KERANGKA ACUAN KERJA
PEMBANGUNAN DAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR OMS – LAUTRA PROJECT

KEMENTERIAN KELAUTAN DANPERIKANAN
TAHUN 2026

1. LATAR BELAKANG

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki kekayaan laut yang luar biasa namun menghadapi tantangan besar dalam pengelolaannya. Pengawasan kawasan konservasi perairan (Marine Protected Areas/MPA) masih sangat bergantung pada patroli manual, pengumpulan data yang terfragmentasi, serta respons yang sering kali bersifat reaktif. Pendekatan ini tidak hanya mahal, tetapi juga tidak mampu mengikuti dinamika ancaman seperti penangkapan ikan ilegal, lonjakan wisata, perubahan iklim, dan kebutuhan akan data ilmiah yang dapat diverifikasi.

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menginisiasi pembangunan Ocean Monitoring System (OMS) sebagai langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan (KKP/MPA). Selama ini, pemantauan dan pengawasan MPA masih mengandalkan metode tradisional seperti patroli kapal dan observasi manual yang bersifat reaktif, memerlukan biaya tinggi, serta tidak mampu menyediakan data yang konsisten dan dapat diverifikasi. Kondisi ini menghambat pengambilan keputusan yang cepat dan akurat, serta membatasi kemampuan pemerintah dalam merespons ancaman seperti penangkapan ikan ilegal, tekanan wisata, dan perubahan ekosistem akibat perubahan iklim.

OMS dirancang sebagai sistem pemantauan laut modern yang memanfaatkan sensor canggih, platform otonom, dan infrastruktur data real-time untuk menghasilkan informasi yang akurat, terstandar, dan dapat digunakan langsung dalam pengelolaan MPA. Sistem ini akan mengubah pendekatan pengawasan dari model reaktif menjadi proaktif dan berbasis data, sekaligus menurunkan biaya operasional secara signifikan. Analisis menunjukkan bahwa OMS berpotensi memberikan penghematan biaya siklus hidup sebesar 58–66% dibandingkan metode tradisional, serta menghasilkan nilai pengembalian investasi konservatif sebesar 7:1.

Selain manfaat operasional, OMS juga menyediakan baseline ilmiah yang kredibel untuk mendukung pengembangan instrumen ekonomi biru seperti kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati. Potensi nilai ekonomi dari instrumen tersebut diperkirakan dapat melampaui USD 455 juta dalam sepuluh tahun pertama, sejalan dengan standar UN System of Environmental-Economic Accounting (SEEA-EA) dan prioritas pembangunan nasional dalam agenda Ekonomi Biru.

Pengembangan OMS dilaksanakan sebagai satu paket pengadaan multi-tahun dalam satu kontrak tunggal selama 18 bulan, termasuk pengujian sensor, drone, dan infrastruktur data.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan penyusunan kegiatan ini adalah untuk membangun Ocean Monitoring System (OMS) sebagai sebuah sistem terpadu yang berfungsi sebagai “pabrik data” mandiri guna mentransformasikan pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan (MPA) menjadi lebih proaktif, efisien, dan berbasis data. OMS dikembangkan untuk menyediakan kemampuan visualisasi geospasial tingkat lanjut, termasuk simulasi 2D/3D/4D dan analisis pendukung keputusan, sehingga seluruh informasi spasial dan temporal dapat diakses secara terintegrasi. Sistem ini juga bertujuan memastikan tersedianya mekanisme pengumpulan data laut beresolusi tinggi secara sistematis dan otonom melalui pemanfaatan UAV dan AUV, sehingga kualitas dan kontinuitas data dapat terjaga tanpa ketergantungan pada metode manual.

Selain itu, OMS ditujukan untuk menghadirkan infrastruktur komputasi berkinerja tinggi berbasis Hyper-Converged Infrastructure (HCI) yang aman dan berada di lokasi (on-premise), guna mendukung seluruh proses pengolahan, penyimpanan, dan visualisasi data secara cepat dan andal. OMS juga dimaksudkan untuk memfasilitasi penemuan, digitalisasi, dan integrasi data historis kelautan agar dapat digunakan dalam analisis jangka panjang dan perencanaan konservasi. Lebih jauh, sistem ini dikembangkan untuk mengotomatisasi proses pelaporan, termasuk pelaporan EVIKA dan penyusunan akuntansi modal alam sesuai standar SEEA-EA, sehingga tata kelola data dan kepatuhan regulasi dapat berjalan lebih efisien dan akurat.

3. TARGET/SASARAN

Target/ sasaran yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah tersedianya perangkat infrastruktur Ocean Monitroing System

4. PENERIMA MANFAAT

Penerima Manfaat	Manfaat yang Diterima
Masyarakat Nelayan/Komunitas Pesisir	melalui peningkatan perlindungan ekosistem, pengurangan aktivitas ilegal, serta pengelolaan wisata bahari yang lebih berkelanjutan. Lembaga pemerintah lainnya seperti Bappenas, KLHK, dan pemerintah daerah memperoleh akses terhadap data ilmiah yang terstandar untuk mendukung perencanaan pembangunan, penyusunan kebijakan, serta pengembangan instrumen ekonomi biru seperti kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati.

Pemerintah Daerah	pembangunan OMS memberikan manfaat signifikan dalam peningkatan kapasitas pengelolaan wilayah pesisir dan kawasan konservasi. Pemerintah daerah memperoleh akses terhadap data laut yang akurat, terstandar, dan diperbarui secara real-time, sehingga perencanaan tata ruang laut, pengawasan aktivitas pemanfaatan ruang, serta pengendalian tekanan wisata dapat dilakukan dengan lebih efektif. Ketersediaan data ini juga memperkuat kemampuan pemerintah daerah dalam melakukan penegakan hukum terhadap aktivitas ilegal, termasuk penangkapan ikan yang tidak sesuai aturan dan pelanggaran zonasi.
Publik dan Mitra Pembangunan	POMS menyediakan platform data yang kredibel, terstandar, dan dapat diverifikasi untuk mendukung perencanaan program, pemantauan kinerja, dan evaluasi dampak. Sistem ini mempermudah kolaborasi lintas lembaga melalui ketersediaan data real-time dan historis yang dapat digunakan untuk penelitian, pengembangan kebijakan, serta penyusunan intervensi berbasis bukti. OMS juga memperkuat akuntabilitas dan efektivitas investasi pembangunan, karena setiap dukungan teknis atau pendanaan dapat dipantau melalui indikator yang jelas dan berbasis data ilmiah. Dengan adanya OMS, mitra pembangunan memperoleh landasan yang lebih kuat untuk mendukung agenda konservasi, ekonomi biru, dan tata kelola lingkungan yang berkelanjutan di Indonesia.
KKP	melalui tersedianya sistem pemantauan yang modern, terintegrasi, dan berbasis data real-time untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Unit pelaksana teknis di daerah, termasuk pengelola Kawasan Konservasi Perairan (KKP/MPA), memperoleh manfaat berupa peningkatan efektivitas pengawasan, efisiensi operasional, serta ketersediaan data berkualitas tinggi untuk perencanaan dan evaluasi pengelolaan.
Pimpinan	OMS juga memperkuat dalam koordinasi lintas kementerian/lembaga, karena seluruh keputusan dapat didukung oleh data spasial dan ilmiah yang konsisten. Hal ini meningkatkan efektivitas komunikasi kebijakan, mempercepat proses persetujuan program strategis, serta memperkuat akuntabilitas dalam pelaksanaan agenda Ekonomi Biru dan konservasi laut. Selain itu, OMS memberikan landasan ilmiah

	yang kuat untuk diplomasi lingkungan, kerja sama internasional, dan mobilisasi pendanaan pembangunan, sehingga memperkuat peran pimpinan dalam menunjukkan komitmen Indonesia terhadap tata kelola laut yang modern dan berkelanjutan.
Pegawai KKP yang Terlibat dalam Monitoring & Evaluasi (Monev)	Sistem ini juga mendukung otomatisasi pelaporan, termasuk pelaporan EVIKA, sehingga beban administratif pegawai berkurang dan waktu dapat dialihkan untuk kegiatan analisis yang lebih strategis. Integrasi data historis dan data baru beresolusi tinggi membantu pegawai memahami tren jangka panjang, mengidentifikasi risiko lebih dini, serta menyusun intervensi yang lebih efektif. Selain itu, penggunaan teknologi seperti visualisasi geospasial dan simulasi Digital Twin meningkatkan kapasitas teknis pegawai dalam memanfaatkan teknologi modern untuk Monev.

5. LOKASI KEGIATAN

Kantor Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. Medan Merdeka Timur No.16, Gambir, Kecamatan Gambir, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta - 10110.

6. RUANG LINGKUP

A. Menyediakan perangkat keras sebagai backbone inrastruktur Ocean Monitoring System yang bertujuan untuk memproses data secara cepat baik dari data eksisting, data terbaru, termasuk data dari drone laut dan drone udara.
B. Melakukan pekerjaan dalam tahap implementasi mencakup namun tidak terbatas pada:
   - Melaksanakan instalasi (*deployment*) solusi (*final product*) pada infrastruktur yang dimiliki oleh instansi pemberi kerja
   - Melaksanakan konfigurasi yang dibutuhkan pada perangkat keras

7. SPESIFIKASI TEKNIS

Component	**Quantity**	**Minimum Technical Specifications**
Hyperconverged Storage Node	4 Units	Raw capacity of 245 TB; Dual enterprise-class processors (minimum 16 cores each); 256 GB RAM; 2x 960 GB NVMe; 8x 7.68 TB SSDs; 4x 25GbE ports.
Hyperconverged Compute Node Type 1	12 Units	Dual enterprise-class processors (minimum 32 physical cores each), minimum 3.0 GHz base clock or higher; 1024 GB RAM; 2x 960 GB NVMe; 4x 25GbE ports; 2x 32Gb FC ports.

Component	Quantity	Minimum Technical Specifications
Hyperconverged Compute Node Type 2	4 Units	Dual enterprise-class processors (minimum 16 physical cores each, 2.8 GHz base clock or higher); 256 GB RAM; 2x 960 GB NVMe; 2x dual-port 25GbE; 1x dual-port 32Gb FC HBA.
Hyperconverged Infrastructure – Management Cluster	3 Units	Dual enterprise-class processors (minimum 16 physical cores each, 2.8 GHz or higher) ; 512 GB RAM; 5x 1.92 TB SSDs; 2x 960 GB NVMe RAID1; 3x 2 ports 25GbE
Enterprise NAS Storage	1 package (2 Units)	Scale-out NAS; 135 TiB NVMe & 485 TiB HDD usable capacity; 2x 25GbE & 2x 100GbE ports; supports NFS/SMB/S3.
Object Storage	1 Unit	min usable 1,040 TiB; S3/NFSv3 support; HA front/back-end switches
Backup Server	1 Unit	2U form factor, dual enterprise-class processors (minimum 24 physical cores each, 2.9 GHz or higher), 256GB RAM. 2U form factor, dual enterprise-class processors (minimum 24 physical cores each, 2.9 GHz or higher), 256GB RAM.
Backup Storage	1 Unit	min usable 120 TB appliance
GPU Server	1 Unit	Dual Enterprise-class processors (minimum 86 physical cores per CPU) with 1.5TB DDR5 RAM and minimum 8× High-performance enterprise-grade AI/Graphics Accelerators (minimum 96GB dedicated memory per unit); 400GbE + 25GbE
Core Switch	2 Units	1U chassis; 32x 400GbE QSFP-56DD (or QSFP-DD) ports; redundant PSUs; L2/L3 capabilities.
Internet & WAN Switches	8 Units (4 each)	1U chassis; 48x 25GbE SFP28 & 4x 100GbE QSFP28 ports; redundant PSUs; L2/L3 capabilities.
AI Server	1 Unit	10U chassis; Dual enterprise-class processors (minimum 64 physical cores each); 2048 GB RAM; 4x 3.84 TB NVMe SSDs; 8x enterprise-grade AI accelerators (e.g., 8-GPU high-bandwidth interconnect architecture or equivalent); 8x 400GbE ports.
Workstation Photogrammetry Software	1 Unit	Dual professional-grade processors (totaling minimum 64 physical cores and 128 threads); 256 GB RAM (DDR5, 5600 MT/s); professional-grade graphics accelerator (minimum 32 GB dedicated memory); ~2TB

Component	Quantity	Minimum Technical Specifications
		SSD; Professional 64-bit Workstation OS.
Workstation Advanced GIS Desktop Software	5 Unit	Professional-grade processor (minimum 16 physical cores, 32 threads); 64 GB RAM (DDR5, 5600 MT/s); professional-grade graphics accelerator (minimum 32 GB dedicated memory); ~1TB SSD; Professional 64-bit Workstation OS.
Spine Switch	2 Units	1U, min 32x 100GbE QSFP28 ports
Leaf Switch	4 Units	1U, min 48x 25GbE SFP28, 4x 100GbE QSFP28 ports
Management Switch	2 Units	1U, min 48x 1GbE BaseT, 4x 10GbE SFP+ ports
Border Switch	2 Units	1U, min 24x 25GbE SFP28, 4x 100GbE QSFP28 ports
Internet Router	2 Units	1U, 1G/10G flexible interfaces, Inline hardware-accelerated encryption
WAN Router	2 Units	1U, 1G/10G flexible interfaces, Inline hardware-accelerated encryption
Load Balancer WAF	2 Units	100 Gbps L4 throughput; integrated WAF for OWASP Top 10; DDoS protection; 4x 40GbE & 8x 10GbE ports.
NGFW Management - Control & configuration tool	4 Units (2 each)	High-performance NGFW with specified throughput, port configurations, and centralized management.
NGFW Management - Visibility, logging & reporting tool	1 Unit	High-performance NGFW with specified throughput, port configurations, and centralized management.
NGFW Management - Visibility, logging & reporting tool	1 Unit	High-performance NGFW with specified throughput, port configurations, and centralized management.
Platform for Containerized Apps	14 Units	Subscription for enterprise-grade container orchestration platform deployable on bare-metal servers, with 24x7 premium support.
Platform for Managing AI and Machine Learning	2 Units	Subscription for enterprise-grade AI/ML lifecycle management platform, with 24x7 premium support.
AI Accelerator Software Support	16 Units	Full software stack support for high-performance hardware accelerators (latest

Component	Quantity	Minimum Technical Specifications
		generation architecture).
Operating System for Servers	5 Unit	Enterprise-grade Linux OS with centralized management and Premium 24x7 support.
(Other HCI components	(various)	All other servers, storage, switches, routers, workstations, and software licenses necessary to deliver the complete HCI solution must be provided.

8. KELUARAN

Keluaran dari Ocean Monitoring System ini adalah perangkat keras sesuai dengan lingkup pekerjaan dan spesifikasi teknis.

9. PERALATAN PENDUKUNG

Tidak ada

10. TAHAPAN DAN WAKTU PELAKSANAAN

A. Periode waktu pelaksanaan pekerjaan
   Pelaksanaan Pekerjaan 7 (tujuh) bulan dimulai sejak penandatangan surat perintah mulai kerja (SPMK).
B. Proses pengadaan barang melalui lelang international dengan menggunakan peraturan World Bank.
C. Tanggal serah terima hasil pekerjaan
   Batas akhir tanggal serah terima pekerjaan adalah tanggal masa berakhirnya kontrak.

11. ANALISA BIAYA MANFAAT

A. *Cost Analysis*

Komponen Biaya	Nilai Biaya (Moneter)	Sumber Dana	Keterangan
Pagu Anggaran Proyek	Rp 469,482,861,900	PHLN World Bank Tahun 2026 (PHLN)	Biaya total untuk penyediaan platform fullstack, perangkat keras pendukung, implementasi, pelatihan, dan Annual Technical Support (ATS) 2 tahun.
Biaya Pelaksanaan	Termasuk dalam Pagu Anggaran	PHLN World Bank Tahun 2026	Lingkup pekerjaan mencakup: penyediaan hardware, instalasi (deployment) dan konfigurasi,

B. Manfaat Kualitatif

Kategori Manfaat	Deskripsi Manfaat
Peningkatan Akuntabilitas & Transparansi	meningkatkan akuntabilitas dan transparansi pengelolaan kawasan konservasi dan sumber daya kelautan. Dengan tersedianya data real-time yang terstandar dan dapat diverifikasi, seluruh proses pemantauan, pengawasan, dan pelaporan menjadi lebih terbuka dan dapat dipertanggungjawabkan. Informasi yang sebelumnya tersebar dan sulit diakses kini dapat dilihat secara jelas melalui platform visualisasi terpadu, sehingga memudahkan pemangku kepentingan untuk menilai kinerja, mengidentifikasi permasalahan, dan memastikan bahwa setiap intervensi dilakukan berdasarkan bukti yang objektif.
Efisiensi & Pengambilan Keputusan	memperkuat transparansi dalam proses pengambilan keputusan, karena setiap kebijakan atau tindakan pengelolaan dapat ditelusuri kembali ke data dan analisis yang mendasarinya. Hal ini meningkatkan kepercayaan publik dan mitra pembangunan terhadap efektivitas program pemerintah, sekaligus memperkuat mekanisme pengawasan internal dan eksternal. Dengan demikian, OMS berkontribusi langsung pada tata kelola yang lebih bersih, efisien, dan berorientasi pada hasil.
Mitigasi Risiko	Pembangunan OMS memberikan manfaat penting dalam memperkuat kemampuan pemerintah untuk mengidentifikasi, mencegah, dan mengelola berbagai risiko yang terkait dengan pengelolaan kawasan konservasi dan sumber daya kelautan. Dengan tersedianya data real-time yang akurat dan terintegrasi, potensi risiko seperti aktivitas penangkapan ikan ilegal, kerusakan ekosistem, lonjakan wisata, maupun perubahan kondisi oseanografi dapat terdeteksi lebih dini.
Penguatan Citra Pemerintah	OMS menjadi instrumen strategis yang tidak hanya meningkatkan kinerja teknis, tetapi juga memperkuat legitimasi, kredibilitas, dan citra pemerintah sebagai pelaksana tata kelola laut yang modern, profesional, dan berorientasi masa depan.
Aset Perencanaan Jangka Panjang	OMS menyediakan basis data kelautan yang terintegrasi, terstandar, dan berkelanjutan sehingga menjadi aset strategis untuk perencanaan jangka panjang. Data historis dan real-time yang dihasilkan memungkinkan analisis tren, pemodelan ekosistem, serta proyeksi risiko secara lebih akurat. Dengan demikian, OMS memperkuat kapasitas pemerintah dalam menyusun kebijakan, rencana zonasi, dan strategi pengelolaan sumber daya laut yang adaptif, berbasis bukti, dan selaras dengan prioritas pembangunan nasional.

C. Manfaat Kuantitatif

Kategori Manfaat	Estimasi Manfaat Moneter/Kuantitatif (Potensial)
Efisiensi Operasional	OMS meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan melalui pengurangan biaya patroli manual lebih dari 50% dan penurunan beban kerja administratif hingga 30–40% melalui otomatisasi pengumpulan data dan pelaporan. Pemrosesan data yang lebih cepat dan terintegrasi juga memperpendek siklus monitoring, sehingga seluruh kegiatan pengawasan dapat dilakukan dengan biaya lebih rendah dan produktivitas yang lebih tinggi.
Peningkatan Kesejahteraan Nelayan	Informasi oseanografi real-time juga membantu nelayan merencanakan operasi penangkapan secara lebih aman dan efisien. Secara keseluruhan, OMS memperkuat kondisi ekologi dan tata kelola yang menjadi prasyarat bagi peningkatan pendapatan dan keberlanjutan mata pencaharian nelayan.
Replikasi Sistem	Pembangunan OMS sebagai *model pengawasan digital nasional* menghasilkan manfaat kuantitatif melalui pengurangan biaya pengembangan sistem serupa di masa depan. Dengan adanya *replica system* yang telah teruji, pemerintah dapat menurunkan biaya desain, pengembangan, dan integrasi hingga 40–60% untuk implementasi di lokasi baru, karena arsitektur, modul, dan standar data dapat langsung direplikasi tanpa membangun ulang dari awal.

D. Rasio Manfaat Biaya

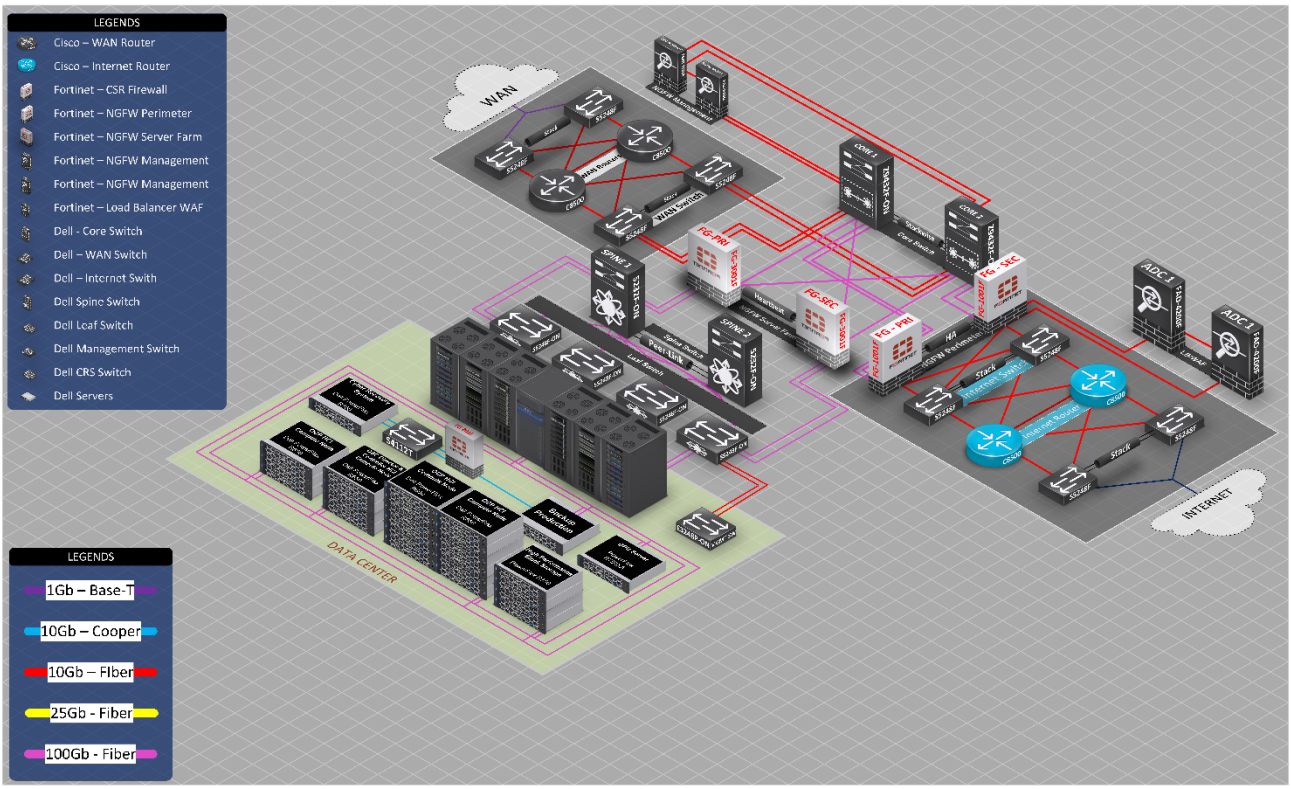
Kriteria	Hasil Analisis Kualitatif
Justifikasi	Selain manfaat teknis, OMS menghasilkan dampak kelembagaan berupa peningkatan akuntabilitas, transparansi, dan kualitas layanan publik. Manfaat ekologis dan sosial—seperti pemulihan stok ikan, peningkatan keselamatan operasi laut, dan stabilitas pendapatan nelayan—memberikan nilai tambah jangka panjang yang tidak dapat dicapai melalui pendekatan manual. Dengan demikian, meskipun investasi awal relatif besar, manfaat kumulatif OMS secara kualitatif menunjukkan rasio manfaat–biaya yang sangat menguntungkan bagi pemerintah dan masyarakat.

12. RENCANA ANGGARAN BIAYA

No		Qty		Harga	
				Unit	Total
	On Premise HCI				
1	Hyperconverged Infrastructure – Storage Node	4	Unit	6,911,029,578	27,644,118,310
2	Hyperconverged Infrastructure – Compute Node Type 1	12	Unit	3,474,005,581	41,688,066,977
3	Hyperconverged Infrastructure – Compute Node Type 2	4	Unit	1,679,680,262	6,718,721,046
4	Hyperconverged Infrastructure – Management Cluster	3	Unit	2,611,141,711	7,833,425,132
5	Enterprise NAS Storage	1	Package	101,820,556,754	101,820,556,754
6	Object Storage	1	Unit	55,508,269,714	55,508,269,714
7	Backup Server	1	Unit	2,640,566,675	2,640,566,675
8	Backup Storage	1	Unit	26,708,606,233	26,708,606,233
9	GPU Server	1	Unit	18,179,225,991	18,179,225,991
10	AI Server	1	Unit	43,085,237,498	43,085,237,498
11	Workstation Photogrammetry Software	1	Unit	3,243,276,610	3,243,276,610
12	Workstation Advanced GIS Desktop Software	5	Unit	1,503,755,502	7,518,777,508
13	Core Switch	2	Unit	3,479,205,770	6,958,411,540
14	Internet Switch	4	Unit		

				1,648,609,997	6,594,439,989
15	WAN Switch	4	Unit	1,648,609,997	6,594,439,989
16	Spine Switch	2	Unit	2,166,704,573	4,333,409,147
17	Leaf Switch	4	Unit	1,409,101,229	5,636,404,916
18	Management Switch	2	Unit	620,873,593	1,241,747,185
19	Border Switch	2	Unit	1,054,886,838	2,109,773,676
20	Internet Router	2	Unit	4,556,018,060	9,112,036,120
21	WAN Router	2	Unit	4,556,018,060	9,112,036,120
22	Load Balancer WAF	2	Unit	8,462,354,002	16,924,708,005
23	NGFW Server Farm	2	Unit	9,950,887,762	19,901,775,525
24	NGFW Perimeter	2	Unit	4,966,126,162	9,932,252,325
25	NGFW Management	1	Unit	1,530,941,925	1,530,941,925
26	NGFW Management	1	Unit	2,341,629,285	2,341,629,285
27	Platform for Containerized Applications	14	Unit	1,567,616,829	21,946,635,612
28	Platform for Managing AI and Machine Learning	2	Unit	783,811,512	1,567,623,024
29	AI Accelerator	16	Unit	43,544,482	696,711,708
30	Operating System to Manage Physical and Virtual Servers	5	Unit	71,807,472	359,037,360
	Total				**469,482,861,900**

13. INFRASTRUKTUR MODEL



Jakarta, 30 Januari 2026
Direktur Pembinaan Penataan
Ruang Laut

KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
DIREKTORAT JENDERAL PENATAAN RUANG LAUT
REPUBLIK INDONESIA

Amehr Hakim