

Proposal Teknis

PENGEMBANGAN SISTEM AI COMMAND CENTER

PT KRAKATAU TIRTA INDUSTRI



PT. KEEN OPTIMA SOLUTION

(022) 3000 5585 | +628111614411

info@keenos.id

<https://keenos.id/>

HQuarters Lt 20. Jl. Asia Afrika No. 158, Bandung, 4026

Bandung, 15 Desember 2025

Yth. Direksi PT Krakatau Tirta Industri
Di Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan Proposal Teknis untuk pengembangan **AI Command Center** bagi PT Krakatau Tirta Industri. Proposal ini merupakan respons kami terhadap kebutuhan transformasi digital untuk mentransformasi 121+ sumber data menjadi intelligent command center dengan kemampuan prediktif dan kecerdasan buatan.

PT Keen Optima Solution memiliki komitmen penuh untuk menjadi mitra strategis dalam perjalanan transformasi digital Krakatau Water Solution. Dengan pengalaman kami dalam mengimplementasikan solusi enterprise dan keahlian dalam teknologi AI, Big Data, dan Business Intelligence, kami yakin dapat menghadirkan solusi yang mempersiapkan organisasi Anda menuju Autonomous Water Management.

Proposal ini menyajikan:

- Blueprint AI Command Center menuju Autonomous Water Management
- Implementasi 2 fase pertama selama 6 bulan (Data Lakehouse, 100+ Dashboard, AI/ML Model)
- Integrasi 121 sumber data
- Model AI dengan Early Warning System dan AI Assistant
- Komitmen terhadap data sovereignty dan zero vendor lock-in
- Fondasi Digital Twin Ready untuk pengembangan masa depan

Kami berharap dapat berkesempatan untuk mempresentasikan proposal ini dan berdiskusi lebih lanjut mengenai bagaimana kami dapat berkontribusi pada kesuksesan transformasi digital PT Krakatau Tirta Industri.

Hormat kami,

PT KEEN OPTIMA SOLUTION

Daftar Isi

1. Executive Summary	3
1.1 Ringkasan Solusi	3
1.2 Fase Implementasi	3
1.3 Key Benefits	3
2. Strategic Roadmap & Vision	4
2.1 Road to Autonomous Water Management Platform	4
2.2 Blueprint: 4-Phase Transformation Journey	5
2.3 Phase Comparison Matrix	6
2.4 Phase 3 Pre-Requisites (Built in Phase 1 & 2)	6
3. Solusi Teknologi	6
3.1 Arsitektur High-Level	7
3.2 Technology Stack	7
3.3 Data Pipeline Architecture	8
3.4 AI/ML Pipeline Architecture	9
3. Pemenuhan Kebutuhan Sistem	10
3.1 Data Warehouse	10
3.2 Dashboard Builder BI & Visualization	11
3.3 Artificial Intelligence	11
3.4 CCTV AI	12
3.5 Monitoring System & Dashboard	12
3.6 User Management	12
4. Pemenuhan Kebutuhan Dashboard	13
4.1 Ringkasan Dashboard per Kategori	13
4.2 Integrasi Sumber Data	13
4.3 Detail Dashboard per Area	14
4.4 Dashboard Refresh Strategy*	19
5. Jadwal Pelaksanaan	19
6. Rencana Anggaran Biaya	20
6.1 Struktur Biaya	20
6.2 Bill of Quantity (BoQ)	20
6.3 Biaya Pengembangan	22
6.4 Skema Pembayaran	23
6.6 Termasuk & Tidak Termasuk	23
Penutup	24

1. Executive Summary

Dengan hormat, kami menyampaikan proposal teknis ini sebagai bentuk komitmen PT KEEN OPTIMA SOLUTION dalam mendukung transformasi digital PT Krakatau Tirta Industri menuju era pengelolaan air yang lebih cerdas dan efisien.

1.1 Ringkasan Solusi

Menanggapi kebutuhan strategis perusahaan dalam mengoptimalkan operasional dan pengambilan keputusan berbasis data, kami dengan bangga mengusulkan **AI Command Center**—sebuah platform terintegrasi on-premise yang dirancang khusus untuk mentransformasi 121+ sumber data menjadi intelligent command center dengan kemampuan prediktif dan kecerdasan buatan.

Solusi ini dibangun berdasarkan pemahaman mendalam kami terhadap tantangan industri pengelolaan air dan pengalaman kami dalam implementasi teknologi serupa di berbagai sektor infrastruktur kritis.

1.2 Fase Implementasi

Ruang Linkup Proposal Ini (sesuai RFP)

Fase	Durasi	Deliverables Utama
Phase 1	Bulan 1-3	Data Lakehouse, 100+ Dashboard BI, Integrasi 121 Sumber Data
Phase 2	Bulan 4-6	AI Assistant, CCTV Image Processing, Prediction Algorithm, Anomaly Detection
Total	6 Bulan	Platform lengkap dengan AI capabilities

Extendable Phases (Penawaran Lanjutan)

Fase	Durasi	Deliverables Utama
Phase 3	Bulan 7-12	Digital Twin, Physical AI, AR/VR Operations
Phase 4	Tahun ke-2	Autonomous Operations, Self-healing Systems, AI Brain

Catatan: Phase 3 & 4 merupakan penawaran ekstensi opsional yang dapat diimplementasikan setelah Phase 1 & 2 selesai. Platform yang dibangun di Phase 1 & 2 sudah **Digital Twin Ready** sebagai fondasi untuk fase selanjutnya.

1.3 Key Benefits

Dengan mengadopsi solusi ini, PT KTI akan memperoleh manfaat strategis berikut:

- **100% Data Sovereignty:** Kepemilikan penuh atas data dengan infrastruktur on-premise yang aman

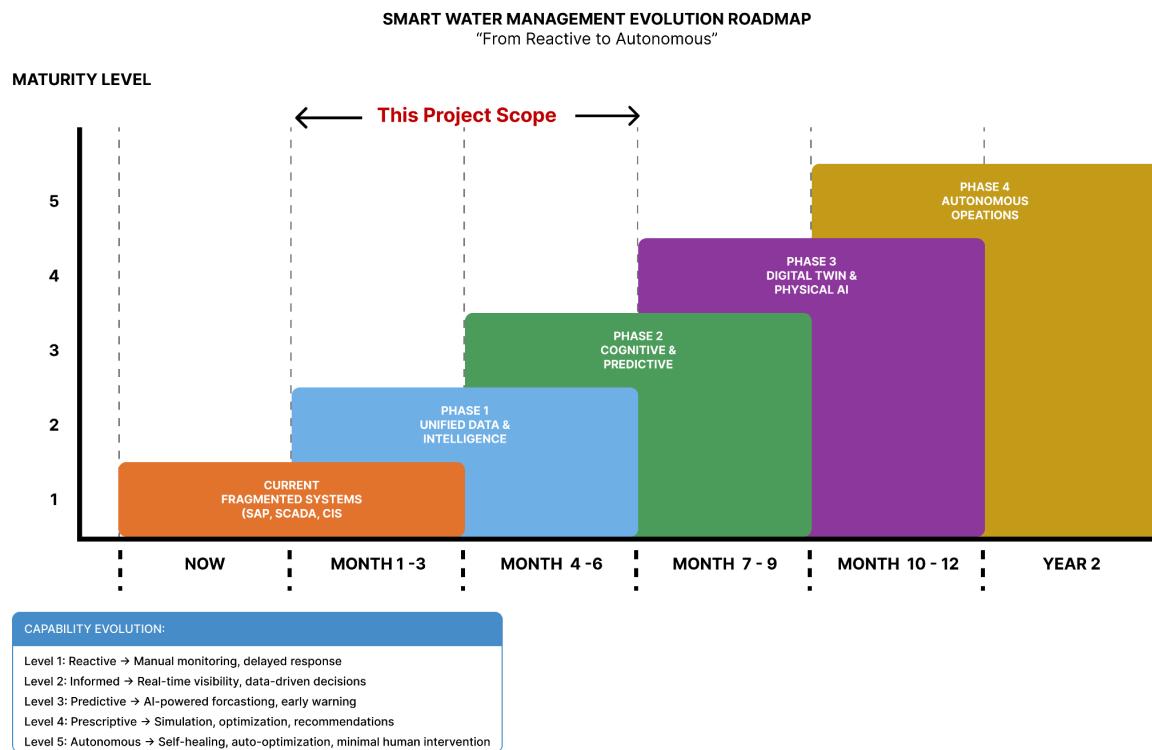
- **Zero Vendor Lock-in:** Fleksibilitas penuh dengan teknologi open-source.
- **Real-time Visibility:** Visibilitas operasional instan dengan dashboard yang merespons dalam < 5 detik
- **Predictive Operations:** Kemampuan prediktif berbasis AI untuk deteksi anomali dan forecasting
- **Unified Platform:** Satu sumber kebenaran (single source of truth) untuk seluruh operasi

2. Strategic Roadmap & Vision

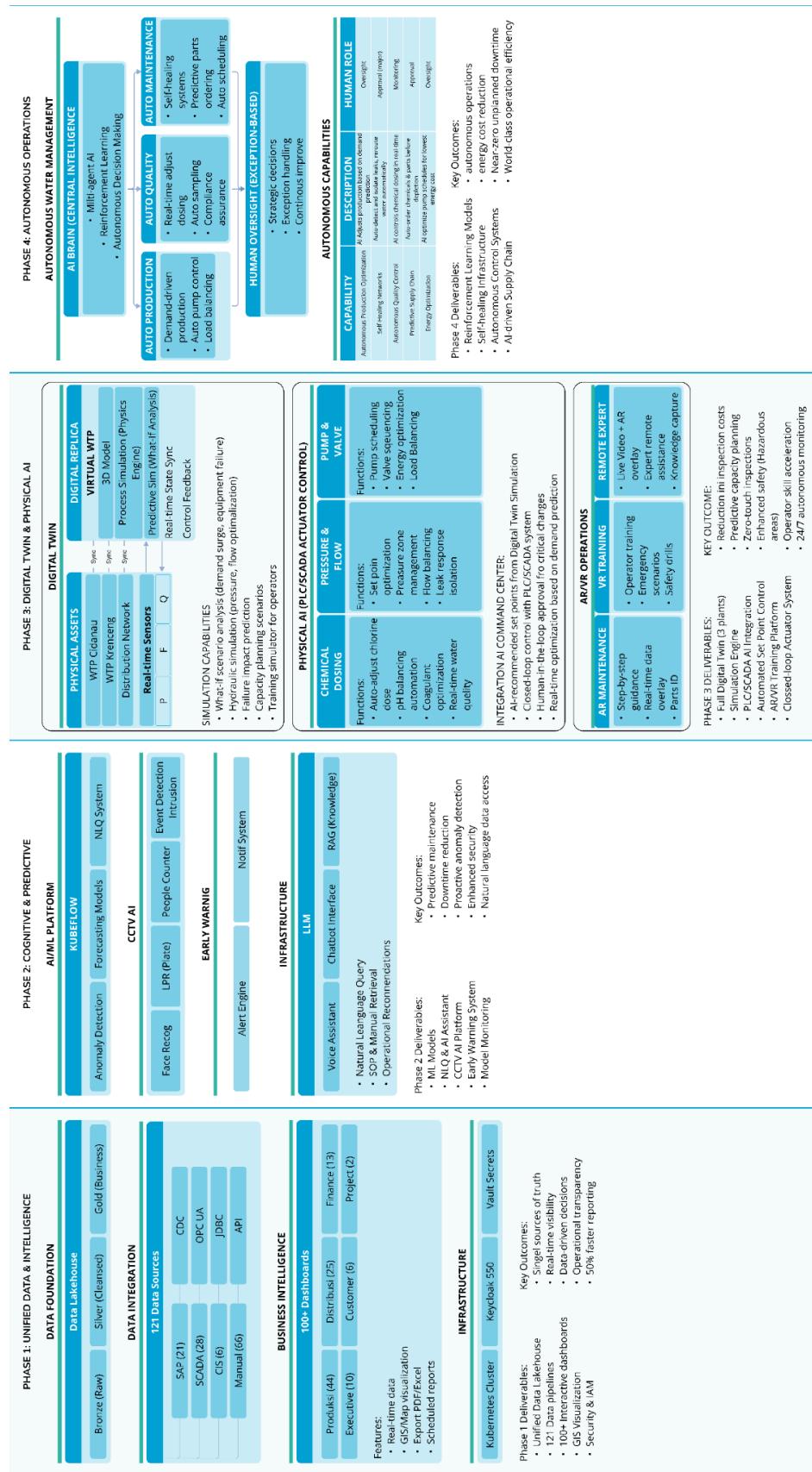
Sebelum membahas aspek teknis lebih lanjut, kami ingin memaparkan visi jangka panjang yang mendasari solusi ini. Kami percaya bahwa investasi teknologi yang tepat hari ini akan menjadi fondasi keunggulan kompetitif PT Krakatau Tirta Industri di masa depan.

2.1 Road to Autonomous Water Management Platform

Lebih dari sekadar membangun command center, kami berkomitmen untuk menciptakan **fondasi menuju Autonomous Water Management**—sebuah platform yang dirancang sebagai perjalanan transformasi multi-tahun. Visi kami adalah membawa PT Krakatau Tirta Industri menjadi **benchmark regional bahkan global** dalam industri pengelolaan air, dengan kemampuan operasional yang semakin cerdas dan mandiri.



2.2 Blueprint: 4-Phase Transformation Journey



2.3 Phase Comparison Matrix

Aspect	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Focus	Data Foundation	AI & Prediction	Physical-Digital Fusion	Full Autonomy
Duration	3 months	3 months	6 months	12+ months
Data	Integration & Storage	ML Training	Digital Twin Sync	Continuous Learning
AI Level	Descriptive	Predictive	Prescriptive	Autonomous
Human Role	Manual operations	AI-assisted	Simulation-guided	Exception-based
Decision Making	Human-driven	AI-recommended	AI-simulated	AI-autonomous
Physical Assets	Sensors only	PLC Read-only Cameras	PLC R/W Cameras	Self-controlling
Simulation	None	Statistical	Physics-based	Real-time

2.4 Phase 3 Pre-Requisites (Built in Phase 1 & 2)

Platform yang dibangun di Phase 1 & 2 sudah **Digital Twin Ready**:

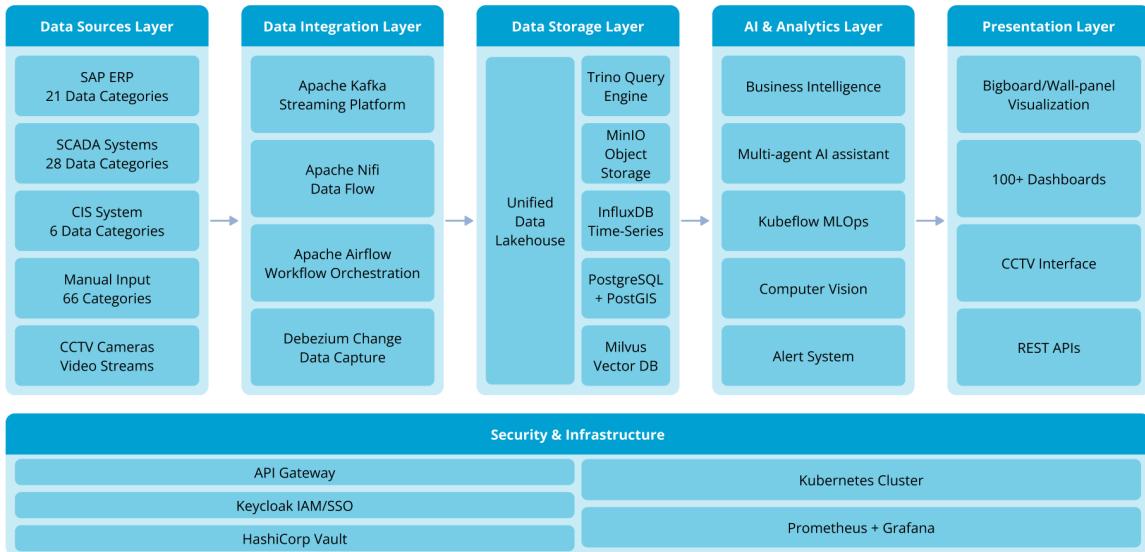
Capability	Built in Phase 1-2	Required for Phase 3
Real-time Data	SCADA integration	Twin synchronization
Historical Data	Lakehouse storage	Simulation training
GIS Foundation	PostGIS + Maps	3D asset mapping
Video Pipeline	CCTV AI	VR/AR integration
API Architecture	RESTful APIs	PLC/Aktuator integration
Security	Zero-trust	Extended to physical assets

Conclusion: Investasi di Phase 1 & 2 bukan hanya untuk kebutuhan saat ini, tetapi membangun fondasi untuk transformasi jangka panjang menuju Autonomous Water Management.

3. Solusi Teknologi

Bagian ini menjelaskan arsitektur dan teknologi yang akan digunakan dalam membangun AI Command Center (Phase 1 & 2). Seluruh komponen dipilih berdasarkan keandalan, skalabilitas, dan keselarasan dengan standar industri terkini.

3.1 Arsitektur High-Level

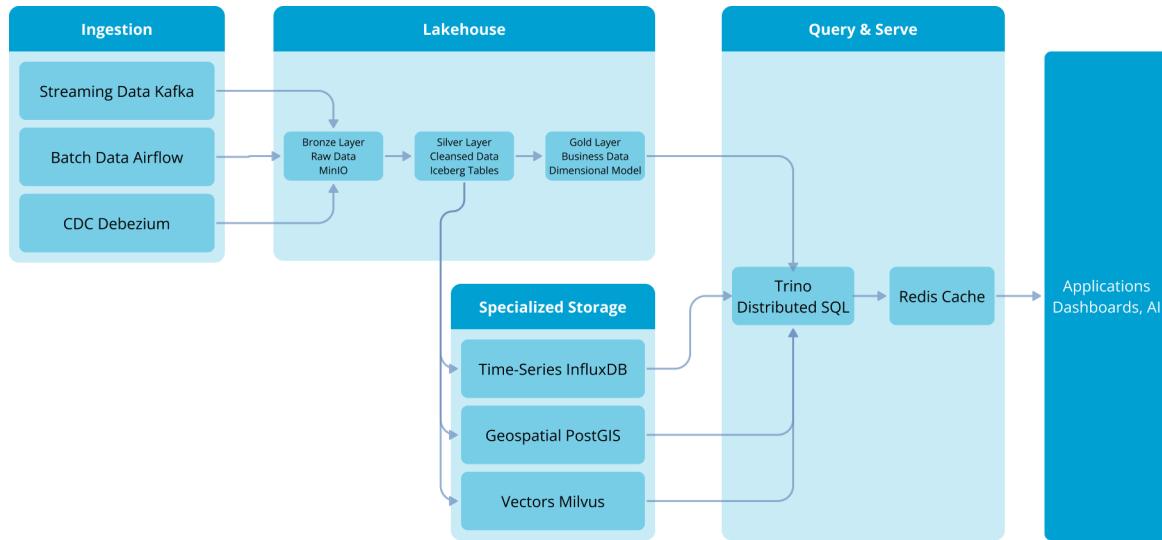


Notes: Aktual pemilihan technology stack akan mengacu pada hasil survey pendahuluan, sehingga suatu saat akan berubah sesuai kondisi existing di lapangan.

3.2 Technology Stack

Komponen	Teknologi	Fungsi
Container Orchestration	Kubernetes / Docker*	Platform orkestrasi, scalability
Data Integration	Apache Kafka, NiFi, Airflow, Debezium	Streaming, ETL, CDC
Object Storage	MinIO	File, multimedia, dokumen
Relational DB	PostgreSQL + PostGIS	Data master, GIS/spatial
Time Series DB	InfluxDB	Data SCADA real-time
Vector DB	Milvus	RAG/AI embeddings
Query Engine	Trino + Apache Iceberg	Distributed SQL
BI Platform	Apache Superset* / Custom	Dashboard & visualisasi
LLM	Qwen3, LangChain	NLQ & AI Assistant
Computer Vision	YOLOv8/v10, FSPFM, Dots.OCR	CCTV AI analytics
Identity & Access	Keycloak	SSO, RBAC
Secret Management	HashiCorp Vault	Enkripsi, credentials
API Gateway	Kong*	Rate limiting, security
Monitoring	Prometheus, Grafana	Observability

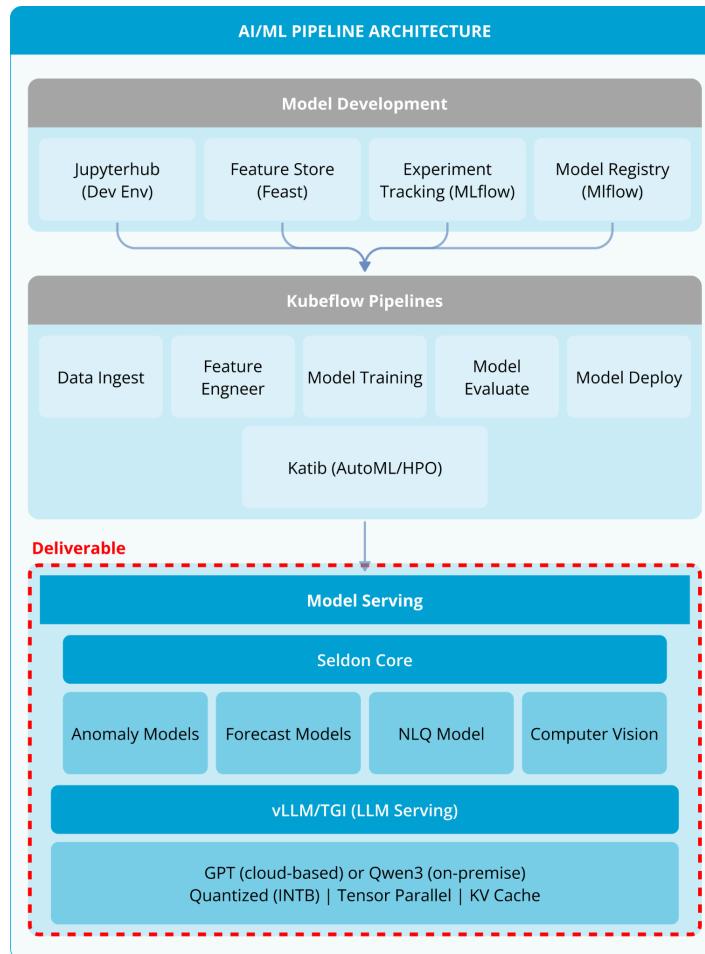
2.3 Data Pipeline Architecture



Data Quality Framework:

Layer	Quality Checks	Actions
Bronze	Schema validation, completeness	Quarantine invalid records
Silver	Deduplication, referential integrity, business rules	Alert on violations
Gold	Aggregation accuracy, freshness SLA	Auto-reconciliation

2.4 AI/ML Pipeline Architecture



ML Model Specifications:

Model	Algorithm*	Input	Output
AI Assistant	LLM (GPT/Qwen3), Intent Classification	Text/Voice queries	Text responses, command execution, ticket creation
Voice Assistant	Speech-to-Text, Text-to-Speech (11labs)	Audio input	Audio response, command execution
RAG (Retrieval-Augmented Generation)	Embedding Model, Vector Search, LLM	User query, document corpus	Retrieved documents, generated text answers
Natural Language Query (NLQ)	Text-to-SQL, LLM	Natural language question	SQL query, data visualization, tabular results

Automated Insights Generator	Statistical Analysis + LLM	Data warehouse tables, time-series data	Insight reports, anomaly explanations, alerts
Anomaly Detection	Isolation Forest, Autoencoder, LSTM	Sensor readings (pressure, flow, etc.), operational parameters	Anomaly scores, flagged events, deviation alerts
Forecasting & Prediction	Prophet, ARIMA, LSTM, XGBoost	Time-series data (water supply, financial metrics)	Predicted values, confidence intervals, trend forecasts
Early Warning System	Prometheus/Grafana Alert Management	Equipment status, sensor data, anomaly scores	Alerts, notifications, priority rankings
Face Recognition	FSPFM, MTCNN*	CCTV video frames	Identified faces, confidence scores, real-time display
Plate Recognition (ANPR)	YOLO/SSD (detection), OCR	CCTV video frames	Detected plates, plate text, timestamps
People/Vehicle Counter	YOLO, DeepSORT (tracking)	CCTV video stream	Object count, movement direction, heatmaps

*Algorithms subject to changes depending on dataset availability and experiment results

3. Pemenuhan Kebutuhan Sistem

Tabel berikut menunjukkan bagaimana solusi kami memenuhi setiap kebutuhan *existing* di PT Krakatau Tirta Industri.

3.1 Data Warehouse

No	Requirement	Solusi	Teknologi
1.1	Meta Data, Object Storage, Vector	MinIO untuk object storage (file, multimedia), Milvus untuk vector database, Apache Atlas untuk metadata	MinIO, Milvus, Apache Atlas
1.2	Database (RDBMS)	PostgreSQL sebagai relational database utama dengan extension untuk berbagai kebutuhan	PostgreSQL 16
1.3	Time Series	InfluxDB untuk data real-time SCADA, IoT sensors, dengan retensi configurable	InfluxDB 2.x
1.4	GIS dan Spatial Data	PostGIS extension untuk PostgreSQL, mendukung location, GPS, routes, peta	PostgreSQL + PostGIS

3.2 Dashboard Builder BI & Visualization

No	Requirement	Solusi	Teknologi
----	-------------	--------	-----------

2.1	Custom Dashboard	100+ dashboard: Executive KPI, operasional, trend analysis, scheduled reports, export (PDF/Excel/CSV), email distribution	Apache Superset or Custom*
2.2	Multilayer Map	Peta interaktif dengan layer parameter produksi (pressure, flow, dll), GIS visualization	MapLibre GL JS, PostGIS
2.3	Dashboard Builder	Drag & drop interface, SQL Lab untuk query custom, chart builder intuitif	Apache Superset or Custom*
2.4	Advanced Reporting & Analytics	Predictive Analytics (ML models), Spatial Analytics (PostGIS), Forecasting Analytics (Prophet, LSTM)	Kubeflow, Python ML Stack

3.3 Artificial Intelligence

No	Requirement	Solusi	Teknologi
3.1	AI Assistant	Chatbot dengan voice-to-text, alert system, eksekusi perintah, tiket otomatis, rekomendasi kontrol, penjadwalan maintenance	Qwen3/GPT, LangChain, FastAPI
3.2	RAG	Pencarian dokumen/SOP, knowledge base, jawaban berbasis informasi yang diambil	LangChain, Milvus
3.3	Natural Language Query	Interaksi dengan data warehouse via chat interface berbasis bahasa natural	Fine-tuned LLM, Text-to-SQL
3.4	Automated Insights Generator	Analisis otomatis data warehouse, penjelasan anomali, alert & notifikasi proaktif	ML Pipeline, Alert Engine
3.5	AI-Powered Recommendations	Rekomendasi berbasis data historis untuk maintenance, chemical dosing, resource allocation	ML Models, LLM
3.6	Anomaly Detection	3 model ML: Equipment anomaly (predictive maintenance), Water quality anomaly, Network anomaly (leak detection)	Isolation Forest, Autoencoders
3.7	Forecasting & Prediction	3 model ML: Demand forecasting, Chemical consumption, Revenue forecasting	Prophet, LSTM, XGBoost
3.8	Early Warning System	Peringatan otomatis untuk anomali, gangguan operasional, equipment status monitoring	Prome/Grafana Alert Engine

3.4 CCTV AI

No	Requirement	Solusi	Teknologi
4.1	Web-based Surveillance	Surveillance CCTV terintegrasi dengan platform BI, live view, playback, pencarian	GStreamer, Custom Web UI
4.2	Face Recognition	Pengenalan wajah real-time, database enrollment	FSPFM, MTCNN*
4.3	Plate Recognition	Pengenalan plat nomor kendaraan real-time	YOLOv + Dots.OCR
4.4	Counter	Penghitungan jumlah orang dan kendaraan, analytics dashboard	YOLO + DeepSORT

3.5 Monitoring System & Dashboard

Requirement	Solusi	Teknologi
Infrastructure monitoring real-time	APM, health check dashboard visual, alert system & notification	Prometheus + Grafana
Application Performance Monitoring	Distributed tracing, latency monitoring, error tracking	Jaeger
Health Check Dashboard	Visual dashboard untuk kondisi sistem, pemantauan anomali	Grafana Dashboards
Alert System & Notification	Multi-channel (email, SMS, push, webhook), escalation workflow	Alert Manager, Custom Alert Engine

3.6 User Management

Requirement	Solusi	Teknologi
Role-Based Access Control (RBAC)	Granular permissions, role hierarchy, audit trails	Keycloak
Single Sign-On (SSO)	Integrasi SSO dengan SAML/OIDC, enterprise identity provider support	Keycloak, OAuth 2.0
User & Permission Management	Self-service portal, user provisioning, access review	Keycloak Admin Console

4. Pemenuhan Kebutuhan Dashboard

Kami memahami bahwa ketersediaan informasi yang tepat waktu dan akurat merupakan fondasi pengambilan keputusan yang efektif. Oleh karena itu, kami telah merancang rangkaian

dashboard yang komprehensif untuk memenuhi kebutuhan seluruh lini operasional dan manajemen.):

4.1 Ringkasan Dashboard per Kategori

Menu	Qty	Sumber Data	Periode	Visualisasi
DISTRIBUSI & PP - Stock Operating Supply	6	SAP via UNCAL	Per Hari	Grafik, Filter Waktu/Lokasi
DISTRIBUSI & PP - Strategic 1	6	CIS, MMR, SCADA	Per Minggu-Bulan	Grafik, Tabel, Peta
DISTRIBUSI & PP - Strategic 2	5	MMR, Manual	Per Bulan	Grafik, Tabel, Peta
DISTRIBUSI & PP - Technical 1	8	SCADA, SAP, Manual	Per Menit-Bulan	Grafik, Tabel, Peta
Keuangan - Financial Data 1	6	SAP, Manual	Per Bulan	Grafik, Tabel
Keuangan - Financial Data 2	7	SAP, Manual	Per Bulan	Grafik, Tabel
MGT Konstruksi - Project	1 (6 sub)	Manual	Per Bulan	Grafik
Pengembangan Anak Usaha	6	Manual	Per Bulan	Grafik, Tabel
Produksi - Air Baku (3 Area)	17	SCADA, Manual	Per Menit-Bulan	Grafik, Tabel, Peta
Produksi - Pengolahan Air (2 Area)	11	SCADA	Per Menit	Grafik, Video
Produksi - Proses & QC (3 Groups)	16	Manual	Per Jam-Minggu	Grafik, Tabel, Gambar
Produksi 2 - DDW Sumbawa	11	SCADA, Manual	Per Menit-Bulan	Grafik, Tabel
TOTAL	100			

4.2 Integrasi Sumber Data

Sumber	Jumlah Kategori	Metode Integrasi	Frekuensi
SAP	21	RFC, OData, CDC	Near real-time
SCADA	28	OPC UA, Modbus, MQTT	Real-time (per menit)
CIS	6	CDC, Scheduled ETL	Near real-time
Manual	66	Web Forms + Validation	Per input
TOTAL	121		

4.3 Detail Dashboard per Area

A. DISTRIBUSI & PP - Stock Operating Supply (Dashboard 1-6)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
1	Status Pengiriman Operating Supply	Akumulasi pengiriman & tonase bahan kimia	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik
2	Stok Alum Sulfat per Lokasi	Stok vs Expected Minimal	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik
3	Stok Gas Chlorine per Lokasi	Stok vs Expected Minimal	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik
4	Stok Kianchem per Lokasi	Stok vs Expected Minimal	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik
5	Stok Lime Milk per Lokasi	Stok vs Expected Minimal	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik
6	Stok Sodium Hipo per Lokasi	Stok vs Expected Minimal	SAP	Harian	Waktu, Lokasi	Grafik

B. DISTRIBUSI & PP - Strategic 1 (Dashboard 7-12)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
7	Jumlah Komplain Pelanggan	Tracking komplain	CIS	Bulanan	Waktu, Customer	Grafik
8	Pencatatan Pemakaian Pelanggan Besar	Record usage	MMR	Mingguan	Waktu, Customer	Grafik, Peta
9	Response Time	Case response tracking	CIS	Bulanan	Waktu	-
10	Tekanan Air Pelanggan	Real-time pressure	SCADA	Per Menit	Waktu, Customer	Peta
11	Volume Kontrak Per Pelanggan	Contract vs usage	CIS	Harian	Waktu, Customer	Peta
12	Volume Pemakaian Pelanggan	Usage tracking	CIS	Bulanan	Waktu, Customer	Grafik, Peta

C. DISTRIBUSI & PP - Strategic 2 (Dashboard 13-17)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
13	Data Jaringan Pipa Distribusi	Network data	Manual	Ad-hoc	Waktu, Zone	Peta
14	Losses Distribusi	Distribution losses	Manual	Bulanan	Waktu, Zone	Grafik
15	Total Volume Penjualan vs RKAP	Sales vs target	MMR	Bulanan	Waktu	Grafik

16	Volume Pemakaian per Kategori	By group & industry	Manual	Bulanan	Waktu, Customer	Grafik, Peta
17	Volume Pemakaian Pelanggan Besar	Large customer usage	CIS	Bulanan	Waktu, Customer	Grafik, Peta

D. DISTRIBUSI & PP - Technical 1 (Dashboard 18-25)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
18	Data Informasi Pelanggan	Customer info	CIS	Ad-hoc	Waktu, Customer	Peta
19	Flow Rate Header	Flow monitoring	SCADA	Per Jam	Waktu	Peta
20	Flow Rate Pemakaian Air Pelanggan	Customer flow rate	Manual	Per Jam	Waktu, Customer	Peta
21	History Kebocoran	Leak history	Manual	Mingguan	Waktu	Peta
22	Kualitas Air di Jaringan Distribusi	Quality monitoring	Manual	Bulanan	Waktu, Zone	Peta
23	Masa Berlaku Tera Meter	Meter calibration	SAP	Ad-hoc	Waktu, Customer	Peta
24	Tegangan Proteksi Katodik	Cathodic protection	Manual	Bulanan	Waktu	Grafik, Peta
25	Tekanan Header	Header pressure	SCADA	Per Menit	Waktu	Peta

E. Keuangan - Financial Data 1 & 2 (Dashboard 26-38)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
26	EBITDA Konsolidasi	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	Bulan	Waktu, Company	Grafik, Tabel
27	Laba	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
28	Laba Tahun Berjalan	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
29	Pajak Badan	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
30	Pendapatan	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
31	Pendapatan Tahun Berjalan	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel

32	Collection Periods	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu	Grafik, Tabel
33	EBITDA Margin	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
34	Net Profit Margin	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
35	Operating Margin	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu, Company	Grafik, Tabel
36	Rasio Kas	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu	Grafik, Tabel
37	Rasio Lancar	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu	Grafik, Tabel
38	Return on Equity (ROE)	Anggaran vs Realisasi	SAP, Manual	-	Waktu	Grafik, Tabel

F. MGT Konstruksi - Project (Dashboard 39)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
39	Project Information	Progress project, sub project, scope pekerjaan, biaya, stakeholder, risk	Manual	Bulan	Waktu	Grafik

G. Pengembangan Anak Usaha (Dashboard 40-45)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
40	EBITDA Subsidiaries	Target & Realisasi	Manual	Bulan	Waktu, Company	Grafik, Tabel
41	MCCI	Vol Air Bersih & Demin	Manual	Bulan	Waktu	Grafik, Tabel
42	O&M (KTOP)	Revenue OM	Manual	Bulan	Waktu	Grafik, Tabel
43	Pendapatan PT KBW	Realisasi bulanan	Manual	Bulan	Waktu, Company	Grafik, Tabel
44	Pendapatan PT KTOP	RKAP & Realisasi	Manual	Bulan	Waktu, Company	Grafik, Tabel
45	Trading & Jasa Perawatan	Revenue	Manual	Bulan	Waktu	Grafik, Tabel

H. Produksi - Air Baku Area Cidanau (Dashboard 46-51)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
46	Intake dan Sandtrap	Flowrate, Totalizer, Turbidity	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik

47	Weather Station	Curah Hujan, Angin, Suhu, Kelembapan	SCADA	Harian	Waktu	Grafik, Peta
48	Pipa Transmisi Air Baku	Pressure, Cathodic Protection	Manual	Bulanan	Waktu	Tabel
49	Bendung Cidanau	AWLR	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
50	Flowmeter Air Baku PS1	Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik
51	Flowmeter Tapping PS1-WTP	Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik

I. Produksi - Air Baku Area Cipasauran (Dashboard 52-56)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
52	Bendung Cipasauran	AWLR	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
53	Intake dan Sandtrap	Flowrate, Totalizer, Turbidity	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
54	Flowmeter Air Baku PS7	Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik
55	Weather Station	Curah Hujan, Angin, Suhu, Kelembapan	SCADA	Harian	Waktu	Grafik, Peta
56	Pipa Transmisi Air Baku	Pressure, Cathodic Protection	Manual	Bulanan	Waktu	Tabel

J. Produksi - Air Baku Area Waduk & Krenceng (Dashboard 57-62)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
57	Weather Station	Curah Hujan, Angin, Suhu, Kelembapan	SCADA	Harian	Waktu	Grafik, Peta
58	Bendungan Nadra Krenceng	AWLR	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
59	Dam Instrumentation	Piezometer, Slip Indicator, Vnotch	Manual	Bulanan	Waktu	Tabel
60	Flowmeter Air Baku PS2	Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik
61	Distribution Structure Overflow	% Bukaan Gate, Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik, Tabel
62	Flowmeter WTP Krenceng	Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Jam	Waktu	Grafik

K. Produksi - Pengolahan Air Cidanau (Dashboard 63-68)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
63	Distribution Chamber	Zeta Potential, Turbidity, pH	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
64	Hexagonal Flocculation	pH	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
65	Lamela Clarifier	Level Lumpur, Turbidity	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
66	Dynasand Filtration	Turbidity, pH, Chlorine Free	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
67	Reservoir	AWLR, Turbidity, pH, Chlorine Free	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
68	Pump Station 8	Pressure, Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik

L. Produksi - Pengolahan Air Krenceng (Dashboard 69-73)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
69	Distribution Chamber	Zeta Potential	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
70	Reservoir	AWLR, Flowrate, Totalizer, Turbidity, pH, Chlorine	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik
71	Accelerator Clarifier	Level Lumpur, Turbidity, pH	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
72	Green Leaf Filter	AWLR	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik, Video
73	Pump Station III, IV, V & VI	Pressure, Flowrate, Totalizer	SCADA	Per Menit	Waktu	Grafik

M. Produksi - Proses & Quality Control (Dashboard 74-89)

No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
74-75	Kualitas Air Baku/Bersih WTP	Turbidity, Warna, pH, Conductivity	Manual	Per Jam	Waktu	Grafik, Tabel
76	Jar Test	Dosis	Manual	Per Jam	Waktu	Grafik, Tabel
77-79	Kualitas Air Proses	Turbidity, Warna, pH, % Lumpur	Manual	Per Jam-Hari	Waktu	Grafik, Tabel
80-82	Kualitas Air (Regulasi)	Per PP/PMK	Manual	Per Minggu-Bulan	Waktu	Gambar

83-89	Pemakaian Bahan Kimia & Utility	Dosis, kWh, m3	Manual	Harian	Waktu	Grafik, Tabel
-------	---------------------------------	----------------	--------	--------	-------	---------------

N. Produksi 2 - DDW Sumbawa (Dashboard 90-100)

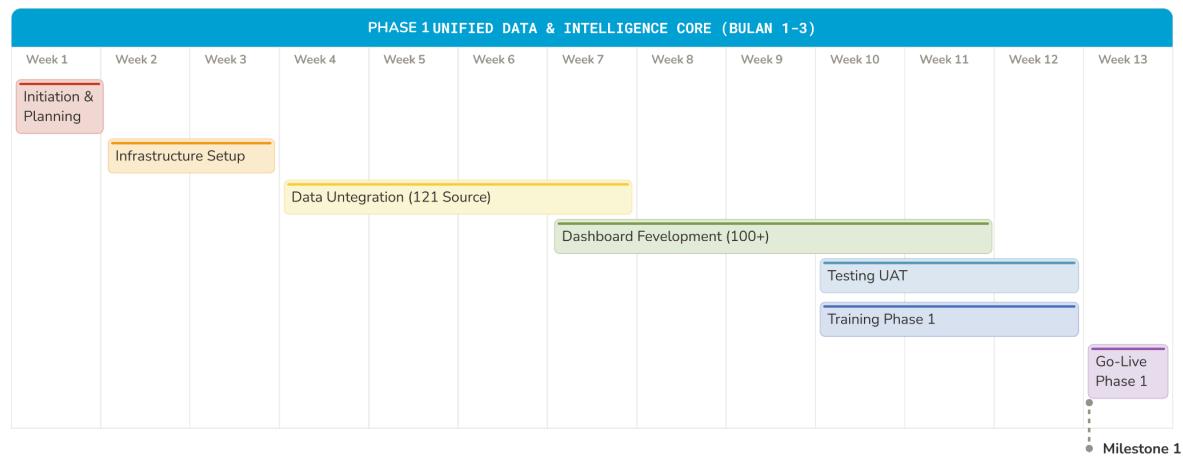
No	Dashboard	Content	Sumber	Periode	Filter	Visual
90-94	Process Monitoring	BWRO, DAF, MBP Demin, SWRO, UF per Plant	SCADA	Per Menit	Waktu, Plant	Grafik, Tabel
95-100	Operations Data	Availability, Consumption, Production per Plant	Manual	Harian-Bulanan	Waktu, Plant	Grafik, Tabel

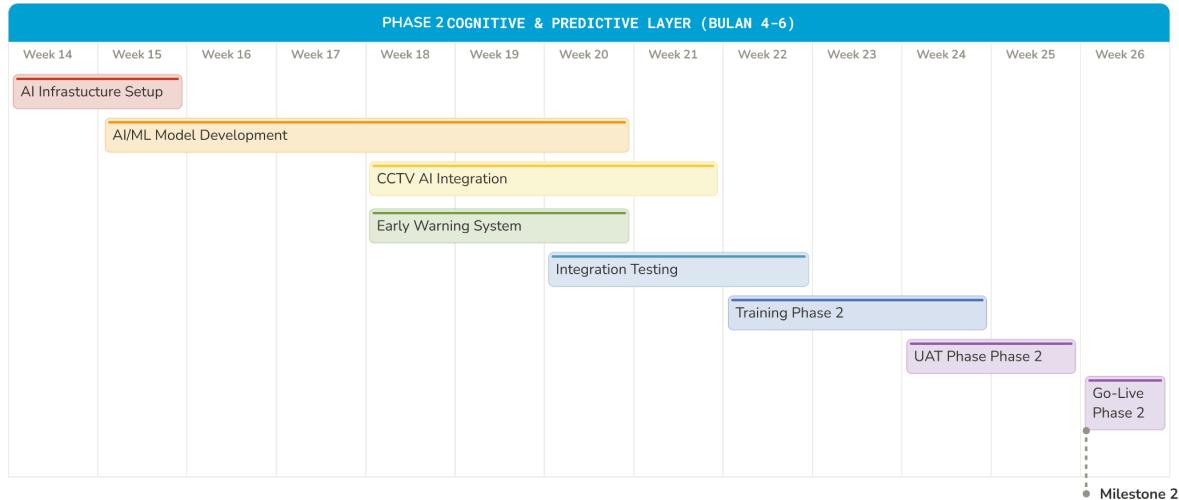
4.4 Dashboard Refresh Strategy*

Tipe Data	Refresh Rate	Teknologi
SCADA Real-time	1-5 menit	InfluxDB + WebSocket
Operational Metrics	15 menit	Scheduled ETL
Daily Reports	1x sehari (malam)	Airflow DAG
Financial Data	Real-time on transaction	CDC via Debezium*

5. Jadwal Pelaksanaan

Kami menyadari pentingnya ketepatan waktu dalam implementasi proyek strategis ini. Jadwal berikut disusun secara realistik dengan mempertimbangkan kompleksitas integrasi, kebutuhan pelatihan, serta kesiapan organisasi dalam mengadopsi sistem baru.





6. Rencana Anggaran Biaya

Kami berkomitmen untuk memberikan nilai terbaik dengan transparansi penuh dalam struktur biaya. Berikut adalah rincian komponen biaya yang telah kami susun secara komprehensif.

6.1 Struktur Biaya

Catatan Penting:

- Proposal ini mencakup **software dan professional services** saja
- Hardware** (server, storage, network, GPU, CCTV) disediakan terpisah oleh PT KTI

6.2 Bill of Quantity (BoQ)

Phase 1: Unified Data & Intelligence Core

#	Item	Unit	Qty	Keterangan
A. Platform & Infrastructure				
A.1	Kubernetes Platform Setup*	Lot	1	Cluster, networking, storage
A.2	Data Lakehouse Platform	Lot	1	MinIO, PostgreSQL, InfluxDB, Trino
A.3	Data Integration Platform	Lot	1	Kafka, NiFi, Airflow, Debezium
A.4	Security & IAM	Lot	1	Keycloak, Vault, Kong
A.5	Monitoring Stack	Lot	1	Prometheus, Grafana, ELK
B. Data Integration				
B.1	SAP Integration	Pipeline	21	CDC, OData, RFC
B.2	SCADA Integration	Pipeline	28	OPC UA, Modbus, MQTT
B.3	CIS Integration	Pipeline	6	CDC, ETL
B.4	Manual Input Forms	Form	66	Web forms, validation

B.5	Data Quality Framework	Lot	1	Rules, monitoring
C. Dashboard Development				
C.1	Apache Superset Platform	Lot	1	Installation, config
C.2	Production Dashboards	Dashboard	44	Air baku, treatment, QC
C.3	Distribution Dashboards	Dashboard	19	Network, customer
C.4	Financial Dashboards	Dashboard	13	EBITDA, ratios
C.5	Executive Dashboards	Dashboard	10	KPIs, strategic
C.6	Other Dashboards	Dashboard	14	Construction, subsidiary
C.7	GIS Visualization	Lot	1	Multi-layer maps
D. Custom Application				
D.1	Command Center Web App (wall-panel monitor)	App	1	Frontend, navigation, SSO
D.2	API Development	Lot	1	REST APIs
E. Testing & Deployment				
E.1	Testing (All types)	Lot	1	Unit, integration, UAT
E.2	Go-Live & Hypercare	Days	5	24/7 support
F. Training Phase 1				
F.1	Administrator Training	Session	1	1 hari
F.2	Developer Training	Session	1	3 hari
F.3	Executive Training	Session	1	2 jam
G. Documentation				
G.1	Technical Documentation	Doc	1	Architecture, admin
G.2	User Documentation	Doc	1	User guide (ID)
Phase 2: Cognitive & Predictive Layer				
#	Item	Unit	Qty	Keterangan
H. AI/ML Platform				
H.1	Kubeflow MLOps Platform	Lot	1	Full MLOps infra
H.2	LLM Infrastructure	Lot	1	vLLM, model serving
H.3	Vector Database	Lot	1	Milvus for RAG*
I. AI/ML Models				
I.1	Anomaly Detection - Equipment	Model	1	Production Parameter

I.2	Forecasting - Supply Air	Model	1	Water demand
I.3	Forecasting - Financial	Model	1	Financial forecast
I.4	NLQ System	Lot	1	Natural language query
I.5	AI Assistant	App	1	Chatbot
I.6	RAG Pipeline	Lot	1	Document retrieval
J. CCTV AI				
J.1	Video Pipeline	Lot	1	GStreamer/RTSP
J.2	Face Recognition	Lot	1	FSPFM*
J.3	License Plate Recognition	Lot	1	YOLO + Dots.OCR
J.4	People Counting	Lot	1	YOLO + DeepSORT
J.5	CCTV Web Interface	App	1	Live view
K. Early Warning				
K.1	Alert Engine	Lot	1	Rule engine, ML
K.2	Notification System	Lot	1	Email, push, WhatsApp*
L. Testing & Deployment				
L.1	Testing (All types)	Lot	1	AI, CCTV, integration
L.2	Go-Live & Hypercare	Days	5	24/7 support
M. Documentation				
N.1	AI/ML Documentation	Doc	1	Model docs
N.2	CCTV AI Manual	Doc	1	Operations

6.3 Biaya Pengembangan

Fase	Komponen	Man-Days
Phase 1	Platform & Infrastructure	60
	Data Integration (121 sources)	120
	Dashboard Development (100)	150
	Custom Application	60
	Testing & QA	40
	Training & Documentation	30
	Project Management	40
Subtotal Phase 1		500