulasi pabrik. Asia-Pasifik tumbuh tercepat (CAGR 35,1%), dengan Korea Selatan (Metaverse Seoul diluncurkan 2023 untuk layanan publik), China (manufaktur hardware sejak 2020, adopsi gaming masif 2022), dan Jepang (inovasi VR sejak 2020). Di Asia Tenggara, Indonesia memimpin sejak 2022 dengan 55,5% tingkat pengalaman (2025), diikuti Filipina (38,5%) dan Malaysia (37,3%). Eropa (Jerman/Inggris) mulai masif sejak 2021, dengan proyeksi 400.000 pekerjaan baru hingga 2030. Adopsi ini dimulai secara luas pasca-COVID-19, dengan percepatan pada 2023 melalui kebijakan nasional dan investasi USD 800 miliar secara global.

2. Maksud dan Tujuan

Dokumen ini disusun sebagai referensi untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai perkembangan, tantangan, dan peluang adopsi metaverse di tingkat global dan regional. Dengan menghadirkan data teraktual, tren pasar metaverse, serta analisa komparatif lintas negara dan sektor, dokumen ini bertujuan mendukung para pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan bisnis, investasi, maupun kebijakan yang berbasis pada informasi terverifikasi dan terpercaya terkait ekosistem metaverse.

Selain itu, dokumen ini dirancang untuk kepentingan informasi publik dan edukasi umum, agar masyarakat luas, profesional, serta pelaku industri dapat memahami esensi, potensi, dan dampak transformasi teknologi metaverse. Melalui penyajian yang ringkas dan berbasis data, diharapkan dokumen ini menjadi sumber pengetahuan yang inklusif mudah dipahami dan diakses oleh berbagai kalangan yang tertarik dengan perkembangan metaverse.

3. Teknologi

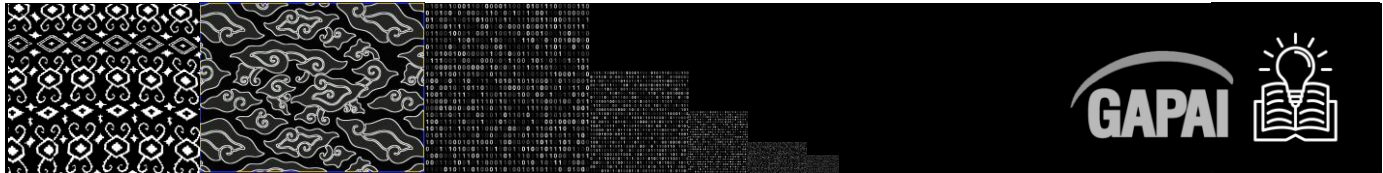
Metaverse bukanlah satu teknologi tunggal, melainkan konvergensi puluhan teknologi yang sudah matang pada 2025. Komponen yang paling utama dan kritis saat ini adalah:

- Jaringan 5G/6G ultra-low latency,
- Cloud/edge GPU computing, dan
- Standar interoperabilitas yang terbuka,

Tanpa ketiganya, pengalaman metaverse akan tetap terfragmentasi dan mahal. ITU FG-MV terus mendorong standar global agar metaverse tidak dikuasai hanya segelintir perusahaan.

Metaverse dibangun di atas lima elemen inti (five elements model) yang saling terkait. Berikut daftar lengkap underlying komponennya:

Elemen Inti (ITU Model)	Komponen Teknologi & Infrastruktur Utama	Contoh Nyata 2025
1. Prasarana	- Jaringan 5G/6G ultra-low latency (<10 ms) - Broadband fiber & satellite (Starlink, OneWeb) - Cloud & edge computing (AWS, Azure, Google Cloud) - High-performance GPU/TPU farms - Pusat data & penyimpanan besar - Semiconductor canggih (3 nm chips)	Uji coba NVIDIA DGX Cloud, Microsoft Azure Orbital, China Mobile 5.5G
2. Augmentasi Manusia (Antarmuka)	- VR headsets (Meta Quest 3S, Apple Vision Pro, Pico 4 Ultra) - AR smart glasses (Xreal Air 2, Rokid Max) - Haptic suits & gloves - Brain-computer interface (Neuralink, Synchron) - Eye-tracking & hand-tracking	Apple Vision Pro (2024), implan manusia pertama Neuralink (2024)
3. Creation & Interaction Platform	- Game engines (Unreal Engine 5.4, Unity 6) 3D modelling & animation tools (Blender, Maya) - AI content generation (Midjourney, Runway Gen-3, Luma Dream Machine) - Spatial audio & physics engines	Unreal Engine 5.4 Nanite + Lumen, integrasi OpenAI Sora
4. Identitas & Aset Digital	- Avatar systems (Ready Player Me, Meta Avatars) - Digital wallet & identity (Web3 SSO, Worldcoin) - NFT & interoperable 3D assets (GLB/GLTF standard) - Social graph & reputation systems	Meta Avatar 2.0, verifikasi Worldcoin Orb, akun terikat token ERC-6551
5. Pendukung Ekonomi	- Blockchain & smart contracts (Ethereum L2, Solana, Polygon) - Cryptocurrency & stablecoin (USDC, EURC) - Decentralized finance (DeFi) & payment rails - Digital ownership standards (ERC-721, ERC-1155)	Percontohan penyelesaian on-chain Visa/Mastercard, konversi PayPal USD, Roblox Robux ke USD
6. Tambahan Penting (Cross-cutting)	- Interoperability protocols adalah Open Metaverse Interoperability (OMI), Khronos glTF, USD (Universal Scene Description) - Spatial computing OS adalah visionOS, Android XR, Horizon OS	Apple visionOS 2 (2025), kebangkitan Google Project Starline, NVIDIA ACE avatar AI



- AI/ML services berupa rendering waktu nyata, sintesis suara, prediksi perilaku
- Security & privacy stack berupa zero-knowledge proofs, end-to-end encryption, biometric protection

Sebagai catatan, metaverse tidak sama dengan digital twin (kembaran digital), sebab digital twin adalah replika digital satu obyek/entitas fisik nyata yang terus disinkronisasi secara real-time (misalnya: satu pabrik, satu mesin jet, satu kota), sedangkan metaverse adalah dunia virtual 3D persisten, terbuka untuk banyak pengguna, bisa berisi ribuan digital twin sekaligus ditambah dunia fantasi. Industrial metaverse = digital twin + kolaborasi manusia + ekonomi virtual dan Consumer metaverse = dunia fantasi + sosial + ekonomi virtual (bisa tanpa digital twin sama sekali).

Platform terpopuler digunakan di metaverse adalah:

- Roblox: 15–18 juta MAU (terbesar di dunia per kapita).
- Zepeto: 4–5 juta pengguna Indonesia.
- WIR Group (Maha5, Mandiri Metaverse, Telkom Metaverse): 3–4 juta kunjungan.
- Meta Horizon Worlds: masih dibawah 1 juta, tapi tumbuh cepat di kalangan Gen-Z kota besar.

4. Layanan dan Aplikasi

Aplikasi metaverse industri telah mengalami perkembangan eksponensial sebagai inovasi disruptif yang mengintegrasikan teknologi canggih seperti digital twin, kecerdasan buatan (AI), augmented reality/virtual reality (AR/VR), serta Internet of Things (IoT). Integrasi ini memungkinkan replikasi proses dunia nyata dalam lingkungan virtual yang imersif, sehingga tidak hanya mereproduksi aktivitas fisik tetapi juga memprediksi, mengoptimalkan, dan mensimulasikan skenario kompleks secara real-time. Hasilnya, efisiensi operasional meningkat hingga 30% dalam perencanaan pabrik melalui simulasi photorealistic, sementara kolaborasi antar tim global menjadi lebih seamless dengan dukungan edge AI yang meminimalkan latensi. Optimalisasi ini juga mendukung pengurangan limbah dan emisi CO₂, selaras dengan agenda keberlanjutan global, di mana metaverse industri dapat mengurangi kebutuhan aset fisik hingga 20-25% melalui pemantauan prediktif.



Menurut laporan pasar terkini dari Research And Markets (2025), pasar metaverse industri bernilai USD 34,44 miliar pada 2024 dan diproyeksikan mencapai USD 181,04 miliar pada 2030, dengan Compound Annual Growth Rate (CAGR) sekitar 32% mulai 2025, didorong oleh adopsi luas di sektor manufaktur, energi, otomotif, dan farmasi. Proyeksi lain dari Grand View Research (2025) bahkan lebih optimis, memperkirakan pertumbuhan hingga USD 170,12 miliar dengan CAGR 37%, terutama berkat kemajuan hardware

seperti headset VR/AR yang mendukung pengalaman imersif dan pemrosesan data real-time. Faktor pendorong utama meliputi transformasi digital Industry 4.0, di mana 81% perusahaan industri global (menurut S&P Global, 2025) sudah menggunakan atau merencanakan aplikasi metaverse untuk R&D, pemeliharaan prediktif, dan operasi remote. Di Asia, seperti di China dan Korea Selatan, pertumbuhan CAGR tertinggi dipicu oleh inisiatif modernisasi industri dan investasi pemerintah dalam 5G serta AI.

Contoh utama di sektor manufaktur adalah penggunaan NVIDIA Omniverse oleh Mercedes-Benz untuk mendigitalisasi proses produksi. Platform ini memungkinkan perencanaan mengakses digital twin pabrik secara real-time, mengintegrasikan data dari lokasi global untuk sinkronisasi desain dan optimalisasi alur kerja, yang mengurangi waktu ke pasar hingga 40% melalui data sintetis. BMW, sebagai contoh serupa, menerapkan digital twin sepanjang siklus hidup kendaraan, mencapai penghematan biaya signifikan dan peningkatan efisiensi. Di sektor energi, Equinor (Norwegia) melaporkan pengurangan biaya hingga 50% melalui simulasi offshore di metaverse, di mana tim dapat melakukan inspeksi virtual rig minyak tanpa risiko fisik, memanfaatkan AI untuk pemeliharaan prediktif. Aplikasi umum lainnya mencakup pengurangan biaya operasional sekitar 13% di berbagai kasus, seperti yang diuraikan dalam playbook Capgemini (2025), yang menekankan adopsi bertahap untuk mencapai penghematan energi 15-20% dan ketahanan rantai pasok.¹

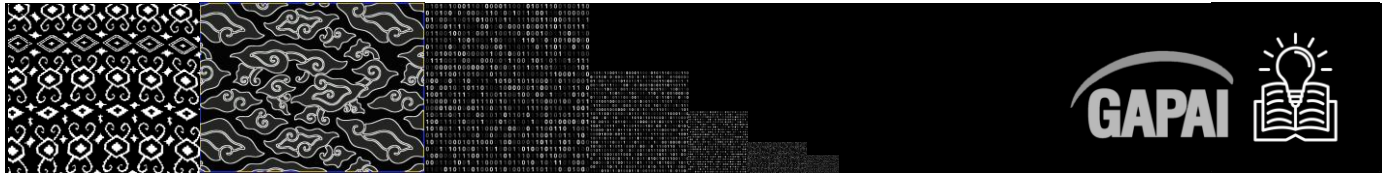
Sektor	Contoh Aplikasi	Manfaat Utama	Penghematan Biaya
Manufaktur	NVIDIA Omniverse (Mercedes-Benz)	Optimalisasi desain real-time, sinkronisasi global	Hingga 40% waktu ke pasar
Energi	Simulasi offshore (Equinor)	Inspeksi virtual, pemeliharaan prediktif	Hingga 50% biaya operasional
Otomotif	Digital twin siklus hidup (BMW)	Pengurangan prototipe fisik	13-20% secara keseluruhan

4.1. Ekspansi Metaverse ke Sektor Lain: Kesehatan, Pendidikan, Pariwisata, dan Manajemen Aset

Metaverse tidak terbatas pada industri berat; metaverse merevolusi sektor jasa dengan menciptakan ekosistem inklusif dan dapat diakses. Di bidang kesehatan, metaverse mendukung layanan virtual seperti pelatihan medis imersif, dukungan kesehatan mental melalui terapi VR, dan simulasi prosedur untuk manajemen nyeri atau fobia pasien. Platform seperti XRHealth (2025) mengkuilisi RealizedCare untuk memperluas terapi XR berbasis AI, memungkinkan konsultasi remote yang mengurangi biaya hingga 30% dan meningkatkan akses bagi pasien di daerah terpencil. Contoh lain termasuk Embodied Labs, yang menggunakan AR/VR untuk membangun empati pasien melalui pengalaman perspektif pertama, serta operasi spine virtual di mana dokter memasang sekrup secara presisi menggunakan simulasi metaverse (World Economic Forum, 2024). Pasar metaverse kesehatan diproyeksikan mencapai USD 219,1 miliar pada 2035 dengan CAGR 31,1%, didorong oleh integrasi blockchain untuk keamanan data dan AI untuk diagnosis personalisasi.

Dalam pendidikan, metaverse memanfaatkan pengalaman imersif untuk simulasi lingkungan belajar, yang meningkatkan retensi pengetahuan hingga 75% melalui interaksi avatar dengan NPC (Non-Player Character) pintar, serta kolaborasi remote yang krusial pasca-pandemi COVID-19. Pasca-COVID, platform seperti Horizon Workrooms dan Roblox telah digunakan untuk "meta-classroom", di mana siswa mengeksplorasi laboratorium virtual atau simulasi

¹ <https://community.xcelerator.siemens.com/public/blogs/industry-signals-june-24-2025-unlocking-the-industrial-metaverse-and-accelerating-digital-transformation-across-industries>



sejarah, mengurangi kelelahan online dan mendukung pembelajaran konstruktivis berbasis siswa. Studi menunjukkan peningkatan kreativitas dan retensi, terutama di bidang keperawatan dan teknik, dengan tantangan utama seperti interoperabilitas platform.

Pariwisata memanfaatkan metaverse untuk tur virtual tanpa perjalanan fisik, mengurangi jejak karbon hingga 80% sambil mempromosikan destinasi berkelanjutan. Proyek seperti Metaverse Seoul memungkinkan eksplorasi landmark budaya secara imersif, sementara Dubai Tourism menawarkan tur virtual ikonik yang meningkatkan engagement wisatawan potensial. Pasar metaverse pariwisata diproyeksikan mencapai USD 276,41 miliar pada 2034 dengan CAGR 41,8%, didukung oleh AI generatif untuk personalisasi rencana perjalanan. Ini juga mengatasi overtourism dengan mengalihkan pengunjung ke pengalaman virtual, meningkatkan kepuasan penduduk lokal.

Untuk manajemen aset industri, metaverse menggunakan AI untuk pemantauan real-time, seperti dalam playbook Capgemini yang membahas inspeksi remote aset kereta api melalui digital twin dan AR, mengurangi waktu pemeliharaan hingga 25%. Integrasi IIoT (Industrial IoT) memungkinkan kolaborasi multi-pengguna untuk visualisasi aset fisik, mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

4.2. Aplikasi Pertahanan dan Keamanan

Metaverse telah digunakan untuk pelatihan militer, simulasi perang siber, dan pengoptimalan rantai pasok pertahanan, dengan proyeksi pasar metaverse defense mencapai USD 181 miliar pada 2030 (CAGR 20-32%). Sebagai contoh adalah Pelatihan Militer Imersif berupa simulasi lingkungan perang virtual untuk latihan taktis, multi-domain (darat, laut, udara, siber), dan kolaborasi antar cabang militer yang dikembangkan oleh BAE Systems (UK) dengan VRAI yang dapat mengurangi biaya hingga 50%, meningkatkan retensi keterampilan 75%, tanpa risiko nyata. Contoh lain adalah Simulasi Perang Siber dan Ancaman, Pengadaan dan Rantai Pasok, Kolaborasi dan Dukungan Personel, dan Keamanan XR/Metaverse Sendiri.

4.3. Tantangan dan Potensi: Menuju Efisiensi 20-30% pada 2025

Tantangan utama mencakup transisi ke standar terbuka seperti OpenUSD untuk interoperabilitas, integrasi edge AI guna kolaborasi waktu nyata, serta isu keamanan data dan privasi di lingkungan virtual. Biaya implementasi tinggi dan kebutuhan pelatihan tenaga kerja juga menjadi hambatan, terutama di negara berkembang. Namun, potensi penghematan biaya dan efisiensi hingga 20-30% pada 2025 (Capgemini, 2025) membuatnya layak, dengan manfaat tambahan seperti peningkatan keselamatan pekerja melalui simulasi berisiko rendah. Di masa depan, metaverse industri akan berevolusi menjadi ekosistem agentic AI yang mandiri, mengintegrasikan robotika fisik untuk operasi hybrid, dan mendukung net-zero emissions melalui optimalisasi sumber daya. Dengan demikian, metaverse bukan hanya alat, melainkan fondasi transformasi berkelanjutan di berbagai sektor.

4.4. Metaverse Indonesia: Kenyataan dan Harapan

Pada akhir 2025, pengembangan metaverse di Indonesia telah berkembang pesat, didorong oleh inisiatif pemerintah, perusahaan swasta, dan kolaborasi internasional. Dengan populasi digital lebih dari 220 juta pengguna internet dan infrastruktur 5G yang semakin merata, metaverse tidak hanya menjadi platform hiburan, tetapi juga alat untuk promosi UMKM, pariwisata, pendidikan, dan ekonomi kreatif. Menurut laporan Accenture Technology Vision 2025, 58% konsumen Indonesia telah berinteraksi dengan elemen metaverse, dengan kontribusi ekonomi diproyeksikan mencapai US\$150 miliar. Namun, tantangan seperti harga perangkat AR/VR yang masih tinggi (Rp7-50 juta) dan kesenjangan akses tetap ada.

Berikut daftar metaverse utama yang sudah dikembangkan di Indonesia, beserta deskripsi, pengembang, dan status terkini. Saya

fokus pada proyek yang sudah operasional atau mencapai tahap prototipe signifikan, berdasarkan data hingga Desember 2025.

Nama	Pengembang	Deskripsi Singkat dan Fokus	Status 2025
MetaNesia	PT Telkom Indonesia 2022 (peluncuran awal)	- Platform nasional untuk UMKM, Metaverse Mall (toko virtual, hiburan), Metaverse Concert (event live), dan marketplace NFT. Memungkinkan transaksi equal dengan bisnis global. - Ekonomi digital, e-commerce, event virtual	Aktif; telah host 500+ event UMKM, integrasi blockchain untuk 1 juta transaksi tahunan.
WonderVerse Indonesia	Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemparekraf) x Magnus Digital Indonesia 2022	- Channel metaverse untuk promosi destinasi wisata (Bali, Borobudur) dan produk kreatif secara interaktif. Akses via desktop, ekspansi ke VR. - Pariwisata, ekonomi kreatif	Aktif; 2 juta pengunjung virtual, tur hybrid mengurangi overtourism hingga 70%.
Metaverse Indonesia (WIR Metaverse)	WIR Group 2022 (prototipe G20)	- Prototipe metaverse berbasis AR/VR/AI dengan elemen budaya lokal (kearifan Indonesia). Kolaborasi dengan BRI, BNI, Alfamart, Jakarta Fashion Week untuk layanan perbankan, retail, fashion virtual. - Bisnis lintas-sektor, Web3.0	Aktif; 1.000+ partnership, ekspor ke 20 negara, revenue dari licensing tech capai Rp500 miliar.
IKN Nusantara Metaverse	Pemerintah (Otorita IKN) 2023 (desain awal)	- Versi virtual Ibu Kota Nusantara untuk simulasi pembangunan, tur publik, dan edukasi smart city. Integrasi green tech dan AI untuk visualisasi 3D. - Pembangunan kota, edukasi publik	Operasional parsial; 500.000 akses virtual, digunakan untuk feedback warga dan investor.
USM Metaverse	RACA3 Indonesia 2022	- Platform gaming play-to-earn berbasis blockchain, dengan elemen budaya seperti karakter "Pria Kopi" dan "Wanita Bajak Laut". Fitur NFT, game lokal. - Gaming, NFT, budaya	Aktif; 100.000 user aktif, integrasi dengan Roblox-inspired, kontribusi PDB US\$8,2 juta via gaming.
Drezzo	Swasta (marketplace digital fashion) 2023	- Marketplace untuk fashion digital (NFT clothing), terintegrasi metaverse untuk try-on virtual dan event seperti NFT Bali. - Fashion, NFT, event kreatif	Aktif; host Coinfest & NFT Bali, 50.000 transaksi NFT, kolaborasi dengan brand global.
Meta Court (MKRI)	Mahkamah Konstitusi RI x Edulaw Project 2025 (pilot)	- Implementasi metaverse untuk literasi konstitusi, diskusi virtual, dan simulasi e-voting. Fokus pada akses hukum inklusif. - Hukum, pendidikan, e-governance	Baru diluncurkan; event bulanan via Zoom-VR hybrid, 10.000 peserta literasi.

Shinta Metaverse VR 2021 (fundamental), 2024 (metaverse layer)	- Platform untuk pelatihan, simulasi, dan event bisnis. Dukung 20-50 user simultan per sesi, ekspansi ke metaverse full. - Pelatihan korporat, hiburan	Aktif, digunakan 200+ perusahaan, kapasitas ditingkatkan ke 100 user, integrasi AI.
--	---	---

Kolaborasi Pemerintah-Swasta: Proyek seperti MetaNesia dan WonderVerse didukung Kominfo dan Kemenparekraf, menciptakan 1,8 juta lapangan kerja digital hingga 2025. WIR Group, sebagai pionir AR sejak 2009, telah ekspansi ke 20 negara dengan award seperti Forbes' Metaverse Tech to Watch.

Perkembangan metaverse dan dampaknya antara lain adalah:

- Integrasi Teknologi:** Sebagian besar menggunakan blockchain (Ethereum/Polygon) untuk NFT dan transaksi aman, plus AI untuk personalisasi. Roblox dan Holoearth (kolaborasi global dengan elemen lokal) tambah kontribusi gaming metaverse hingga US\$8,2 juta dari PDB.
- Potensi Ekonomi:** UMKM dapat promosi equal, pariwisata virtual kurangi karbon 80%, pendidikan tingkatkan retensi 75%. Proyeksi: CAGR 41% di Asia Tenggara, Indonesia memimpin dengan 40% pangsa pasar digital.
- Tantangan:** Hardware masih mahal, regulasi (BAPPEBTI untuk NFT), dan konektivitas di daerah terpencil. Solusi: Subsidi perangkat dan edge AI untuk latensi rendah.

5. Regulasi dan Rekomendasi

Implementasi layanan metaverse memerlukan regulasi untuk memastikan layanan metaverse aman, sejumlah regulasi diterapkan di sejumlah negara dengan penekanan yang berbeda-beda, yaitu:

Di Amerika Serikat

Regulasi/Strategi	Deskripsi Singkat
Kids Online Safety Act (KOSA, 2023–2025)	Mewajibkan platform metaverse lindungi anak dari konten berbahaya; sedang dibahas di Senat, berlaku untuk VR/AR.
California Consumer Privacy Act (CCPA) Amendments (2025)	Atur privasi data di metaverse; diterapkan untuk aset virtual dan biometrik.
FTC Guidelines on VR/AR (2024–2025)	Panduan untuk transparansi data dan pencegahan monopoli di metaverse platforms.

Di Uni Eropa

Regulasi/Strategi	Deskripsi Singkat
EU Communication on Virtual Worlds (2023–2025)	Strategi untuk metaverse open & interoperable; target 860.000 pekerjaan baru hingga 2025; termasuk sandbox regulasi.
Digital Services Act (DSA) & AI Act (2024–2025)	DSA mengatur konten berbahaya di metaverse; AI Act lindungi data biometrik di VR. Berlaku lintas batas.
General Data Protection Regulation (GDPR) Application to Metaverse (Ongoing)	Atur privasi data di virtual worlds; denda hingga 4% dari omzet global.

Di Asia

Regulasi/Strategi	Deskripsi Singkat
China's Metaverse Guidelines (2022–2025)	Atur konten, data, dan pencegahan spekulasi; integrasi dengan AI Basic Act.
South Korea's Virtual Asset User Protection Act (2024–2025)	Lindungi pengguna di metaverse; termasuk NFT dan aset virtual.
Singapore's Metaverse Regulatory Sandbox (2023–2025)	Uji coba regulasi untuk platform metaverse; fokus fintech dan privasi.

Japan's Web 3.0 Policy Office (METI, 2023–2025)	Koordinasi kebijakan metaverse untuk ekonomi digital.
---	---

ITU telah menerbitkan sejumlah panduan dan laporan sebagai berikut:

Publikasi	Deskripsi Singkat
Executive Briefing on the Metaverse (2023)	Bahas tantangan regulasi seperti privasi, IP, dan keberlanjutan; rekomendasi untuk standar global.
FG-MV Deliverables (52 Dokumen, 2023–2024)	Termasuk policy & regulation untuk metaverse; WG7 fokus aspek ekonomi/regulasi.
Technical Report FGMV-07: Policy and Regulation (2023)	Analisis kebijakan metaverse, termasuk definisi dan tantangan regulasi.
Governance in The Metaverse: Data Protection (2025)	Panduan privasi dan regulasi di virtual worlds.

Metaverse sebagai ekosistem digital yang mengintegrasikan VR/AR, AI, blockchain, dan NFT belum memiliki regulasi khusus di Indonesia. Sebagai gantinya, pemerintah mengandalkan kerangka hukum yang



ada untuk mengatur aspek informasi, transaksi, privasi, dan aset digital. Pengawasan utama dilakukan oleh Komdigi untuk konten dan infrastruktur, serta OJK untuk aset kripto terkait. Fokus regulasi adalah melindungi konsumen, mendorong inovasi, dan memastikan inklusivitas, dengan penekanan pada pemanfaatan bijak untuk menghindari benturan nilai budaya-religius. Regulasi Indonesia yang dapat digunakan adalah:

Regulasi Utama	Lembaga Pengawas	Aspek yang Diatur di Metaverse
UU ITE (Amandemen 2024)	Komdigi & Polri	Transaksi virtual, konten dilarang, perlindungan anak
UU PDP (2022)	Komdigi	Privasi data avatar & transaksi
POJK 27/2024 (Aset Kripto)	OJK	NFT via kripto, blockchain trading
UU no 28/2014 Hak Cipta (2014)	Kemenkumham	Aset digital (seni, musik virtual) atau konten metaverse dari plagiarisme

UU Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja: Mempercepat digitalisasi, termasuk big data untuk simulasi metaverse.

Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) merupakan regulasi payung pertama di Indonesia yang secara khusus mengatur pelindungan data pribadi, disahkan pada 17 Oktober 2022 dan efektif berlaku sejak 17 Oktober 2024. UU ini lahir dari amanat Pasal 28G ayat (1) UUD 1945 yang menjamin hak atas perlindungan diri pribadi, keluarga, kehormatan, martabat, dan harta benda. Di era metaverse—yang mengintegrasikan virtual reality (VR), augmented reality (AR), blockchain, NFT, dan interaksi imersif—UU PDP menjadi krusial karena metaverse melibatkan pemrosesan data masif, seperti identitas avatar, perilaku virtual, dan transaksi aset digital, yang berpotensi menimbulkan kebocoran, penyalahgunaan, atau pelanggaran privasi. Meskipun UU PDP tidak secara eksplisit menyebut "metaverse", ketentuannya bersifat komprehensif dan

berlaku untuk semua pemrosesan data elektronik, termasuk platform virtual seperti MetaNesia atau USM Metaverse.

UU PDP menekankan prinsip Protection by Design and by Default, di mana perlindungan data harus dibangun sejak tahap desain sistem (misalnya, enkripsi avatar di metaverse) dan diterapkan secara default untuk meminimalkan risiko. Di metaverse, ini relevan karena interaksi tanpa batas dapat menyebabkan kebocoran data (seperti kasus hacker Bjorka yang meretas data pemerintah) atau eksploitasi, seperti predator online yang memanfaatkan data anak melalui avatar.

Inisiatif Pemerintah: Komdigi mempersiapkan aturan ekosistem media/metaverse (2022), termasuk sinergi regulasi pusat-daerah untuk infrastruktur 5G. Pada 2025, diskusi "Dewan Regulasi Metaverse" diusulkan untuk etika dan keamanan.

Disamping itu, sejumlah lembaga nir laba internasional yang bergerak dan menekuni pengembangan standar metaverse dapat dilihat pada daftar berikut ini.

- Metaverse Standards Forum (MSF).
- IEEE Standards Association (IEEE SA) – IEEE Metaverse Initiative.
- Moving Picture, Audio and Data Coding by Artificial Intelligence (MPAI).
- ITU Focus Group on Metaverse (FG-MV).
- Global Initiative on Virtual Worlds and AI – Discovering the Civerse.

6. Potensi Risiko dan Mitigasi

Sesuai dokumen Executive Briefing on the Metaverse (ITU, 2023), metaverse menawarkan peluang besar untuk transformasi digital, tetapi juga menimbulkan risiko kebijakan dan regulasi ITU merekomendasikan pendekatan holistik melalui Focus Group on



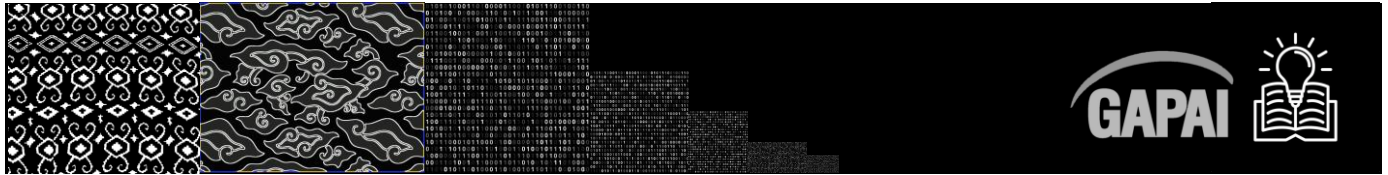
Metaverse (FG-MV) untuk mengembangkan roadmap standar global yang inklusif, dengan kolaborasi pemerintah, industri, dan akademisi. Ini termasuk sandbox regulasi untuk uji coba (seperti di EU) dan integrasi metaverse dengan SDGs untuk memastikan manfaat melebihi risiko. Untuk detail lebih lanjut, lihat publikasi ITU-T FG-MV deliverables (e.g. FGMV-49 on Sustainability) di situs ITU. Jika diperlukan, mitigasi dapat disesuaikan dengan konteks nasional seperti di Indonesia melalui roadmap Komdigi-ITU yang signifikan. Risiko ini mencakup aspek sosial, ekonomi, keamanan, dan lingkungan, yang dapat menghambat inklusi dan keberlanjutan. ITU menekankan mitigasi melalui standar internasional, interoperabilitas, dan kolaborasi multistakeholder. Berikut ringkasan utama risiko dan rekomendasi mitigasi.

No	Potensi Risiko	Deskripsi Singkat	Mitigasi (Rekomendasi ITU)
1	Aksesibilitas dan Inklusi	Metaverse berpotensi mengecualikan	Kembangkan standar inklusif untuk antarmuka (e.g.,

		pengguna dengan keterbatasan teknologi, disabilitas, atau status sosial-ekonomi rendah, memperlebar kesenjangan digital.	dukungan disabilitas di VR/AR); kolaborasi pemerintah-industri untuk subsidi perangkat dan edukasi.
2	Akses	Ketergantungan pada infrastruktur ICT (broadband, perangkat mahal) membatasi akses universal, terutama di negara berkembang.	Tutup kesenjangan konektivitas melalui inisiatif ITU-D (e.g., Connect 2030); promosikan akses terjangkau via 5G/6G dan edge computing.
3	Kompetisi	Dominasi platform besar (e.g., Meta, Roblox) dapat menghambat inovasi dan monopoli pasar.	Dorong kompetisi sehat melalui regulasi antimonopoli; standar terbuka untuk mendorong entry baru, seperti yang didukung FG-MV ITU-T.
4	Perlindungan Data dan Privasi	Generasi data pribadi masif (biometrik, perilaku avatar) berisiko penyalahgunaan atau pelanggaran privasi.	Terapkan kerangka GDPR-like untuk metaverse; enkripsi end-to-end dan zero-knowledge proofs; ITU-T WG6 fokus pada PII protection.
5	Hak Kekayaan Intelektual (IP)	Aset digital (NFT, konten virtual) rentan plagiarisme atau sengketa kepemilikan.	Standar IP global untuk aset virtual; blockchain untuk verifikasi kepemilikan; kolaborasi dengan WIPO untuk regulasi lintas batas.
6	Interoperabilitas	Platform terisolasi menghalangi pengalaman seamless, membatasi adopsi luas.	Prioritaskan standar terbuka (e.g., glTF, USD); ITU-T FG-MV WG5 untuk interoperabilitas minimum antar-platform.
7	Keamanan Siber	Ancaman seperti scam, ransomware, dan serangan pada data sensitif di ruang virtual.	Pedoman keamanan komprehensif (ITU-T WG6); enkripsi quantum-resistant dan monitoring AI; kolaborasi dengan cybersecurity bodies.
8	Pelecehan Online	Pengguna rentan terhadap harassment virtual, termasuk diskriminasi atau kekerasan berbasis avatar.	Mekanisme moderasi konten AI; kebijakan anti-harassment lintas platform; edukasi kesadaran melalui inisiatif ITU-UNWTO.
9	Keberlanjutan Lingkungan	Konsumsi energi tinggi (data center, GPU) berkontribusi pada emisi GHG, bertentangan dengan SDGs.	Metrik efisiensi energi (ITU-T L.1310); desain green metaverse; promosikan reuse aset digital untuk kurangi produksi fisik.

ITU merekomendasikan pendekatan holistik melalui FG-MV untuk mengembangkan roadmap standar global yang inklusif, dengan kolaborasi pemerintah, industri, dan akademisi. Ini termasuk sandbox regulasi untuk uji coba (seperti di EU) dan integrasi metaverse dengan SDGs untuk memastikan manfaat melebihi risiko.

7. Kesimpulan



Kolaborasi lintas sektor sangat penting dalam membangun ekosistem metaverse yang aman, berkelanjutan, dan inklusif. Peran aktif pemerintah, industri, dan akademisi menjadi kunci untuk memastikan regulasi dan kebijakan yang adaptif terhadap tantangan seperti pelecehan (bullying) online dan dampak lingkungan. Dengan mengadopsi standar global serta memanfaatkan sandbox regulasi, setiap pemangku kepentingan dapat berkontribusi pada pengembangan metaverse yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

Di Indonesia, perkembangan metaverse mendapat perhatian khusus melalui penyusunan roadmap nasional yang diselenggarakan dengan standar dan rekomendasi internasional, seperti yang diinisiasi oleh Komdigi-ITU. Pemerintah dan pemangku kepentingan lokal aktif mengintegrasikan aspek keberlanjutan, keamanan, dan edukasi digital, sehingga potensi ekonomi digital tanah air dapat dioptimalkan. Dengan dukungan metrik efisiensi, edukasi publik, serta kolaborasi multi-sektor, integrasi metaverse di Indonesia diharapkan mampu meningkatkan daya saing nasional, memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, dan memastikan setiap inovasi yang diadopsi tetap dalam koridor keberlanjutan dan inklusivitas.

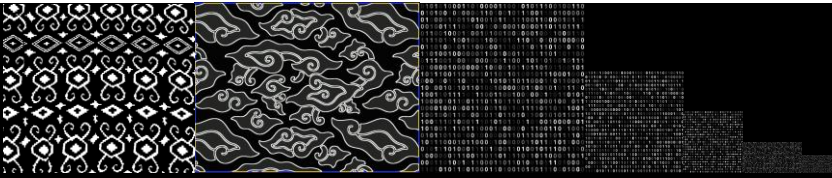
8. Saran

Pemerintah (pusat dan daerah) bersama kementerian, lembaga terkait, serta badan legislatif perlu berkolaborasi dalam merumuskan aturan yang jelas dan relevan untuk pengembangan metaverse di Indonesia. Dengan mengadopsi standar internasional seperti ITU, serta menerapkan ruang uji coba regulasi, inovasi dapat berlangsung secara aman dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Selain itu, peningkatan literasi digital dan edukasi masyarakat menjadi bagian penting agar masyarakat siap menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang ekonomi digital secara berkelanjutan. Badan legislatif juga diharapkan proaktif dalam pembahasan serta pengesahan regulasi, mengutamakan perlindungan data pribadi, sinkronisasi kebijakan sesuai standar global, serta berperan sebagai fasilitator dialog dan pengawas implementasi agar integrasi metaverse mendukung pembangunan nasional dan target SDGs.

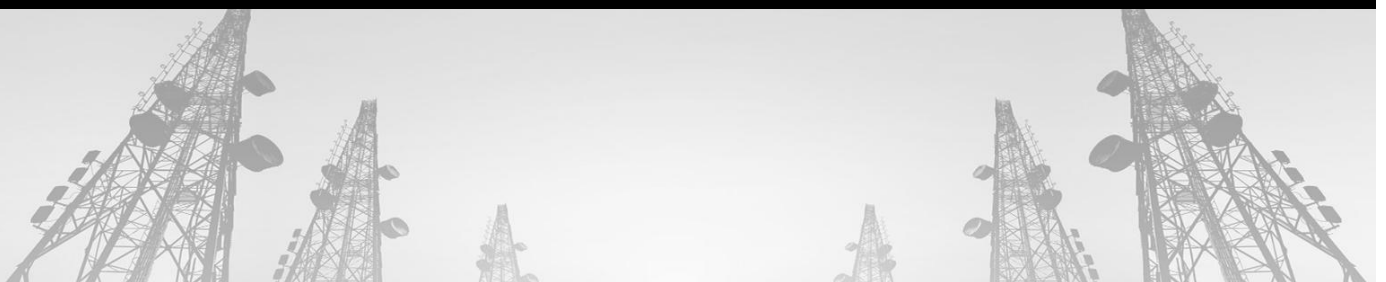
Praktisi bisnis, pelaku industri dalam negeri, akademisi, tenaga ahli, dan peneliti agar membangun kolaborasi strategis dalam riset dan pengembangan solusi metaverse yang inovatif dan rendah emisi, dengan pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional, daya saing, serta penciptaan nilai tambah ekonomi digital, tetap mengutamakan etika, keamanan, dan keberlanjutan. Penguatan kapasitas SDM dan percepatan adopsi teknologi hijau menjadi fondasi optimalisasi manfaat metaverse bagi ekosistem bisnis nasional, sementara bagi masyarakat, literasi digital dan pemahaman manfaat serta risiko metaverse perlu ditingkatkan agar tercipta ekosistem pengguna yang bertanggung jawab dan adaptif. Keterlibatan aktif dalam edukasi digital serta komunitas daring yang sehat akan mendukung pertumbuhan ekonomi digital yang aman, inklusif, dan berkelanjutan.

Referensi:

1. California Consumer Privacy Act (CCPA) Amendments (2025), <https://coppa.ca.gov/regulations/draft-regulations/>
2. China's Metaverse Guidelines (2022–2025), https://www.cac.gov.cn/2022-12/27/c_167289886000000.htm
3. Digital Services Act (DSA) & AI Act (2024–2025), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022R2065>
4. EU Communication on Virtual Worlds (2023–2025), <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/virtual-worlds>
5. FG-MV Deliverables (52 Dokumen, 2023–2024), <https://www.itu.int/metaverse/fg-mv-outcomes/fg-mv-approved-deliverables/>
6. FTC Guidelines on VR/AR (2024–2025), <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/statutes/children-online-privacy-protection-act>
7. General Data Protection Regulation (GDPR) Application to Metaverse, <https://www.gdpr.eu/>
8. Global Initiative on Virtual Worlds and AI – Discovering the Civerse, <https://www.itu.int/metaverse/virtual-worlds/>
9. IEEE Standards Association (IEEE SA) – IEEE Metaverse Initiative, <https://metaversereality.ieee.org/about/>
10. ITU's Technical Report FGMV-07: Policy and Regulation (2023), <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/mv/Documents/List%20of%20FG-MV%20deliverables/FGMV-07.pdf>
11. ITU's Governance in The Metaverse: Data Protection (2025), <https://www.itu.int/cities/wp-content/uploads/2025/02/Hedaia-t-Allah-Nabil-Abd-Al-Ghaffar.pdf>
12. ITU-T FG-MV deliverables (contoh FGMV-49 on Sustainability), <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/mv/Pages/default.aspx>
13. ITU Focus Group on Metaverse (FG-MV), <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/mv/Pages/default.aspx>
14. ITU Executive Briefing on the Metaverse (2023), <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/mv/Documents/FG-MV-Executive-Briefing.pdf>
15. Japan's Web 3.0 Policy Office (METI, 2023–2025), https://www.meti.go.jp/english/policy/mono_info_service/web3/index.html
16. Kids Online Safety Act (KOSA, 2023–2025), <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/senate-bill/1409>
17. Metaverse Standards Forum (MSF), <https://metaverse-standards.org/>
18. Moving Picture, Audio and Data Coding by Artificial Intelligence (MPAI), <https://metaversereality.ieee.org/publications/newsletter/have-i-got-some-metaverse-standards-for-you>
19. Meta Horizon Worlds, https://horizon.meta.com/creator/worlds_published/?locale=en_US
20. Research And Markets (2025), <https://www.businesswire.com/news/home/20250908600506/en/Industrial-Metaverse-Research-Report-2024-2025-2030-Market-Set-for-Strong-Growth-as-Digital-Twins-ARVR-IoT-and-AI-Drive-Industry-4.0-Transformation---ResearchAndMarkets.com>
21. Roblox, <https://www.roblox.com>
22. Singapore's Metaverse Regulatory Sandbox (2023–2025), <https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/fintech-regulatory-sandbox>
23. South Korea's Virtual Asset User Protection Act (2024–2025), https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=59999&lang=ENG
24. WIR Group, <https://wir.group/en/>
25. Zepeto, <https://web.zepeto.me/en>



3 Pojok Obrolan



3.1

Profil

EFORT, Penggiat Bisnis Geospasial

Oleh: Tim Media IICF

1. Pengantar

Perkembangan teknologi geospasial di Indonesia melaju pesat dan semakin mempertegas peran vitalnya dalam tata ruang wilayah, penguatan infrastruktur, serta sektor telekomunikasi. Sistem Informasi Geografis (GIS) kini menjadi instrumen utama dalam pengambilan keputusan berbasis data spasial, mendukung efisiensi dan transparansi perencanaan, sementara kemajuan teknologi satelit penginderaan jauh (Earth Observation/EO) menghadirkan tantangan sekaligus peluang baru. Data Badan Informasi Geospasial (BIG) mencatat tingkat pemanfaatan data geospasial nasional telah menembus 75% untuk kebutuhan tata ruang daerah, serta mendorong transaksi bisnis hingga bernilai triliunan rupiah per tahun. Di sisi regulasi, Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2016 tentang Kebijakan Satu Peta menjadi pilar integrasi data nasional, namun isu akses dan kemandirian data EO masih menjadi perhatian, terutama terkait ketergantungan pada satelit asing dan perlunya penguatan infrastruktur dalam negeri.

Dukungan program Satu Peta dan peran BIG tidak hanya mengakselerasi pertumbuhan bisnis geospasial, tetapi juga membuka peluang besar di bidang inovasi teknologi, pengembangan pasar, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Nilai bisnis geospasial global diproyeksi menembus USD 500 miliar pada 2025, dengan kebutuhan akan data satelit EO yang akurat dan cepat kian mendesak di tengah laju digitalisasi, smart city, dan layanan berbasis lokasi.

Terkait dengan geospasial adalah adanya kebutuhan peta digital, dimana secara global menunjukkan tren pertumbuhan yang signifikan setiap tahunnya, didorong oleh percepatan digitalisasi, pengembangan smart city, dan meningkatnya permintaan layanan berbasis lokasi, dengan proyeksi kenaikan rata-rata 12-15% per tahun hingga tiga tahun ke depan. Salah satu tuntutan utama dalam pengembangan peta digital adalah peningkatan resolusi spasial data, di mana kebutuhan terhadap peta dengan resolusi tinggi (di bawah 1 meter) semakin mendesak, terutama untuk aplikasi urban planning, pertanian presisi, serta pemantauan bencana secara real-time. Permintaan peta digital yang akurat dan real-time terutama berasal dari sektor transportasi, logistik, pertanian presisi, pengelolaan bencana, dan infrastruktur telekomunikasi.

Di Indonesia, kebutuhan peta digital nasional juga mengalami lonjakan, sejalan dengan implementasi program Satu Peta dan penguatan infrastruktur geospasial. Pada tahun 2025, estimasi



kebutuhan peta digital untuk berbagai sektor diperkirakan mencapai Rp65 triliun, dengan proyeksi pertumbuhan sekitar 10-12% per tahun hingga 2028. Selain dari sisi volume, terdapat peningkatan permintaan terhadap resolusi spasial peta digital, yang menuntut ketersediaan citra satelit dan data geospasial dengan ketelitian tinggi guna mendukung tata ruang, pembangunan infrastruktur, serta ekspansi layanan digital publik dan privat. Ketersediaan peta dengan resolusi di bawah 50 sentimeter kini menjadi standar baru pada sejumlah proyek nasional, seiring kebutuhan pengambilan keputusan berbasis bukti yang semakin kompleks.

Dengan demikian, baik secara global maupun nasional, kebutuhan peta digital akan terus meningkat, menuntut ketersediaan data yang presisi, mutakhir, resolusi tinggi, dan mudah diakses untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis bukti. Dalam konteks ini, kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta menjadi kunci akselerasi pemanfaatan geospasial secara lebih luas, efisien, dan profesional. Sinergi lintas sektor serta adaptasi regulasi progresif diharapkan mampu mengatasi tantangan keterbatasan satelit EO, memperluas manfaat ekonomi, dan membekali Indonesia dengan talenta SDM yang siap bersaing di kancah ekonomi digital.

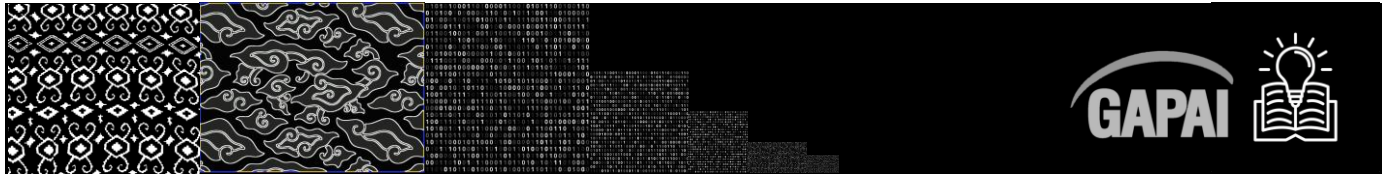
Dalam konteks kerjasama (MoU) antara IICF dan PKKG (Pusat Kajian Kebijakan Geospasial) dan upaya kolaborasi pemerintah dan swasta, tim media IICF berhasil menemui Bapak Sumarno selaku



pendiri dan pimpinan PT Efort Digital Multisolution sebagai salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak pada sektor geospasial berlokasi di kota kembang Bandung. Diiringi sejujurnya kota Bandung dilakukan wawancara secara santai namun serius pada awal Desember 2025 seputar perusahaan, maupun pandangan tentang peluang dan tantangan sektor geospasial, terutama di Indonesia.

2. PT Efort Digital Multisolution

Menurut bapak kelahiran Solo ini, beliau dan beberapa rekan mendirikan PT Efort Digital Multisolution yang juga disebut EFORT pada tahun 2005 di Bandung didorong oleh adanya keinginan sejumlah tenaga ahli bidang geospasial dan informasi saat itu untuk memenuhi kebutuhan akan data spasial yang terintegrasi dan terbuka di Indonesia, yang diperkuat dengan sejumlah tantangan antara lain minimnya interoperabilitas antar instansi, kurangnya standar metadata geospasial nasional, dan keterbatasan akses publik terhadap data spasial. Oleh karenanya EFORT dibangun di atas tiga pilar utama yaitu kolaborasi lintas sektor, inovasi teknologi, dan penguatan sumber daya manusia (SDM) geospasial, sebagai sebuah perusahaan nasional yang bergerak di bidang geospasial, sistem informasi, dan teknologi digital. Sejak awal berdirinya, EFORT terus berfokus pada integrasi data spasial dan pengembangan



sistem berbasis peta untuk mendukung kebijakan publik, tata ruang, dan infrastruktur digital di Indonesia.

Adapun visi dan misi EFORT adalah menjadi perusahaan konsultan geospasial yang profesional, handal, dan berdaya saing tinggi sehingga dapat memberikan layanan terbaik dalam pemetaan, survei, dan solusi spasial. Dengan misi: menyediakan layanan pemetaan dan sistem informasi geospasial berbasis teknologi mutakhir (AI, Cloud, IoT), mendukung pemerintah dan sektor swasta dalam implementasi Program Satu Peta dan integrasi data OSS, meningkatkan kualitas sumber daya manusia di bidang pemetaan



digital dan teknologi spasial dan mengembangkan sistem informasi sektoral seperti telekomunikasi, pertanahan, dan tata ruang.

Layanan utama EFORT:

- Survei dan pemetaan geospasial (pertanahan, infrastruktur, transportasi, kehutanan).
- Pengembangan sistem informasi spasial (GIS dan WebGIS).
- Analisis data spasial dan integrasi sistem OSS/Satu Peta.
- Konsultansi kebijakan geospasial dan digitalisasi infrastruktur.

Selanjutnya menurut bapak yang telah menyelesaikan kuliah S1 dan S2 nya di Institut Teknologi Bandung (ITB) jurusan teknik geodesi dan geomatika serta telah berpengalaman lebih dari tiga dekade di bidang pemetaan dan GIS yang juga mengajar di ITENAS Bandung ini, EFORT terus tumbuh menjadi mitra strategis pemerintah dalam mewujudkan transformasi digital bidang geospasial, dan saat ini EFORT diawaki oleh lebih dari 30 tenaga profesional yang rata-rata adalah berpendidikan S1-S2 bidang teknik geodesi, informatika, dan planologi, yang juga telah tersertifikasi di bidang GIS dan geospasial dengan keahlian antara lain sebagai ahli geodesi dan geomatika, programmer GIS dan sistem informasi, analis data dan visualisasi spasial, surveyor dan drafter peta, serta konsultan kebijakan digitalisasi tata ruang.

Proyek-proyek signifikan yang pernah dan sedang dikerjakan: Pengembangan SIG untuk Dashboard Ruang Operasional Telkomsel, Pengembangan berbagai SIG untuk Visualisasi Data di berbagai kementerian, Pemetaan Cakupan Wilayah Layanan Pos Nasional – Kementerian Kominfo, Updating Data Geospasial Layanan Pos Universal – Kominfo, Master Data Jalan Rel Kereta Api berbasis IT – Kementerian Perhubungan, Studi Kelayakan untuk Perencanaan Jalur Transportasi Monorel di Wilayah Bandung, pembangunan Metadata Pertanahan dan Tata Ruang – Kementerian ATR/BPN, Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) di 6 area (Bojonegoro, Muara Enim, Bandung, Subang, Lahat, Cimahi), POI Field Collection dan Drive Data Collection – kerja sama dengan PT HERE Solutions Indonesia dan PT Grab Teknologi Indonesia, Sistem Informasi Manajemen Layanan Pos Universal (SIM-LPU) – Kominfo.

Pengalaman EFORT dalam pengumpulan data lapangan, integrasi sistem, dan penyajian data spasial skala nasional termasuk proyek-proyek tersebut menunjukkan bagaimana EFORT tidak hanya menyediakan peta, tetapi juga sistem spasial yang dapat

diaplikasikan untuk perencanaan, penyusunan kebijakan/regulasi, dan pengambilan keputusan di tingkat nasional maupun daerah.

3. Kondisi dan tantangan regulasi pemetaan di Indonesia serta program Satu Peta

Regulasi data spasial dan Kebijakan Satu Peta Indonesia telah dirancang dengan baik, namun tantangan utama saat ini adalah implementasi di lapangan karena banyak instansi masih bekerja secara terpisah sehingga integrasi berjalan lambat. Fokus ke depan perlu diarahkan pada sinkronisasi, interoperabilitas, dan penerapan standar nasional yang konsisten agar data geospasial benar-benar dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan, pembangunan, perizinan, dan pengawasan infrastruktur di seluruh Indonesia, serta dapat diakses secara transparan dan mendorong inovasi generasi muda. EFORT berkomitmen mendukung dengan solusi teknologi, integrasi data, dan tenaga ahli yang memahami kebutuhan dari pusat hingga daerah.

4. Peta kompetisi industri geospasial dan pemetaan di Indonesia

Disadari bahwa persaingan di industri geospasial kini semakin ketat, baik dari pemain lokal maupun global. EFORT memposisikan diri bukan sekadar penyedia layanan, tetapi inovator yang menghadirkan solusi cepat, akurat, dan terintegrasi lintas sektor.

Keunggulan EFORT ada pada pemahaman konteks lokal, kemandirian teknologi, dan kemampuan mengelola data spasial dari hulu ke hilir. Bagi EFORT, kompetisi adalah dorongan untuk terus berinovasi dan menjadi bagian penting dalam membentuk standar baru industri geospasial nasional.

Beliau juga berpendapat bahwa sebaiknya pemerintah dan Kementerian/Lembaga perlu terus memperkuat sinergi dalam implementasi Kebijakan Satu Peta, memastikan semua program pembangunan mengacu pada satu referensi data geospasial nasional. Konsistensi antar lembaga adalah kunci agar kebijakan tidak berhenti di regulasi, tetapi nyata di lapangan.

Sementara bagi masyarakat, penting untuk memahami bahwa data spasial bukan hanya urusan teknis, melainkan fondasi keterbukaan informasi dan kepastian ruang hidup dan bagi generasi muda, bidang geospasial adalah ruang besar untuk berinovasi, memadukan teknologi, data, dan kreativitas guna mendorong pembangunan yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Lokasi dan Kontak

PT Efort Digital Multisolution

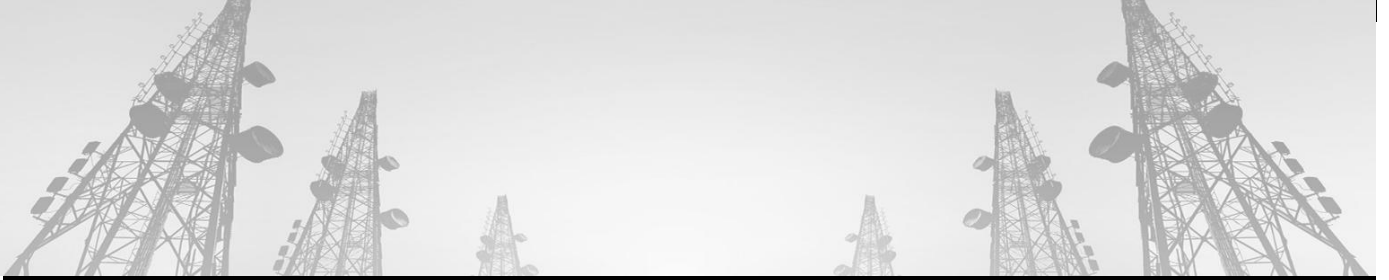
Jl. Kalijati Indah Raya No. 29,
Antapani, Bandung 40292, Indonesia
Website: <https://efortconsultant.com>



5. Penutup

Singkat kata wawancara yang sangat menarik ini diakhiri dengan sebuah kesimpulan bahwa khususnya terkait implementasi dan pembangunan maupun pengoperasian infrastruktur telekomunikasi pada ruang wilayah yang terbatas dan berbagi dengan infrastruktur atau fasilitas lainnya, keberadaan informasi geospasial yang akurat, terbarukan dan terintegrasi seperti halnya model program satu peta jelas akan membantu dalam hal mengurangi potensi konflik maupun gangguan, meningkatkan kepastian waktu dan biaya pembangunan maupun operasional, serta memberikan jaminan kualitas layanan yang baik kepada masyarakat.

Dengan diiringi segelas wedang bandrek hangat dan langit Bandung lembayung, akhirnya tim media IICF mengucapkan terima kasih kepada bapak Sumarno dan segenap jajaran EFORT yang telah membantu. Terima kasih.



4 Liputan Khusus

4.1

Teknologi dan Aplikasi

Non-Terrestrial Network (NTN)

Oleh: IICF Study Group Teknologi dan Aplikasi

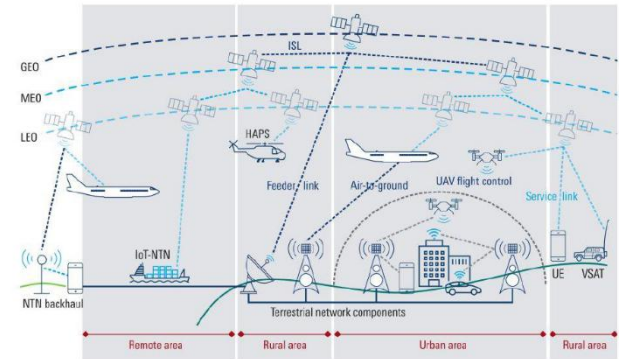
Abstrak

This study highlights the vital role of Non-Terrestrial Networks (NTNs) in expanding connectivity to remote areas by integrating satellite-based systems with terrestrial infrastructure. It reviews 3GPP standards from Release 15 to 19, outlines future research priorities like regenerative payloads and mobility management, and examines real-world applications across sectors. Key challenges such as AI-enhanced RANs, Starlink integration, and dynamic switching are addressed to support seamless, resilient next-generation wireless networks.

Keywords: mobile, satellite, HAPS, 5G NR

1. Konsep NTN

Perkembangan teknologi telekomunikasi merupakan aktor kunci kemajuan sosial-ekonomi, yang mengarah pada meningkatnya permintaan akan komunikasi berkecepatan tinggi dan tanpa gangguan. Di daerah yang sulit dijangkau, tradisional jaringan terestrial tidak efisien, sehingga Non-Terrestrial Network (NTN) yang menggunakan satelit, drone, dan platform ketinggian tinggi adalah solusi yang menjanjikan.



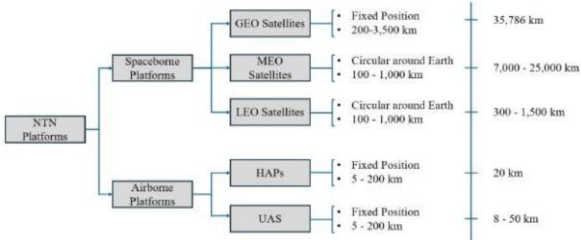
Gambar 1. Konsep Umum NTN

NTN menggabungkan jaringan terestrial dan satelit untuk menyediakan konektivitas stabil dan internet cepat di wilayah terpencil, mendukung militer, IoT, dan otomatisasi tanpa infrastruktur darat.

2. Arsitektur Komunikasi NTN

a. Platform Jaringan Non-Terestrial

NTN dapat dibangun melalui berbagai jenis platform, secara luas diklasifikasikan menjadi platform angkasa dan udara. Klasifikasi ini, yang digambarkan pada Gambar 2, didasarkan pada parameter seperti ketinggian, jenis orbit, dan ukuran jejak balok.



Gambar 2. Pembagian Platform NTN

1) Platform angkasa terdiri dari tiga kategori utama:

Satelit GEO, MEO, dan LEO memiliki karakteristik orbit dan cakupan berbeda: GEO berada di ketinggian 35.786 km dengan cakupan luas, MEO di 7.000–25.000 km untuk jangkauan menengah, dan LEO di 300–1.500 km cocok untuk komunikasi latensi rendah dengan jejak lebih kecil a.l. [Starlink](#), [ATS](#), [Skylo](#), [Project Kuiper](#).

2) Platform udara dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama:

Platform UAS dan HAPS beroperasi di ketinggian 8–50 km dan sekitar 20 km, masing-masing menyediakan konektivitas lokal dengan cakupan antara 5 hingga 200 km, menjadikannya solusi efektif untuk komunikasi di wilayah terpencil a.l. [AALTO](#), [Sceye](#).

Perbedaan utama antara NTN dan jaringan terestrial ditunjukkan pada Tabel-1.

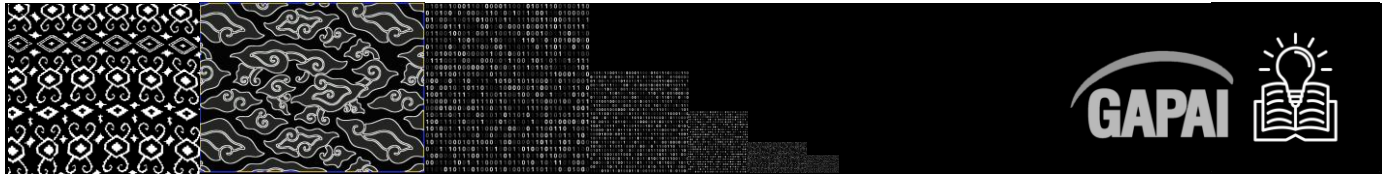
Tabel-1. NTN vs Jaringan Terestrial

Feature	NTNs	Terrestrial networks
Coverage area	Global coverage (up to 3,500 km for GEO satellites)	Regional coverage (up to 100 km)
Communication rates	Up to 150 Mbps (e.g., Starlink)	Typically exceeds 100 Mbps
Latency	High latency (e.g., over 500 ms for GEO satellites)	Low latency (e.g., below 40 ms)
Propagation path loss	Approximately 190 dB (GEO satellite at 2 GHz carrier frequency)	Approximately 138 dB (100 km cell at 2 GHz carrier frequency)
Doppler shift	Significant (e.g., around 48 kHz for LEO satellites at 600 km altitude)	Minimal (e.g., around 1 kHz for high-speed trains at 2 GHz)
Infrastructure cost	Very high due to satellite deployment	Lower due to reliance on ground-based infrastructure
Reliability	Highly reliable in disaster scenarios	Vulnerable to infrastructure damage during disasters
Accessibility	Provides connectivity in remote and underserved areas	Limited in remote or challenging terrains
Mobility support/ Handovers	Seamless mobility with periodic handovers (NGSO satellites)	Frequent handovers for mobile users
Network deployment	Supports both temporary and long-term deployments	Primarily long-term deployments

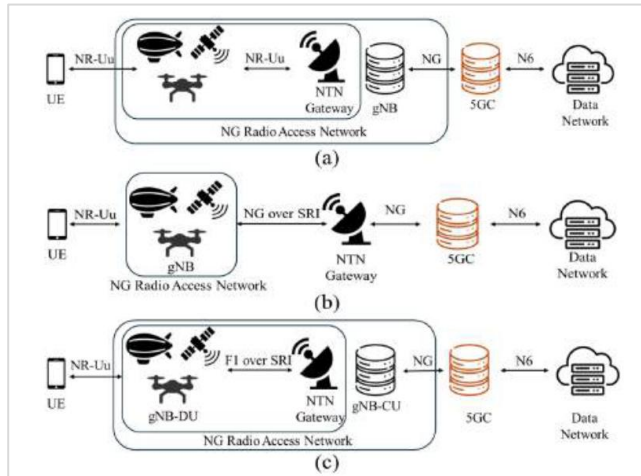
b. Arsitektur NTN berbasis 5G NR

Mengintegrasikan NTN dengan kerangka kerja 5G NR (New Radio) sangat penting untuk memastikan layanan dan interoperabilitas yang mulus untuk dua platform muatan NTN.

- Platform NTN berbasis muatan transparan berfungsi sebagai relai yang memperkuat dan memantulkan sinyal dari Bumi tanpa mengubahnya cocok untuk layanan NTN dasar.
- Platform NTN berbasis muatan regeneratif mendemodulasi dan memproses sinyal secara onboard, memungkinkan fitur lanjutan seperti tautan antar-satelit, perutean dinamis, dan pemilihan gateway fleksibel cocok untuk aplikasi NTN berkecepatan tinggi dan latensi rendah.

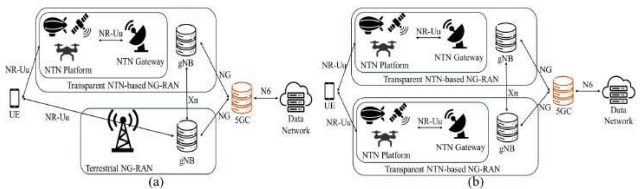


Selain 2 hal diatas NTN mengandankan beberapa komponen utama untuk memungkinkan berkomunikasi yaitu NTN gateway, perangkat pengguna (UE) seperti smartphone dan IoT, service link yang menghubungkan platform ke UE, serta feeder link yang menghubungkan platform ke NTN gateway.



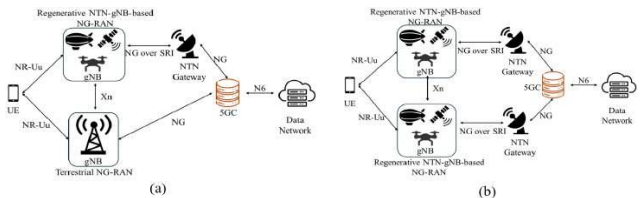
Gambar 3. Arsitektur NG-RAN berbasis NTN: (a) Arsitektur berbasis NTN transparan. (b) Rarsitektur berbasis NTN egeneratif (gNB penuh). (c) Arsitektur berbasis NTN regeneratif (gNB-DU).

Sistem NTN memperluas konektivitas ke wilayah terpencil melalui tiga arsitektur: muatan transparan, muatan regeneratif sebagai gNB, dan gNB-DU yang terhubung ke gNB-CU. Spesifikasi TR-38.821 mendukung multi-konektivitas antara jaringan terestrial dan NG-RAN berbasis NTN sesuai Gambar 4.

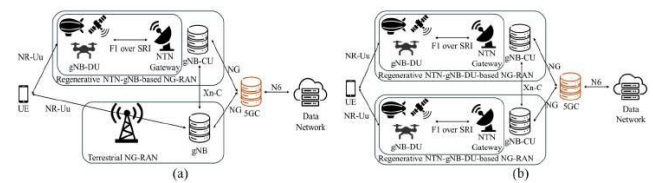


Gambar 4. Multi-connectivity involving transparent NTN-based NG-RANs. (a) Single transparent NTN based NG-RAN. (b) Two transparent NTN-based NG-RAN

Sesuai Gambar 5 multi-konektivitas dapat diterapkan antara NG-RAN berbasis NTN regeneratif dan jaringan terestrial. Gambar 5(a) menggambarkan skenario di mana NG-RAN berbasis NTN-gNB regeneratif dikombinasikan dengan NG-RAN terestrial, di mana platform NTN mengasumsikan semua fungsi gNB. Gambar 5(b) menggambarkan kombinasi dua NG-RAN berbasis NTN-gNB regeneratif.



Gambar 5. Multi-konektivitas yang melibatkan NG-RAN berbasis NTN-gNB regeneratif. (a) NG-RAN berbasis NTN-gNB regeneratif tunggal. (b) Dua NG-RAN berbasis NTN-gNB regeneratif.

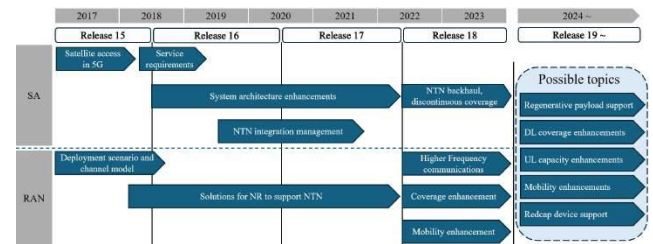


Gambar 6. Multi-konektivitas yang melibatkan NG-RAN berbasis NTN-gNB-DU regeneratif. (a) NG-RAN berbasis NTN-gNB-DU regeneratif tunggal. (b) Dua NG-RAN berbasis NTN-gNB-DU regeneratif.

Gambar 6(a) menunjukkan integrasi NG-RAN berbasis NTN-gNB-DU regeneratif dengan jaringan terestrial, di mana fungsi pusat berada di darat dan platform NTN bertindak sebagai gNB-DU, cocok untuk wilayah kurang terlayani. Gambar 6(b) menggambarkan multi-konektivitas antara dua NG-RAN berbasis NTN-gNB-DU regeneratif.

3. Standar untuk Komunikasi NTN

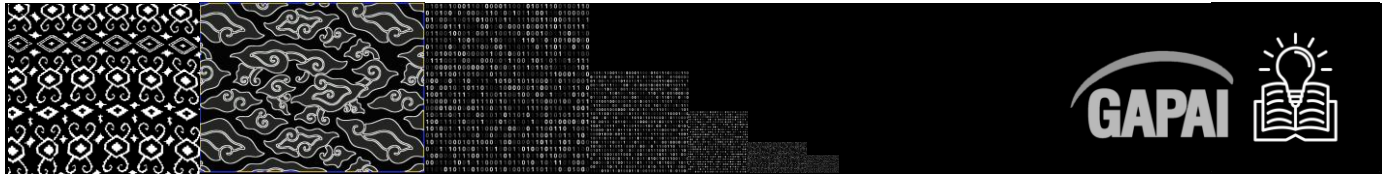
Seiring perkembangan standar [3GPP \(3rd Generation Partnership Project\)](#), tantangan komunikasi NTN dibahas dalam berbagai rilis. Gambar 7 menunjukkan evolusi standar teknologi NTN dari Rilis 15 hingga 19, serta peran penting dua kelompok spesifikasi utama—RAN dan SA—dalam mendorong kemajuan NTN sebagaimana Tabel 2.



Gambar 7. Linimasa standard 3GPP NTN

Tabel-2. Ringkasan atas 3GPP Rilis 15 – 19 terkait NTN.

Rilis	Penjelasan Singkat Spesifikasi Teknis
Rilis 15	TR 38.811: Integrasi NTN ke 5G NR untuk jangkauan luas, mobilitas tinggi, dan IoT melalui satelit GEO/non-GEO, HAPS, dan arsitektur transparan-regeneratif.
Rilis 16	- TR 22.822: Integrasi satelit ke 5G untuk layanan luas, IoT, roaming, dan komunikasi bencana. - TR 38.821: Adaptasi protokol 5G NR untuk NTN satelit, fokus pada jangkauan, mobilitas, dan keandalan komunikasi.
Rilis 17	- TR 23.754: Sistem 3GPP untuk konektivitas dan pelacakan UAV via UTM. - TR 28.008: Orkestrasi satelit-terestrial 5G, fokus latensi dan mobilitas. - TR 23.755: Integrasi UAS ke 3GPP dengan layanan SEAL dan pemantauan real-time. - TS 23.256: Arsitektur otentikasi dan pelacakan UAV, termasuk geofencing dan USS. - TR 24.821: Pemilihan PLMN satelit lintas batas dengan GNSS dan ID global. - TS 23.255: Enabler aplikasi UAS, QoS C2, pelacakan, dan integrasi manajemen lalu lintas.
Rilis 18	- TR 36.764: Pita B253/B254 untuk NTN IoT, dukung NB-IoT dan eMTC. - TR 38.882: Lokasi akurat untuk layanan regulasi NTN. - TR 23.700-27: Backhaul satelit ke 5G, dukung edge dan latensi rendah. - TS 36.102: Standar RF UE satelit E-UTRA, fokus sinyal dan efisiensi. - TS 38.401: Arsitektur mMTC untuk mobilitas dan konektivitas dinamis. - TR 38.863: Mitigasi interferensi satelit-terestrial via simulasi dan kontrol daya.
Rilis 19	TR 22.843: 5G untuk UAV, fokus keselamatan dan QoS.



- TR 22.865: Satelit 5G untuk S&F, komunikasi, dan IoT.
- TR 28.874: Manajemen koneksi satelit–darat.
- TR 28.875: Pengelolaan node IAB seluler dan mobilitas.

4. Persyaratan Kinerja untuk NTN Communications

a. Persyaratan Komunikasi Udara

Spesifikasi TS 22.125 menetapkan persyaratan komunikasi udara dalam jaringan 5G untuk berbagai layanan sebagaimana Tabel-3.

Tabel-3. Persyaratan kinerja untuk berbagai Layanan udara

Service	Uplink		Downlink	
	Data rate	Latency	Data rate	Latency
8K video live broadcast	100 Mb/s	200 ms	600 kb/s	20 ms
4x4K AI surveillance	120 Mb/s	20 ms	50 Mb/s	20 ms
Remote UAV controller through HD video	25 Mb/s	100 ms	300 kb/s	20 ms
Real-time video	0.06 Mb/s	100 ms	-	-
Video streaming	4Mb/s→720p 9 Mb/s→1080p	200 ms	-	-
Periodic still photos	1 Mb/s	1 s	-	-

b. Persyaratan Komunikasi Angkasa

Spesifikasi TS 22.261 menunjukkan persyaratan kinerja komunikasi angkasa sebagaimana Tabel-4.

Tabel-4. Persyaratan performa untuk skenario angkasa

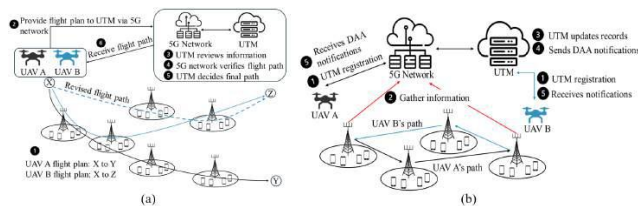
Service	Downlink data rate	Uplink data rate	UE speed	UE type
Pedestrian	1 Mb/s	100 kb/s	Pedestrian	Handheld
Public safety	3.5 Mb/s	3.5 Mb/s	100 km/h	Handheld
Vehicular connectivity	50 Mb/s	25 Mb/s	Up to 250 km/h	Vehicle mounted
Airplane connectivity	360 Mb/s/plane	180 Mb/s/plane	Up to 1,000 km/h	Airplane mounted
Stationary	50 Mb/s	25 Mb/s	Stationary	Building-mounted
Video surveillance	0.5 Mb/s	3 Mb/s	Up to 120 km/h or stationary	Vehicle-mounted or fixed installation
Narrowband IoT connectivity	2 kb/s	10 kb/s	Up to 100 km/h	IoT

5. Skenario Layanan di Komunikasi NTN

Bagian ini mengeksplorasi skenario layanan yang diuraikan dalam spesifikasi teknis TS 22.843 dan TS 22.865.

a. Skenario Komunikasi Udara

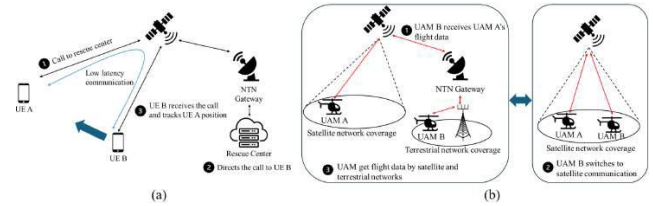
Gambar 8 menunjukkan dua skenario komunikasi UAV berbasis 5G dan UTM: pra-penerbangan untuk perencanaan rute dan kualitas layanan, serta DAA berbantuan jaringan untuk deteksi UAV tidak terdaftar dan pencegahan tabrakan.



Gambar 8. Skenario layanan platform udara. (a) Mendukung persiapan pra-penerbangan UAV. (b) DAA UAV yang dibantu jaringan.

b. Skenario Komunikasi Angkasa

Gambar 9 menggambarkan peran penting NTN dalam komunikasi angkasa untuk respons bencana dan layanan UAM, dengan dukungan panggilan darurat dan navigasi real-time di luar jangkauan jaringan darat. Teknologi ini mendukung sektor pertambangan dan maritim.



Gambar 9. Skenario layanan platform angkasa: (a) Panggilan telepon UE-satelit-UE. (b) Kontinuitas layanan untuk komunikasi UAM-ke-UAM.

6. Program NTN di ITU

ITU-R Study Group 5 Working Party 5D menangani aspek teknis dan operasional komunikasi radio terestrial, termasuk integrasi NTN dan standar frekuensi satelit–UE juga IMT (5G/6G) dan NTN dalam IMT-2020 dan IMT-2030.

ITU-T Study Group 13 fokus pada arsitektur jaringan masa depan, termasuk integrasi NTN dalam 5G/6G, serta isu interoperabilitas, mobilitas, dan efisiensi jaringan satelit.

ITU-D Study Group 1 menyoroti peran NTN dalam memperluas konektivitas ke wilayah tertinggal dan mendukung pembangunan berkelanjutan, dengan fokus pada kebijakan, model bisnis, dan solusi teknologi untuk inklusi digital berbasis satelit.

7. Tantangan Pengembang NTN

Tantangan NTN ke depan meliputi efisiensi, latensi rendah, kapasitas tinggi, dan mobilitas yang lancar. Dukungan perangkat RedCap, RIS, RSMA, dan grant-free access dibutuhkan untuk IoT dan layanan cepat. Integrasi O-RAN, AI-RAN, satelit, serta penguatan mekanisme switching menjadi kunci agar jaringan 5G/6G tetap interoperabel dan berkelanjutan.

8. Kesimpulan dan Rekomendasi

NTN adalah teknologi penting untuk memperluas konektivitas ke daerah terpencil dan mendukung IoT, layanan darurat, serta mobilitas global. Makalah ini membahas perkembangan standar 3GPP Rilis 15–19 dan integrasi dengan jaringan darat, termasuk penggunaan pada UAV, maritim, dan pemantauan lingkungan. Tantangan seperti latensi, energi, mobilitas, dan spektrum masih ada, namun teknologi baru seperti RIS, RSMA, dan AI diharapkan menjadikan NTN dasar konektivitas masa depan yang luas dan cerdas.

Pemerintah Indonesia perlu membuat aturan untuk menghubungkan NTN dengan jaringan darat, agar konektivitas di daerah tertinggal, layanan darurat, pemantauan lingkungan, dan mobilitas UAV bisa lebih baik. Dukungan pada standar ITU/3GPP dan pengaturan spektrum yang efisien sangat penting. Industri dan academia disarankan bekerja sama meneliti teknologi NTN, dengan bantuan RIS, RSMA, dan AI untuk mengurangi latensi, hemat energi, dan memperkuat industri nasional.

Referensi:

- Kostiayn Lisovskyi, Non-Terrestrial Networks (NTN), 2025, https://www.researchgate.net/publication/391047352_ANALIZ_KONCEPCIJA_PRINCIPY_FUNKCIJUVANNA_MEREZ_N_ON-TERRESTRIAL_NETWORKS_NTN
- Tri-Hai Nguyen (Van Lang University) et al, A Comprehensive Review on Non-terrestrial Network Technologies in 3GPP Standards, Human-centric Computing and Information Sciences, October 2025, https://www.researchgate.net/publication/395706139_A_Comprehensive_Review_on_Non-terrestrial_Network_Technologies_in_3GPP_Standards?tp=e_vljb250ZXh0ljp7lmZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2FOaW9uliwiCGFnZSI6InNlYXJjaCI9fQ

4.2

Teknologi dan Aplikasi Sistem Kabel SMART

Oleh: IICF Study Group Teknologi dan Aplikasi

Abstrak

The SMART subsea cables system initiative aims to enhance global ocean monitoring by integrating temperature, pressure, and seismic sensors into undersea telecommunications cables, leveraging existing infrastructure to collect critical real-time data at low incremental cost. This data supports long-term climate research and improves tsunami warning systems, addressing major societal threats like climate change and ocean hazards. Led by a UN Joint Task Force, the initiative has gained support from scientific organizations and development banks, with simulations confirming its potential to transform ocean observation and contribute significantly to the Global Ocean Observing System.

1. Konsep Sistem Kabel SMART

Pemasangan sensor oseanografi pada kabel telekomunikasi bawah laut menawarkan solusi efektif untuk memperoleh data lingkungan laut dalam secara real-time dan jangka panjang, penting bagi pemantauan perubahan iklim dan mitigasi tsunami. Konsep sistem kabel SMART (Science Monitoring And Reliable Telecommunications) telah berkembang sejak 1990-an dan kini diterapkan dalam observatorium kabel modern di Jepang, AS, Cina, dan Eropa, dengan teknologi sensor yang semakin presisi, kecil, dan andal, serta dapat diintegrasikan dengan biaya rekayasa yang efisien.

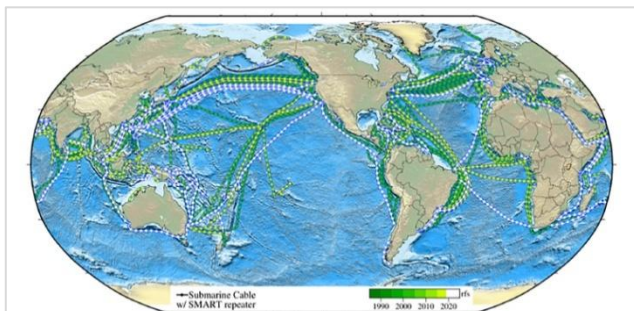


FIGURE 1 | Current and planned cables span the oceans, enabling the Internet and our society. As they are replaced and expanded over their 10-25 year refresh cycle, environmental sensors (pressure, temperature, acceleration) can be added to the cable repeaters every ~100 km, gradually obtaining real time global coverage for daily repeaters are shown only every 300 km. It's a year ready for service. Cable data: TeleGeography's Telecom Resources licensed under Creative Commons (ShareAlike). Permission obtained for use of figure.

Advokasi konsep sistem kabel SMART dimulai dengan sungguh-sungguh dengan makalah karya You (2010). Pada tahun 2012, setelah lokakarya di Roma (2011) dan Paris (2012), tiga lembaga Perserikatan Bangsa-Bangsa membentuk [Joint Task Force](#) (JTF) untuk memfasilitasi pengembangan konsep tersebut [International](#)

[Telecommunication Union](#) (ITU), [World Meteorological Organization](#) (WMO), dan [Intergovernmental Oceanographic Commission of the UN Educational, Scientific and Cultural Organization](#) (UNESCO/IOC).

Sistem kabel SMART merupakan elemen baru yang menjanjikan dalam [Global Ocean Observing System](#) (GOOS), dengan kemampuan mengukur variabel penting seperti tekanan dasar laut (OBP), suhu bawah permukaan, dan aspek ketinggian permukaan laut untuk mendukung pemantauan tsunami. Sebagai observatorium laut dalam berkecepatan data tinggi, kabel ini menggabungkan kebutuhan konektivitas global dan pengamatan iklim secara terpadu. Tulisan ini menguraikan manfaat ilmiah dan sosial sistem kabel SMART, serta aspek teknis, manajemen data, regulasi, dan pembiayaan yang diperlukan untuk mewujudkan jaringan pengamatan laut global yang berkelanjutan.

2. Peningkatan Pengamatan Laut dengan Sistem Kabel SMART

Data yang dikumpulkan oleh sistem kabel SMART akan sangat meningkatkan dan melengkapi beberapa jaringan pengamatan yang sudah ada saat ini. Variabel yang diukur oleh repeater sistem kabel SMART adalah suhu, tekanan, dan akselerasi seismik dasar laut. Yang penting, seperti yang dibahas di bagian sebelumnya, pengukuran langsung dan turunannya menanggapi langsung kebutuhan GOOS akan perhatian yang lebih besar terhadap EOVS (Essential Ocean Variable) dan keharusan PBB (UN) untuk berkontribusi pada SDGs ([Sustainable Development Goals](#)). Lebih luas dan di masa depan, infrastruktur sistem kabel SMART akan menyediakan antarmuka umum ke laut dalam.

a. Oseanografi

Lautan saat ini dipantau oleh teknik in situ (kapal, pelampung, tambatan, atau pelampung) dan penginderaan jauh (satelit), namun laut dalam dan proses penting yang terjadi tetap dalam pengambilan sampel dan tidak diamati. Data dari sistem kabel SMART akan mengisi kesenjangan kritis dalam sistem pemantauan kami yang ada, melengkapi pengamatan yang ada, meningkatkan tingkat pemahaman kami saat ini tentang laut, dan meningkatkan kemampuan kami untuk memprediksi evolusinya di masa depan.

1) Suhu Laut

Sistem kabel SMART hadir untuk melengkapi pemantauan laut yang ada, khususnya di laut dalam yang masih kurang teramati, dengan menyediakan data real-time tentang suhu, tekanan, dan pergerakan seismik. Teknologi ini memperkuat pemahaman perubahan laut seperti pemanasan Perairan Dasar Antartika dan perubahan sirkulasi [AMOC](#) yang berdampak pada iklim global. Dengan cakupan luas dan dukungan terhadap model satelit seperti GRACE, sistem kabel SMART menjadi fondasi penting bagi pemantauan laut yang presisi dan berkelanjutan.

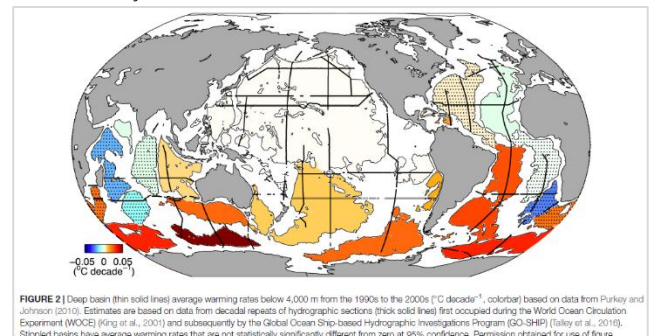
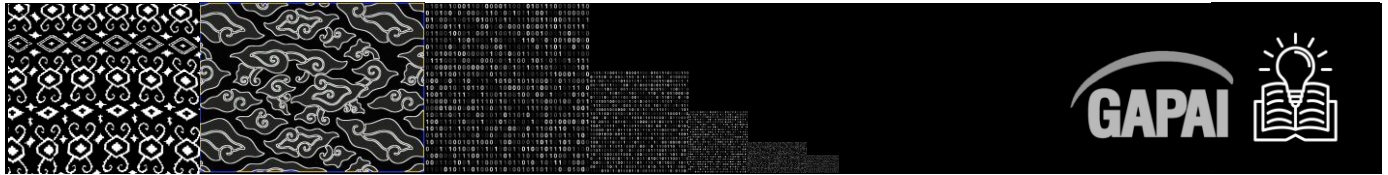
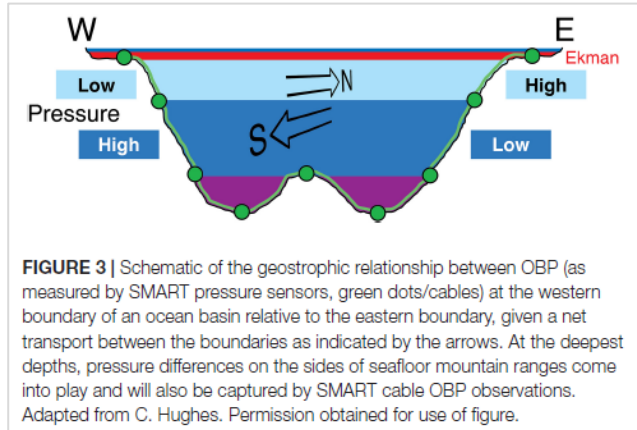


FIGURE 2 | Deep basin (thin solid line) average warming rates below 4,000 m from the 1990s to the 2000s (°C decade⁻¹, colorbar) based on data from Purkey and Johnson (2010). Estimates are based on data from decadal repeats of hydrographic sections (thick solid line) first occupied during the World Ocean Circulation Experiment (WOCE) (King et al., 2001) and subsequently by the Global Ocean Ship-based Hydrographic Investigations Program (GO-SHIP) (Talley et al., 2010). Stippled basins have average warming rates that are not statistically significantly different from zero at 95% confidence. Permission obtained for use of figure.

2) Sirkulasi Laut, Kenaikan Permukaan Laut, dan Distribusi Massa

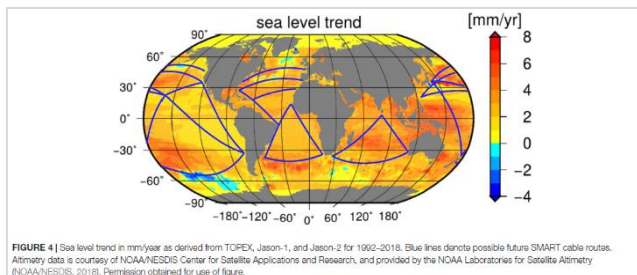


Sejak 2004, array [RAPID/MOCHA](#) telah memperkirakan AMOC di 26,5°N melalui pengukuran gradien tekanan antara lereng benua barat dan timur, yang penting untuk memahami hubungan antara transportasi panas dan volume laut. Sistem kabel SMART akan memperluas dan melengkapi data ini dengan menyediakan pengukuran OBP di berbagai kedalaman sepanjang cekungan laut, sehingga memungkinkan pengamatan langsung perbedaan tekanan antara batas barat dan timur yang berkaitan dengan transportasi laut.



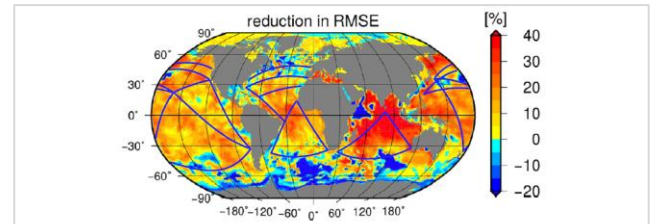
Transportasi geostrofik AMOC dapat diperkirakan melalui pengamatan OBP pada sistem kabel SMART di beberapa lintang, sehingga memungkinkan penghitungan keseimbangan massa dan evolusi massa jangka panjang cekungan laut secara lebih presisi dan tanpa alias.

Pemanasan global telah menyebabkan rata-rata permukaan laut global naik dengan kecepatan $3,0 \pm 0,4$ mm/tahun sejak 1992 (Gambar 4). Sistem kabel SMART akan menyediakan jaringan sensor OBP yang tahan lama, tanpa aliased sementara yang bisa sangat padat di beberapa cekungan dan tanpa aliased di sepanjang



kabel. Dalam hubungannya dengan pengamatan permukaan laut dengan altimetri, atau pengamatan medan kepadatan oleh pelampung Argo, misalnya, pengukuran OBP akan memungkinkan perubahan di lokasi tertentu, yang diferensiasinya diperlukan untuk memahami penyebab kenaikan permukaan laut dan dengan demikian untuk proyeksi permukaan laut yang andal. Pengamatan OBP dari sistem kabel SMART dapat berkontribusi secara signifikan pada peningkatan produk kelautan turunan [GRACE](#) yang saling melengkapi.

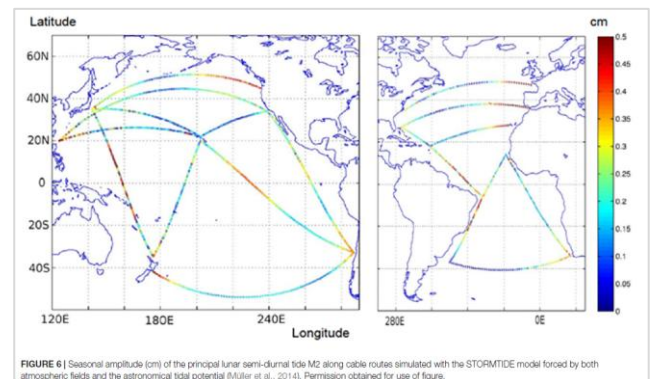
Pengamatan sistem kabel SMART dapat memperbaiki simulasi OBP. Studi simulasi menunjukkan, dengan data sintetis OBP yang diasimilasi ke model laut, perbedaan antara model resolusi tinggi dan resolusi kasar berkurang signifikan di beberapa samudra: hingga 40% di Samudra Hindia, dan 20% di Pasifik dan Atlantik (Gambar 5).



Keunggulan sistem kabel SMART dibandingkan dengan sistem pengamatan lain yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah banyaknya instrumen, ketersediaan hampir real-time, akurasi tinggi, dan distribusi jaringan secara global. Yang terakhir sangat penting untuk mendapatkan perbaikan global dengan pendekatan asimilasi data.

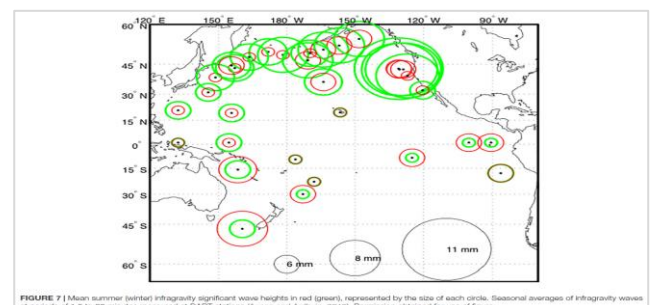
3) Pasang Surut Permukaan Laut (Barotropik)

Meskipun model pasang surut barotropik sudah cukup akurat, masih ada fenomena yang belum sepenuhnya dipahami. Sensor Ocean Bottom Pressure (OBP) pada sistem kabel SMART dapat mengisi kekosongan data global, mengukur variasi pasang surut hingga 0,5 cm, dan meningkatkan akurasi model koreksi pasang surut dalam altimetri dan gravimetri untuk pemantauan laut jangka panjang yang lebih presisi.

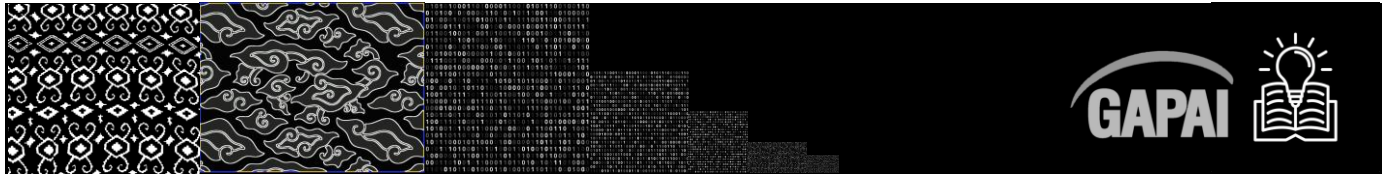


4) Angin Menghasilkan Gelombang, Mikroseisme, dan Gelombang Infragravitasi

Gelombang laut yang dihasilkan angin penting untuk pertukaran panas dan gas antara laut-atmosfer serta bisa membahayakan wilayah pesisir, namun pengamatannya di laut dalam masih terbatas. Pengukuran OBP pada sistem kabel SMART di landas kontinen dapat memberikan data penting, sementara pemahaman tentang gelombang angin, mikroseisme, dan gelombang infragravitasi (IG)—yang juga memengaruhi akurasi data satelit—akan meningkatkan ketepatan pemodelan kelautan.



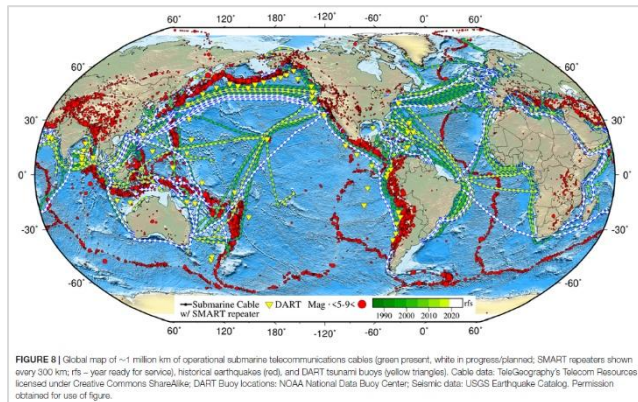
Sensor OBP pada sistem kabel SMART berpotensi besar memperkaya pemahaman tentang aliran energi angin dan pasang



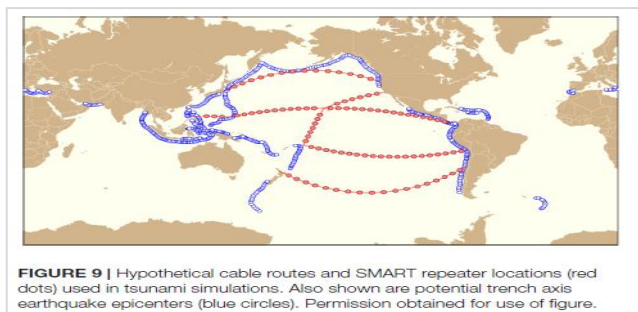
surut ke lautan dalam serta sumber dukungan Bumi, berkat cakupan sensor yang jauh lebih luas dibandingkan sistem saat ini.

5) Pemantauan dan Peringatan Tsunami

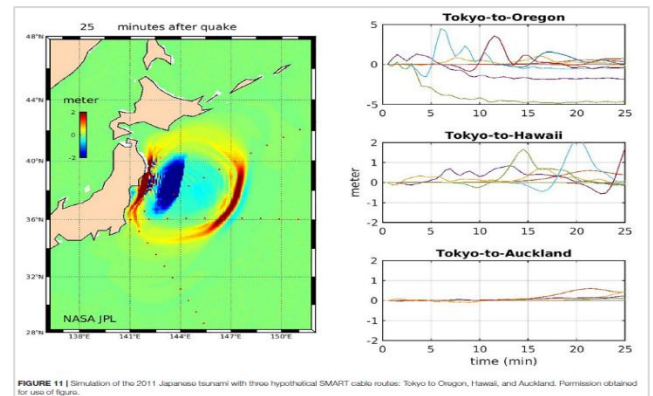
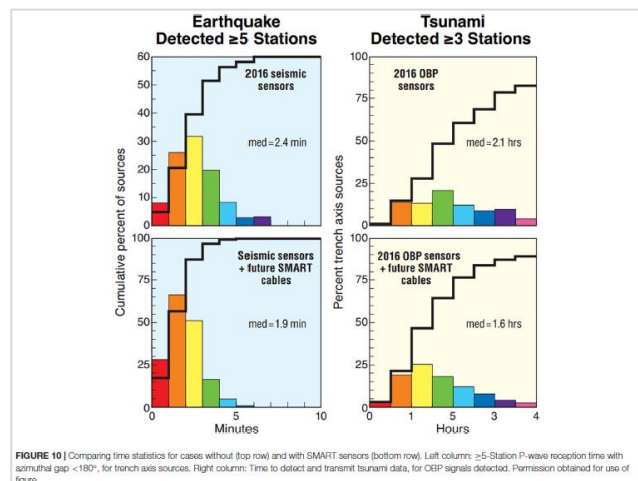
Sistem kabel SMART dengan sensor tekanan dan akselerometer menawarkan deteksi tsunami yang lebih akurat dan efisien dibanding pelampung DART, terutama di dekat sumber gempa, serta mengurangi evakuasi yang tidak perlu. Dengan dukungan seismologi komputasi dan analisis CMT ([Centroid Moment Tensor](#)), sistem ini mempercepat identifikasi gempa dan medan gelombang secara real-time, memperkuat jaringan sensor laut dalam, dan menutup kesenjangan data di zona subduksi yang rawan bencana.



Pemasangan sistem kabel SMART dengan akselerometer dekat sumber gempa bawah laut memungkinkan penentuan hiposenter, magnitudo, dan sesar secara lebih cepat dan akurat, serta meningkatkan model perambatan gelombang tsunami. Simulasi [PTWC](#) menunjukkan bahwa lima sistem kabel SMART hipotetis



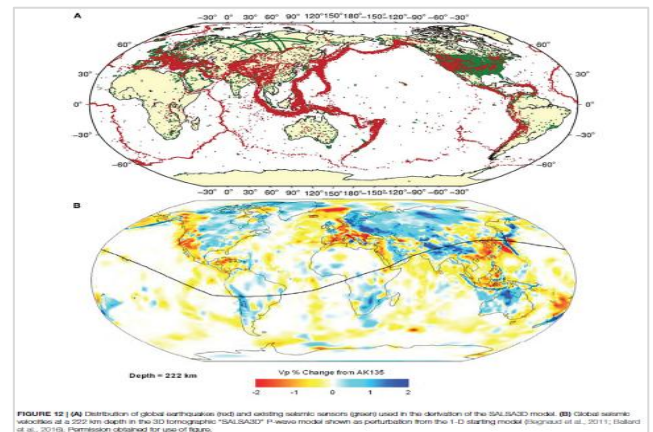
(Gambar 9) di zona subduksi dapat mempercepat identifikasi gempa sekitar 21% dibanding sistem seismik tahun 2016.



Integrasi sensor tekanan dasar laut (OBP) dalam sistem kabel SMART terbukti mampu mengurangi latensi deteksi tsunami hingga 25%, mempercepat deteksi gempa dan tsunami secara signifikan, serta meningkatkan akurasi prakiraan dan efektivitas sistem peringatan. Efisiensi ini dapat ditingkatkan dengan penempatan repeater di dekat pantai dan kabel sejajar garis pantai, bahkan memungkinkan peringatan sebelum guncangan kuat terjadi. Simulasi gempa Tohoku-Oki 2011 menunjukkan bahwa sistem kabel SMART hipotetis dapat mendeteksi tsunami sekitar 20 menit lebih awal dibanding pelampung DART, menjadikannya solusi potensial untuk wilayah rawan seperti margin Amerika Selatan.

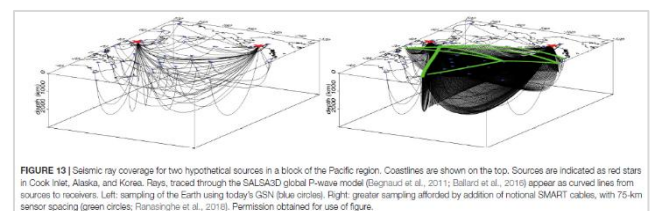
6) Seismologi

Pemasangan akselerometer sensitivitas tinggi pada sistem kabel SMART berpotensi besar mendorong kemajuan seismologi dengan meningkatkan deteksi gempa kecil, pemahaman gempa besar lepas

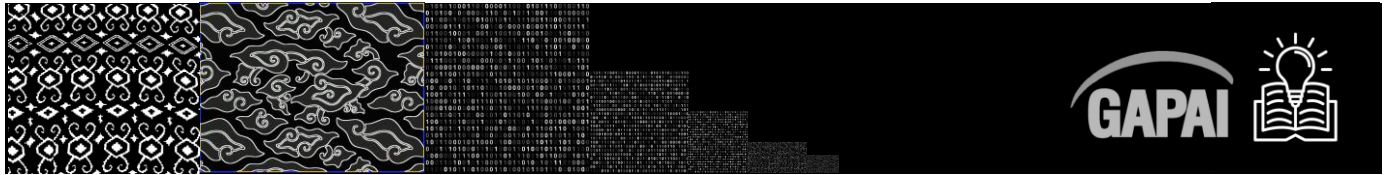


pantai, dan pencitraan interior Bumi. Dukungan sensor tekanan dan instrumen modern memungkinkan pengambilan sampel tomografi gelombang tubuh global yang lebih luas dan akurat, mengisi kekosongan data akibat distribusi sensor yang tidak merata, serta memperbaiki resolusi model kecepatan seismik tiga dimensi.

Simulasi raytracing dan pemodelan gempa selama 20 tahun menunjukkan bahwa sistem kabel SMART dapat meningkatkan



cakupan seismik bawah laut hingga 300%, memperkuat fidelitas model 3D dan pemahaman geodinamika. Dengan sensor yang lebih dekat ke sumber gempa, sistem ini juga meningkatkan akurasi lokasi



dan deteksi dini gempa lepas pantai, serta mendukung analisis struktur sesar dan potensi seismogenik di zona batas lempeng..

3. Pendekatan Teknis

a. Persyaratan Konsep Sistem kabel SMART

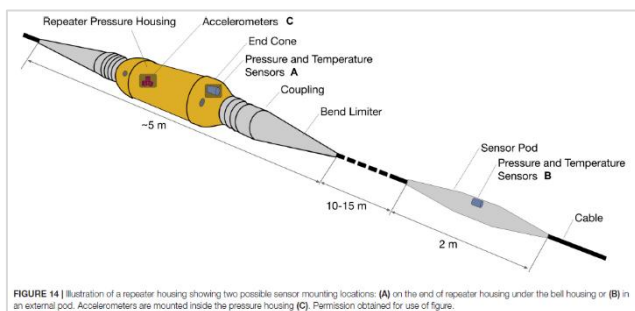
Premis mendasar dari sistem kabel SMART adalah mengintegrasikan sensor lingkungan ke dalam kabel telekomunikasi bawah laut komersial. Tujuan pentingnya adalah: (a) untuk mendapatkan pengukuran jangka panjang suhu, tekanan, dan percepatan seismik dasar laut, (b) untuk memiliki sedikit atau tidak ada dampak pada pengoperasian sistem telekomunikasi yang menampung sensor, (c) tidak memerlukan penanganan atau metode penyebaran khusus, dan (d) cukup andal sehingga 95% dari semua sensor beroperasi selama minimal 10 tahun.

b. Jaringan Serat Optik Bawah Laut Global

Lebih dari 1,1 juta km kabel dan 400 sistem kabel bawah laut independen dioperasikan, dipelihara, dan diperbarui secara berkala oleh industri telekomunikasi. Deskripsi teknis lengkap tentang sistem kabel modern diberikan oleh Chesnoy (2016). Kabel dipasang di Atlantik Utara, Pasifik Utara, melalui Samudra Mediterania dan Hindia, melalui Timur Tengah, di sekitar Amerika Selatan dan Afrika, dan di seluruh Oseania. Kabel pengganti atau ekspansi dipasang pada interval mulai dari beberapa tahun di rute utama hingga 10-15 tahun pada rute kecil. Dengan demikian, ada peluang pada sebagian besar atau semua kabel untuk memperkenalkan kemampuan sensor dalam 5-10 tahun ke depan.

c. Kabel Bawah Laut

Sistem komunikasi serat optik bawah laut terdiri dari kabel berlapis pelindung, repeater berisi amplifier [EDFA](#), peralatan daya (PFE), dan terminal (TSE), serta dapat mencakup unit percabangan untuk koneksi tambahan. Sistem ini ideal untuk integrasi sensor pada kabel regional hingga 2.500 km, sementara kabel lebih panjang memerlukan uji coba sistem kabel SMART yang lebih pendek terlebih dahulu. Repeater berbentuk silinder berukuran 3–5 meter dan sistem saat ini mendukung hingga 16 serat, dengan pengembangan untuk kapasitas lebih besar sebagaimana Gambar 14.



d. Dari Kabel Tujuan Tunggal ke Sistem kabel SMART

Integrasi sensor ke dalam repeater sistem kabel SMART memerlukan penambahan komponen seperti prosesor tertanam, transceiver, dan catu daya, serta menghadapi tantangan teknis seperti isolasi sensor dari tegangan tinggi dan ketahanan hingga 25 tahun di kedalaman 8.000 m. Solusi sementara berupa sistem BU (Branching Unit) memungkinkan repeater SMART terhubung ke kabel sains terpisah tanpa mengganggu desain kabel utama, memberikan fleksibilitas untuk uji coba sensor dan pengumpulan data, meskipun mengurangi sinergi antara fungsi telekomunikasi dan sains.

e. Pekerjaan Sebelumnya

Observatorium bawah laut [GeO-TOC](#) yang dipasang pada 1997 antara Guam dan Jepang menjadi pelopor integrasi fitur sistem kabel SMART seperti akselerometer dan sensor tekanan. Sejak 2000-an, fokus bergeser ke observatorium regional seperti [NEPTUNUS/ONC](#), [DONET](#), dan [OOI RCA](#), meski belum sepenuhnya mengadopsi konsep SMART. Pasca gempa Tōhoku 2011, Jepang mengembangkan [S-net](#) yang mendekati konsep tersebut, dan University of Tokyo menciptakan seismometer in-line yang ringkas dan telah dikomersialkan, membuka peluang desain modular untuk penerapan sistem kabel SMART secara luas.

f. Sensor

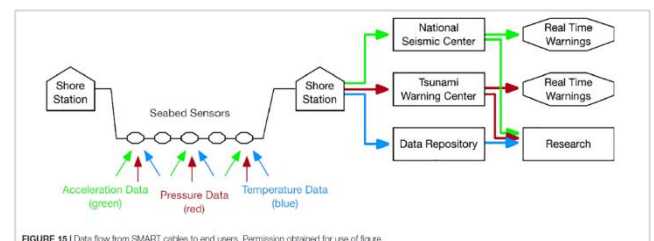
Rangkaian sensor sistem kabel SMART terdiri dari sensor suhu, tekanan, dan akselerasi yang telah terbukti efektif dalam oseanografi dan sistem peringatan dini, dengan pemasangan khusus untuk menjaga akurasi di kedalaman hingga 8.000 meter. Metode kalibrasi seperti "A-0-A" dikembangkan untuk meningkatkan presisi jangka panjang, sementara sensor tambahan dan teknologi berbasis serat optik masih dalam tahap pengembangan, dengan fokus utama saat ini pada keberhasilan penerapan tiga sensor dasar.

g. Desain dan Pengembangan

Pengembangan kabel SMART memerlukan kolaborasi lintas sektor untuk mengintegrasikan sensor tanpa mengganggu telekomunikasi. Standar desain dan antarmuka mendukung adopsi, dengan target keandalan 95% selama 10 tahun melalui pendekatan gagal aman. Proyek percontohan di wilayah rawan seperti negara kepulauan dapat menunjukkan keberhasilan teknis dan manfaat ilmiah.

4. Manajemen Data dan Pengguna

Data dari sistem kabel SMART akan terbuka dan mudah diakses, dikelola dengan memanfaatkan infrastruktur oseanografi yang ada serta mendukung pemantauan bahaya secara real-time dan tertunda. Distribusinya akan ditangani oleh IRIS dan konsorsium khusus, dengan dukungan UHSLC untuk pengelolaan data dan integrasi ke

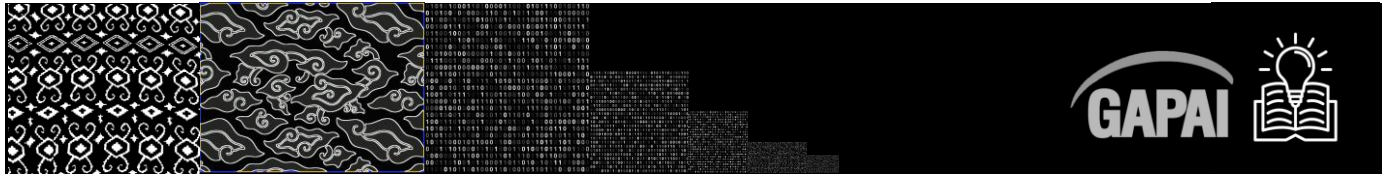


sistem global seperti GTS WMO, memungkinkan kolaborasi internasional dan kompatibilitas lintas platform.

Produk data sistem kabel SMART telah diakui oleh komunitas ilmiah dan industri sebagai sumber penting untuk memperluas pemahaman oseanografi dan seismologi. Selain mendukung penelitian, data ini juga berguna bagi industri kabel untuk memantau ancaman fisik seperti pukat, jangkar, tanah longsor bawah laut, dan gempa bumi, menjadikan kabel sebagai bagian dari infrastruktur pintar masa depan.

5. Manajemen Program

Satuan Tugas Gabungan (JTF), yang terdiri dari sekitar 130 anggota dari 80 organisasi, berperan sebagai fasilitator pengembangan sistem kabel SMART dalam konteks GOOS, dengan dukungan dari ITU, WMO, dan IOC. JTF tidak terlibat langsung dalam proyek, tetapi membantu membentuk kelompok kerja, mengamankan pendanaan, dan membangun kemitraan. Setelah proyek demonstrasi dan sistem percontohan dengan repeater SMART berhasil dijalankan, pengelolaan akan beralih ke kantor proyek internasional yang bertanggung jawab atas koordinasi teknis, data, pendidikan, dan pengembangan kapasitas, mengikuti model seperti Argo Internasional.



6. Pandangan Hukum

Sistem kabel SMART yang menggabungkan fungsi sains dan telekomunikasi belum sepenuhnya sesuai dengan kerangka hukum internasional, namun tetap dapat dijalankan di ZEE dan laut lepas. UNCLOS menjamin kebebasan pemasangan kabel bawah laut sebagai barang publik penting, meski pengumpulan data kelautan seperti MSR tunduk pada yurisdiksi negara pesisir dengan interpretasi hukum yang bervariasi. Karena UNCLOS tidak mengatur kabel tujuan ganda secara khusus, negara pesisir bebas menentukannya, dan proyek SMART dinilai lebih sederhana dari sistem Argo. Proyek percontohan JTF bertujuan membuktikan kelayakan teknis dan bisnis serta mendorong penetapan standar teknis. ITU-T Resolusi 98 (Rev. New Delhi, 2024), menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung sistem pengawasan dan pengamatan bawah laut, termasuk dalam konteks mitigasi bencana dan pemantauan lingkungan laut.

7. Perkiraan Biaya

Biaya penggunaan sistem kabel SMART secara luas diperkirakan mencakup tiga kategori utama: pengembangan, penggelaran, dan operasional, dengan target 2.000 repeater dalam 18 tahun. Biaya pengembangan awal meliputi sistem demonstrasi dan desain referensi, didukung oleh pendanaan sains dan hanya berlangsung selama lima tahun. Biaya penggelaran menjadi komponen terbesar, dimulai dari US\$6 juta dan stabil di US\$36,5 juta per tahun, sementara biaya operasional sekitar 10% dari biaya penggelaran tahunan. Estimasi ini sebanding dengan program observasi laut lainnya seperti DART, Argo, dan OOI.

8. Pembiayaan

Proyek kabel bawah laut terdiri dari konsorsium, swasta, dan pemerintah, masing-masing dengan tantangan dan peluang berbeda untuk integrasi teknologi SMART. Kabel swasta dan pemerintah dinilai lebih fleksibel dan terbuka terhadap inovasi, terutama jika keterlibatan dilakukan sejak awal untuk memastikan konfigurasi teknis dan pendanaan. Studi JTF mengidentifikasi empat sumber pendanaan utama: badan pembangunan internasional, yayasan besar, lembaga pemerintah, dan perusahaan swasta, dengan dukungan signifikan dari ADB, IADB, dan yayasan seperti Moore dan Packard, sementara perusahaan swasta lebih cenderung berkontribusi melalui dukungan teknis dan kesadaran sosial.

9. Rencana Implementasi

Penggelaran awal sistem kabel SMART akan dimulai sebagai sistem demonstrasi yang fokus pada fungsi sensor tanpa mengganggu telekomunikasi, menggunakan komponen siap pakai dan minimal tiga repeater. Setelah itu, repeater SMART akan dikembangkan penuh oleh pemasok, diuji, dan digunakan dalam sistem komersial, termasuk untuk peringatan gempa dan tsunami. Keberhasilan pada kabel regional sepanjang 1.500–2.500 km akan menjadi bukti nilai sistem kabel SMART, membuka jalan untuk penyebaran global di berbagai rute laut utama dalam 5–7 tahun ke depan.

10. Hubungan dengan Program Lain

Program sistem kabel SMART memiliki keterkaitan ilmiah yang kuat dengan berbagai inisiatif pengamatan laut, seperti Argo, GO-SHIP, dan OceanSites, serta berkontribusi pada analisis sirkulasi laut, kenaikan permukaan laut, dan sistem peringatan tsunami melalui data suhu, tekanan, dan OBP. Dukungan dari organisasi PBB seperti ITU, WMO, dan UNESCO-IOC, serta kolaborasi dengan JCOMM, DBCP, ICG/PTWS, dan POGO, memperkuat posisi sistem kabel SMART dalam kerangka observasi laut global (FOO).

11. Kesimpulan

Sistem kabel SMART merupakan teknologi observasi laut yang mendukung SDG 13 dan 14 serta Dekade Ilmu Kelautan PBB, dengan kemampuan mengukur suhu bawah laut, tekanan dasar (OBP), dan data seismik untuk memperkuat sistem peringatan dini tsunami. Sistem ini secara teknis dapat diterapkan dengan komponen yang sudah tersedia, dan secara hukum serta finansial dapat diimplementasikan di ZEE negara-negara pendukung dengan dukungan regulasi dan pendanaan dari bank pembangunan, lembaga pemerintah, dan yayasan swasta. Proyek demonstrasi sedang diujicoba, termasuk di Pasifik Selatan dan Indonesia pasca bencana Sulawesi 2018.

Selanjutnya OceanObs19 merekomendasikan agar kabel bawah laut SMART diakui sebagai solusi penting dalam pengamatan laut dan efisiensi investasi, serta didorong menjadi fitur standar dalam sistem kabel masa depan dan bagian integral dari GOOS. Dukungan juga diberikan terhadap pengembangan Ocean Bottom Pressure (OBP) sebagai Essential Ocean Variable (EOV), memperkuat kontribusi sistem kabel SMART dalam pemantauan laut dalam. Selain itu, GOOS didorong untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengevaluasi sistem pengamatan laut, termasuk sistem kabel SMART, guna mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

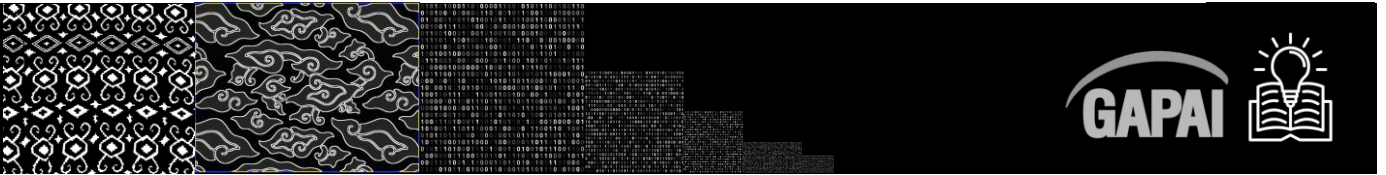
12. Rekomendasi

Pemerintah Indonesia perlu mendorong integrasi sistem kabel SMART dan kabel laut telekomunikasi sebagai bagian dari strategi nasional pengamatan laut dan mitigasi bencana, sejalan dengan komitmen terhadap SDG 13 dan 14 serta Dekade Ilmu Kelautan PBB serta dalam rangka efisiensi sumber daya nasional a.l. sumber daya ruang bawah laut dan pendanaan. Dukungan regulasi dan pendanaan dari lembaga pemerintah, bank pembangunan, dan mitra swasta dapat mempercepat implementasi proyek percontohan di ZEE Indonesia, terutama di wilayah rawan tsunami seperti pasca bencana Aceh 2014 dan Sulawesi 2018. Sistem ini menggunakan komponen yang telah tersedia dan menawarkan solusi teknis yang efisien untuk memperkuat sistem peringatan dini dan pemantauan laut dalam.

Industri dan akademisi di Indonesia diharapkan berperan aktif dalam pengembangan dan standarisasi teknologi kabel SMART, termasuk sensor tekanan dasar (OBP) sebagai bagian dari Essential Ocean Variables (EOV). Kolaborasi lintas sektor dapat memperkuat posisi Indonesia dalam jaringan observasi laut global seperti GOOS, sekaligus meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memahami dan mengevaluasi sistem pengamatan berbasis data. Dengan menjadikan sistem kabel SMART sebagai fitur standar dalam sistem kabel laut nasional masa depan, Indonesia dapat memimpin inovasi regional dalam pengamatan laut dan ketahanan bencana.

Referensi:

1. Bruce M. Howe et al, the Joint Task Force for SMART Cables, SMART Cables for Observing the Global Ocean: Science and Implementation, https://www.researchgate.net/publication/334882522_SMAR_T_Cables_for_Observing_the_Global_Ocean_Science_and_Implementation
2. ITU/WMO/UNESCO IOC Joint Task Force, <https://www.itu.int/en/ITU-T/climatechange/task-force-sc/Pages/default.aspx>
3. ITU-T Resolution 98 (Rev. New Delhi, 2024), <https://www.itu.int/pub/T-REG-LIV.1-2024>
4. Joint Task Force (JTF) SMART Cables, <https://www.smartcables.org/jtf>



4.3

Teknologi, Aplikasi, Ekonomi dan Sosial Dunia Kripto

Oleh: IICF Study Group Teknologi dan Aplikasi dan Study
Group Ekonomi dan Sosial

Abstrak

Crypto originated from the application of cryptographic principles to build a secure, transparent, and decentralized digital transaction system, which has grown rapidly since the advent of blockchain technology. Its use is now widespread, ranging from investment assets, cross-border payments, to decentralized finance (DeFi), as well as various other digital innovations. As the crypto ecosystem grows rapidly, regulations in various countries continue to evolve to balance innovation and consumer protection, while international institutions such as the International Telecommunication Union (ITU) play an important role in driving the standardization and governance of crypto technology globally to support the security, interoperability, and integrity of digital systems.

1. Pendahuluan

Istilah "crypto" berasal dari kata "cryptography" (kriptografi), yaitu ilmu tentang teknik enkripsi untuk menjaga keamanan informasi. Kripto adalah teknologi digital yang memanfaatkan prinsip-prinsip kriptografi untuk menciptakan sistem nilai, transaksi, dan pertukaran yang aman dan terdesentralisasi. Sejak munculnya sistem berbasis [blockchain](#) pada akhir 2000-an, kripto telah berkembang menjadi ekosistem luas yang mencakup aset digital, kontrak pintar, token utilitas, dan infrastruktur keuangan alternatif. Teknologi ini memungkinkan pencatatan dan verifikasi data secara kolektif tanpa otoritas pusat, membuka peluang baru dalam transparansi, efisiensi, dan inklusi ekonomi.

Manfaat kripto mencakup kemudahan transfer lintas batas, pengurangan biaya transaksi, dan akses ke layanan keuangan bagi komunitas yang sebelumnya tidak terjangkau oleh sistem perbankan konvensional. Di sisi lain, kripto juga membawa tantangan seperti fluktuasi nilai yang ekstrem, potensi penyalahgunaan untuk aktivitas ilegal, dan ketidakpastian regulasi di berbagai negara. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan teknologi kripto memerlukan pendekatan yang seimbang antara inovasi, perlindungan konsumen, dan stabilitas sistem keuangan.

Di dunia, kripto telah dimanfaatkan sebagai alat investasi, sistem pembayaran, dan infrastruktur keuangan alternatif. Di Indonesia, kripto berkembang pesat sebagai aset digital yang diakui secara resmi dan digunakan oleh jutaan investor, dengan potensi besar untuk mendukung ekonomi digital dan inklusi keuangan.

2. Pemanfaatan Kripto

Secara global pemanfaatan kripto adalah:

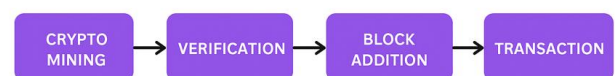
- Investasi dan lindung nilai: Kripto seperti [Bitcoin](#) dan [Ethereum](#) digunakan sebagai alternatif emas dan saham, terutama saat pasar tradisional tidak stabil.
- Sistem pembayaran global: Beberapa negara dan perusahaan menerima kripto sebagai alat pembayaran, termasuk El Salvador yang menjadikan Bitcoin sebagai mata uang resmi.
- Keuangan terdesentralisasi (DeFi): Platform seperti [Uniswap](#) dan [Aave](#) memungkinkan pinjam-meminjam, perdagangan, dan staking tanpa bank.
- Inovasi teknologi dan identitas digital: Blockchain digunakan untuk manajemen data, sertifikat digital, dan sistem voting elektronik.

Di Indonesia pemanfaatan Kripto menghasilkan:

- Pertumbuhan pengguna: Indonesia menempati peringkat ke-3 global dalam adopsi kripto, dengan lebih dari 22,9 juta pengguna dan transaksi tahunan mencapai Rp650,6 triliun pada 2024.
- Pengakuan resmi: Kripto kini diakui sebagai aset keuangan digital dan berada di bawah pengawasan OJK, bukan lagi sekadar komoditas.
- Penerimaan pajak: Transaksi kripto menghasilkan Rp1,71 triliun penerimaan pajak hingga September 2025, menunjukkan kontribusi nyata terhadap ekonomi.
- Token lokal: Proyek seperti [Palapa \(\\$PLPA\)](#) menunjukkan bahwa token buatan Indonesia mulai diminati karena relevansi lokal dan utilitas nyata dalam ekosistem digital.
- Potensi DeFi dan [Web3](#): Indonesia unggul dalam sektor DeFi ritel, dan didorong untuk mengembangkan inovasi blockchain di sektor pendidikan, keuangan, dan pemerintahan.

3. Penciptaan Kripto

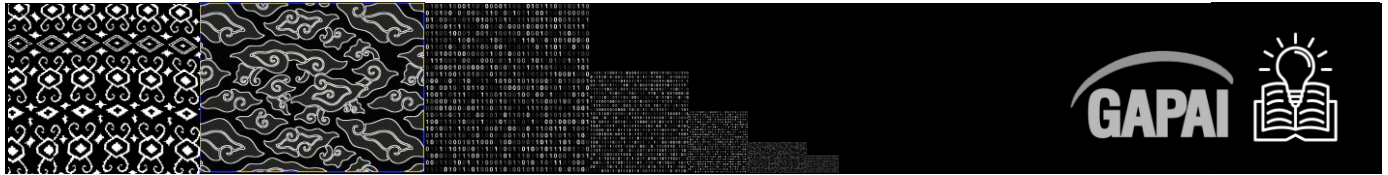
Proses penciptaan kripto secara umum adalah sebagaimana gambar berikut ini.



Gambar-1. Proses Penciptaan Kripto

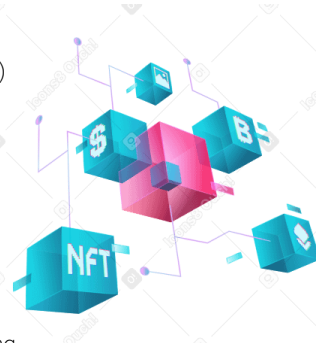
Proses penciptaan kripto adalah pertama Crypto Mining yaitu proses komputasi intensif untuk memecahkan algoritma kriptografi dan menghasilkan koin baru serta memvalidasi transaksi. Selanjutnya Verification dimana setiap transaksi diperiksa oleh jaringan untuk memastikan keabsahan dan mencegah double spending. Kemudian dilakukan Block Addition dimana transaksi yang telah diverifikasi dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam blok baru yang ditambahkan ke blockchain yang dalam prosesnya blockchain diperbarui dengan blok baru, menciptakan catatan permanen dan transparan dari semua transaksi, disebut Ledger Update. Terakhir adalah Transaction dimana pengguna dapat melakukan transfer, pembelian, atau penukaran kripto berdasarkan data yang telah tercatat di blockchain.

4. Sisi Gelap Kripto



Penyalahgunaan aplikasi kripto bisa terjadi dalam bentuk penipuan investasi, pencucian uang, atau pencurian data melalui platform ilegal. Tanpa regulasi dan edukasi yang memadai, masyarakat rentan terhadap skema [ponzi](#), [phishing](#), dan manipulasi harga. Contohnya, kasus Bybit tahun 2025 mengalami peretasan cold wallet senilai US\$1,5 miliar oleh kelompok Lazarus; Ronin Network (Axie Infinity) tahun 2022 kehilangan US\$624 juta akibat eksploitasi bridge; dan Poly Network tahun 2021 diretas senilai US\$610 juta melalui celah [smart contract](#). Karena itu, penting menggunakan aplikasi kripto resmi dan memahami risiko serta cara melindungi aset digital.

Pola umum kejahatan kripto adalah: eksploitasi kelemahan teknis (smart contract, bridge, wallet), manipulasi pasar dan harga token, penipuan skema investasi dan rug pull, pencurian identitas dan private key serta penggunaan paspor palsu dan pencucian uang lintas negara



5. Potensi Kripto Masa Depan

Kripto memiliki potensi besar untuk mendukung UMKM, koperasi, dan pendidikan melalui akses pembiayaan alternatif, efisiensi transaksi, dan transparansi berbasis blockchain. UMKM dapat memanfaatkan peer-to-peer lending, stablecoin, dan smart contract untuk mempercepat bisnis dan membangun kepercayaan. Koperasi dapat meningkatkan tata kelola melalui pencatatan digital, tokenisasi aset, dan audit otomatis. Di sektor pendidikan, teknologi kripto mendukung penerbitan sertifikat digital, pengembangan kurikulum Web3, dan simulasi keuangan untuk meningkatkan literasi dan kesiapan SDM masa depan.

6. Regulasi

Amerika Serikat memberlakukan Undang-Undang [GENIUS](#), mengatur stablecoin yang menetapkan: Lisensi khusus bagi penerbit stablecoin, Cadangan wajib 1:1 dengan aset likuid seperti dolar AS dan treasury dan Audit dan transparansi berkala.

Uni Eropa memberlakukan [Markets in Crypto-Assets Regulation \(MiCAR\)](#), meski masa transisi hingga 2026 masih berlaku mengatur: Izin operasional bagi penyedia layanan kripto, Standar perlindungan konsumen dan anti pencucian uang.

Asia (Singapura & Hong Kong) fokus pada lisensi pertukaran kripto dan regulasi stablecoin secara kepatuhan ketat dan dukungan terhadap inovasi fintech.

Timur Tengah (UEA & Bahrain) menawarkan kerangka regulasi menyeluruh yang menarik investasi global dan Dubai dikenal sebagai "crypto hub" regional.

Indonesia memasuki fase konsolidasi regulasi kripto dengan pendekatan fiskal dan kelembagaan yang makin matang. OJK sebagai regulator utama, mengatur perizinan dan tata kelola platform kripto, perlindungan konsumen dan data pribadi, serta pengawasan dan pelaporan transaksi. Pemerintah menerbitkan [PMK No. 50/2025](#), yang menetapkan PPh final 0,21% atas transaksi di platform lokal dan penghapusan PPN untuk mendorong keadilan fiskal dan efisiensi transaksi. Sebanyak 25 platform anggota CFX telah terdaftar resmi di OJK sebagai [Pedagang Aset Keuangan Digital \(PAKD\)](#), memperkuat ekosistem nasional.

7. Kripto di ITU

Sejumlah study dan focus group ITU-T membahas kripto adalah:

- [SG13](#) – Future Networks tentang standar untuk jaringan masa depan, termasuk 5G, IMT-2030, dan virtualisasi dimana blockchain sebagai bagian dari arsitektur jaringan terdesentralisasi.

- [SG17](#) – Security tentang keamanan siber, kriptografi, identitas digital, dan perlindungan data meliputi kriptografi dan keamanan transaksi kripto.

- [SG20](#) – IoT & Smart Cities tentang standar untuk IoT, digital twins, dan interoperabilitas termasuk integrasi blockchain untuk identitas dan transaksi IoT.

- [FG-DLT \(Focus Group on Distributed Ledger Technology\)](#) aktif hingga 2021, membahas standar awal untuk blockchain dan DLT. Hasilnya menjadi referensi untuk SG13 dan SG20.

- [FG-DFS \(Focus Group on Digital Financial Services\)](#) fokus pada inklusi keuangan digital, termasuk penggunaan kripto dan mobile money di negara berkembang.

- [TSAG \(Telecommunication Standardization Advisory Group\)](#) dalam pertemuan Mei 2025, TSAG membahas kemungkinan pembentukan Focus Group baru dalam periode studi 2025–2028 terkait embodied intelligence, metaverse, yang bisa mencakup aspek kripto dan Web3.

8. Kesimpulan

Kripto berkembang pesat sebagai bagian dari inovasi digital yang menawarkan efisiensi, transparansi, dan inklusi keuangan, meski tantangan regulasi masih besar. Ke depan, kripto diperkirakan makin terintegrasi dengan sistem keuangan tradisional, didukung oleh kolaborasi antara pemerintah, industri, dan akademisi. Inisiatif global seperti ITU Blockchain Summit 2025 dan pembentukan Focus Group ITU-T menunjukkan komitmen internasional dalam membangun ekosistem blockchain dan Web3 yang aman, inklusif, dan adaptif terhadap perubahan teknologi.

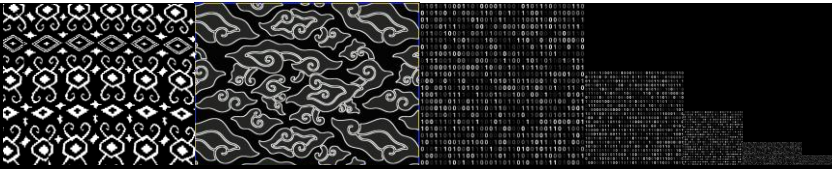
9. Rekomendasi

Pemerintah melalui Komdigi perlu menyusun regulasi kripto yang fleksibel dan inovatif, didukung kolaborasi lintas sektor serta peningkatan literasi digital, untuk membangun ekosistem yang aman dan inklusif. Industri dan akademisi berperan penting dalam riset dan pengembangan teknologi kripto, khususnya di bidang keamanan, interoperabilitas, dan efisiensi.

Dengan sinergi antara regulasi, industri, dan edukasi, Indonesia dapat mempercepat adopsi kripto yang relevan dengan kebutuhan nasional dan memperkuat posisinya dalam ekonomi digital global.

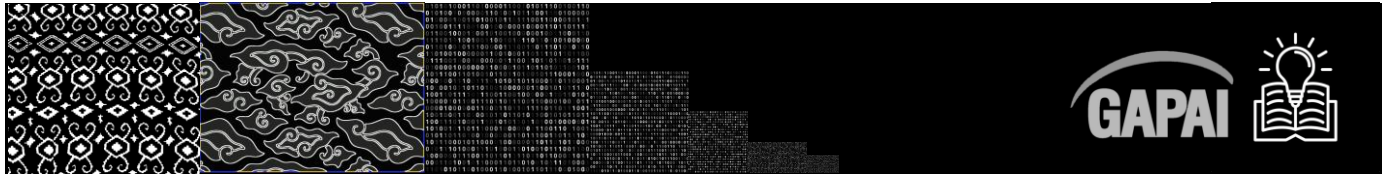
Referensi:

3. Crypto Media, <https://www.cryptomedia.id/cryptopedia/apa-itu-cryptocurrency/>
4. DetikNET, <https://inet.detik.com/business/d-8179499/mengenal-aset-kripto-dari-tren-global-ke-potensi-besar-di-indonesia>
5. Dig Watch, <https://dig.watch/event/itu-telecommunication-standardization-advisory-group-tsag-may-2025>
6. ITU, <https://www.itu.int>
7. Kompas.com, <https://money.kompas.com/read/2025/06/10/111342626/indonesia-peringkat-3-adopsi-kripto-dunia-ungguli-as>



5 Ruang Regulasi





5.1

Regulasi

Sampah Elektronik (E-Waste)

Oleh: IICF Study Group Regulasi

Abstrak

Dokumen ini menyoroti tantangan dan peluang pengelolaan sampah elektronik (e-waste) di Indonesia dalam konteks pertumbuhan ekonomi digital dan keberlanjutan lingkungan. Pada 2022, Indonesia menghasilkan sekitar 1,886 juta ton e-waste, namun hanya kurang dari 10% yang berhasil dikelola dan didaur ulang secara formal. Kandungan zat berbahaya dalam e-waste berdampak serius bagi kesehatan dan lingkungan, sehingga kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat sangat krusial untuk membangun sistem yang efisien dan berkelanjutan. Namun, kemampuan fasilitas daur ulang di Indonesia masih sangat terbatas, baik dari sisi kapasitas maupun pemenuhan standar lingkungan dan kesehatan kerja sehingga sebagian besar e-waste masih ditangani oleh sektor informal tanpa perlindungan yang memadai.

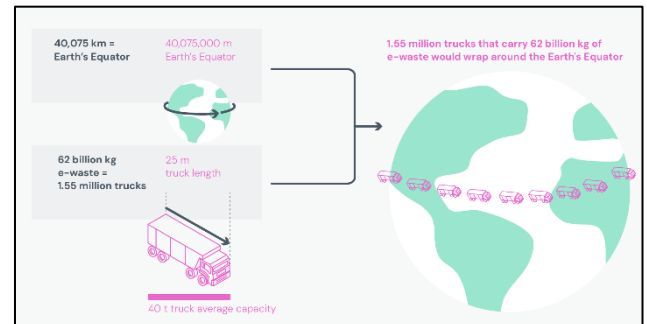
Selain keterbatasan infrastruktur daur ulang, isu utama lain adalah lemahnya regulasi dan belum adanya target kuantitatif nasional dalam pengumpulan serta pengolahan e-waste. Regulasi yang ada belum cukup mendorong implementasi di lapangan, dan pelaksanaan prinsip Extended Producer Responsibility (EPR) secara nasional masih minim. Program "take-back" juga belum terintegrasi dan cakupannya terbatas, serta koordinasi antar lembaga, baik pemerintah pusat, daerah, maupun swasta masih perlu diperbaiki untuk memastikan pengelolaan e-waste yang terpadu. Rendahnya pengetahuan masyarakat memperparah tingkat daur ulang yang rendah. Mengingat proyeksi kenaikan e-waste menjadi 3,2 juta ton pada 2040, perbaikan regulasi, penambahan kapasitas daur ulang, dan peningkatan edukasi publik menjadi prioritas strategis agar Indonesia mampu mengelola e-waste secara efektif dan mendukung pertumbuhan ekonomi sirkular hijau.

Kata-kata kunci: e-waste, ekonomi sirkular, regulasi, EPR, take-back program, kapasitas fasilitas daur ulang, pengetahuan dan edukasi masyarakat, bahan berbahaya, koordinasi antar lembaga, proyeksi e-waste 2040, kesadaran lingkungan.

1. Pendahuluan

Seiring dengan pertumbuhan konektivitas global, inovasi yang bertanggung jawab terkait dengan tujuan lingkungan dan ekonomi sirkular sangat penting dalam siklus hidup teknologi digital. Dengan masyarakat digital yang terus berkembang dan lebih banyak perangkat elektronik yang dihasilkan, emisi karbon terkait limbah elektronik dan TIK juga terus meningkat.

Pada tahun 2022, tercatat 62 miliar kilogram limbah elektronik (e-waste) dihasilkan secara global (setara dengan rata-rata 7,8 kg per kapita per tahun) dan Indonesia berkontribusi sekitar 1.886 juta ton.



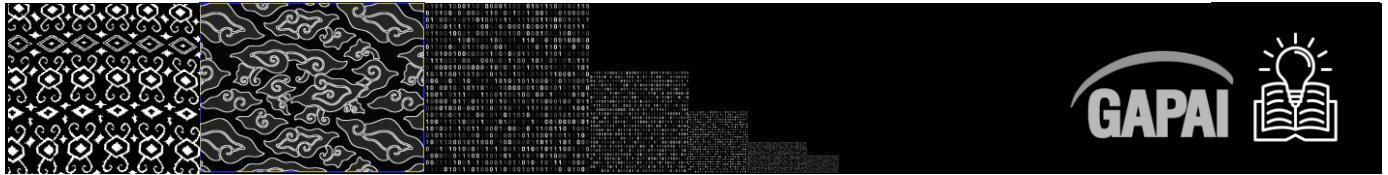
Selanjutnya, sekitar 22,3% dari massa limbah elektronik ini didokumentasikan sebagai pengumpulan dan daur ulang secara resmi dengan cara yang ramah lingkungan. Sementara itu e-waste yang dikelola di Indonesia sekitar <10% dari total volume (1,3 juta ton/tahun), dan kontributor e-waste nasional adalah 56% oleh Jawa dan 22% oleh Sumatera.

Umumnya kandungan e-waste terdiri dari dan peruntukannya: Timbal (Pb)-(Layar CRT (monitor/TV lama), solder PCB, baterai UPS, kabel PVC), Merkuri (Hg)-Lampu neon pada LCD backlight (monitor/laptop lama), switch tilt, relay, Kadmium (Cd)-baterai Ni-Cd (router, UPS, handset cordless lama), chip resistor, sensor inframerah, Kromium Heksavalen (Cr^{6+})- Pelapis anti-karat pada casing server, baut tower BTS, Polibrominated Biphenyls (PBB), Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE)-Flame retardant plastik (casing, kabel, motherboard), Polychlorinated Biphenyls (PCB)- Transformator & kapasitor lama di BTS, UPS besar (sebelum 2000), Asbes- Isolasi panas di server lama, panel tahan api di data center, Arsenik (As)- Chip gallium arsenide (GaAs) pada LED, laser optik, modul RF tower, Beryllium (Be)-konektor tembaga-beryllium pada motherboard, switch, Antimon Trioksida (Sb_2O_3)- Flame retardant bersama PBDE pada plastik casing, Phthalates (DEHP, BBP, DBP, DIBP)-plastik fleksibel kabel, touchscreen, casing, Chlorofluorocarbon (CFC) / HCFC- Pendingin AC di data center & BTS (perangkat lama), Lithium-Ion (Li-ion) & NiMH- baterai, Toner & Tinta Printer - Kartrid printer laser & inkjet.

2. Isu dan Permasalahan

Mengingat bahwa e-waste mengandung berbagai zat berbahaya yang dijelaskan sebelumnya dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui udara, air, makanan, atau kontak kulit dengan dampak a.l. kerusakan sistem saraf akibat dari paparan timbal dan merkuri yang dapat mengganggu fungsi otak dan saraf pusat; gangguan pernapasan (sesak napas dan penyakit paru) akibat menghirup uap beracun dari pembakaran e-waste, juga gangguan pencernaan dan ginjal akibat kadmium dan kromium yang dapat merusak sistem pencernaan, ginjal, dan hati serta meningkatkan risiko penyakit kanker (paru-paru dan organ tubuh) akibat paparan logam berat dalam jangka panjang. Bahaya e-waste juga terkait gangguan hormonal dan kehamilan akibat bahan brominasi dalam perangkat elektronik yang mengganggu sistem endokrin dan membahayakan ibu hamil serta gangguan perkembangan anak dimana anak-anak sangat rentan terhadap efek timbal dan merkuri yang dapat menghambat pertumbuhan dan kecerdasan. Oleh karenanya pengelolaan e-waste tidak dapat disepelekan dalam jangka panjang dan harus ditangani bersama kolaborasi antara pemerintah, industri dan masyarakat.

Memperhatikan pengelolaan e-waste di Indonesia hingga tahun 2022 baru mencapai sekitar <10% dari total volume dikarenakan minimnya fasilitas daur ulang akibat sebagian besar e-waste masih ditangani oleh pendaur ulang (recycler) informal (pemulung, tukang loak) tanpa perlindungan lingkungan dan kesehatan yang memadai, disamping Investasi fasilitas daur ulang masih terbatas dan belum



tersebar merata di seluruh Indonesia. Disamping itu, juga belum adanya target nasional formal (target kuantitatif nasional untuk pengumpulan dan daur ulang e-waste) untuk pengumpulan dan pengolahan e-waste seperti yang dilakukan oleh sejumlah negara maju. Nampaknya regulasi yang ada belum cukup mendorong implementasi teknis di lapangan, minimnya produsen dan distributor untuk menjalankan prinsip Extended Producer Responsibility (EPR) guna menarik kembali produk-produk yang sudah tidak digunakan, dan program take-back masih terbatas dan belum terintegrasi secara nasional. Disisi lain nampaknya koordinasi antar lembaga dimana pengelolaan e-waste yang melibatkan banyak pihak (KLH, BRIN, pemerintah daerah, swasta) belum berjalan baik dan belum ada sistem koordinasi terpadu. Pada workshop Komdigi-ITU pada tahun 2024, Indonesia diproyeksikan menghasilkan 3,2 juta ton e-waste pada 2040, sehingga regulasi pengelolaan e-waste penting.

Sebagai tambahan, rendahnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat akan bahayanya e-waste menyebabkan masih banyak yang menyimpan e-waste (a.l. baterai, power bank, kabel) di rumah atau membuangnya bersama sampah biasa yang juga berkontribusi kepada rendahnya tingkat daur ulang e-waste di Indonesia.

3. Regulasi

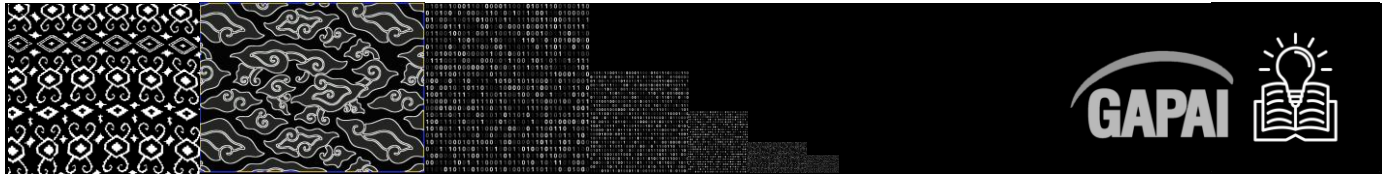
ITU telah menerbitkan sejumlah panduan terkait e-waste yaitu The Global E-waste Monitor 2024, Policy Practices for E-waste Management: Tools for a Balanced and Fair Circular Economy (2nd Edition 2025), Creating a Circular Economy for Electronic and Electrical Equipment, E-waste, Circular Economy, and Sustainable Supply Chain Management (ITU-T Study Group 5, Question 7/5), E-waste Statistics Guidelines (Global E-waste Statistics Partnership), Internet Waste (2021). Disamping itu sejumlah resolusi ITU yang terkait dengan isu e-waste adalah ITU-D Resolution 66 (Rev. Baku, 2025): ICT, Environment, Climate Change, and Circular Economy, dan ITU-T Resolution 79 (Rev. New Delhi, 2024): Role of Telecommunications/ICT in Handling and Controlling E-Waste from Telecommunication and Information Technology Equipment and Methods of Treating It. Sejumlah rekomendasi ITU terkait isu e-waste pun sudah diterbitkan² sebagaimana tabel berikut ini

No	Rekomendasi	Judul	Ringkasan
1	L.1000	Universal power adapter and charger solution for mobile terminals and other hand-held ICT devices	Persyaratan tingkat tinggi untuk adaptor daya universal guna mengurangi produksi dan daur ulang dengan memperluas aplikasi ke lebih banyak perangkat.
2	L.1001	External universal power adapter solutions for stationary information and communication technology devices	Persyaratan untuk adaptor daya universal bagi perangkat ICT stasioner untuk mengurangi limbah melalui umur pakai lebih panjang.
3	L.1002	External universal power adapter solutions for portable information and communication technology devices	Panduan lingkungan untuk adaptor daya universal bagi perangkat ICT portabel.
4	L.1005	Test suites for assessment of the universal charger solution	Suite tes untuk efisiensi energi, interworking, keamanan, dan EMC adaptor charger universal.
5	L.1006	Test suites for assessment of the External universal power adapter solutions for stationary information and communication technology devices	Tes fungsional untuk adaptor daya universal bagi perangkat stasioner.
6	L.1007	Test suites for assessment of the External universal power adapter solutions for portable information and	Tes untuk adaptor daya universal bagi perangkat portabel.

		communication technology devices	
7	L.1010	Green battery solutions for mobile phones and other hand-held information and communication technology devices	Parameter minimum untuk solusi baterai ramah lingkungan guna mengurangi dampak baterai.
8	L.1015	Criteria for evaluation of the environmental impact of mobile phones	Kriteria evaluasi dampak lingkungan ponsel sepanjang siklus hidup, termasuk desain dan akhir pakai.
9	L.1020	Circular Economy: Guide for Operators and Suppliers on approaches to migrate towards circular ICT goods and networks	Panduan migrasi ke ekonomi sirkular untuk barang dan jaringan ICT.
10	L.1021	Extended producer responsibility - Guidelines for sustainable e-waste management	Deskripsi sistem EPR untuk pengelolaan e-waste berkelanjutan, termasuk tantangan dan prasyarat.
11	L.1030	E-waste management framework for countries	Kerangka pengelolaan e-waste bagi negara, termasuk dampak lingkungan dan peluang ekonomi.
12	L.1031	Guideline for the development of an e-waste management system and achieving the e-waste targets of the Connect 2030 Agenda	Pendekatan tiga langkah untuk target pengurangan e-waste Connect 2030, termasuk inventarisasi.
13	L.1037	Requirements for the collection, transportation, storage, dismantling, valorization and final disposal of waste electrical and electronic equipment	Kerangka untuk pengumpulan, transportasi, penyimpanan, pembongkaran, dan pembuangan akhir WEEE.
14	L.1100	Procedure for recycling rare metals in information and communication technology goods	Prosedur daur ulang logam langka di barang ICT dan format komunikasi informasi.
15	L.1101	Measurement methods to characterize rare metals in information and communication technology goods	Metode pengukuran (XRF dan ICP-MS) untuk karakterisasi logam langka.
16	L.1102	Use of printed labels for communicating information on rare metals in information and communication technology goods	Metode label cetak untuk informasi logam langka bagi konsumen dan recycler.
17	L.1300	Best practices for green data centres	Praktik terbaik untuk mengurangi dampak iklim data center, termasuk e-waste.
18	L.Suppl.4	Guidelines for developing a sustainable e-waste management system	Panduan untuk desain sistem pengelolaan e-waste berkelanjutan, termasuk kerangka kebijakan.
19	L.Suppl.5	Life-cycle management of ICT goods	Implementasi pendekatan siklus hidup untuk perusahaan ICT, fokus pada material.
20	L.Suppl.20	Green public ICT procurement	Panduan pengadaan ICT ramah lingkungan bagi otoritas publik.
21	L.Suppl.27	Success stories on e-waste management	Kisah sukses pengelolaan e-waste di berbagai negara, termasuk kebijakan dan inisiatif.
22	L.Suppl.28	Circular Economy in Information and Communication Technology; definition of approaches, concepts and metrics	Pendekatan, konsep, dan metrik ekonomi sirkular untuk infrastruktur ICT.

ITU juga menerbitkan sejumlah dokumen Laporan (Report) terkait isu e-waste sebagaimana tabel berikut ini.

² <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=L>



No	Judul	Ringkasan
1	Policy practices for e-waste management: Tools for a balanced and fair circular economy - Second edition ³	Toolkit langkah demi langkah untuk pembuat kebijakan mengembangkan sistem e-waste berbasis EPR, fokus pada negara berkembang.
2	National E-waste Monitor: Namibia ⁴	Statistik e-waste Namibia, tantangan jarak geografis, dan roadmap perbaikan data serta infrastruktur.
3	National E-waste Monitor: Botswana ⁵	Analisis EEE di pasar Botswana, kerangka regulasi, dan rekomendasi peningkatan data e-waste.
4	The Global E-waste Monitor 2024 ⁶	Laporan global e-waste: 62 juta ton pada 2022, tingkat daur ulang 22,3%, proyeksi hingga 2030.
5	Regional E-Waste Monitor for the Western Balkans ⁷	Statistik, kebijakan, dan rekomendasi e-waste di Balkan Barat.
6	Towards the harmonization of data collection - A baseline study for e-waste in East Africa ⁸	Studi baseline e-waste di Afrika Timur (Burundi, Kenya, dll.) untuk harmonisasi data.
7	Green data centers: towards a sustainable digital transformation - A practitioner's guide ⁹	Panduan enam dimensi untuk data center ramah lingkungan, termasuk pengelolaan e-waste.
8	Regional E-waste Monitor for Latin America ¹⁰	Peningkatan e-waste 49% di Amerika Latin, tingkat pengumpulan 2,7%.
9	Regional E-waste Monitor for the Arab States ¹¹	Peningkatan 61% e-waste di negara Arab, peluang ekonomi USD 3 miliar.
10	Policy Practices for E-waste Management ¹²	Toolkit EPR untuk sistem pengelolaan e-waste inklusif.
11	Successful Electronic Waste Management Initiatives ¹³	Kisah sukses proyek e-waste global untuk panduan negara anggota.
12	Technical Reports, Development of E-waste Policy for Uzbekistan ¹⁴	Empat laporan teknis untuk pengembangan kebijakan e-waste Uzbekistan.
13	Global and Complementary Actions for Electronics Extended Producer Responsibility ¹⁵	Solusi EPR untuk tingkatkan pengumpulan e-waste.
14	Digital Solutions for a Circular Electronics Value Chain ¹⁶	Tren digitalisasi untuk rantai nilai elektronik sirkular.
15	Internet Waste ¹⁷	Limbah dari infrastruktur konektivitas internet dan praktik WEEE berkelanjutan.

Sementara di Indonesia regulasi terkait pengelolaan e-waste diatur di UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), PP Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Keppres Nomor 61 Tahun 1993 tentang Ratifikasi Konvensi Basel, Perpres Nomor 47 Tahun 2005 tentang Ratifikasi Basel Ban Amendment, Permen LHK Nomor 9 Tahun 2024 tentang Pengelolaan Sampah dan Limbah yang Mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun, Permen LH Nomor 18 Tahun 2009 tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah B3.

Bahwasannya EPR adalah kebijakan lingkungan yang mewajibkan setiap produsen/pemegang merk dagang bertanggung jawab atas seluruh siklus hidup produknya, terutama pada tahap akhir (pasca-konsumen): pengumpulan, pengangkutan, daur ulang, dan pembuangan akhir yang aman. Di Indonesia sebagaimana dijelaskan,

EPR untuk e-waste sedang dalam tahap transisi dari sukarela menuju wajib, dengan target penerapan penuh secara bertahap mulai 2025–2030. Implementasi EPR e-waste (per Desember 2025) masih dalam tahap wajib bertahap; belum ada sanksi keras jika belum melaksanakan namun demikian sekitar 20–30 produsen besar elektronik (Samsung, LG, Panasonic, Polytron, dll.) sudah menjalankan program take-back secara sukarela atau Percontohan, dan beberapa kota sudah memiliki program jemput e-waste resmi (contoh: Jakarta melalui JakEvo, Bandung melalui Bandung E-Waste Solution, Surabaya melalui Dinas LH) tapi faktanya lebih dari 85% e-waste nasional masih ditangani oleh bank sampah dan pemulung informal yang tidak memiliki kualifikasi sebagai pengelola e-waste.

Sementara itu di tingkat ASEAN, Singapore adalah negara yang paling maju dalam pengelolaan e-waste setara dengan Jepang, Belanda dan Finlandia, hal ini terukur dari tingkat daur ulang formal (recycling rate), implementasi EPR, infrastruktur pengumpulan, dan kepatuhan terhadap standar lingkungan internasional seperti Basel Convention¹⁸. Singapura memiliki sistem terintegrasi yang paling matang di ASEAN, dengan tingkat daur ulang e-waste mencapai sekitar 59% (data 2020, dengan proyeksi peningkatan ke 60% pada 2025 melalui Resource Sustainability Act/RSA 2020)¹⁹, sementara Indonesia tingkatannya masih <10% (perkiraan target 30% di 2029) tapi berkontribusi volume e-waste terbesar di ASEAN, sekitar 1.886 juta ton/tahun di tahun 2022.

Keberadaan regulasi EPR di beberapa negara terbukti berdampak positif dalam mencapai angka daur ulang national NRR (National Recycling Rate). Daur ulang limbah elektronik yang baik mendorong terciptanya praktik ekonomi sirkular di sektor ICT Indonesia yang juga mendukung praktik green ICT.

4. Opini

Bercermin dari data dan fakta di lapangan, Indonesia belum memiliki Producer Responsibility Organization (PRO) nasional khusus e-waste, konon masih dalam tahap pembentukan. Disamping itu biaya daur ulang tergolong tinggi, akibatnya banyak produsen ICT lebih memilih membayar “eco-fee” atau Environmental Handling Fee/EHF²⁰, daripada membangun sistem sendiri didukung dengan data e-waste nasional masih kurang akurat dan sektor informal (tukang loak, pemulung) belum terintegrasi dengan baik Hal-hal ini menyebabkan Indonesia baru bisa mendaur ulang secara formal <10% total e-waste tahunan.

Kekurangan ini, terutama disebabkan oleh lemahnya pengawasan dan penegakan hukum yang terintegrasi dan kurang bekerjasama dengan ITU²¹/UNEP²², dimana sanksi jarang diterapkan, tidak ada mekanisme verifikasi kepatuhan, tidak adanya regulasi sektor ICT dan EPR masih sukarela serta terbatas, sementara itu sektor telekomunikasi dan ICT menyumbang 20-30% e-waste nasional. Selain itu, koordinasi antara KLH (pengawasan B3), Kemenperin (EPR produsen), dan Komdigi (sektor ICT) juga masih belum baik,

³ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/WEEE-Saudi-Arabia-Toolkit.aspx>

⁴ https://www.itu.int/pub/D-GEN-E_WASTE.05-2024-02

⁵ https://www.itu.int/pub/D-GEN-E_WASTE.05-2024-01

⁶ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>

⁷ <https://hub.publication/d-hdb-e-waste-2023-wb>

⁸ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Spotlight/EACO-baseline-study-for%20e-waste.aspx>

⁹ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Toolbox/Green-data-center-guide.aspx>

¹⁰ https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Publications/2022/REM_LATAM_2022_ENG_Final.pdf

¹¹ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Toolbox/REM-Arab-States-2021.aspx>

¹² <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Toolbox/WEEE-Africa-Toolkit.aspx>

¹³ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/2018/Successful-electronic-waste-management-initiatives.pdf>

¹⁴ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Spotlight/WEEE-Policy-in-Uzbekistan.aspx>

¹⁵ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Priority-Areas/Developing-Technology-Solutions.aspx>

¹⁶ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Priority-Areas/Developing-Technology-Solutions.aspx>

¹⁷ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Spotlight/Internet-Waste-thought-paper.aspx>

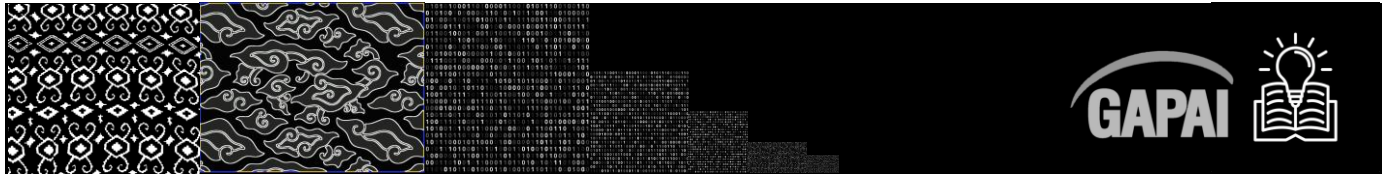
¹⁸ <https://www.basel.int/>

¹⁹ <https://www.mse.gov.sg/latest-news/resource-sustainability-act/>

²⁰ <https://engineerfix.com/what-is-an-eco-fee-and-how-does-it-work/>

²¹ <https://www.itu.int>

²² <https://www.unep.org/>



berakibat tidak adanya PRO nasional. Ditambah dengan kurangnya insentif ekonomi semacam subsidi/keringanan pajak untuk pendaur ulang (recycler) yang berakibat biaya EPR tinggi, sementara e-waste justru banyak dijual ke recycler informal dengan harga rendah.

Dalam konteks ICT, nampaknya Komdigi kurang serius dalam implementasi konkret, masih terjebak dalam konteks perencanaan dan kolaborasi (dengan KLH, BRIN, FCDO), bukan penegakan regulasi. Hal ini diperkuat dengan belum adanya regulasi sektor telekomunikasi dan ICT tentang e-waste maupun kewajiban EPR bagi para operator dan penyedia perangkat telekomunikasi, sehingga sejauh ini terkesan hanya reaktif serta belum menjadi sebuah proses bisnis regulasi. Faktanya, hampir semua operator telekomunikasi masih menganggap e-waste sebagai aset untuk dijual guna menutupi biaya pengakhiran aset mereka, sementara workshop Komdigi-ITU 2024 menyebutkan hal ini akan menghambat ekonomi sirkular akibat tingginya biaya bagi para recycler formal untuk mendapatkan akses ke e-waste berkualitas sebab harus bersaing dengan para recycler informal. Kekurangan lainnya adalah masih adanya tumpang tindih kebijakan pemerintah terkait Barang Milik Negara/Daerah dengan ketentuan KLH terkait perlindungan lingkungan hidup atau penanganan limbah berbahaya, yang juga menjadi salah satu hambatan dalam pelaksanaan ICT hijau (ramah lingkungan).

5. Rekomendasi

Guna mengatasi kelemahan dan ketimpangan dalam pengelolaan e-waste di Indonesia dimana kecenderungan volume e-waste per tahunnya terus meningkat, maka direkomendasikan untuk diadakannya:

- a. Ketentuan PNBP (Pendapatan Negara Bukan Pajak) e-waste dan formula perhitungan yang diatur dalam Peraturan Presiden.
- b. Peraturan Menteri Komdigi tentang pengelolaan e-waste, sebagai turunan dari PP 27/2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik maupun PP 46/2021 tentang Postelsiar, dengan fokus:
 - i. mewajibkan produsen/operator bertanggung jawab untuk take-back e-wastanya dan menyerahkan e-wastanya ke sistem nasional serta dilarang dijual bebas,
 - ii. menerapkan sanksi atas pelanggaran terhadap ketentuan pengelolaan e-waste, dan
 - iii. mengintegrasikan sektor informal ke sistem nasional.
- c. Producer Responsibility Organization (PRO) nasional e-waste dengan standar proses bisnis yang disepakati dan dipantau oleh Pemerintah, Industri (produsen dan operator telekomunikasi/ICT) dan Recycler formal.
- d. Lembaga audit e-waste independen nasional, untuk menentukan kepatuhan regulasi dan penetapan nilai e-waste secara wajar dan akurat.
- e. Sosialisasi kepada industri dan masyarakat, serta pengembangan kapasitas sumber daya manusia terkait e-waste.
- f. Transformasi kebijakan pemerintah terkait kelembagaan dan infrastruktur e-waste, khususnya di sektor telekomunikasi dan ICT agar tidak menjadi masalah lingkungan dikemudian hari.

Referensi:

1. Arah Kita.com, https://www.arahkita.com/suarakita/100203_kompleksitas-pengelolaan-e-waste-di-indonesia--limbah-berbahaya-terhadap-kesehatan-dan-lingkungan
2. Circular Economy, and Sustainable Supply Chain Management (ITU-T Study Group 5, Question 7/5), https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2022-2024/05/Documents/qtext/q7_5-en.pdf
3. Creating a Circular Economy for Electronic and Electrical Equipment,

- <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/e-waste.aspx>
4. E-waste Statistics Guidelines (Global E-waste Statistics Partnership), https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/E-waste_Guidelines_Partnership_2015.pdf
5. Internet Waste (2021), <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Publications/2020/Internet-Waste%202020.pdf>
6. International Telecommunication Union (ITU), <https://www.itu.int>
7. Kata Data Green, <https://green.katadata.co.id/berita/67dd13fb1d4e2/langkah-nyata-atasi-krisis-e-waste-di-indonesia>
8. Keppres Nomor 61 Tahun 1993 tentang Ratifikasi Konvensi Basel, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/45010/keppres-no-61-tahun-1993>
9. Perpres Nomor 47 Tahun 2005 tentang Ratifikasi Basel Ban Amendment, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/48400/perpres-no-47-tahun-2005>
10. Permen LHK Nomor 9 Tahun 2024 tentang Pengelolaan Sampah dan Limbah yang Mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun, <https://jdih.menlhk.go.id/peraturan/PermenLHK%209%202024.pdf>
11. Permen LH Nomor 18 Tahun 2009 tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah B3, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/41488/permenlh-no-18-tahun-2009>
12. Policy Practices for E-waste Management: Tools for a Balanced and Fair Circular Economy (2nd Edition 2025), https://www.itu.int/hub/publication/d-gen-e_waste-06-2025/
13. PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/140068/pp-no-101-tahun-2014>
14. PP Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, https://sipsn.menlhk.go.id/download/ewaste2021/Bahan_Pengelolaan_Sampah_Elektronik_PP27_2020_DirPS_KLHK.pdf
15. PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/183465/pp-no-22-tahun-2021>
16. The Global E-waste Monitor 2024, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>
17. UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/38982/uu-no-18-tahun-2008>
18. UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/38765/uu-no-32-tahun-2009>



6 Update ITU

6.1

Laporan

Sidang WTDC 2025

Oleh: IICF Study Group Regulasi

Abstrak

The ITU-D World Telecommunication Development Conference (WTDC) 2025 plays an important role in strengthening global collaboration to utilize information and communication technology (ICT) as the foundation for sustainable development. This forum is a strategic venue for ITU member countries to exchange experiences and formulate policies to reduce the digital divide, increase equality, and ensure affordability of telecommunications access for all levels of society. Through the implementation of ICT, many member countries have succeeded in accelerating transformation in the education sector with online learning, improving health services through telemedicine and health information systems, strengthening early warning systems and disaster management coordination, and encouraging the development of micro, small, and medium enterprises (MSMEs) with digital platforms. The use of ICT in daily life has become a major catalyst in encouraging social and economic inclusion, thereby supporting the creation of a more resilient and competitive society in the digital era.

Keywords: telecommunications, ICT, inequality, equality, affordability.

1. Latar Belakang

World Telecommunication Development Conference 2025 (WTDC-25) akan diselenggarakan oleh Pemerintah Azerbaijan di Baku dari tanggal 17 s/d 28 November 2025 dengan tema "Universal, meaningful, and affordable connectivity for an inclusive and sustainable digital future". WTDC merupakan kegiatan rutin 3-4 tahun sekali oleh ITU-D (Development Sector) sejak tahun 1994. Adapun WTDC bertugas untuk:

- Menyusun strategi global untuk pengembangan telekomunikasi dan TIK di negara berkembang.
- Menetapkan prioritas dan program kerja ITU-D selama empat tahun ke depan.
- Mendorong inklusi digital, pembangunan infrastruktur, dan kebijakan yang mendukung konektivitas universal.

Manfaat langsung WTDC bagi masyarakat adalah:

- Peningkatan akses internet dan telekomunikasi: WTDC mendorong pembangunan infrastruktur digital di daerah terpencil dan negara berkembang.



- Kebijakan inklusi digital: Masyarakat yang sebelumnya terpinggirkan (misalnya perempuan, penyandang disabilitas, komunitas adat) mendapat perhatian khusus dalam program konektivitas.
- Peluang kerja dan ekonomi digital: Dengan konektivitas yang lebih baik, masyarakat bisa mengakses pendidikan daring, e-commerce, dan layanan keuangan digital.
- Peningkatan layanan publik: Teknologi komunikasi yang ditingkatkan mendukung layanan kesehatan, pendidikan, dan tanggap bencana berbasis digital.

Manfaat tidak langsung WTDC bagi masyarakat adalah:

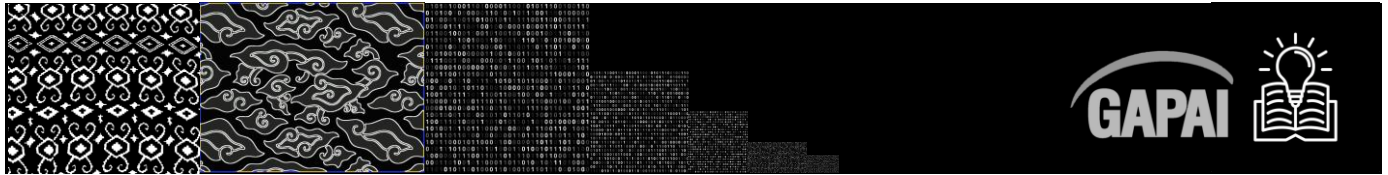
- Pemberdayaan komunitas lokal: WTDC mendorong partisipasi masyarakat dalam merancang solusi digital yang sesuai kebutuhan lokal.
- Penguatan kebijakan nasional: Negara peserta WTDC menyusun strategi nasional TIK yang berdampak pada regulasi dan program pembangunan.
- Kolaborasi global: Masyarakat mendapat manfaat dari standar internasional yang menjamin interoperabilitas dan keamanan layanan digital.

2. Maksud dan Tujuan

Sidang ITU-D WTDC 2025 bertujuan untuk memperkuat komitmen global dalam memperluas akses dan pemerataan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), terutama di negara berkembang dan wilayah terpencil. Isu-isu pokok yang diangkat meliputi kesenjangan digital antara kelompok masyarakat, keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi digital, dan perlunya perlindungan data serta keamanan siber. Dengan menyoroti tantangan-tantangan ini, WTDC mendorong terciptanya kebijakan inklusi digital yang berorientasi pada pemberdayaan perempuan, penyandang disabilitas, serta komunitas adat, sehingga seluruh lapisan masyarakat dapat menikmati manfaat teknologi secara adil dan berkelanjutan.

Strategi solusi yang diusung pada sidang ini meliputi penguatan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil untuk pembangunan infrastruktur digital yang berkelanjutan. Selain itu, sidang mendorong penyusunan regulasi nasional yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan literasi digital, serta penerapan standar internasional untuk menjamin interoperabilitas dan keamanan layanan digital. Dengan pendekatan gotong royong dan inovatif, WTDC 2025 diharapkan mampu menjadi katalisator transformasi digital yang inklusif dan tangguh di era globalisasi.

3. Program dan Agenda



Program dan agenda sidang ITU-D WTDC 2025 adalah sebagai berikut:

- Pembukaan sidang dan sambutan dari perwakilan ITU serta negara peserta.
- Diskusi panel mengenai kesenjangan digital dan strategi pemerataan akses TIK di negara berkembang serta wilayah terpencil.
- Workshop peningkatan literasi digital untuk kelompok rentan, termasuk perempuan, penyandang disabilitas, dan komunitas adat.
- Forum kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil untuk pembangunan infrastruktur digital berkelanjutan.
- Sidang khusus penyusunan regulasi nasional terkait perlindungan data dan keamanan siber yang adaptif terhadap perkembangan teknologi.
- Pemaparan studi kasus dan best practice dari negara yang telah berhasil melakukan transformasi digital inklusif.
- Rapat teknis penyusunan standar internasional untuk interoperabilitas dan keamanan layanan digital.
- Sesi konsultasi untuk merancang program pemberdayaan komunitas lokal melalui solusi digital berbasis kebutuhan daerah.
- Penyusunan rekomendasi kebijakan dan penutupan sidang dengan komitmen bersama menuju transformasi digital global yang berkelanjutan.

4. Hasil WTDC-25

Sesuai Laporan Akhir Sementara (Provisional Final Report) Konferensi Pembangunan Telekomunikasi Sedunia 2025 (WTDC-25) yang diselenggarakan di Baku, Azerbaijan pada 17–28 November 2025 dengan tema “Konektivitas Universal, Bermakna, dan Terjangkau untuk Masa Depan Digital yang Inklusif dan Berkelanjutan” telah merangkum seluruh hasil konferensi. Diikuti lebih dari 1.900 peserta dari 160 negara anggota ITU (152 hadir langsung), 104 anggota sektor, serta berbagai lembaga PBB dan organisasi pengamat, WTDC-25 berhasil mengesahkan Deklarasi Baku dan Rencana Aksi Baku (Baku Action Plan) untuk periode 2026–2029 yang akan menjadi panduan kerja ITU-D dalam mempercepat pembangunan digital, khususnya di negara-negara berkembang paling rentan (LDCs, LLDCs, dan SIDS). Konferensi juga menetapkan inisiatif regional baru/revisi untuk enam kawasan (Afrika, Amerika, Negara-negara Arab, Asia-Pasifik, CIS, dan Eropa), resolusi-resolusi baru/revisi, pertanyaan-pertanyaan studi baru untuk kelompok studi ITU-D, serta mencabut sejumlah resolusi dan pertanyaan lama. Dokumen ini mencakup proses persiapan melalui enam Rapat Persiapan Regional (RPM), segmen tingkat tinggi, serta lampiran pendukung lainnya.

Pada WTDC-25, isu kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan menjadi salah satu prioritas utama yang terintegrasi dalam Rencana Aksi Baku serta inisiatif regional di semua kawasan. Sorotan utama adalah Women’s Network Event yang diselenggarakan Network of Women in ITU-D (NoW in ITU-D), di mana ratusan perempuan profesional bertemu untuk mentoring, berbagi pengalaman, dan sertifikat penghargaan diberikan kepada

mentor-mentor aktif 2023–2025, termasuk Sahiba Hasanova (Azerbaijan). Kesetaraan gender dimasukkan secara eksplisit dalam resolusi-resolusi baru (terutama Resolusi 55 Rev. Baku 2025), dengan target partisipasi wanita minimal 50% di seluruh kegiatan ITU, serta proyek-proyek lapangan seperti pelatihan coding untuk gadis-gadis (African & Americas Girls Can Code), pemberdayaan pengusaha wanita muda Senegal melalui digital trade ecosystem, dan kolaborasi dengan EQUALS Global Partnership. Dengan demikian, WTDC-25 menegaskan bahwa menutup kesenjangan digital gender (yang masih mencapai 17–20% di banyak negara berkembang) adalah syarat mutlak untuk mencapai konektivitas universal dan bermakna yang dijanjikan Baku Action Plan.

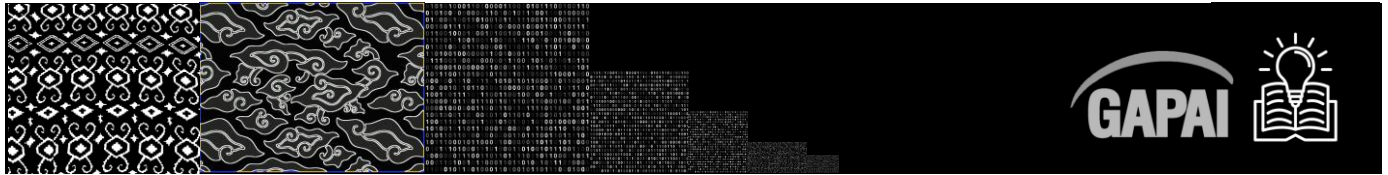


Adapun Deklarasi Baku yang terkait dengan Konektivitas Universal, Bermakna, dan Terjangkau untuk Masa Depan Digital yang Inklusif dan Berkelanjutan menekankan bahwasannya para perwakilan Negara Anggota ITU di WTDC-25 Baku menegaskan komitmen untuk mempercepat transformasi digital global yang inklusif, adil, dan berkelanjutan melalui kerja sama

internasional dan keterlibatan aktif dalam ITU-D. Mereka menyadari bahwa telekomunikasi/TIK, termasuk teknologi baru, merupakan pendorong utama pembangunan sosial-ekonomi dan pencapaian SDGs. Meskipun kemajuan teknologi menghadirkan peluang besar, masih terdapat kesenjangan konektivitas terutama di negara berkembang, daerah pedesaan, dan kelompok rentan, sehingga diperlukan investasi dan inovasi kebijakan agar konektivitas universal dapat terwujud. Deklarasi ini juga menyoroti pentingnya pengembangan kapasitas, literasi digital, dan kolaborasi lintas sektor untuk menutup kesenjangan digital, mendukung ketahanan ekonomi serta ekologis, dan memastikan bahwa tidak ada yang tertinggal dalam pembangunan digital. Komitmen bersama diarahkan pada penguatan infrastruktur, pendanaan berkelanjutan, pengembangan teknologi, dan pemanfaatan inovasi seperti AI, serta pelaksanaan penuh Deklarasi Baku dan Rencana Aksi Baku demi masa depan digital yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

Sedangkan Rencana Aksi Baku 2026–2029 menetapkan lima prioritas utama ITU-D: (1) Konektivitas Terjangkau (menutup kesenjangan broadband, terutama di pedesaan dan LDC/LLDC/SIDS melalui infrastruktur campuran serat optik, satelit, seluler, dan model investasi inovatif); (2) Transformasi Digital (mendorong ekosistem inovasi, keterampilan digital, dan pemanfaatan AI serta solusi hijau untuk SDGs); (3) Lingkungan Kebijakan & Regulasi yang Mendukung (membangun regulasi generasi ke-5 yang gesit, harmonisasi spektrum, dan statistik berkualitas tinggi); (4) Mobilisasi Sumber Daya & Kerjasama Internasional (meningkatkan pendanaan, kemitraan publik-swasta, dan dukungan khusus bagi negara-negara paling rentan); serta (5) Telekomunikasi/TIK yang Inklusif, Aman & Terlindungi (memperkuat keamanan siber, perlindungan anak online, dan inklusi gender serta disabilitas).

Rencana ini dilaksanakan melalui inisiatif regional baru/revisi untuk enam kawasan (Afrika, Amerika, Negara-negara Arab, Asia-Pasifik, CIS, dan Eropa), resolusi-resolusi yang diperbarui, pertanyaan studi kelompok studi ITU-D, serta mekanisme manajemen berbasis hasil (RBM) yang terukur, dengan target utama menjadikan konektivitas universal, bermakna, dan terjangkau sebagai fondasi pembangunan digital inklusif dan berkelanjutan hingga 2030. Dimana secara ringkas inisiatif regional Asia-Pasifik untuk WTDC-25 (2026–2029)



merupakan inisiatif Regional Asia-Pasifik yang disetujui pada WTDC-25 melalui proses persiapan APT (Asia-Pacific Telecommunity) mencakup prioritas strategis untuk mempercepat transformasi digital inklusif di kawasan, dengan fokus pada negara-negara rentan seperti LDC, LLDC, dan SIDS (termasuk negara kepulauan Pasifik). Berdasarkan 19 Preliminary APT Common Proposals (PACPs) yang di finalisasi pada Oktober 2025, inisiatif utama meliputi: (1) Penguatan Konektivitas Universal dan Tangguh, melalui pengembangan infrastruktur broadband (serat optik, satelit, dan NTN) di daerah pedesaan/terpencil, harmonisasi regulasi spektrum, dan model pendanaan inovatif untuk mengurangi kesenjangan akses hingga 30% di wilayah rawan; (2) Transformasi Digital dan Inovasi,



termasuk adopsi AI etis untuk pembangunan sosio-ekonomi, ekosistem kewirausahaan digital, dan program literasi digital bagi pemuda, perempuan, serta penyandang disabilitas, selaras dengan Lagatoi Declaration untuk Pasifik; (3) Keamanan Siber dan Respons Darurat, dengan pengembangan rencana telekomunikasi darurat nasional, sistem peringatan dini berbasis ICT, dan kerjasama regional untuk mitigasi bencana alam; serta (4) Inklusi dan Keberlanjutan, melalui inisiatif e-health, smart villages di pedesaan, dan pengurangan e-waste, didukung kemitraan publik-swasta seperti ITU Partner2Connect (P2C).

Inisiatif ini bertujuan mencapai target SDGs/WSIS 2030, dengan kolaborasi APT-ITU untuk mobilisasi sumber daya dan pemantauan tahunan, memastikan suara Asia-Pasifik yang kuat dalam agenda global ITU-D.

5. Kesimpulan

WTDC-25 di Baku, Azerbaijan pada November 2025 menghasilkan kesepakatan global baru untuk pembangunan TIK 2026–2029 melalui Deklarasi dan Rencana Aksi Baku. Konferensi ini, yang dihadiri ribuan peserta dari 160 negara, menegaskan komitmen bersama untuk mewujudkan konektivitas digital yang merata, terjangkau, dan inklusif, dengan fokus pada negara-negara rentan. Lima prioritas utama yang disepakati antara lain: akses internet terjangkau, transformasi digital, regulasi yang mendukung, penguatan kolaborasi dan sumber daya, serta TIK yang aman dan inklusif.

Melalui enam Rapat Persiapan Regional, WTDC-25 merumuskan inisiatif regional baru atau revisi untuk enam kawasan dunia serta memperbarui resolusi dan pertanyaan studi ITU-D. Hasil ini menjadi panduan resmi ITU-D sampai 2029, dengan target terukur dan dorongan kolaborasi publik-swasta untuk mengurangi kesenjangan digital global. Baku Action Plan kini menjadi rujukan utama untuk percepatan pencapaian SDGs dan WSIS hingga 2030.

6. Rekomendasi

Rekomendasi dan Langkah Aksi Implementasi Hasil Sidang WTDC 2025 oleh Indonesia sebagai berikut:

8.1. Pemerintah

- Mempercepat pembangunan infrastruktur TIK di seluruh wilayah, khususnya daerah terpencil dan kelompok rentan.
- Menyusun regulasi nasional yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, dengan penekanan pada perlindungan data pribadi dan keamanan siber.
- Mengintegrasikan standar internasional interoperabilitas dan keamanan digital dalam kebijakan nasional.
- Mendorong kolaborasi lintas sektor untuk memperkuat ekosistem digital yang inklusif dan berkelanjutan.

8.2. Industri

- Berinovasi dalam menghadirkan solusi digital yang sesuai dengan kebutuhan lokal dan memperhatikan aspek keberlanjutan.
- Menerapkan standar keamanan siber dan interoperabilitas sesuai rekomendasi global serta regulasi nasional.
- Menjalin kemitraan dengan pemerintah dan komunitas dalam program pemberdayaan digital.
- Memberikan pelatihan literasi digital bagi masyarakat, khususnya kelompok rentan, sebagai bagian dari tanggung jawab sosial perusahaan.

8.3. Akademisi

- Melakukan riset dan pengembangan terkait teknologi digital yang relevan dengan kebutuhan masyarakat Indonesia.
- Menyusun kurikulum pendidikan yang mendukung peningkatan literasi digital dan keamanan siber.
- Berkolaborasi dengan pemerintah dan industri dalam program inkubasi inovasi digital dan advokasi kebijakan berbasis evidence.
- Memberdayakan komunitas melalui pelatihan, seminar, dan pengabdian masyarakat berbasis teknologi digital.

8.4. Masyarakat

- Aktif mengikuti pelatihan literasi digital serta memanfaatkan teknologi secara produktif dan aman.
- Mendukung program pemberdayaan komunitas lokal berbasis solusi digital yang relevan dengan kebutuhan daerah.
- Berpartisipasi dalam dialog dan konsultasi publik mengenai kebijakan digital dan perlindungan data pribadi.
- Membangun budaya digital yang inklusif, toleran, dan berdaya saing di tingkat nasional maupun global.

Referensi:

- Provisional Final Report WTDC-25, <https://www.itu.int/itu-d/meetings/wtdc25/wp-content/uploads/sites/29/2025/11/090-E.pdf>
- Baku Declaration, <https://www.itu.int/itu-d/meetings/wtdc25/wp-content/uploads/sites/29/2025/11/WTDC-25-Declaration.pdf>

6.2

Analisa

Persiapan sidang WRC-27

Oleh: IICF Study Group Regulasi

Abstrak

The ITU-R World Radiocommunication Conference 2027 (WRC-27) is planned as a strategic continuation of WRC-23, with a primary focus on addressing crucial issues in the field of global radio communications. Preparations for WRC-27 are being intensively carried out through discussions at the ITU-R Study Groups, the ITU-R Working Parties, the CPM27-2 session, and the Asia-Pacific (APG) meetings under the APT, which involve cross-country and cross-sectoral collaboration. The main issues raised include the management of the radio frequency spectrum, interference handling, harmonization of the use of spectrum for terrestrial and satellite services and strengthening regulations to respond to technological challenges and the evolving needs of the world community. The results of the WRC-27 session are expected to produce important decisions that have an impact on national and international policies in the telecommunications sector.

Keywords: radio frequency, interference, terrestrial, satellite.

1. Latar Belakang

Sejak tahun 1993, World Administrative Radio Conference (WARC) berubah menjadi World Radiocommunication Conference (WRC) termasuk WRC-27 diadakan setiap tiga hingga empat tahun. Adalah tugas WRC untuk meninjau, dan, jika perlu, merevisi Peraturan Radio (*Radio Regulation*), perjanjian internasional yang mengatur penggunaan spektrum frekuensi radio dan orbit satelit geostasioner dan satelit non-geostasioner. Revisi dilakukan berdasarkan agenda yang ditentukan oleh Dewan ITU (*ITU Council*), yang mempertimbangkan rekomendasi yang dibuat oleh konferensi radiokomunikasi dunia sebelumnya.

Ruang lingkup umum agenda konferensi komunikasi radio dunia ditetapkan empat hingga enam tahun sebelumnya, dengan agenda akhir ditetapkan oleh Dewan ITU dua tahun sebelum konferensi, dengan persetujuan mayoritas Negara Anggota.

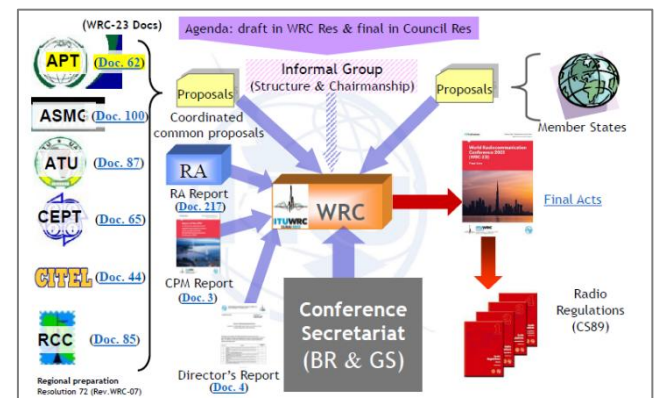
Berdasarkan ketentuan Konstitusi ITU, WRC dapat:

- merevisi Peraturan Radio (*Radio Regulation*) dan Rencana penetapan dan penjatahan Frekuensi terkait;
- menangani masalah komunikasi radio di seluruh dunia;

- menginstruksikan Dewan Peraturan Radio (*Radio Regulation Board*) dan Biro Radiokomunikasi (*Radiocommunication Bureau*), dan meninjau kegiatan mereka;
- menentukan Pertanyaan (*Questions*) untuk dipelajari oleh Majelis Radiokomunikasi (*Radiocommunication Assembly*) dan Kelompok Studi (*Study Group*) nya dalam persiapan World Radiocommunication Conference berikutnya.

Atas dasar kontribusi dari administrasi, Kelompok Studi Radiokomunikasi, dan sumber-sumber lain (sesuai Pasal 19 Konvensi (Jenewa, 1992)) mengenai hal-hal peraturan, teknis, operasional dan prosedural yang akan dipertimbangkan oleh World Radiocommunication Conference dan Regional, Rapat Persiapan Konferensi (CPM: *Conference Preparatory Meeting*) harus menyiapkan laporan konsolidasi untuk digunakan untuk mendukung pekerjaan konferensi tersebut.

Setiap kali sidang WRC selesai maka akan dihasilkan dokumen Final Acts WRC dan beberapa bulan kemudian dihasilkan dokumen ITU Radio Regulation (RR) yang baru memutakhirkan RR sebelumnya, dimana saat ini RR yang berlaku adalah Edisi 2024 terdiri dari 4 buku



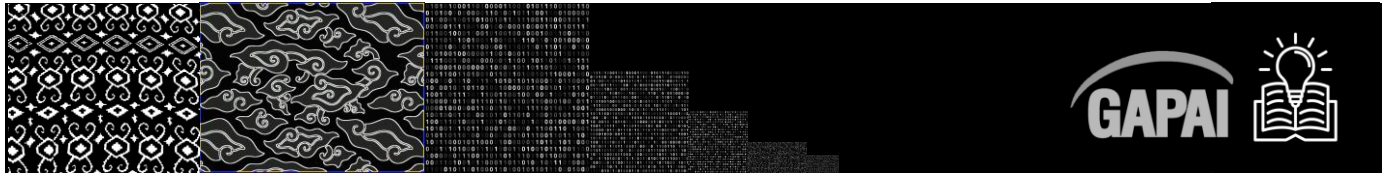
atau volume dan juga memutakhirkan dokumen Rule of Procedure (ROP). Proses siklus WRC adalah sebagaimana gambar berikut ini.

ITU-R World Radiocommunication Conference 2027 menjadi penting dan strategis dengan adanya teknologi dan aplikasi baru diantaranya kebutuhan spektrum frekuensi untuk IMT (International Mobile Telecommunication) dan NTN D2D (Non-Terrestrial Network Direct to Device) yang berbasis kepada satelit-satelit LEO (Low Earth Orbit) menjadikan pengelolaan spektrum frekuensi radio 3 kHz hingga 300 GHz semakin menantang.

2. Maksud dan Tujuan

Pelaksanaan sidang WRC-27 memiliki maksud utama untuk memperbarui dan menyesuaikan regulasi serta tata kelola spektrum frekuensi radio dalam menghadapi perkembangan teknologi komunikasi global terkini. Dengan munculnya kebutuhan spektrum baru untuk teknologi seperti IMT (*International Mobile Telecommunication*) dan jaringan NTN D2D (*Non-Terrestrial Network Direct to Device*) berbasis satelit LEO, WRC-27 bertujuan memastikan ketersediaan spektrum yang cukup dan pengaturan yang adil sehingga seluruh negara anggota dapat mengadopsi dan mengimplementasikan inovasi komunikasi tanpa hambatan teknis maupun regulasi.

Selain itu, tujuan pelaksanaan sidang ini adalah untuk memperkuat kerjasama internasional dalam mengelola spektrum frekuensi radio, mengatasi potensi konflik penggunaan frekuensi lintas negara, serta menyesuaikan prosedur dan standar internasional sesuai kebutuhan masa depan. Melalui sidang WRC-27, diharapkan tercipta



kesepakatan global yang tidak hanya mendorong kemajuan teknologi komunikasi, tetapi juga melindungi kepentingan bersama, meningkatkan efisiensi pemanfaatan spektrum, dan mendukung pembangunan inklusif di bidang telekomunikasi bagi negara-negara anggota ITU khususnya negara-negara miskin dan berkembang guna mengentaskan 2,6 milyar penduduk dunia dari keterisolasian telekomunikasi.

3. Agenda

Agenda WRC-27 adalah:

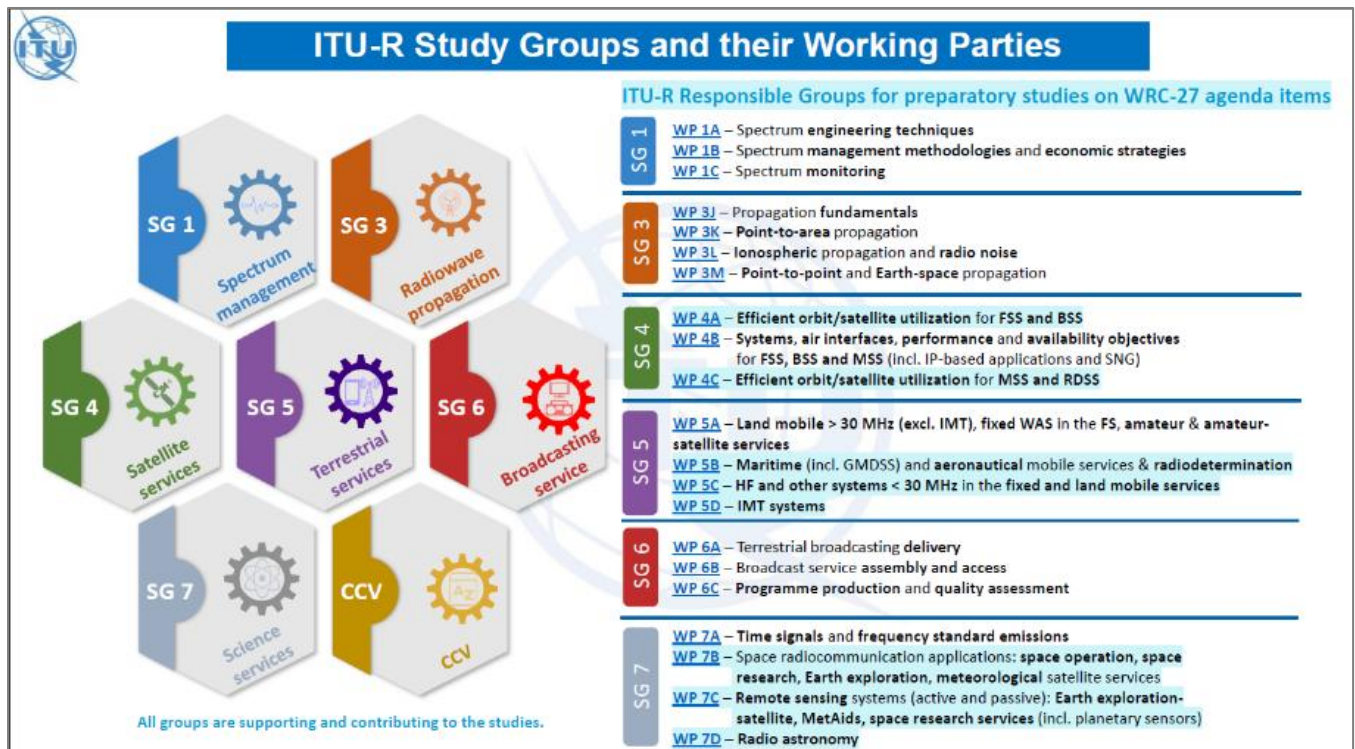
1.1 to consider the technical and operational conditions for the use of the frequency bands 47.2-50.2 GHz and 50.4-51.4 GHz (Earth-to-space), or parts thereof, by aeronautical and maritime earth stations in motion communicating with space stations in the fixed-satellite service and develop regulatory measures, as appropriate, to facilitate the use of the frequency bands 47.2-50.2 GHz and 50.4-51.4 GHz (Earth-to-space), or parts thereof, by aeronautical and maritime earth stations in motion communicating with geostationary space stations and non-geostationary space

allocations in the same and adjacent frequency bands, and to consider equivalent power flux-density limits to be applied in Regions 1 and 3 to non-geostationary-satellite systems in the fixed-satellite service (space-to-Earth) in the frequency band 17.3-17.7 GHz, in accordance with Resolution 726 (WRC 23).

1.5 to consider regulatory measures, and implementability thereof, to limit the unauthorized operations of non-geostationary-satellite orbit earth stations in the fixed-satellite and mobile-satellite services and associated issues related to the service area of non-geostationary-satellite orbit satellite systems in the fixed-satellite and mobile-satellite services, in accordance with Resolution 14 (WRC 23).

1.6 to consider technical and regulatory measures for fixed-satellite service satellite networks/systems in the frequency bands 37.5-42.5 GHz (space-to-Earth), 42.5-43.5 GHz (Earth-to-space), 47.2-50.2 GHz (Earth-to-space) and 50.4-51.4 GHz (Earth-to-space) for equitable access to these frequency bands, in accordance with Resolution 131 (WRC 23).

1.7 to consider studies on sharing and compatibility and



stations in the fixed-satellite service, in accordance with Resolution 176 (Rev.WRC-23).

1.2 to consider possible revisions of sharing conditions in the frequency band 13.75-14 GHz to allow the use of uplink fixed-satellite service earth stations with smaller antenna sizes, in accordance with Resolution 129 (WRC-23).

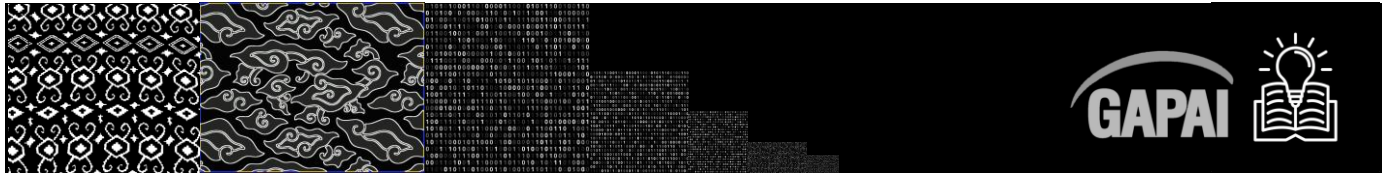
1.3 to consider studies relating to the use of the frequency band 51.4-52.4 GHz to enable use by gateway earth stations transmitting to non-geostationary-satellite orbit systems in the fixed-satellite service (Earth-to-space), in accordance with Resolution 130 (WRC 23).

1.4 to consider a possible new primary allocation to the fixed-satellite service (space-to-Earth) in the frequency band 17.3-17.7 GHz and a possible new primary allocation to the broadcasting-satellite service (space-to-Earth) in the frequency band 17.3-17.8 GHz in Region 3, while ensuring the protection of existing primary

develop technical conditions for the use of International Mobile Telecommunications (IMT) in the frequency bands 4 400-4 800 MHz, 7 125-8 400 MHz (or parts thereof), and 14.8-15.35 GHz taking into account existing primary services operating in these, and adjacent, frequency bands, in accordance with Resolution 256 (WRC-23).

1.8 to consider possible additional spectrum allocations to the radiolocation service on a primary basis in the frequency range 231.5-275 GHz and possible new identifications for radiolocation service applications in the frequency bands within the frequency range 275-700 GHz for millimetric and sub millimetric wave imaging systems, in accordance with Resolution 663 (Rev.WRC 23).

1.9 to consider appropriate regulatory actions to update Appendix 26 to the Radio Regulations in support of aeronautical mobile (OR) high frequency modernization, in accordance with Resolution 411 (WRC 23).



1.10 to consider developing power flux density and equivalent isotropically radiated power limits for inclusion in Article 21 of the Radio Regulations for the fixed-satellite, mobile-satellite and broadcasting-satellite services to protect the fixed and mobile services in the frequency bands 71-76 GHz and 81-86 GHz, in accordance with Resolution 775 (Rev.WRC 23).

1.11 to consider the technical and operational issues, and regulatory provisions, for space-to-space links among non-geostationary and geostationary satellites in the frequency bands 1 518-1 544 MHz, 1 545-1 559 MHz, 1 610-1 645.5 MHz, 1 646.5-1 660 MHz, 1 670-1 675 MHz and 2 483.5-2 500 MHz allocated to the mobile-satellite service, in accordance with Resolution 249 (Rev.WRC 23).

1.12 to consider, based on the results of studies, possible allocations to the mobile satellite service and possible regulatory actions in the frequency bands 1 427-1 432 MHz (space-to-Earth), 1 645.5-1 646.5 MHz (space-to-Earth) (Earth-to-space), 1 880-1 920 MHz (space-to-Earth) (Earth-to-space) and 2 010-2 025 MHz (space-to-Earth) (Earth-to-space) required for the future development of low-data-rate non-geostationary mobile satellite systems, in accordance with Resolution 252 (WRC 23).

1.13 to consider studies on possible new allocations to the mobile-satellite service for direct connectivity between space stations and International Mobile Telecommunications (IMT) user equipment to complement terrestrial IMT network coverage, in accordance with Resolution 253 (WRC-23).

1.14 to consider possible additional allocations to the mobile-satellite service, in accordance with Resolution 254 (WRC 23)/

1.15 to consider studies on frequency-related matters, including possible new or modified space research service (space-to-space) allocations, for future development of communications on the lunar surface and between lunar orbit and the lunar surface, in accordance with Resolution 680 (WRC 23).

1.16 to consider studies on the technical and regulatory provisions necessary to protect radio astronomy operating in specific Radio Quiet Zones and, in frequency bands allocated to the radio astronomy service on a primary basis globally, from aggregate radio-frequency interference caused by non-geostationary-satellite orbit systems, in accordance with Resolution 681 (WRC 23).

1.17 to consider regulatory provisions for receive-only space weather sensors and their protection in the Radio Regulations, taking into account the results of ITU Radiocommunication Sector studies, in accordance with Resolution 682 (WRC 23).

1.18 to consider, based on the results of ITU Radiocommunication Sector studies, possible regulatory measures regarding the protection of the Earth exploration-satellite service (passive) and the radio astronomy service in certain frequency bands above 76 GHz from unwanted emissions of active services, in accordance with Resolution 712 (WRC-23).

1.19 to consider possible primary allocations in all Regions to the Earth exploration-satellite service (passive) in the frequency bands 4 200-4 400 MHz and 8 400-8 500 MHz, in accordance with Resolution 674 (WRC-23).

2 to examine the revised ITU Radiocommunication Sector Recommendations incorporated by reference in the Radio Regulations communicated by the Radiocommunication Assembly, in accordance with the further resolves of Resolution 27 (Rev. WRC 19), and to decide whether or not to update the corresponding references in the Radio Regulations, in accordance with the principles contained in the resolves of that Resolution.

4 in accordance with Resolution 95 (Rev. WRC 19), to review the resolutions and recommendations of previous

conferences with a view to their possible revision, replacement or abrogation.

7 to consider possible changes, in response to Resolution 86 (Rev. Marrakesh, 2002) of the Plenipotentiary Conference, on advance publication, coordination, notification and recording procedures for frequency assignments pertaining to satellite



networks, in accordance with Resolution 86 (Rev.WRC-07), in order to facilitate the rational, efficient and economical use of radio frequencies and any associated orbits, including the geostationary-satellite orbit.

8 to consider and take appropriate action on requests from administrations to delete their country footnotes or to have their country name deleted from footnotes, if no longer required, taking into account Resolution 26 (Rev.WRC 23).

10 to recommend to the ITU Council items for inclusion in the agenda for the next world radiocommunication conference, and items for the preliminary agenda of future conferences, in accordance with Article 7 of the ITU Convention and Resolution 804 (Rev. WRC 23).

4. Persiapan

2.1. Tingkat ITU

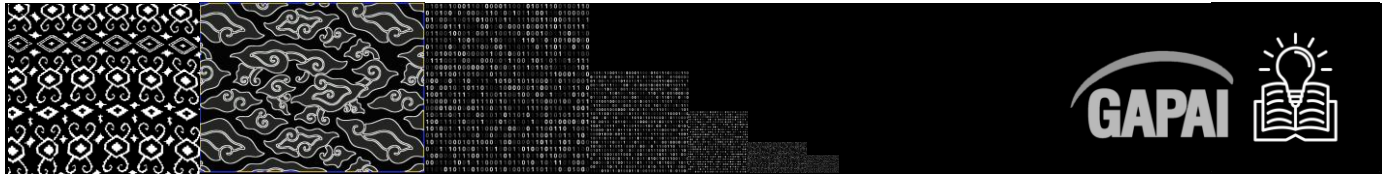
- Sidang CPM27-1 telah dilaksanakan pada 18-19 Desember 2023 di Dubai, Uni Emirat Arab.
- Sidang-sidang Study Groups dan Working Party ITU-R dilaksanakan sepanjang tahun 2023-2024 dan berlanjut hingga menjelang sidang CPM27-2 di tahun 2027 membahas semua agenda WRC-27 guna menghasilkan beberapa opsi solusi teknis kompatibilitas dan regulasi antar dinas maupun alokasi spektrum frekuensi radio yang baik.

2.2. Tingkat Asia-Pacific (APT)

Sidang-sidang persiapan WRC-27 yang dilaksanakan di kawasan Asia-Pasifik dibawah koordinasi Asia-Pacific Telecommunity (APT) disebut dengan Asia-Pacific Telecommunity Preparatory Group (APG) membahas semua agenda WRC-27 serta nantinya menetapkan Proposal Bersama APT (APT Common Proposal) telah dilaksanakan pada tanggal 3-6 Juni 2024 untuk APG27-1 di Shanghai, Republik Rakyat Tiongkok dan tanggal 28 Juli – 1 Agustus 2025 untuk APG27-2 di Pattaya, Thailand.

5. Kesimpulan

Konferensi Radiokomunikasi Dunia (WRC) dan WRC-27 memiliki peran penting dalam pengelolaan spektrum frekuensi radio secara global, terutama dalam menjawab kebutuhan komunikasi satelit dan berbagai layanan radiokomunikasi. Agenda-agenda WRC-27 mencakup pembahasan lanjutan mengenai prosedur publikasi,



koordinasi, notifikasi, dan pencatatan penetapan frekuensi untuk jaringan satelit, serta peninjauan dan penghapusan catatan kaki negara jika sudah tidak diperlukan. Selain itu, konferensi juga menyiapkan rekomendasi bagi Dewan ITU terkait agenda konferensi mendatang, memastikan kesinambungan dan relevansi pembahasan di tingkat internasional.

Persiapan menuju WRC-27 dilakukan secara komprehensif di tingkat ITU maupun regional. Di tingkat ITU, telah diselenggarakan sidang CPM27-1 dan berbagai pertemuan Study Groups serta Working Party ITU-R sepanjang tahun 2023 hingga menjelang CPM27-2. Seluruh agenda WRC-27 dibahas secara mendalam untuk menghasilkan opsi solusi yang kompatibel antar dinas dan alokasi spektrum yang optimal. Upaya ini menunjukkan komitmen global dalam menciptakan regulasi frekuensi yang rasional, efisien, dan ekonomis bagi seluruh negara anggota.

Di kawasan Asia-Pasifik, Asia-Pacific Telecommunity Preparatory Group (APG) memegang peran sentral dalam mengoordinasikan persiapan regional menuju WRC-27. Melalui sidang APG27-1 di Shanghai dan APG27-2 di Pattaya, negara-negara anggota APT membahas seluruh agenda WRC-27 dan menyusun Proposal Bersama APT sebagai bentuk konsolidasi kepentingan kawasan. Dengan demikian, partisipasi aktif seluruh pihak, baik di tingkat global maupun regional, sangat krusial untuk memastikan hasil WRC-27 yang inklusif dan mampu menjawab tantangan perkembangan teknologi komunikasi di masa depan.

6. Rekomendasi

Untuk meningkatkan partisipasi dan manfaat bagi Indonesia dalam WRC-27 serta memastikan persiapan nasional yang inklusif dan komprehensif, berikut beberapa rekomendasi bagi pemerintah, industri, dan akademisi:

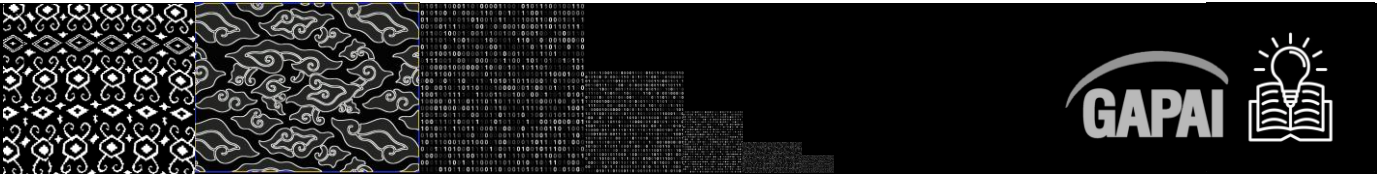
- 1) Pemerintah:
 - a) Membentuk tim nasional lintas kementerian/lembaga yang melibatkan perwakilan dari Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian Luar Negeri, serta instansi terkait lainnya guna mengoordinasikan kepentingan nasional dalam WRC-27.
 - b) Menyelenggarakan forum konsultasi publik secara berkala yang terbuka bagi seluruh pemangku kepentingan untuk membahas agenda WRC-27 dan mengumpulkan masukan strategis dari berbagai sektor, termasuk masyarakat sipil dan organisasi profesi.
 - c) Memastikan keterwakilan Indonesia (DELRI: Delegasi Republik Indonesia) dalam semua sidang persiapan internasional dan regional, seperti APG dan Study Group ITU-R, agar posisi nasional dapat diperjuangkan secara optimal.
- 2) Industri:
 - a) Aktif memberikan masukan teknis dan kebutuhan riil lapangan terkait perkembangan teknologi komunikasi dan spektrum frekuensi yang dibutuhkan sektor industri.
 - b) Membangun kolaborasi dengan pemerintah dan akademisi untuk mengidentifikasi peluang maupun tantangan di agenda-agenda WRC-27, serta mendukung penyusunan posisi nasional yang solid.
- 3) Akademisi:
 - a) Melakukan riset dan kajian independen terkait isu-isu strategis dalam agenda WRC-27, serta mempublikasikan hasilnya untuk memperkaya diskusi nasional.
 - b) Berperan sebagai mitra pemerintah dan industri dalam memberikan analisis berbasis data ilmiah guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan berorientasi masa depan.

Agar pembahasan agenda-agenda WRC-27 di dalam negeri dapat berjalan inklusif dan melibatkan banyak pemangku kepentingan, disarankan untuk membentuk task force atau kelompok kerja nasional yang terdiri dari unsur pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat. Keterbukaan informasi serta transparansi dalam proses penyusunan posisi nasional perlu dijaga melalui publikasi dokumen kerja dan hasil diskusi secara daring maupun luring.

Adopsi model partisipasi kolaboratif, seperti public hearing dan focus group discussion, serta publikasi melalui media dapat memperluas jangkauan dan kualitas masukan, sehingga kepentingan seluruh stakeholder dapat terakomodir secara adil dan berimbang.

Referensi:

1. Asia-Pacific Telecommunity Preparatory Group (APG), <https://apt.int/APTAPG>
2. Conference Preparatory Meeting (CPM), <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rcpm/Pages/cpm-27.aspx>
3. Radio Regulations, <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR/en>
4. World Radiocommunication Conferences (WRC), <https://www.itu.int/en/ITU-R/Conferences/WRC/Pages/default.aspx>



6.3

Laporan

Sidang WTSA 2024

Oleh: IICF Study Group Regulasi

Abstrak

The ITU-T World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA) 2024 held in India aims to strengthen international collaboration in setting information and communication technology standards that are adaptive to the times. The main agenda of the session highlighted strategic issues such as cybersecurity, network interoperability, as well as the adoption of new technologies such as 5G and artificial intelligence. The results and policies of WTSA 2024 are expected to have a significant impact, encourage innovation, increase efficiency, and strengthen the competitiveness of the global telecommunications industry in the future.

1. Latar Belakang

Sidang World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA) merupakan bagian penting dari International Telecommunication Union (ITU), sebuah organisasi global yang didirikan untuk mengatur dan menyepakati standar telekomunikasi dunia. Sejak pertama kali digelar di tahun 1993, WTSA menjadi wadah berkumpulnya para ahli, regulator, dan pelaku industri dari berbagai negara setiap 4 tahun sekali guna membahas dan merumuskan standar yang selaras dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi serta menjalankan mandat dari hasil sidang *Plenipotentiary Conference ITU* (PP-ITU).

Sidang ini lahir dari kebutuhan akan harmonisasi dan



interoperabilitas jaringan telekomunikasi lintas negara, sehingga komunikasi dapat berjalan lancar tanpa hambatan teknis maupun regulasi. Latar belakang WTSA 2024 yang dilaksanakan pada tanggal 15 - 24 Oktober 2024 di India didorong oleh pesatnya kemajuan teknologi digital, tuntutan keamanan siber yang semakin tinggi, serta kebutuhan untuk mengadopsi inovasi seperti 5G dan kecerdasan buatan secara global agar manfaatnya bisa dirasakan secara merata di seluruh dunia.

Sebagai informasi, ITU-T (*International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector*) merupakan salah satu dari tiga sektor utama di ITU yang bertanggung jawab dalam

pengembangan standar internasional di bidang telekomunikasi dan teknologi informasi. ITU-T berperan penting dalam memastikan keseragaman, keamanan, dan interoperabilitas jaringan serta layanan telekomunikasi di seluruh dunia.

ITU-T memiliki 11 Study Group yang masing-masing fokus pada isu spesifik, antara lain:

1. Study Group 2: *Operational aspects of service provision and telecommunication management*
2. Study Group 3: *Tariff and accounting principles including related telecommunication economic and policy issues*
3. Study Group 5: *Environment, climate change, and circular economy*
4. Study Group 9: *Broadband cable and TV*
5. Study Group 11: *Signalling requirements, protocols and test specifications*
6. Study Group 12: *Performance, quality of service and quality of experience*
7. Study Group 13: *Future networks, with focus on IMT-2020, cloud computing and trusted network infrastructure*
8. Study Group 15: *Networks, technologies and infrastructures for transport, access and home*
9. Study Group 16: *Multimedia coding, systems and applications*
10. Study Group 17: *Security*
11. Study Group 20: *Internet of Things (IoT) and smart cities and communities*

Setiap Study Group memiliki peran strategis dalam merumuskan standar dan rekomendasi yang mendukung perkembangan teknologi telekomunikasi global secara berkelanjutan. Hasil keluaran setiap study group berupa sejumlah dokumen Rekomendasi/Standar dan Report serta Handbook yang sebagian besar dapat diunduh secara gratis.

Isu-isu penting yang diambil dari ke 11 Study Group dibahas dalam sidang WTSA meliputi penetapan standar keamanan siber, pengembangan teknologi jaringan generasi terbaru, kebijakan adopsi kecerdasan buatan, serta upaya peningkatan interoperabilitas antar sistem komunikasi. Pembahasan ini berdampak luas bagi dunia, mulai dari terciptanya ekosistem telekomunikasi yang aman dan terstandarisasi, hingga mendorong inovasi dan pertumbuhan ekonomi digital di berbagai negara. Hasil akhir WTSA adalah sejumlah resolusi dan agenda kajian yang dibahas secara detil lebih lanjut oleh ke 11 study group ITU-T.

Tanpa adanya sidang WTSA, dunia telekomunikasi akan menghadapi tantangan besar berupa;

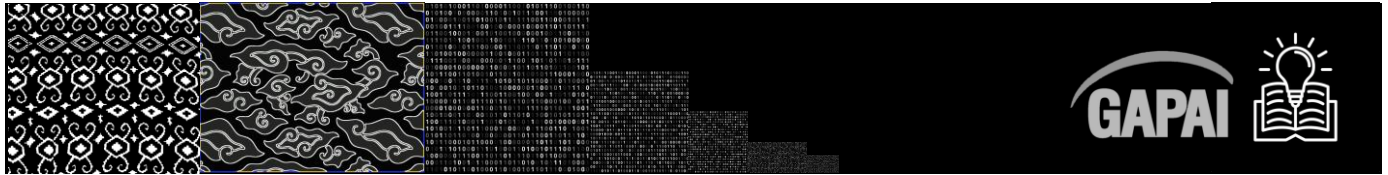
- a. fragmentasi standar,
- b. kesulitan integrasi teknologi baru, serta
- c. meningkatnya risiko keamanan dan kerugian ekonomi akibat kurangnya koordinasi global.

Sementara itu suksesnya sebuah layanan jaringan telekomunikasi minimal harus memenuhi 7 indikator performansi jaringan (7 *Network Performance Indicators*) yang terdiri dari performansi Interkonektivitas, Interoperabilitas, Keberlanjutan, Keamanan, Kehandalan, Ketersediaan dan Kapasitas.

Oleh karenanya WTSA menjadi jembatan penting bagi terciptanya kehidupan digital yang aman, efisien, dan inklusif di era modern.

2. Maksud dan Tujuan

Sidang ITU-T WTSA 2024 di India memiliki maksud utama untuk memperkuat koordinasi global dalam menetapkan standar telekomunikasi demi mendukung kemajuan teknologi yang pesat di seluruh dunia. Melalui forum ini, para pemangku kepentingan dari berbagai negara berkumpul untuk merumuskan rekomendasi dan standar yang dapat memastikan terciptanya ekosistem digital yang aman, efisien, serta terintegrasi. Dengan demikian, sidang ini menjadi wadah penting bagi tercapainya kesepakatan bersama



dalam menghadapi tantangan global seperti keamanan siber, fragmentasi standar, dan adopsi teknologi baru.

Tujuan utama dari WTSA 2024 adalah menciptakan sinergi antara pemerintah, industri, dan masyarakat dalam mendorong inovasi serta pertumbuhan ekonomi digital. Sidang ini menyoroti pentingnya interoperabilitas dan interkoneksi antar sistem komunikasi, sehingga berbagai layanan telekomunikasi dapat beroperasi dengan lancar di tingkat internasional. Selain itu, WTSA juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kehandalan jaringan telekomunikasi melalui penetapan indikator performansi seperti keamanan, keberlanjutan, dan kapasitas jaringan.



Dengan terselenggaranya WTSA 2024 di India, diharapkan tercipta resolusi dan agenda kajian yang mampu menjawab kebutuhan era digital modern secara inklusif. Proses perumusan standar dan rekomendasi yang dihasilkan dari sidang ini akan menjadi acuan bagi seluruh negara anggota ITU dalam mengembangkan kebijakan dan teknologi telekomunikasi yang berkelanjutan. Pada akhirnya, WTSA berperan sebagai jembatan penting menuju kehidupan digital yang harmonis, mendorong kerukunan global serta memperkuat daya saing bangsa-bangsa di ranah teknologi informasi dan komunikasi.

9. Program dan Agenda

Program dan agenda sidang ITI-T WTSA 2024 adalah sebagaimana berikut ini.

- Pembukaan sidang dan penyambutan delegasi dari negara-negara anggota ITU.
- Presentasi laporan perkembangan teknologi telekomunikasi global dan tren inovasi digital.
- Diskusi panel mengenai tantangan keamanan siber serta fragmentasi standar telekomunikasi.
- Pembahasan dan penetapan rekomendasi serta standar baru untuk interoperabilitas dan interkoneksi jaringan
- Workshop kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat tentang solusi keberlanjutan teknologi komunikasi.
- Rapat komisi teknis untuk evaluasi indikator performansi jaringan seperti kehandalan, kapasitas, dan ketersediaan.
- Penyusunan resolusi dan agenda kajian untuk mendukung pengembangan ekosistem digital yang inklusif dan efisien.
- Sesi konsultasi bilateral dan multilateral untuk memperkuat kerjasama antar negara anggota ITU.
- Pemaparan hasil sidang dan penutupan dengan pengumuman agenda tindak lanjut bagi seluruh peserta.

3. Hasil Sidang

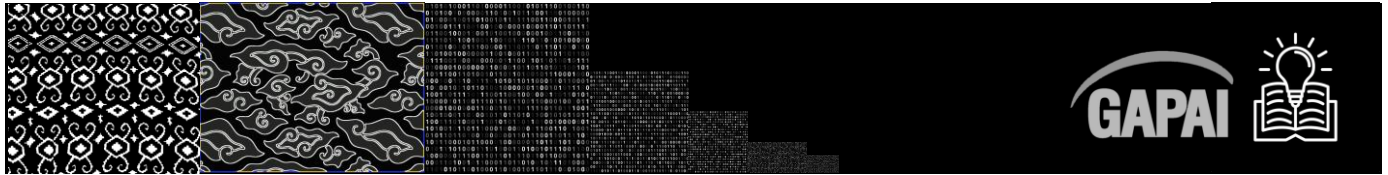
Hasil WTSA-24 dituangkan didalam [PROCEEDINGS OF THE WORLD TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION ASSEMBLY](#)

- Sidang menetapkan standar baru untuk interoperabilitas dan interkoneksi jaringan global, guna memperkuat kelancaran pertukaran data lintas negara dan operator.

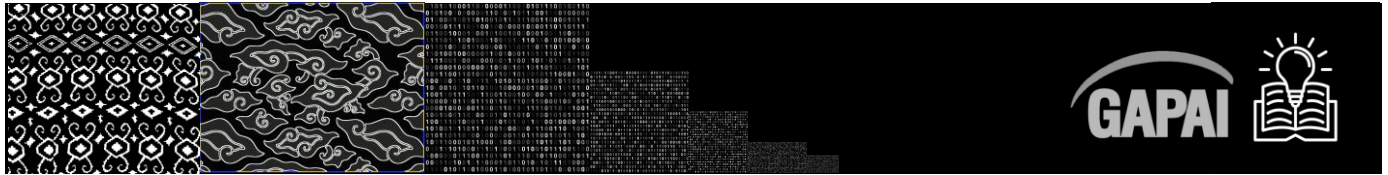
- Disepakati resolusi mengenai peningkatan keamanan siber, termasuk penguatan kerjasama lintas negara dalam berbagi informasi ancaman dan pengembangan protokol mitigasi.
- Sidang mengadopsi rekomendasi untuk mengurangi fragmentasi standar telekomunikasi dengan mendorong harmonisasi regulasi dan adopsi teknologi terbuka.
- Ditetapkan indikator performansi jaringan yang baru, meliputi kehandalan, kapasitas, dan ketersediaan, sebagai acuan evaluasi kualitas layanan telekomunikasi.
- Disepakati resolusi untuk mendukung ekosistem digital yang inklusif, dengan penekanan pada akses berkeadilan bagi masyarakat terpencil dan kelompok rentan.
- Sidang menyetujui agenda kajian berkelanjutan guna memantau tren inovasi digital dan mengidentifikasi solusi keberlanjutan teknologi komunikasi.
- Diperkuat kerjasama antar pemerintah, industri, dan masyarakat melalui pembentukan forum konsultatif dan workshop kolaboratif tingkat regional.
- Ditandatangani resolusi tindak lanjut, termasuk pelaksanaan sesi evaluasi berkala dan pelaporan kemajuan kepada seluruh negara anggota ITU.

Resolusi WTSA 2024 adalah:

- Resolution 1 - (Rev. Geneva, 2022) - Rules of procedure of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 2 - (Rev. New Delhi, 2024) - Scope and mandate of the ITU Telecommunication Standardization Sector study groups
- Resolution 7 - (Rev. New Delhi, 2024) - Collaboration with the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission
- Resolution 11 - (Rev. New Delhi, 2024) - Collaboration with the Universal Postal Union in the study of services concerning both the postal and the telecommunication sectors
- Resolution 18 - (Rev. New Delhi, 2024) - Strengthening coordination and cooperation among the three ITU Sectors on matters of mutual interest
- Resolution 20 - (Rev. New Delhi, 2024) - Procedures for allocation and management of international telecommunication numbering, naming, addressing and identification resources
- Resolution 22 - (Rev. New Delhi, 2024) - Authorization for the Telecommunication Standardization Advisory Group to act between world telecommunication standardization assemblies
- Resolution 29 - (Rev. New Delhi, 2024) - Alternative calling procedures on international telecommunication networks
- Resolution 31 - (Rev. Dubai, 2012) - Admission of entities or organizations to participate as Associates in the work of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 32 - (Rev. New Delhi, 2024) - Strengthening electronic working methods for the work of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 34 - (Rev. New Delhi, 2024) - Voluntary contributions
- Resolution 40 - (Rev. New Delhi, 2024) - Regulatory and policy aspects of the work of the ITU Telecommunication Standardization Sector



- Resolution 43 - (Rev. New Delhi, 2024) - Regional preparations for world telecommunication standardization assemblies
- Resolution 44 - (Rev. New Delhi, 2024) - Bridging the standardization gap between developing and developed countries
- Resolution 47 - (Rev. Dubai, 2012) - Country code top-level domain names
- Resolution 48 - (Rev. New Delhi, 2024) - Internationalized (multilingual) domain names
- Resolution 49 - (Rev. Hammamet, 2016) - ENUM
- Resolution 50 - (Rev. New Delhi, 2024) - Cybersecurity
- Resolution 52 - (Rev. New Delhi, 2024) - Countering and combating spam
- Resolution 54 - (Rev. New Delhi, 2024) - Regional groups of study groups of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 55 - (Rev. New Delhi, 2024) - Mainstreaming gender equality in ITU Telecommunication Standardization Sector activities
- Resolution 58 - (Rev. New Delhi, 2024) - Encouraging the creation and enhancement of national computer incident response teams, particularly for developing countries
- Resolution 60 - (Rev. New Delhi, 2024) - Responding to the challenges of the evolution of the identification/numbering system and its convergence with Internet Protocol-based systems/networks
- Resolution 61 - (Rev. New Delhi, 2024) - Countering and combating misappropriation and misuse of international telecommunication numbering, naming, addressing and identification resources
- Resolution 62 - (Rev. Dubai, 2012) - Dispute settlement
- Resolution 64 - (Rev. New Delhi, 2024) - Promoting, facilitating and accelerating the transition to and deployment of Internet Protocol version 6
- Resolution 65 - (Rev. New Delhi, 2024) - Calling party number delivery, calling line identification and origin identification information
- Resolution 67 - (Rev. New Delhi, 2024) - Use in the ITU Telecommunication Standardization Sector of the six official languages of the Union on an equal footing, and the Standardization Committee for Vocabulary
- Resolution 68 - (Rev. New Delhi, 2024) - Evolving role of industry in the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 69 - (Rev. Hammamet, 2016) - Non-discriminatory access and use of Internet resources and telecommunications/information and communication technologies
- Resolution 70 - (Rev. New Delhi, 2024) - Telecommunication/information and communication technology accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs
- Resolution 72 - (Rev. New Delhi, 2024) - Measurement and assessment concerns related to human exposure to electromagnetic fields
- Resolution 73 - (Rev. New Delhi, 2024) - Information and communication technologies, environment, climate change and circular economy
- Resolution 74 - (Rev. New Delhi, 2024) - Enhancing participation of Sector Members from developing countries in the work of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 75 - (Rev. Geneva, 2022) - The ITU Telecommunication Standardization Sector's contribution in implementing the outcomes of the World Summit on the Information Society, taking into account the 2030 Agenda for Sustainable Development
- Resolution 76 - (Rev. New Delhi, 2024) - Conformance and interoperability testing, assistance to developing countries, and a possible future ITU Mark programme
- Resolution 77 - (Rev. New Delhi, 2024) - Enhancing the standardization work in the ITU Telecommunication Standardization Sector for software-defined networking
- Resolution 78 - (Rev. New Delhi, 2024) - Information and communication technology applications and standards for improved access to e-health services
- Resolution 79 - (Rev. New Delhi, 2024) - Role of telecommunications/information and communication technologies in handling and controlling e-waste from telecommunication and information technology equipment and methods of treating it
- Resolution 83 - (Hammamet, 2016) - Evaluation of the implementation of resolutions of the World Telecommunication Standardization Assembly
- Resolution 84 - (Rev. New Delhi, 2024) - Studies concerning the protection of users of telecommunication/information and communication technology services
- Resolution 85 - (Hammamet, 2016) - Strengthening and diversifying the resources of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 86 - (Hammamet, 2016) - Facilitating the implementation of the Smart Africa Manifesto
- Resolution 87 - (Hammamet, 2016) - Participation of the ITU Telecommunication Standardization Sector in the periodic review and revision of the International Telecommunication Regulations
- Resolution 88 - (Rev. New Delhi, 2024) - International mobile roaming
- Resolution 89 - (Rev. New Delhi, 2024) - Promoting the use of information and communication technologies to bridge the financial inclusion gap
- Resolution 90 - (Hammamet, 2016) - Open source in the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 91 - (Rev. New Delhi, 2024) - Enhancing access to an electronic repository of information on numbering plans published by the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 92 - (Rev. New Delhi, 2024) - Enhancing the standardization activities in the ITU Telecommunication Standardization Sector related to non-radio aspects of international mobile telecommunications
- Resolution 93 - (Rev. New Delhi, 2024) - Interconnection of International Mobile Telecommunications networks

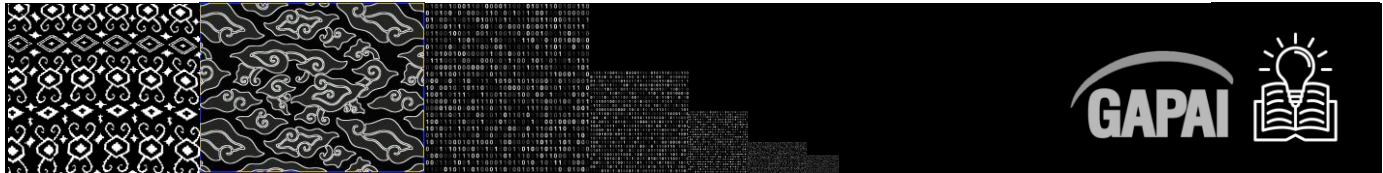


- Resolution 94 - (Rev. New Delhi, 2024) - Standardization work in the ITU Telecommunication Standardization Sector for cloud based event data technology
- Resolution 95 - (Rev. Geneva, 2022) - ITU Telecommunication Standardization Sector initiatives to raise awareness on best practices and policies related to service quality
- Resolution 96 - (Rev. New Delhi, 2024) - ITU Telecommunication Standardization Sector studies for combating counterfeit and tampered telecommunication/information and communication technology devices
- Resolution 97 - (Rev. New Delhi, 2024) - Combating mobile telecommunication device theft
- Resolution 98 - (Rev. New Delhi, 2024) - Enhancing standardization of Internet of Things, digital twins and smart sustainable cities and communities for global development
- Resolution 99 - (Rev. New Delhi, 2024) - Restructuring of the ITU Telecommunication Standardization Sector study groups
- Resolution 100 - (Rev. New Delhi, 2024) - A common emergency number for Africa
- Resolution 101 - (New Delhi, 2024) - Standardization activities of the ITU Telecommunication Standardization Sector on artificial intelligence technologies in support of telecommunications/information and communication technologies
- Resolution 102 - (New Delhi, 2024) - Provision of handset-derived caller location information for emergency communications
- Resolution 103 - (New Delhi, 2024) - Enhancing standardization activities on digital public infrastructure
- Resolution 104 - (New Delhi, 2024) - Promoting and strengthening standardization activities for vehicular communications
- Resolution 105 - (New Delhi, 2024) - Promoting and strengthening metaverse standardization
- Resolution 106 - (New Delhi, 2024) - Enhancing standardization activities on sustainable digital transformation
- Resolution 107 - (New Delhi, 2024) - Enhancing the engagement of next-generation experts in the standardization activities of the ITU Telecommunication Standardization Sector
- Resolution 108 - (New Delhi, 2024) - Strategic planning in the ITU Telecommunication Standardization Sector.

Sidang ITU-T WSA2024 juga menghasilkan 15 langkah aksi WSA2024 (WSA 2024 Actions) yang juga menjadi panduan dalam semua kegiatan ITU-T hingga sidang WSA berikutnya, sebagaimana tabel berikut ini.

WSA-24 Action Number	Action
1	WSA-24 requests TSAG to discuss possible revision of Resolution 1 in the upcoming Study Period and submit the updates that reach consensus to the next Assembly in 2028 taking into consideration the proposals submitted to WSA-24 to revise Resolution 1 (ATU/35A1/1, APT/37A1/1 and RCC/40A30/1) as well as their related discussions found in WSA-24 TD-140.
2	WSA-24 instructs TSAG to study the concept and effectiveness of Lead Study Groups used in Resolution 1 §2.1.5, e.g., to clarify criteria for determination of lead roles, harmonize the

	description of lead SGs and improve the collaboration amongst ITU-T SGs, taking into consideration inter alia WSA Resolution 99 (rev. New Delhi, 2024), and report the conclusions to the next WSA. The ITU-T SGs should be involved in this process to already take this review process into consideration during the preparations for the next study period.
3	WSA-24 invites the Director of the Telecommunication Standardization Bureau: 1) to come up with an action in the industry engagement action plan so as to promote and enhance the participation of MSMEs and startups in the ITU-T standardization process. 2) to survey in the industry engagement action plan.
4	With reference to the ARB and ATU contributions, ARB/36A31/1 and ATU/35A35/1, WSA-24, in line with Resolution 68, requests the Director of TSB to convene workshops preferably back to back with relevant Study Group meetings that bring together stakeholders in the OTT ecosystem, aiming to facilitate collaboration, knowledge sharing, and consideration of diverse stakeholders' interests, while identifying and proposing innovative solutions to address their needs and interests wherever possible and report progress of workshop outcomes to TSAG.
5	WSA-24 requests the Director of the Telecommunication Standardization Bureau, in collaboration with TSAG, to: 1) participate actively in the development and implementation of the ITU-wide resource mobilization strategy by exploring potential new measures for generating additional revenue for the ITU-T, including international numbering resources (INRs), stakeholder partnerships, and alternative funding models for standardization purposes, taking in account the interest of Sector Members, 2) explore current and possible new models, in particular to support the transfer of work to ITU-D to promote the implementation of ITU-T standards 3) encourage ITU-T Study Groups to develop Recommendations that are more likely to be adopted by the industry, and 4) submit a report on the above analysis to the ITU Council, and WSA-28.
6	WSA-24 requests TSB Dir: 1) to implement Res 90 instructs the TSB Dir 1, and provide clarification of various open-source concepts and their use in ITU-T. WSA-24 requests TSAG: 1) To survey on the practices and needs in use of open source in ITU-T groups. 2) To survey on the usage of open source in relation to the implementation of ITU-T Recommendations by ITU-T members. 3) Use the outcome of the surveys as input to the open-source training referred to in instructs the TSB Dir 1
7	WSA-24 instructs Study Groups 17 and 20 to establish a joint coordination or agreement mechanism between the study groups to determine a demarcation line on the topic of IoT security, and report to TSAG.
8	WSA-24 instructs ITU-T study groups, inter alia Study Groups 13, 17 and 20, to establish a coordination mechanism amongst the study groups in order to deliberate on the topic of "trust" (including



	trusted information) and "trustworthiness", and report to TSAG.
9	WTSA-24 instructs ITU-T Study Groups 2 and 20 to establish a joint coordination or agreement mechanism between the study groups to determine a demarcation line for IoT identification and NNAI aspects, and report to TSAG.
10	With reference to the APT contribution, APT 37A40/1, that acknowledges the importance of ongoing work and standardization efforts for digital identities and credentials occurring in a number of SDOs and standards bodies, including ITU-T, WTSA-24 instructs Study Group 17, as part of its Resolution 2 mandate as the Lead Study Group for Identity Management (IdM), to continue to develop the necessary Recommendations, Supplements, and Technical Reports for identity management and verifiable credentials. WTSA-24 also encourages Study Group 17 to further study new areas of identity management and verifiable credential standardization topics and to coordinate and promote standardization activities. This action may help to ensure synergies, enhance coordination, and minimize duplicative efforts between ITU-T and other SDOs.
11	With reference to the ARB contribution, ARB/36A33/1, WTSA-24 instructs the TSB Director to inform Study Groups about: 1) the interoperability challenges faced with the implementation of disaster risk management for all types of systems and devices, including but not limited to, user equipment, IMT technologies, IoT, and multi-modal telecommunications; 2) the rapid growth of real-time data collection and communication in early warning systems; 3) new emerging technologies related to telecommunications/ICTs including AI, support emergency and disaster risk management and preparedness, for early warning, risk reduction, mitigation and relief.
12	With reference to the ARB contribution, ARB/36A33/1, WTSA-24 invites Member States, Sector Members, Academia and Associates to contribute to the development of standards to address the points in WTSA-24 Action 11.
13	Recognizing the importance of promoting the migration to, and utilization of Post-Quantum Cryptography (PQC) within telecommunication/ICT networks, presented in APT/37A42/1, WTSA-24 instructs ITU-T SG17 to continue to develop the necessary Recommendations, Technical Reports and other ITU-T publications (including guidelines and best practices) to promote the migration to, and utilization of PQC within the remit of the Resolution 2 mandate as the lead study group on Security; and invites Membership to actively contribute to this work.
14	Recognizing the contribution that NGSO satellite systems can make to global connectivity, especially for regions lacking traditional internet infrastructure, raised in, ATU/35A34/1, WTSA-24 invites TSAG to examine areas of overlap between work of the ITU-T and the work of other ITU sectors and international bodies over the next study period and provide guidance as to how ITU-T should address telecommunications standardization matters related to NGSO satellite systems within the mandates of its study groups outlined in WTSA Resolution 2 (Rev. New Delhi, 2024) and consistent with WTSA Resolution 18 (Rev. New Delhi, 2024) on allocation of work among the sectors.

15	Recognizing the contribution that NGSO satellite systems can make to global connectivity, especially for regions lacking traditional internet infrastructure, raised in, ATU/35A34/1, WTSA-24 invites Member States, Sector Members, Associates and Academia to actively contribute in the relevant study groups on standardization matters related to NGSO satellite systems-based telecommunication services, consistent with WTSA-24 Action 14 towards a more connected and inclusive world.
----	---

4. Kesimpulan

Sidang WTSA 2024 berhasil merumuskan sejumlah resolusi strategis yang memperkuat fondasi tata kelola dan inovasi di sektor telekomunikasi global. Dengan penetapan standar baru serta harmonisasi regulasi, sidang ini mampu menyatukan visi seluruh negara anggota untuk menciptakan ekosistem jaringan yang saling terhubung dan aman. Kesepakatan yang dicapai juga menegaskan pentingnya kolaborasi lintas negara dan pelibatan berbagai pemangku kepentingan dalam menghadapi tantangan era digital yang terus berubah.

Bagi industri telekomunikasi dan dunia ICT, hasil sidang ini menawarkan peluang besar untuk mempercepat adopsi teknologi terbuka, meningkatkan interoperabilitas sistem, serta memperluas pasar melalui ekosistem digital yang lebih inklusif. Kehadiran indikator performansi baru dan protokol mitigasi ancaman siber memberikan kerangka kerja yang jelas bagi pelaku industri dalam meningkatkan kualitas layanan dan perlindungan data. Selain itu, forum konsultatif dan workshop kolaboratif yang diinisiasi akan memperkuat sinergi antara pemerintah, industri, serta komunitas akademik dalam pengembangan inovasi berkelanjutan.

Khususnya dalam upaya menjamin akses broadband yang mudah dan terjangkau bagi 2,6 milyar penduduk dunia yang belum terlayani, resolusi WTSA 2024 menjadi pijakan penting. Dukungan terhadap kelompok rentan dan masyarakat terpencil diwujudkan melalui agenda inklusi digital yang tegas serta pemantauan berkala atas kemajuan negara anggota. Dengan langkah-langkah konkret ini, WTSA 2024 memberikan harapan akan terwujudnya pemerataan akses layanan broadband yang tidak hanya mendorong pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memperkuat fondasi pendidikan dan inovasi global.

5. Rekomendasi

Partisipasi aktif pemerintah dan industri Indonesia dalam sidang ITU-T WTSA penting agar kebijakan nasional selaras dengan standar internasional. Keterlibatan ini memberi akses awal pada tren dan regulasi global, memperkuat posisi Indonesia di forum internasional, mempercepat adopsi teknologi aman, serta membuka peluang memperjuangkan ekosistem digital inklusif dan perlindungan kelompok rentan.

Pemerintah, industri, dan komunitas seperti IICF perlu menyusun langkah nyata, termasuk tim kerja lintas sektor, sosialisasi standar terbaru, pelatihan, serta riset kolaboratif sesuai kebutuhan nasional. Di dalam negeri, penting juga membuat roadmap adopsi standar internasional, mengadakan forum konsultatif, dan workshop bersama akademisi untuk mencari solusi lokal. Dengan sinergi ini, Indonesia akan lebih siap menghadapi perkembangan telekomunikasi global dan meningkatkan daya saing di era digital.

Referensi:

1. WTSA-24 Actions, https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/res/T-RES-T.2000-2024-PDF-E.pdf

6.4

Laporan

Global Symposium for Regulators 2025

Oleh: IICF Study Group Regulasi

Abstrak

The GSR-25 is an important momentum for global regulators to strengthen collaboration in facing the challenges of broadband and artificial intelligence (AI) in the digital age. The forum emphasized the importance of cross-sector synergy to equitably expand broadband access, while driving responsible and inclusive AI adoption. Through dialogue and exchange of experiences, it is hoped that innovative policies will be born that are able to support the growth of the digital economy, strengthen consumer protection, and create a safe and sustainable technology ecosystem.

1. Latar Belakang

Pelaksanaan ITU Global Symposium for Regulators (GSR) berawal dari kebutuhan untuk menciptakan wadah diskusi dan kolaborasi antar regulator telekomunikasi dan teknologi informasi di seluruh dunia. Seiring

pesatnya perkembangan teknologi komunikasi dan informasi, muncul tantangan baru yang membutuhkan pendekatan regulasi yang adaptif, inklusif, dan responsif terhadap perubahan zaman. Simposium ini menjadi ajang penting untuk berbagi pengalaman, membangun kapasitas, serta menyelaraskan kebijakan guna mewujudkan ekosistem digital yang adil, aman, dan berkelanjutan.

ITU GSR pertama kali diselenggarakan pada tahun 2000. Sejak saat itu, acara ini rutin diadakan setiap tahun dengan tujuan utama memperkuat kerja sama dan pertukaran pengetahuan antar regulator di tingkat global. Maksud dan tujuan utama GSR adalah untuk mengidentifikasi solusi inovatif dalam mengatur sektor telekomunikasi, memfasilitasi dialog antara pemerintah, industri, serta masyarakat, dan mendorong terciptanya kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekonomi digital serta perlindungan konsumen.



Beberapa isu yang sering menjadi pembahasan dalam pelaksanaan GSR antara lain: regulasi data dan privasi, perluasan akses digital yang merata, upaya mengatasi kesenjangan digital, tata kelola spektrum frekuensi, keamanan siber, serta inovasi dalam model bisnis dan layanan digital. Selain itu, GSR juga kerap menyoroti pentingnya kolaborasi lintas sektor dan adaptasi regulasi terhadap perkembangan teknologi baru seperti 5G, Internet of Things (IoT), serta kecerdasan buatan (AI).

Seiring dengan transformasi digital yang semakin pesat, penyelenggaraan telekomunikasi digital ke depan menghadapi berbagai tantangan signifikan. Salah satunya adalah perlunya penguatan regulasi terkait keamanan data dan privasi, mengingat volume data yang terus meningkat dan ancaman siber yang semakin kompleks. Selain itu, masih terdapat kesenjangan akses digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan, yang bisa memperlebar ketimpangan sosial-ekonomi jika tidak segera diatasi.

Di sisi lain, munculnya teknologi baru seperti 5G, Internet of Things (IoT), serta kecerdasan buatan (AI) menuntut regulator untuk beradaptasi secara cepat dalam merumuskan kebijakan yang relevan dan inklusif. Tantangan lain adalah memastikan tata kelola spektrum frekuensi yang efisien agar inovasi tidak terhambat, serta perlindungan konsumen di tengah maraknya layanan digital baru. Oleh karena itu, GSR-25 menjadi sangat penting sebagai forum global untuk berdiskusi, berbagi pengalaman, dan merumuskan solusi bersama guna menghadapi dinamika tantangan tersebut. Pada tahun 2025, Global Symposium for Regulators (GSR) dilaksanakan di King Abdul Aziz International Conference Center (KAICC) in Riyadh, Arab Saudi pada tanggal 31 Agustus - 3 September 2025. Informasi resmi dan agenda lengkap kegiatan dapat diakses melalui situs web ITU GSR-25 di: <https://www.itu.int/itu-d/meetings/gsr-25/#event-gsr-25>

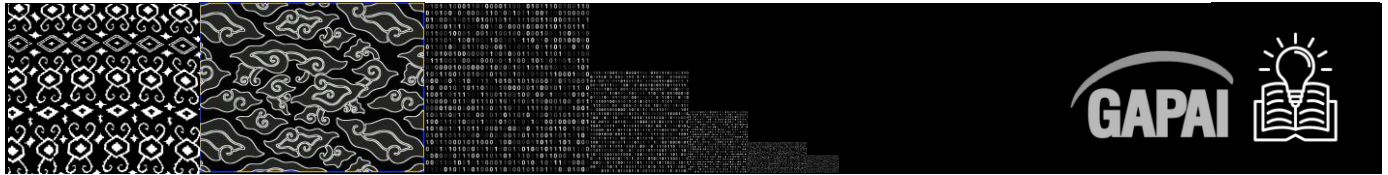
2. Maksud dan Tujuan

Diselenggarakannya Global Symposium for Regulators (GSR) 2025 bertujuan untuk memperkuat kerja sama global antar regulator telekomunikasi dan teknologi informasi, serta mendorong terciptanya kebijakan yang adaptif dan inklusif dalam menghadapi tantangan digital masa kini. Forum ini menjadi wadah strategis untuk berbagi pengetahuan, membangun kapasitas, dan menyelaraskan kebijakan regulasi demi mewujudkan ekosistem digital yang adil, aman, dan berkelanjutan.

Selain itu, GSR 2025 berfokus pada identifikasi solusi inovatif dalam mengatur sektor telekomunikasi, memfasilitasi dialog antara pemerintah, industri, dan masyarakat, serta memperkuat perlindungan konsumen di tengah pesatnya perkembangan teknologi seperti 5G, IoT, dan kecerdasan buatan. Melalui forum ini, para regulator diharapkan mampu merumuskan kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekonomi digital sekaligus mengatasi kesenjangan akses dan tantangan keamanan data yang semakin kompleks.

3. Program dan Agenda

Global Symposium for Regulators (GSR) 2025 menghadirkan rangkaian program dan agenda yang dirancang untuk mendukung kolaborasi serta pertukaran pengetahuan antar regulator dan pemangku kepentingan digital dari berbagai negara. Kegiatan utama GSR-25 meliputi sesi pleno, diskusi panel, workshop tematik, serta forum konsultasi terbuka yang membahas isu-isu krusial seperti



regulasi data dan privasi, strategi perluasan akses digital, tata kelola spektrum frekuensi, keamanan siber, dan inovasi teknologi terbaru seperti 5G, IoT, serta AI.

Agenda harian GSR-25 dibuka dengan pidato sambutan dari perwakilan ITU dan tuan rumah, diikuti oleh keynote speech dari tokoh industri dan regulator terkemuka. Acara dibuka oleh

Sesi panel dan workshop menghadirkan berbagai topik seperti "Strategi Regulasi Adaptif untuk Era 5G dan IoT", "Menutup Kesenjangan Digital: Inovasi dan Kebijakan", serta "Perlindungan Konsumen di Era Layanan Digital". Selain itu, terdapat roundtable yang mempertemukan peserta lintas negara untuk berbagi praktik terbaik dan tantangan aktual dalam regulasi telekomunikasi.

Forum ini juga menyediakan sesi networking yang memungkinkan peserta memperluas jejaring kerja sama internasional, serta pameran inovasi digital yang menampilkan solusi dan teknologi terkini dari industri. Sebagai penutup, GSR-25 menggelar sesi refleksi dan perumusan rekomendasi bersama yang akan menjadi rujukan bagi regulator dalam merancang kebijakan masa depan demi mendukung ekosistem digital yang inklusif dan berkelanjutan.

Informasi lebih rinci mengenai jadwal acara, nama pembicara, dan topik diskusi dapat diakses melalui situs resmi ITU GSR-25 di: <https://www.itu.int/itu-d/meetings/gsr-25/programme/interactive-programme/>

4. Hasil Simposium

- Terbentuknya konsensus global mengenai prinsip-prinsip regulasi yang adaptif dan inklusif untuk menghadapi tantangan digital di era 5G, IoT, dan AI.
- Dirumuskannya rekomendasi strategis untuk tata kelola spektrum frekuensi yang lebih efisien, guna mendorong inovasi dan memperluas akses digital secara merata.
- Penguatan perlindungan konsumen melalui pembahasan kebijakan privasi data, keamanan siber, dan literasi digital yang relevan dengan kebutuhan masyarakat.
- Identifikasi praktik terbaik dari berbagai negara dalam mengatasi kesenjangan akses digital, serta strategi kolaboratif untuk mempercepat transformasi ekosistem digital yang berkelanjutan.
- Terbukanya peluang kerja sama internasional antara pemerintah, regulator, industri, dan komunitas global dalam membangun kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekonomi digital.
- Disepakatinya rekomendasi bersama sebagai referensi bagi regulator nasional dalam merancang kebijakan regulasi masa depan yang responsif, adil, dan aman bagi semua pemangku kepentingan.

5. Kesimpulan

Kegiatan ITU GSR-25 berhasil menjadi wadah strategis bagi para pemangku kepentingan dari berbagai negara untuk membangun pemahaman bersama serta memperkuat kolaborasi dalam menghadapi tantangan era digital.

Melalui diskusi, pertukaran praktik terbaik, dan perumusan rekomendasi, forum ini menegaskan pentingnya prinsip regulasi yang adaptif, inklusif, dan responsif terhadap perkembangan teknologi seperti 5G, IoT, dan AI.

Selain itu, GSR-25 juga menandai tercapainya konsensus global dalam penguatan perlindungan konsumen, tata kelola spektrum yang efisien, serta upaya kolektif memperkecil kesenjangan digital.

Hasil dari simposium ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi regulator di tingkat nasional dan internasional dalam merancang kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekosistem digital yang inklusif, aman, dan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat.

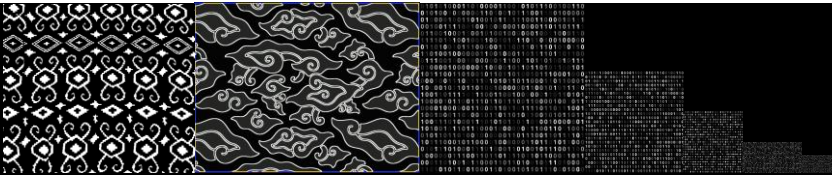
6. Rekomendasi

Berdasarkan hasil pelaksanaan ITU GSR-25 beberapa rekomendasi yang dapat ditindaklanjuti oleh pemerintah, industri telekomunikasi, academia dan industri skala menengah dan kecil digital di Indonesia adalah sebagaimana berikut ini.

- Pemerintah Indonesia, khususnya Kementerian KOMDIGI, disarankan untuk memperkuat kebijakan perlindungan data pribadi dan privasi konsumen melalui pembaruan regulasi yang mengadopsi prinsip-prinsip global yang telah disepakati di GSR-25. Langkah ini dapat diwujudkan dengan membentuk gugus tugas lintas sektor untuk memastikan penerapan standar keamanan siber yang selaras dengan perkembangan teknologi seperti 5G, IoT, dan AI, sehingga perlindungan konsumen dapat dioptimalkan secara nasional.
- Industri telekomunikasi dan digital Indonesia diharapkan mengembangkan ekosistem inovasi yang inklusif dengan memperluas akses layanan digital ke wilayah tertinggal dan memperkecil kesenjangan digital. Kolaborasi dengan pemerintah dan komunitas global sangat penting untuk mengadopsi praktik terbaik dalam tata kelola spektrum, pengembangan infrastruktur digital, serta penyediaan layanan yang ramah konsumen dan berkelanjutan, sejalan dengan rekomendasi forum GSR-25.
- Akademia di Indonesia dapat mengambil peran strategis dalam meningkatkan literasi digital masyarakat melalui penelitian, pengembangan kurikulum, dan pelatihan sumber daya manusia di bidang teknologi informasi. Institusi pendidikan tinggi perlu menjalin kemitraan dengan industri dan pemerintah dalam menyusun program edukasi yang responsif terhadap kebutuhan era digital, sekaligus mendorong inovasi berbasis riset yang mendukung kebijakan regulasi adaptif dan inklusif.
- Bagi industri skala menengah dan kecil di Indonesia, GSR-25 merekomendasikan peningkatan akses terhadap teknologi digital dan sumber daya pelatihan agar mampu bersaing di pasar global. Pemerintah dan asosiasi industri perlu menyediakan platform kolaborasi, pendampingan, serta insentif untuk mendorong transformasi digital UMKM, sehingga mereka dapat berpartisipasi aktif dalam ekosistem digital nasional yang aman, adil, dan berkelanjutan.

Referensi:

1. Global Symposium for Regulators 2025 (GSR-25), <https://www.itu.int/itu-d/meetings/gsr-25/#event-gsr-25>
2. Consultation "What does it take for regulators to become digital ecosystem builders?", <https://www.itu.int/itu-d/meetings/gsr-25/consultation/contributions/>



7 Update IICF



7.1

Kegiatan dan Program IICF

Partisipasi IICF 2023-2025

Oleh: Sekretariat Jenderal IICF

➤ Webinar INI ISTN ELEKTRO on Smart City, Jakarta Indonesia

Mewakili IICF, Eddy Setiawan menghadiri dan sebagai pembicara pada Seminar online tentang Smart city yang diselenggarakan oleh Ikatan Alumni ISTN Jakarta pada tanggal 10 Juni 2023 dengan tema Webinar Online Pembangunan Infrastruktur Smart City di Era Digital 4.0. Seminar ini membahas aspirasi, pengalaman dan tantangan implementasi dan pengembangan Smart City di Indonesia. Pada kesempatan tersebut IICF mensosialisasikan sejumlah rekomendasi ITU terkait Smart City dan mendorong kolaborasi akademika-industri-pemerintah serta pembentukan regulasi Smart City maupun Badan Pengelola Smart City Indonesia.



➤ Sidang APG23-6, Brisbane Australia



Tim IICF diwakili oleh Eddy Setiawan menghadiri secara langsung bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia sidang APT Conference Preparatory Group for World Radiocommunication Conference 2023-6 (APG23-6) tanggal 14-19 Agustus 2023 di Brisbane Australia. Sidang APG23-6 adalah sidang terakhir seri sidang APG-23 sebelum pelaksanaan sidang ITU-R WRC23 diakhir tahun 2023. Sidang APG23-6 membahas 133 input documents dari sebagian besar anggota APT guna menghasilkan Preliminary APT Common Proposal. Sejak awal sidang APG23 IICF mengawal pembahasan Agenda Item 1.4 mengenai alokasi spektrum

HAPS as IMT Base Station (HIBS) dibawah 2,7GHz, pada pita-pita frekuensi yang dialokasikan juga untuk layanan IMT.

➤ Webinar INI ISTN ELEKTRO on Smart City ke 2, Jakarta Indonesia

Mewakili IICF, Eddy Setiawan menghadiri dan sebagai pembicara pada Seminar online tentang Smart city ke 2 yang diselenggarakan oleh Ikatan Alumni ISTN Jakarta pada tanggal 26 Agustus 2023 dengan tema Implementasi Smart City dan Regulasinya. Seminar ini membahas aspirasi, pengalaman dan tantangan implementasi dan pengembangan Smart City di Indonesia. Pada kesempatan tersebut IICF mensosialisasikan sejumlah rekomendasi ITU terkait Smart City dan mendorong kolaborasi akademika-industri-pemerintah serta pembentukan regulasi Smart City maupun Badan

Pengelola Smart City Indonesia.

➤ Kunjungan ke Kantor ITU urusan ASEAN, Jakarta Indonesia

Tim IICF, Eddy Setiawan dan Dr. Agnes Irwanti pada tanggal 2 Februari 2024 melaksanakan kunjungan (courtesy call) ke Kantor ITU Urusan ASEAN, ITU Regional Asia-Pacific bertempat di Gedung Sapta Pesona Lantai 13 Jakarta. Pada pertemuan tersebut delegasi IICF diterima oleh Mr. Kishore dan staf membahas tindak lanjut Joint Declaration ITU-IICF yang telah ditanda tangani pada tahun 2023 di Bangkok Thailand.

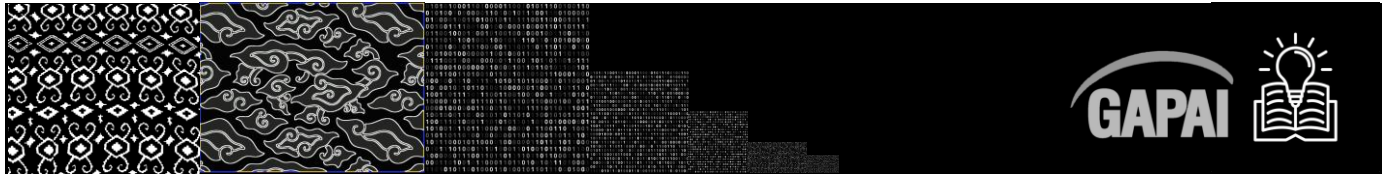


➤ The 32nd Meeting of the APT Wireless Group (AWG-32)



Tim IICF, Eddy Setiawan dan Dr. Arif Nugroho menghadiri secara virtual sidang the 32nd Meeting of the APT Wireless Group (AWG-32) bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia secara daring pada tanggal 4 – 8 Maret

2024, Pattaya Thailand. Sidang selama 5 hari membahas 107 input document dalam 4 working group AWG. Misi IICF dalam sidang AWG-32 adalah mengawal finalisasi dokumen APT Report on HAPS Industry and Ecosystem for Broadband Connectivity dan isu-isu telekomunikasi satelit. Sidang AWG-32 menyetujui dokumen tersebut sebagai dokumen Temporary AWG-32 untuk dibahas di sidang AWG-33.



➤ 10th Asia-Pacific Spectrum Management Conference, Jakarta Indonesia

Mewakili IICF, Eddy Setiawan, Koesmarihati, dan Filiyal menghadiri 10th Asia-Pacific Spectrum Management Conference yang diselenggarakan pada tanggal April 2024 di Jakarta. Seminar ini membahas aspirasi, pengalaman dan tantangan pengelolaan spektrum frekuensi pasca WRC-23 dan menuju ke WRC-27 maupun permasalahan di lapangan selama ini. Konferensi ini di laksanakan oleh Kementerian Kominfo, Telkom University dan APT.



➤ Webinar on Smart City, Jakarta Indonesia

Mewakili IICF, Eddy Setiawan menghadiri dan sebagai pembicara pada Seminar online tentang Smart city dengan tema Implementasi Smart City Menuju Indonesia Smart Nation yang diselenggarakan oleh Ikatan Alumni ISTN Jakarta pada tanggal 29 Juni 2024. Seminar ini membahas aspirasi, pengalaman dan tantangan implementasi dan pengembangan Smart City di Indonesia. Pada kesempatan tersebut IICF mensosialisasikan sejumlah rekomendasi ITU terkait Smart City dan mendorong kolaborasi akademia-industri-pemerintah serta pembentukan regulasi Smart City maupun Badan Pengelola Smart City Indonesia.



➤ SNTEI 2024 – PNUP, Makassar Indonesia

Mewakili IICF, Eddy Setiawan menghadiri dan sebagai pembicara pada Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) tahun 2024 oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar pada tanggal 19 September 2025. SNTEI 2024 mengusung tema Integrasi Teknologi Ruang Udara Masa Depan, dimana IICF memaparkan Potensi Pemanfaatan Ruang Stratosfir Membangun Konektivitas dan Layanan Digital. Diharapkan paparan IICF dapat menjadi masukan dan acuan komunitas akademia dan masyarakat luas terutama bilamana akan mengembangkan HAPS/HIBS.



➤ The 33rd Meeting of the APT Wireless Group (AWG-33)

Tim IICF, Eddy Setiawan dan Dr. Arifin Nugroho menghadiri sidang 33rd Meeting of the APT Wireless Group (AWG-33) secara daring bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia secara daring pada tanggal 9 – 13 September 2024, Bangkok Thailand. Sidang selama 5 hari membahas 109 input document dalam 4 working group AWG. Misi IICF dalam sidang



AWG-33 adalah mengawal finalisasi dokumen APT Report on HAPS Industry and Ecosystem for Broadband Connectivity dan isu-isu telekomunikasi satelit. Sidang

AWG-33 menyetujui dokumen tersebut sebagai dokumen Temporary AWG-33 untuk dibahas di sidang AWG-34.

➤ India DEFSAT 2025

India DEFSAT 2025 adalah konferensi dan pameran strategis yang digelar di Manekshaw Centre, New Delhi, tanggal 8–10 Januari 2025, diselenggarakan oleh SIA-India. Acara ini mempertemukan lebih dari 500 pemangku kepentingan dari pemerintah, militer, industri, akademisi, dan komunitas internasional untuk membahas tema "Integrated Space Capabilities for Multi-Domain Operations". Fokusnya adalah bagaimana teknologi ruang angkasa disruptif dapat memperkuat modernisasi pertahanan, keamanan nasional, dan kolaborasi industri. Kegiatan didukung oleh Satellite Industry Association of India (SIAI), dimana dalam kesempatan ini IICF mendukung acara dengan menyampaikan logo IICF untuk dipasang sebagai pendukung India DEFSAT 2025, namun IICF tidak mengirimkan delegasi ke lokasi maupun tidak ada fasilitas daringnya.



Information: <https://www.iadb.in/2025/01/15/defsat-2025-empowering-indias-defence-space-aspirations/> Opening plenary documentation: <https://youtu.be/cmFrPoMcljY?si=nU0iR6j1BYGfiQFB>

➤ The 34th Meeting of the APT Wireless Group (AWG-34)

Tim IICF, Eddy Setiawan menghadiri sidang 34th Meeting of the APT Wireless Group (AWG-34) secara daring bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia secara daring pada tanggal 31 Maret – 4 April 2025, Kathmandu Nepal. Sidang selama 5 hari membahas 77 input document dalam 4 working group AWG. Misi IICF dalam sidang AWG-34 adalah mengawal finalisasi dokumen APT Report on HAPS Industry and Ecosystem for Broadband Connectivity. Sidang AWG-34 menyetujui dokumen tersebut sebagai dokumen Temporary AWG-34 untuk dibahas di sidang AWG-35. Catatan: sidang secara daring hanya dilaksanakan pada saat pleno pembukaan dan penutupan.



➤ India Space Congress 2025

Sebagaimana pada India Space Congress tahun 2024, maka pada India Space Congress 2025 yang dilaksanakan pada tanggal 25-27 Juni 2025 di kota New Delhi, India, IICF kembali mendukung kegiatan yang luar biasa ini sebagai supporting organization. Dukungan IICF kepada acara ini yang di kawal oleh Satellite Industry Association of India atau SIAI merupakan

perwujudan dari MoU antara IICF dan SIAI yang ditanda tangani pada tahun 2022, dimana ketua IICF juga menjadi anggota dewan penasihat SIAI. India Space Congress yang dilaksanakan mulai tahun 2023 merupakan acara inklusif bagi semua kalangan, baik dari dalam negeri India maupun dari negara-negara lain untuk membahas isu-isu seperti Life Sciences in Space, Geospatial Technologies & Earth Observation, Satellite Communication & 5G/6G



Integration, Defense & Dual-Use Space Technologies, AI, Quantum & Data Analytics for Space, Sustainability & Space Debris Management, Space Economy & Investment Trends, Space Policy, Regulations & Global Governance, In-Space Manufacturing & Resource Utilization, dll. Pada ISC2025 IICF tidak mengirimkan delegasi dan juga tidak ada fasilitas daring, namun dengan semangat kerjasama saling tukar pengalaman dan pengetahuan IICF akan terus mendukung semua kegiatan SIAI. Link: www.indiaspacecongress.com dan video: [185\) India Space Congress 2025 - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=185)

Connectivity. Sidang AWG-35 akhirnya menyetujui dokumen tersebut sebagai dokumen keluaran AWG-35. Dengan keputusan tersebut maka APT memiliki 4 dokumen kajian HAPS dan HIBS yang dapat digunakan sebagai rujukan masyarakat.

➤ The 2nd Meeting of the APT Conference Preparatory Group for WRC-27 (APG27-2)

Tim IICF, Eddy Setiawan dan Nugraha Adi menghadiri sidang 2nd Meeting of the APT Conference Preparatory Group for WRC-27 (APG27-2) secara daring bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia secara daring pada tanggal 28 Juli



– 1 Agustus 2025, Pattaya Thailand. Sidang selama 5 hari membahas 77 input document yang dibahas dalam 5 working party APG27. Misi IICF hadir dalam

sidang APG27-2 adalah memperhatikan pembahasan agenda item 2, 4, 8 dan 10 oleh Working Party 5. Selanjutnya rapat-rapat APG27 akan dilanjutkan di tahun 2026 hingga 2027, hingga menjelang sidang ITU-R World Radiocommunication Conference 2027 (WRC-27).

➤ The 35th Meeting of the APT Wireless Group (AWG-35)

Tim IICF, Eddy Setiawan dan Nugraha Adi menghadiri sidang 35th Meeting of the APT Wireless Group (AWG-35) secara daring bersama-sama dengan Delegasi Republik Indonesia secara daring pada

tanggal 8 - 12 September 2025, Bangkok Thailand. Sidang selama 5 hari membahas 83 input document dalam 4 working group AWG. Khusus misi IICF dalam sidang AWG-35 adalah mengawal finalisasi dokumen APT Report on HAPS Industry and Ecosystem for Broadband



7.2

Kegiatan dan Program IICF

Kegiatan IICF 2023-2025

Oleh: Sekretariat Jenderal IICF

➤ Joint Declaration IICF-ITU

Mewakili IICF, Eddy Setiawan menghadiri ITU-D Regional Development Forum Asia-Pacific pada tanggal 13-15 September 2023, yang dilaksanakan di Bangkok Thailand baik sebagai peserta maupun dalam rangka penandatanganan Kesepakatan Bersama (*Joint Declaration*)

antara ITU dan IICF. Pada kesempatan tersebut ITU-D diwakili oleh Direktur ITU-D, Dr. Cosmas Zawazawa



(<https://www.itu.int/itu-d/sites/year-in-review-2023/wp-content/uploads/sites/48/2023/12/ITU-IICF.png>) yang disaksikan oleh sejumlah delegasi beberapa negara yang menghadiri acara tersebut. IICF merupakan satu-satunya NGO yang menandatangani Joint Declaration tersebut pada acara tersebut. Adapun *point-point* yang disepakati adalah:

- To cooperate on the development of digital transformation related policies & regulations.
- To promote information sharing, constructive dialogue and consultation.
- To collaborate in the context of organizing learning activities.
- To strengthen the meaningful participation of policymakers, practitioners, and communities.
- To cooperate in the area of digital transformation and inclusion.

Dengan kesepakatan ini menjadikan hubungan antara IICF dan ITU menjadi kuat guna mendukung segala program ITU di Indonesia dan sebaliknya.

➤ Training HTS Batch-7

IICF bekerjasama dengan EDUTECH menyelenggarakan

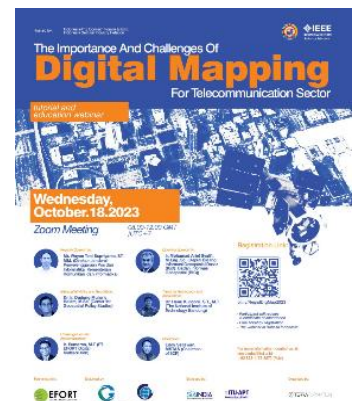


pelatihan High Throughput Satellite (HTS) batch ke 7, pada tanggal 12-14 September 2023 di Hotel Amaris Mampang Jakarta.

Kegiatan pelatihan HTS ini merupakan wujud nyata dari pledge yang dibuat oleh IICF pada sidang WTDC tahun 2022 sebagai bagian dari program Partner To Connect (P2C). Pelatihan HTS yang diselenggarakan secara rutin sejak tahun 2019 fokus kepada pengenalan dasar sistem telekomunikasi HTS termasuk aspek bisnis dan regulasi ITU dan nasional terkait yang diselenggarakan dalam 8 modul selama 3 hari dan bersifat terbuka untuk umum. Pada pelatihan batch ke 7 diikuti oleh staf dari BRI (Bank Rakyat Indonesia) dan dipandu oleh para profesional bidang satelit HTS: Bpk. Kanaka Hidayat, Bpk. Atmadji Wisoso dan Bpk. Franco Romeo.

➤ Online Seminar, Digital Mapping for Telecommunication Sector

IICF bekerjasama dengan PPKG menyelenggarakan online seminar dengan tema Digital Mapping for Telecommunication Sector pada tanggal 18 Oktober 2023 via Zoom. Kegiatan seminar ini dilaksanakan pertama kali dalam rangka membangun kesadaran atas pentingnya penguasaan dan pemanfaatan ilmu dan teknologi pemetaan digital yang berbasis GIS (Geospatial Information System) untuk mendukung sektor telekomunikasi yang juga sejalan dengan program ITU Hal ini mengingat bahwa industri telekomunikasi khususnya jaringan telekomunikasi berkembang dengan pesat di era broadband digital dan berpotensi menjadi masalah bilamana dalam perencanaan dan operasionalnya tidak didukung Pemetaan Digital terutama terkait dengan regulasi tata ruang serta pengelolaan aset. Salah satu hasil dari Online Seminar ini adalah adanya pemahaman awal agar kedepan Pemetaan Digital diterapkan secara serius dan luas khususnya pada sektor telekomunikasi.

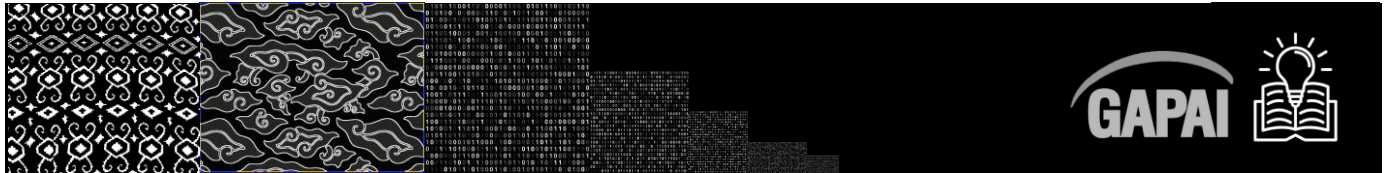


➤ Half day Online Workshop on Smartcities Assisted by Elevated Platform Radio System

Pada tanggal 9 Maret 2024 dilaksanakan Half Day Online



Workshop on Smartcities Assisted by Elevated Platform



Radio System via Zoom. Kegiatan ini dilaksanakan oleh IICF bekerjasama dengan IEEE AES GRS dan Telkom



University disponsori oleh Skylo Technologies, dengan menghadirkan keynote speaker Dr. Syed Amir Shah dari ITU, Prof. Gamantyo sebagai ketua IEEE Indonesia dengan pembicara Prof. Suhono dari ITB, Dr. Arifin Nugroho dari IEEE AES GRS, Bapak Indrawan Suparan dari Skylo dan Prof. Aloysius Pramudita dari Telkom University serta Dr. Faisal Budiman dari Telkom University

sebagai moderator. Workshop membahas tantangan, permasalahan pembangunan smart city dan mencoba mencari solusi menggunakan teknologi satelit dan HAPS.

➤ Kerjasama IICF – Terraformation

Pada tanggal 15 Maret 2024 telah ditandatangani Perjanjian Kerjasama (PKS) antara IICF dan TERRAFORMATION di Jakarta. PKS ini memuat beberapa hal pokok yaitu menugaskan TERRAFORMATION untuk:

- Mewakili IICF dalam pelaksanaan kegiatan-kegiatan bersifat komersial.
- Menjaga dan memelihara nama baik dan reputasi IICF.
- Mengelola kegiatan-kegiatan IICF secara profesional.
- Diharapkan dengan PKS ini membantu kegiatan-kegiatan IICF dan meningkatkan reputasi maupun IICF di masyarakat.

➤ Kerjasama IICF-DSA

Pada tanggal 24 April 2024 telah ditandatangani Memorandum Kesepahaman (MoU) antara IICF dan DSA (Dynamic Spectrum Alliance) di Jakarta yang diwakili oleh Bapak Eddy Setiawan selaku Ketua IICF dan Ms. Martha Suarez selaku Ketua DSA, disaksikan oleh Bapak Filiyal (IICF). MoU memuat beberapa hal pokok yaitu:



- Coordinate and support the campaign for better spectrum sharing and broadband connectivity.
- Provide opportunities to participate at respectively hosted events each organization manages.
- Update the feedback on spectrum-sharing policies and broadband connectivity implementation.
- Develop the capacity building on spectrum sharing and dynamic spectrum access.

- Advance broadband connectivity implementation.

Diharapkan dengan MoU ini membantu peningkatan penetrasi broadband berbasis WiFi/WLAN teknologi yang lebih baik.

➤ Virtual Workshop on HAPS Roles and Beyond

Pada tanggal 29 Juni 2024 dilaksanakan Virtual Workshop on HAPS Roles and Beyond via Zoom. Kegiatan ini dilaksanakan oleh IICF bekerjasama dengan IEEE AES GRS dan Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), disponsori oleh TELKOMSAT, dengan



menghadirkan keynote speaker Dr. Kishore Babu dari ITU, Dr. Denny Setiawan dari Kominfo, Prof. Gamantyo sebagai ketua IEEE Indonesia dengan pembicara Ms.

Chieri Matsumoto dari Space Compass, Dr. Arifin Nugroho dari IEEE AES GRS, Bapak Indrawan Suparan dari Caraka Consultant, Dr. Anggoro dari TELKOMSAT, Mr. Walt Anderson dari Avealto, Bapak Eddy Setiawan dari IICF, serta Bapak Abdullah Bazergan dari PNUP sebagai moderator. Workshop membahas perkembangan teknologi, bisnis, aplikasi dan regulasi HAPS/HIBS termasuk tantangan dan kebutuhannya mendukung pengembangan broadband dan NTN.

➤ Kerjasama IICF-PKKG

Pada tanggal 8 Juli 2024 telah ditandatangani Memorandum Kesepahaman (MoU) antara IICF dan PKKG (Pusat Kajian Kebijakan Nasional) di Jakarta yang diwakili oleh Bapak Eddy Setiawan selaku Ketua IICF dan Bapak Agung Usadi selaku Ketua PKKG serta disaksikan oleh Bapak Sumarno. MoU memuat beberapa hal pokok yaitu:



- Saling mendukung untuk memasyarakatkan nilai dan manfaat informasi geospasial.
- Saling berpartisipasi di setiap kegiatan yang diselenggarakan oleh masing-masing pihak.
- Penguatan regulasi dan peraturan yang terkait dengan pemanfaatan informasi geospasial bidang TIK dan sebaliknya.
- Pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) para pemangku kepentingan.

Diharapkan dengan MoU ini pemahaman dan penguasaan GIS pada sektor telekomunikasi dan ICT di Indonesia menjadi lebih baik.

➤ IICF Member Gathering 2024

Pada tanggal 13 Juli 2024 bertempat di kediaman Bapak Parkiyatno di kawasan Kemang Jakarta dilaksanakan



member gathering IICF yang dihadiri oleh sejumlah anggota dan pengurus IICF. Pada kesempatan tersebut hadir pak Parkiyatno dan bu Fransisca (selaku tuan rumah), bu Koes, bu Woro, pak Sjahrial, pak Nugri (Qnoy), pak Kohar, pak Herry, pak Filiyal, pak Budi dan pak Eddy. Acara dilaksanakan dengan santai dan khidmat membahas antara lain:

- Rencana kegiatan IICF 2025 antara lain pelatihan, seminar, perluasan kerjasama.
- Peluang membentuk Koperasi.
- Pengelolaan kegiatan IICF.

➤ Training HTS Batch-8

IICF bekerjasama dengan EDUTECH menyelenggarakan pelatihan High Throughput Satellite (HTS) batch ke 8, pada tanggal 25-27 September 2024 di Hotel Amaris Mampang Jakarta. Kegiatan pelatihan HTS ini merupakan wujud nyata dari pledge yang dibuat oleh IICF pada sidang WTDC tahun 2022 sebagai bagian dari program Partner To Connect (P2C). Pelatihan HTS yang diselenggarakan secara rutin sejak tahun 2019 fokus kepada pengenalan



dasar sistem telekomunikasi HTS termasuk aspek bisnis dan regulasi ITU dan nasional terkait yang diselenggarakan dalam 8 modul selama 3 hari dan

bersifat terbuka untuk umum. Pada pelatihan batch ke 8 diikuti oleh staf dari PT. Satelit Nusantara Tiga (SNT) dan dipandu oleh para profesional bidang satelit HTS: Bpk. Kanaka Hidayat, Bpk. Atmadji Wiseso dan Bpk. Franco Romeo

➤ Pembahasan Rencana Kerjasama IICF dan STMM

Sebagai bagian dari komitmen melaksanakan visi dan misi organisasi serta menindaklanjuti kolaborasi IICF dan ITU, maka pada tanggal 16 September 2025 dilaksanakan pertemuan online antara IICF dan STMM (Sekolah Tinggi Manajemen Multimedia) Yogyakarta dengan agenda Kerjasama Pendidikan dan Pelatihan. Rapat online dihadiri oleh jajaran IICF (Eddy Setiawan, Tati R. Indrayati, Alfin Hikmaturokhman, Kistoro, Franco Romeo, Arif Wismadi, Sumarno dan Eka Indarto), sementara dari STMM dihadiri oleh Agung Harimurti, Ratri, RB Hendrik, Yolanda, Penta, Oky, Rian Hidayat dan Juniana Husna.

IICF berfokus pada regulasi sumber daya frekuensi dan industri, serta mencari kolaborasi dengan STMM untuk menciptakan sinergi yang saling menguntungkan, termasuk kemungkinan mengundang ITU ke Indonesia guna mengimplementasikan praktik digital dan multimedia. IICF melalui Pak Arif Wismardi menawarkan pelatihan metodologi inovasi yang lebih cepat dibandingkan riset tradisional, sangat bermanfaat bagi mahasiswa, sementara STMM membuka



kolaborasi dengan melibatkan Nokia untuk memberikan training langsung kepada mahasiswa. Selain itu, ITU menyediakan berbagai management training seperti e-waste (yang sedang berlangsung hari ini di Jakarta), QGIS untuk pemetaan 3 dimensi yang lebih advanced dari Google Maps, serta pelatihan multimedia di berbagai bidang. Peluang ini juga mencakup program magang mahasiswa STMM di IICF terkait teknologi digital, serta potensi join research antar-perguruan tinggi dengan pendanaan dari DIKTI.

Langkah selanjutnya, pihak STMM akan menghubungi PIC IICF, yaitu pak Eddy, untuk menindaklanjuti rencana kolaborasi. Khusus untuk bentuk kolaborasi berupa penelitian bersama (joint research), STMM akan memfasilitasi penyusunan dan dokumen perjanjian kerjasamanya.

➤ Training SKKL Batch-1



IICF dan TERRAFORMATION bekerjasama dengan EDUTECH menyelenggarakan pelatihan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) atau

Subsea Cable, pada tanggal 2-3 Desember 2025 kepada jajaran Telkom Infra di Telkom Infra, gedung TLT lantai 19 Jakarta. Kegiatan pelatihan SKKL ini merupakan wujud IICF Pelatihan ini diikuti oleh staf dari Telkom Infra dan dipandu oleh para pelatih profesional bidang SKKL: Bpk. Warista Tarigan, Bpk. Anang Pratikno, Bpk. Muhammad Syamtidar dan Bpk. Eddy Setiawan. Program pelatihan SKKL ini dilaksanakan selama 16 jam dan sebagai pelatihan pertama sekaligus ajang uji coba untuk selanjutnya akan dijadikan pelatihan rutin pada tahun-tahun berikutnya.



7.3

Kegiatan dan Program IICF

Calendar of Event 2026 (COE-26) Sementara

Oleh: Sekretariat Jenderal IICF

➤ Seminar/Webinar

No	Kegiatan	Tanggal	Lokasi
1	HAPS	Juli	Jakarta
2	APSEATEL	September	Jakarta
3	Optic Nation	April	Jakarta
4	Metaverse - Cityverse	November	Jakarta

➤ Workshop/Web-Workshop

No	Kegiatan	Tanggal	Lokasi
1	E-waste	Januari	Jakarta
2	NTN D2D	Januari	Jakarta
3	SMART Cable	Januari	Jakarta
4	Smart City	November	Jakarta
5	Online Bullying	Maret	Jakarta
6	School Connectivity	Februari	Jakarta
7	GovStack & GovTech	Oktober	Jakarta
8	AI dan SI	April	Jakarta
9	HAPS/HIBS	Mei	Jakarta
10	Digital Marketing	Mei	Jakarta
11	Remote Village and Island	Juni	Jakarta
12	Data Security Update	Juni	Jakarta
13	SKKL	Juli	Jakarta
14	Metaverse	September	Jakarta
15	PPDR dan Kebencanaan	Agustus	Jakarta
16	WRC-27	Februari	Jakarta
17	WTDC-25	April	Jakarta
18	WISA-24	Mei	Jakarta
19	WSIS+20	Juni	Jakarta
20	UN-SDG 2030	Juli	Jakarta
21	Spektrum Frekuensi	Agustus	Jakarta
22	Perlindungan Data Pribadi	Agustus	Jakarta
23	Digital Mapping dan SIG	September	Jakarta

➤ Training / E-training

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	HTS batch 9 dan 10	Maret, November	Jakarta

2	VSAT batch 1 dan 2	April, Oktober	Makassar
3	SKKL batch 2 dan 3	Mei, Desember	Jakarta
4	Basic Fiber Optic	Juni	Jakarta
5	Advance Fiber Optic	Desember	Jakarta
6	HAPS/HIBS Fundamental	Juli	Jakarta
7	Digital Marketing	September	Jakarta
8	Manajemen Proyek	Februari	Jakarta
9	WiFi Fundamental	Agustus	Jakarta
10	AI Tutorial	Feb - Des	Jakarta
11	Manajemen Produksi	April, November	Jakarta
12	Digital Mapping dan SIG	Oktober	Jakarta
13	Data Security	Maret	Jakarta
14	Data Center Fundamental	September	Jakarta
15	Green ICT Fundamental	Agustus	Jakarta
16	Digital Graphic Design		Jakarta

➤ Bootcamp

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	Telecom Leadership & Strategy	Maret	Indonesia
2	Future-Ready ICT	Mei	Indonesia
3	Smart Connectivity	Juli	Indonesia
4	Digital Infrastructure Masterclass	September	Indonesia
5	Next-Gen Telecom	November	Indonesia
6	ICT Resilience & Innovation Camp	April	Indonesia
7	Digital Sovereignty & Smart Networks	Desember	Indonesia

➤ Member Gathering (MG)

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	MG-1	Maret	Jakarta
2	MG-2	November	Bandung

➤ Publikasi

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	Gapai edisi-4	Maret	Jakarta
2	Gapai edisi-5	Oktober	Jakarta
3	Kaleidoskop ICT Indonesia	Desember	Jakarta
4	Newsletter	Feb - Des	Jakarta

➤ Internasional

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	AWG-36	Maret	Cambodia
2	APG27-3	TBD	TBD
3	AWG-37	TBD	TBD
5	Indian Space Congress 2026	Juni	India

➤ Outreach (Sosialisasi)

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi
1	College/School Visit	Full	Indonesia
2	Community Visit	Full	Indonesia
3	Gov't Visit	Full	Indonesia
4	Industry Visit	Full	Indonesia

Catatan:

- COE-26 Sementara sifatnya dinamis dan melihat situasi dan kondisi lapangan.
- Jika ada usulan baru dan peluang kolaborasi dapat menghubungi sekretariat jenderal: sekretariat@iicf.or.id

No	Kegiatan	Bulan	Lokasi	Bulan-2026											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
A	Seminar/Webinar														
1	Optic Nation	Apr	JKT		X										
2	HAPS	Jul	JKT							X					
3	APSEATEL	Sep	JKT									X			
4	Metaverse - Cityverse	Nov	JKT											X	
B	Workshop / Web-Workshop														
1	E-waste	Jan	JKT	X											
2	NTN D2D	Jan	JKT	X											
3	SMART Cable	Jan	JKT	X											
4	Smart City	Nov	JKT											X	
5	Online Bullying	Mar	JKT			X									
6	School Connectivity	Feb	JKT		X										
7	GovStack & GovTech	Okt	JKT										X		
8	AI dan SI	Apr	JKT				X								
9	HAPS/HIBS	Mei	JKT					X							
10	Digital Marketing	Mei	JKT					X							
11	Remote Village and Island Comm.	Jun	JKT						X						
12	Data Security Update	Jun	JKT						X						
13	Sistem Komunikasi Kabel Laut	Jul	JKT							X					
14	Metaverse	Sep	JKT									X			
15	PPDR dan Kebencanaan Comm.	Ags	JKT								X				
16	WRC-27	Feb	JKT		X										
17	WTDC-25	Apr	JKT				X								
18	WISA-24	Mei	JKT					X							
19	WSIS+20	Jun	JKT						X						
20	UN-SDG 2030	Jul	JKT							X					
21	Pengelolaan Spektrum Frekuensi	Ags	JKT								X				
22	Perlindungan Data Pribadi	Sep	JKT									X			
23	Digital Mapping dan SIG	Ags	JKT								X				
C	Training / E-Training														
1	HTS batch 9 dan 10	Mar, Nov	JKT			X								X	
2	VSAT batch 1 dan 2	Apr, Okt	MKS				X						X		
3	SKKL batch 2 dan 3	Mei, Des	JKT					X							X
4	Basic Fiber Optic	Jun	JKT						X						
5	Advance Fiber Optic	Des	JKT												X
6	HAPS/HIBS Fundamental	Jul	JKT							X					
7	Digital Marketing	Sep	JKT									X			
8	Manajemen Proyek	Feb	JKT		X										
9	WiFi Fundamental	Ags	JKT								X				
10	AI Tutorial	Feb - Des	JKT		X					X					X
11	Manajemen Produksi	Apr, Nov	JKT				X							X	
12	Digital Mapping dan SIG	Okt	JKT										X		
13	Data Security	Mar	JKT			X									
14	Data Center Fundamental	Sep	JKT									X			
15	Green ICT Fundamental	Ags	JKT								X				
16	Digital Graphic Design	Mei	JKT					X							
D	Bootcamp														
1	Telecom Leadership & Strategy	Mar	INS			X									
2	Future-Ready ICT	Mei	INS					X							
3	Smart Connectivity	Jul	INS							X					
4	Digital Infrastructure Masterclass	Sep	INS									X			
5	Next-Gen Telecom	Nov	INS											X	
6	ICT Resilience & Innovation Camp	Apr	INS				X								
7	Digital Sovereignty & Smart Networks	Des	INS												X
E	Member Gathering (MG)														
1	MG-1	Mar	JKT			X									
2	MG-2	Nov	BDG											X	
F	Publikasi														
1	Gapai edisi-4	Mar	JKT			X									
2	Gapai edisi-5	Okt	JKT										X		
3	Kaleidoskop ICT Indonesia	Des	JKT												X
4	Newsletter	Feb - Des	JKT		X		X		X		X		X		X
G	Internasional														
1	AWG-36	Mar	CBD			X									
2	APG27-3	TBD	TBD												
3	AWG-37	TBD	TBD												
4	Indian Space Congress 2026	Jun	India							X					
H	Outreach (Sosialisasi)														
1	College/School Visit	Kapanpun	INS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Community Visit	Kapanpun	INS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Gov't Visit	Kapanpun	INS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Industry Visit	Kapanpun	INS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Januari 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop E-waste	Jakarta
2	Workshop NTN D2D	Jakarta
3	Workshop SMART Cable	Jakarta
Februari 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Seminar Optic Nation	Jakarta
2	Workshop School Connectivity	Jakarta
3	Workshop WRC-27	Jakarta
4	Training Manajemen Proyek	Jakarta
5	Training AI Tutorial	Jakarta
6	Publikasi Newsletter	Jakarta
Maret 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop Online Bullying	Jakarta
2	Training HTS batch 9	Jakarta
3	Training Data Security	Jakarta
4	Bootcamp Telecom Leadership & Strategy	Indonesia
5	Member Gathering-1	Jakarta
6	Publikasi Gapai edisi-4	Jakarta
7	Internasional AWG-36	Cambodia
April 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop AI dan SI	Jakarta
2	Workshop WTDC-25	Jakarta
3	Training VSAT batch 1	Makassar
4	Training Manajemen Produksi	Jakarta
5	Bootcamp ICT Resilience & Innovation Camp	INS
6	Publikasi Newsletter	Jakarta
Mei 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop HAPS/HIBS	Jakarta
2	Workshop Digital Marketing	Jakarta
3	Workshop WTS-24	Jakarta
4	Training SKKL batch 2	Jakarta
5	Bootcamp Future-Ready ICT	Indonesia
6	Training Digital Graphic Design	Jakarta
Juni 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop Remote Village and Island Comm.	Jakarta
2	Workshop Data Security Update	Jakarta
3	Workshop WSIS+20	Jakarta
4	Training Basic Fiber Optic	Jakarta
5	Publikasi Newsletter	Jakarta
6	Internasional Indian Space Congress 2026	India
Juli 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Seminar HAPS	Jakarta
2	Workshop Sistem Komunikasi Kabel Laut	Jakarta
3	Workshop UN-SDG 2030	Jakarta
4	Training HAPS/HIBS Fundamental	Jakarta
5	Training AI Tutorial	Jakarta
6	Bootcamp Smart Connectivity	Jakarta
Agustus 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Workshop Pengelolaan Spektrum Frekuensi	Jakarta
2	Workshop Digital Mapping dan SIG	Jakarta
3	Workshop PPDR dan Kebencanaan Comm.	Jakarta
4	Training WiFi Fundamental	Jakarta
5	Green ICT Fundamental	Jakarta
6	Publikasi Newsletter	Jakarta
September 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Seminar APSEATEL	Jakarta
2	Workshop Perlindungan Data Pribadi	Jakarta
3	Workshop Metaverse	Jakarta
4	Training Digital Marketing	Jakarta
5	Bootcamp Digital Infrastructure Masterclass	Jakarta
6	Data Center Fundamental	Jakarta
Oktober 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Training VSAT batch 2	Makassar
2	Training Digital Mapping dan SIG	Jakarta

3	Workshop GovStack & GovTech	Jakarta
4	Publikasi Gapai edisi-5	Jakarta
5	Publikasi Newsletter	Jakarta
November 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Seminar Metaverse - Cityverse	Jakarta
2	Training HTS batch 10	Jakarta
3	Training Manajemen Produksi	Jakarta
4	Bootcamp Next-Gen Telecom	INS
5	Member Gathering-2	Bandung
6	Workshop Smart City	Jakarta
Desember 2026		
No	Kegiatan	Lokasi
1	Training SKKL batch 3	Jakarta
2	Training Advance Fiber Optic	Jakarta
3	Training AI Tutorial	Jakarta
4	Bootcamp Digital Sovereignty & Smart Networks	Indonesia
5	Publikasi Kaleidoskop ICT Indonesia	Jakarta
6	Publikasi Newsletter	Jakarta

Keterangan:

AI : Artificial Intelligence
 APG : APT Conference Preparatory Group Meeting
 APSEATEL: Asia-Pacific Subsea Cable for Advance Telecommunication
 AWG : APT Wireless Group
 CBD : Cambodia
 D2D : Direct to Device
 HAPS : High Altitude Platform Station
 HIBS : HAPS as IMT Base Station
 HTS : High Throughput Satellite
 ICT : Information and Communication Technology
 INS : Indonesia
 JKT : Jakarta
 MKS : Makassar
 NTN : Non-Terrestrial Network
 PPDR : Public Protection and Disaster Relief
 SI : Synthetic Intelligence
 SIG : Sistem Informasi Geospasial
 SKKL : Sistem Komunikasi Kabel Laut
 SMART : Science Monitoring And Reliable Telecommunications
 TBD : To be Determined
 UN-SDG : United Nation Sustainable Development Goals
 VSAT : Very Small Aperture Terminal
 WRC : World Radiocommunication Conference
 WSIS : World Symposium on Information Society
 WTDC : World Telecommunication Development Conference
 WTS : World Telecommunication Standardization Assembly



Bergabunglah Bersama Indonesia-ITU Concern Forum / Forum Penggiat Indonesia-ITU

Ingin memperluas jaringan profesional Anda dan terlibat langsung dalam ekosistem digital global? Bergabunglah dengan Indonesia-ITU Concern Forum (IICF), sebuah platform strategis bagi para profesional TIK Indonesia untuk terhubung dengan agenda-agenda International Telecommunication Union (ITU). Keanggotaan IICF memberikan Anda akses eksklusif ke dokumen-dokumen ITU, potongan biaya seminar dan pelatihan, serta peluang aktualisasi diri bersama para ahli dan pemangku kepentingan nasional. Dan yang paling menarik: keanggotaan ini gratis tanpa pungutan biaya.

IICF bukan sekadar forum—ini adalah gerakan kolaboratif untuk memperkuat posisi Indonesia dalam percaturan digital dunia. Dengan bergabung, Anda ikut mendorong partisipasi masyarakat dalam proses global, memperkaya kapasitas SDM TIK, dan membangun reputasi sebagai bagian dari komunitas yang visioner dan berdampak. Daftar sekarang melalui formulir elektronik dan jadilah bagian dari perubahan.

Formulir pendaftaran scan di:



<https://bit.ly/IICFMembershipApplication>

#IICF #DigitalIndonesia #ITU #TIKIndonesia #Networking #ProfessionalGrowth