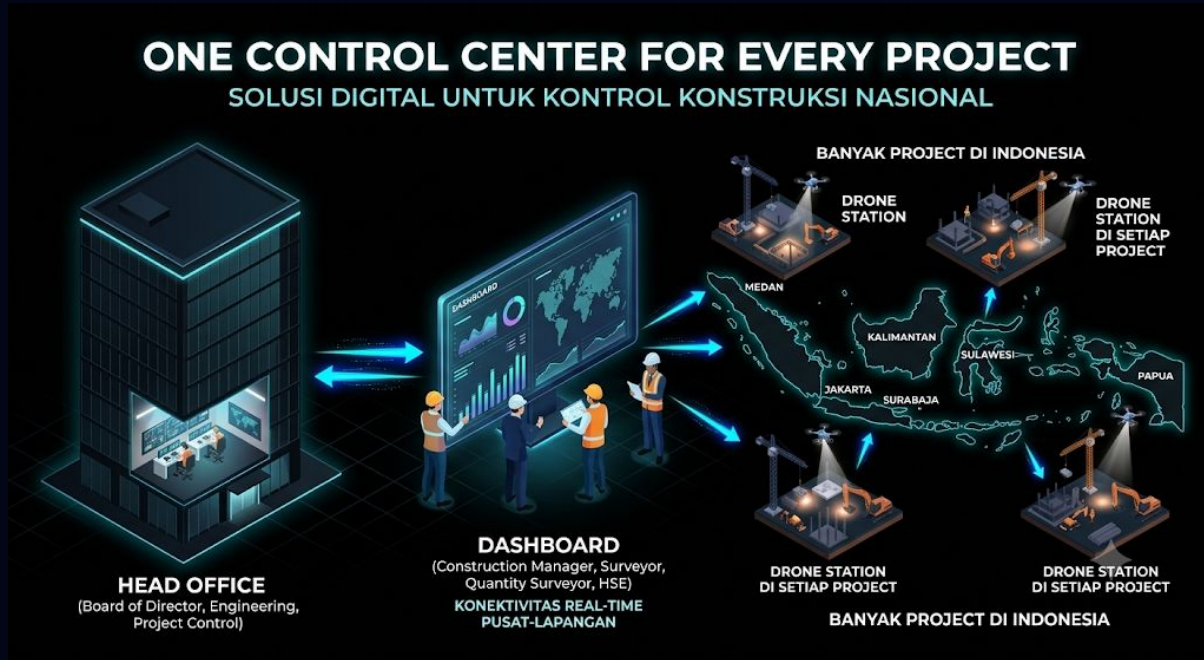


Transformasi Monitoring Project dengan AngelSwing Digital Twin

Menghubungkan lokasi proyek dan kantor pusat melalui akuisisi data otomatis



Teknologi Digital Twin dalam Konstruksi



Definisi & Konsep Utama

Digital twin (kembaran digital) adalah replika atau representasi virtual dari sebuah proyek fisik, gedung, atau infrastruktur yang terus diperbarui secara *real-time*.

Integrasi Teknologi Modern

Menggabungkan akuisisi data otomatis melalui **Sensor IoT**, **Drone**, dan **Kecerdasan Buatan (AI)**.

Manfaat Operasional

- Memantau kinerja proyek secara akurat dan objektif.
- Melakukan simulasi skenario lapangan secara virtual.
- Memprediksi potensi masalah tanpa risiko di dunia nyata.

Tantangan Utama: Alur Informasi & Manajemen BIM



Visibilitas & Data Usang

Tidak ada gambaran proyek real-time. Rantai pelaporan panjang (Site → Excel → WA) menyebabkan kantor pusat mengambil keputusan berdasarkan data yang sudah usang.



Fragmentasi Kolaborasi

Data proyek tersebar di berbagai platform. Penggunaan aplikasi yang berbeda antara HQ, lapangan, dan klien melemahkan komunikasi dan menciptakan ketergantungan pada bukti foto 2D.



Hambatan Teknis BIM

Pengumpulan data 3D rutin untuk model BIM sangat menyulitkan. Pengelolaan bergantung pada software kompleks dan hardware spesifikasi tinggi (mahal) yang sulit diakses tim lapangan.



Inefisiensi Validasi

Laporan progress sulit divalidasi secara objektif, dan validasi model BIM memakan waktu lama. Hal ini memaksa terjadinya terlalu banyak kunjungan fisik ke lokasi proyek.

CRITICAL INSIGHT

"Kantor pusat selalu mendapatkan data lapangan yang tidak update."

Solusi Terintegrasi: **The Drone + BIM**

Mengubah foto udara menjadi model 3D dan insight proyek secara otomatis dan berkelanjutan.



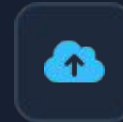
Pemicu Otomatis

Jadwal Misi



Peluncuran Otonom

via DJI Dock



Pemrosesan Cloud

Upload Otomatis



Model 3D & Analisis

Digital Twin Siap Pakai

01



Site Data Collection

Misi penerbangan yang terjadwal memicu peluncuran drone secara otonom.

Menangkap kondisi terbaru di lapangan dengan presisi tanpa mengganggu aktivitas operasional konstruksi yang sedang berjalan.

02



Automated Processing

Ribuan foto udara mentah dikirim dan diproses secara otomatis oleh platform berbasis cloud menjadi peta 3D/2D resolusi tinggi (survey-grade), lalu diintegrasikan ke sistem koordinat proyek tanpa intervensi manual.

03



CAD/BIM Comparison

Kondisi lapangan aktual (As-Built) secara otomatis di-overlay dengan model perencanaan awal (CAD/BIM). Proses ini dengan cepat mengidentifikasi deviasi, ketidaksesuaian desain, dan mengevaluasi progress pembangunan.

04



Data Siap Pakai & Insight

Hasil visualisasi disajikan dalam dashboard komprehensif. Data siap diukur, dianalisis, dan diakses langsung oleh seluruh tim proyek (surveyor, engineer, manajer) untuk mendukung pengambilan keputusan yang akurat.

Drone Station Integrated Platform





dji ENTERPRISE

DJI DOCK 3

**Hyundai E&C Uses DJI Dock 3 to Automate
Inspections Across a 6.4 km Construction
Megaproject**

Tantangan BIM: Desain vs Kondisi Aktual

Identifikasi hambatan utama dalam manajemen BIM dan pelaporan lapangan konvensional.



The BIM–Site Update Gap

Mengumpulkan data 3D terkini setiap hari sangat sulit. Kondisi aktual (As-Built) terus mengalami deviasi dari desain awal, dan sebagian besar tim belum memiliki proses rutin untuk mengidentifikasi serta menutup kesenjangan tersebut.



Validasi & Pelaporan Manual

Verifikasi progress di lapangan masih sangat bergantung pada inspeksi fisik. Meskipun data lapangan tersedia, proses mengubahnya menjadi laporan yang dapat ditindaklanjuti masih menggunakan cara manual yang memakan waktu lama.



Fragmentasi & Alat Kompleks

Penggunaan aplikasi yang berbeda antar entitas melemahkan kolaborasi tim. Selain itu, pengelolaan data sering bergantung pada hardware mahal dan software kompleks yang menyulitkan akses cepat bagi tim lapangan.

CORE CHALLENGE

Kebutuhan Akan Data yang Berkelanjutan

Pada akhirnya, solusinya bukanlah sekadar memiliki model BIM yang akurat di awal, namun **akumulasi data lapangan secara otomatis dan berkelanjutan** yang dapat memotret dan memperbarui kondisi lapangan secara *real-time*.



Fitur & Dampak: **As-Designed vs. As-Built Overlay**

Mengintegrasikan alur kerja deteksi deviasi otomatis dan dampaknya terhadap produktivitas proyek.

ALUR PROSES OVERLAY



Apa yang Berubah?



Verifikasi Berkelanjutan & Fleksibel

Quality control pekerjaan earthwork beralih dari pemeriksaan sesekali menjadi rutinitas. Analisa dapat dilakukan dalam format 2D (orthophoto) maupun 3D (mesh), menyesuaikan alur kerja setiap tim.



Deteksi Deviasi Lebih Cepat

Masalah pada pekerjaan grading atau deviasi desain dapat teridentifikasi sejak awal, ketika kesalahan belum berlanjut jauh sehingga biaya perbaikan (rework) masih sangat rendah.



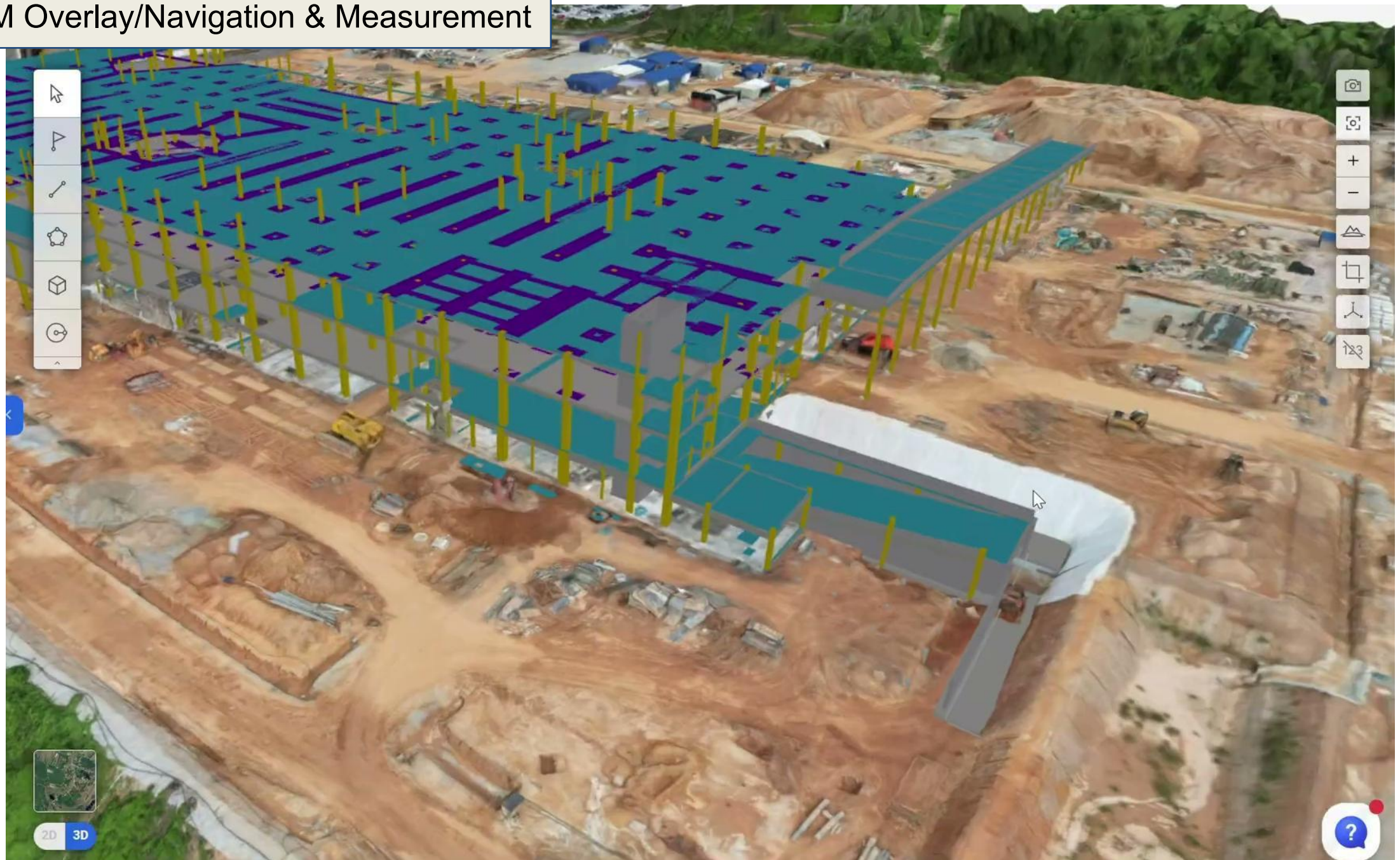
Beban Pelaporan Lebih Ringan

Tim lapangan dan BIM menghabiskan **lebih sedikit waktu** untuk menyusun laporan progres secara manual bagi para stakeholder, karena data disajikan otomatis dalam dashboard.

CAD/BIM Overlay (re-work prevention with
preemptive deviation checks)

Project Quality Management With Angelswing

BIM Overlay/Navigation & Measurement



Validasi Pekerjaan Tanah dan Sipil

Gunakan fitur **Alat Pengukuran Topografi Angelswing** untuk memeriksa kondisi lapangan yang selalu berubah secara presisi.



KONDISI SAAT INI

Design Elevation & Design Slope Only

Proses Pengecekan sangat terbatas karena hanya memeriksa file desain (seperti BIM/CAD) di komputer.

Tidak ada cara independen yang objektif untuk memverifikasi apakah kondisi fisik tanah di lapangan benar-benar dikerjakan sesuai dengan desain tersebut.



SOLUSI PENGUKURAN ANGELSWING

Drone Surface vs. Design Surface

ALUR PENGUKURAN INTERAKTIF DASHBOARD



Distance



Volume



Elevation



Luas

Pengukuran dan pengecekan dapat dilakukan secara langsung di dalam **dashboard** untuk dibandingkan dengan design original.

Hal ini menjadikan proses QA sebagai pengecekan rutin yang berbasis **data aktual** secara **real-time**.

Volume Calculation & Elevation Profile



Eksplorasi Fitur Lanjutan: **Angelswing Platform**

Tingkatkan kendali proyek Anda dengan pemantauan riwayat visual, simulasi K3, dan kolaborasi tim yang terpusat.



Time Slider

Lacak kemajuan proyek secara visual dari waktu ke waktu. Fitur ini memungkinkan Anda membandingkan kondisi lapangan pada tanggal yang berbeda secara berdampingan untuk memastikan proyek berjalan sesuai jadwal.

 Side-by-side View

 Historical Tracking



Safety Simulation

Mitigasi risiko kecelakaan kerja sebelum eksekusi lapangan dimulai. Rencanakan rute alat berat, identifikasi blind-spot, dan tetapkan zona bahaya secara virtual menggunakan model 3D aktual dari lokasi proyek.

 Virtual Equipment Routing

 Hazard Zone Mapping



Issue Management

Singkirkan miskomunikasi yang sering terjadi via WhatsApp atau Email. Tandai masalah langsung pada koordinat peta 3D, lampirkan foto/catatan, tugaskan ke tim spesifik, dan lacak status penyelesaiannya dalam satu dashboard.

 3D Location Tagging

 Task Assignment & Tracking

Visual Time-series Comparison & Up-to-date 3D model

모든 지도에서 볼 수 있는 측정

test

체적

현재 지도에서만 볼 수 있는 측정

그룹 제목 1

체적 39

체적 37

거리 28

거리 57

거리 56

체적 34

체적 33

체적 32

거리 54

거리 53

거리 52

위치 30

체적 31

체적 24

그룹 제목

그룹 제목

거리 21

체적 13

거리

체적 14

체적

2D

3D

보정된 중부원점(Bessel) - EPSG:5174 Y : 455193.273 X : 175074.461 Z : 23.96 m

모든 지도에서 볼 수 있는 측정

- test
- 체적

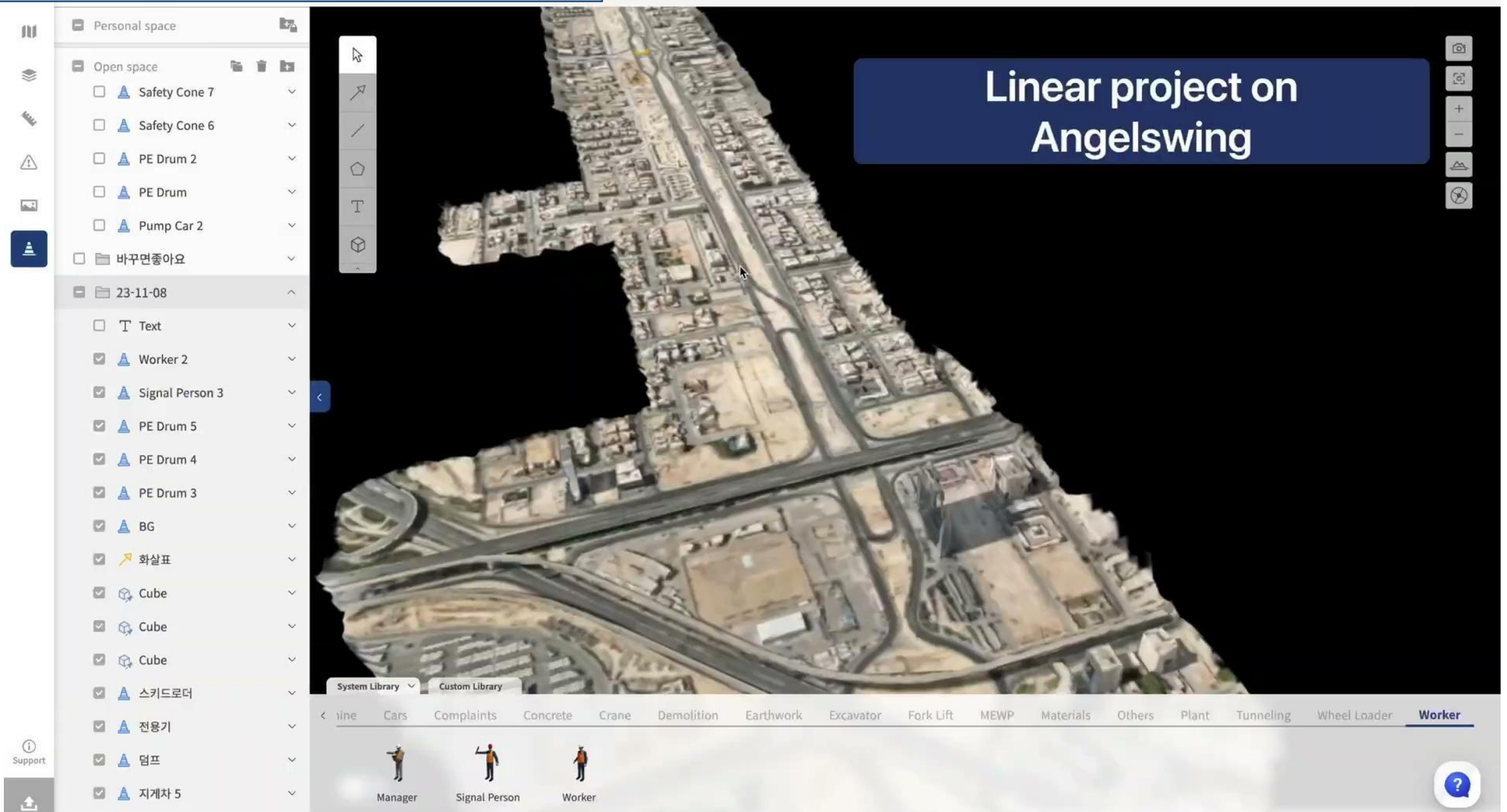
현재 지도에서만 볼 수 있는 측정

- 그룹 제목 1
 - 체적 39
 - 체적 37
 - 거리 28
 - 거리 57
 - 거리 56
 - 체적 34
 - 체적 33
 - 체적 32
 - 거리 54
 - 거리 53
 - 거리 52
 - 위치 30
 - 체적 31
 - 체적 24
- 그룹 제목
- 그룹 제목
 - 거리 21
 - 체적 13
 - 거리
 - 체적 14
 - 체적

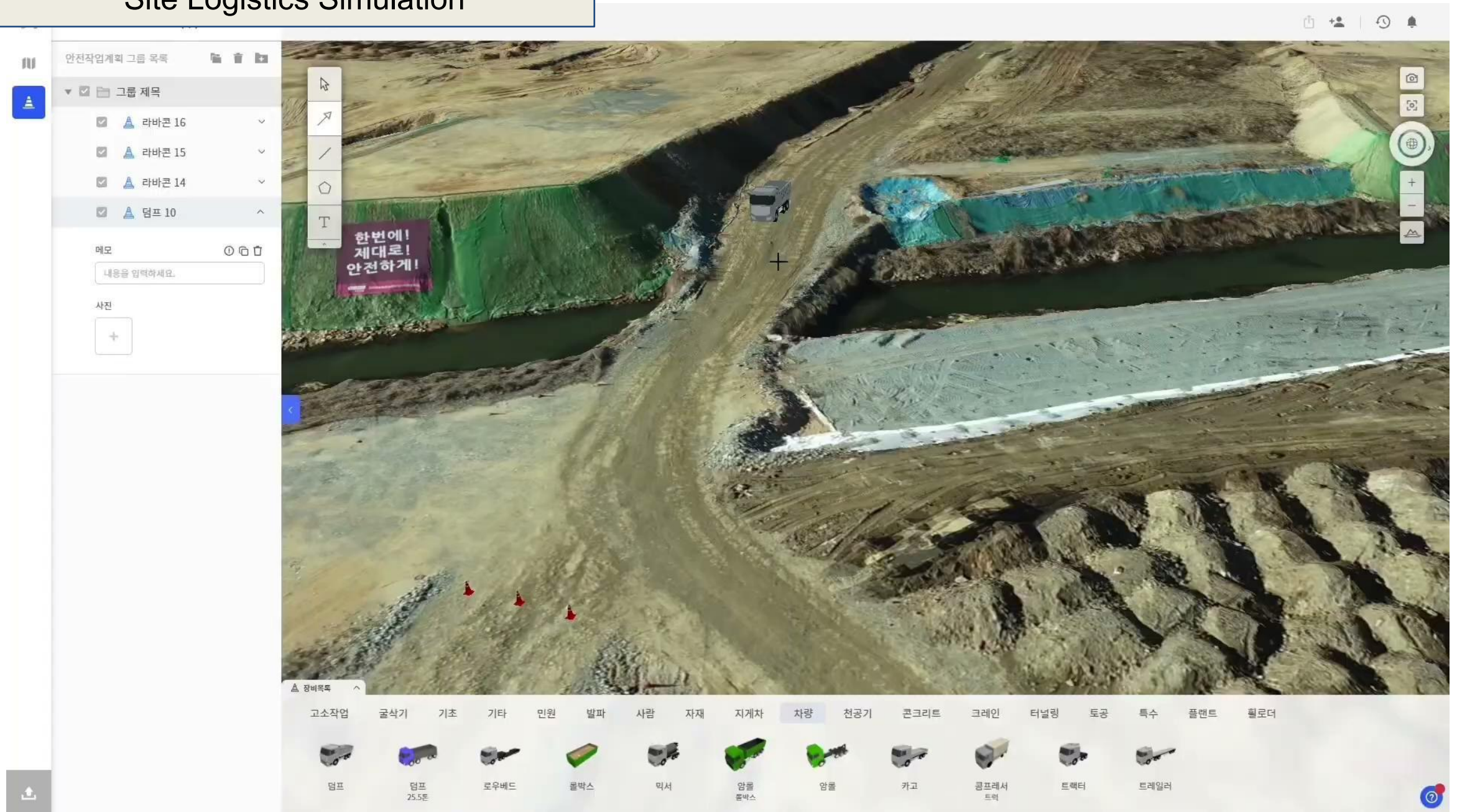
2D 3D

보정된 중부원점(Bessel) - EPSG:5174 Y : 455193.273 X : 175074.461 Z : 23.96 m

Issue Management



Site Logistics Simulation



PLATFORM FEATURES - VIDEOS



Earthwork Progress Monitoring



Safety Management



Interior Management



EKOSISTEM NILAI ANGELSWING

Memaksimalkan Manfaat Kolaborasi Berbasis Data Tunggal (Single Source of Truth)



Direksi / Pemilik Proyek

- ✓ Visibilitas performa multi-proyek
- ✓ Pelaporan progres yang transparan
- ✓ Bukti kemajuan lapangan yang objektif



HSE / Keselamatan Kerja

- ✓ Meminimalisir personel di zona bahaya
- ✓ Mitigasi bahaya lapangan secara proaktif



Komersial / Tim QS

- ✓ Bukti perhitungan volume yang objektif
- ✓ Proses penagihan (billing) tanpa sengketa



Project Control / PMO

- ✓ Pelacakan Rencana (Plan) vs Aktual
- ✓ Pemantauan jadwal secara akurat
- ✓ Verifikasi kuantitas pekerjaan



Manajer Konstruksi

- ✓ Pemantauan kondisi lapangan harian
- ✓ Pelacakan pekerjaan tanah (Earthwork)

SINGLE SOURCE OF TRUTH



ANGELSWING CORE PLATFORM

Menghubungkan seluruh data survei drone, model BIM, dan komunikasi tim ke dalam satu wujud **Digital Twin** yang interaktif.



Engineering / Tim BIM

- ✓ Komparasi akurat: Desain vs As-Built
- ✓ Deteksi deviasi & benturan lebih awal



Departemen Survei

- ✓ Pelaksanaan survei jauh lebih cepat
- ✓ Mengurangi risiko pekerjaan fisik di lapangan

EKSPANSI SEKTOR

Satu Platform, Lima Use Case Operasional

Selain terbukti handal pada proyek konstruksi sipil, teknologi Digital Twin Angelswing dirancang khusus untuk mendigitalkan dan mengoptimalkan **operasi pertambangan Anda** tanpa memerlukan banyak platform terpisah.



Stockpile Volume

Rekonsiliasi inventaris material secara akurat dan perhitungan volume (cut/fill) yang cepat.

Finance



Progress Tracking

Pemantauan realisasi pekerjaan tanah (earthworks) dan komparasinya terhadap rencana desain awal.

Planning



Pit Monitoring

Evaluasi perubahan elevasi, analisa desain jalan tambang, dan pemantauan pergerakan bench-by-bench.

Geotech



Environmental Monitoring

Inspeksi visual area reklamasi tambang, manajemen area tailing, dan pemantauan tata letak air.

ESG



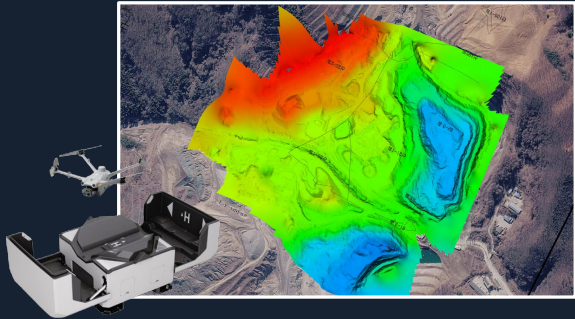
Safety Inspection

Pemantauan stabilitas pergeseran highwall, lereng (slope), dan mitigasi bahaya tanpa inspeksi fisik.

HSE

Pengambilan data otomatis

Tanpa pilot dore



- **Autonomous scheduling**

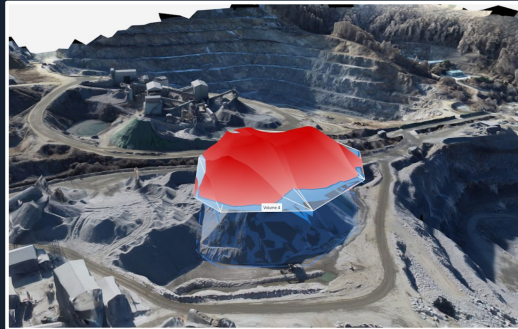
Jadwal penerbangan drone dapat disetting otomatis melalui DJI Dock tanpa perlu mengarahkan kru ke area berbahaya

- **Continuous digital twins**

Pengambilan gambar secara harian secara otomatis memberikan informasi dokumentasi progress untuk pit, perubahan stockpile dan kondisi jalan

Monitoring Stockpile dan Volume Material

Dirancang untuk akurasi inventaris



- **High-density 3D Model**

Photogrammetric models menghasilkan data volume secara 3D untuk pengawasan stock dan laporan audit

- **Remote access, anywhere**

Data yang diproses dapat langsung diakses dari Kantor Pusat dan tidak memerlukan kunjungan ke lokasi tambang

Haul Road & Slope Monitoring

Dirancang untuk keselamatan kerja



- **Surface condition mapping**

Peta Orthomosaics and 3D dapat membantu mengidentifikasi kerusakan jalan dan perubahan bench sebelum menjadi masalah yang lebih besar

- **Design conformance ready**

Overlay data terhadap gambar design untuk mendeteksi perubahan pada kemiringan, lebar dan bahu jalan

Teruji pada Operasi Skala Earthwork Masif

Mengapa Anda bisa mempercayai teknologi kami? Sebelum merambah ke sektor pertambangan, kapabilitas pilar operasional Angelswing telah terbukti sukses di berbagai proyek infrastruktur sipil berskala raksasa yang menghadapi tantangan topografi serupa: pergerakan tanah masif, perhitungan cut/fill, pelacakan progres, dan koordinasi multi-kontraktor.

INFRASTRUKTUR SIPIL (TERUJI)



Pelacakan Volume Cut/Fill vs. Desain



Pemantauan Pekerjaan Tanah (Progres vs. Rencana)



Analisis Perubahan Lereng / Tanggul



Standardisasi Multi-Lokasi & Multi-Kontraktor



EKUIVALEN PERTAMBANGAN

Rekonsiliasi Volume Stockpile & Overburden

Perkembangan Pit vs. Mine Plan

Pemantauan Stabilitas Highwall & Lereng

Pemantauan Portofolio Multi-Pit & Multi-Site

Arsitektur Sistem End-to-End



Data Acquisition Layer

(Field Data Collection)

- **Misi Otomatis:** via Drone Stations / DJI Dock.
- **Misi Manual:** Pengumpulan data oleh pilot.
- **Kamera 360°:** Pemindaian interior gedung.
- **Output Mentah:** Foto, koordinat, panorama.



Upload & Processing Layer

(Transmission & AI Processing)

- Transmisi data terintegrasi otomatis ke sistem.
- Pipeline **AI & Computer Vision** untuk rekonstruksi spasial 3D.
- Pemrosesan umumnya siap dalam **~1 hari kerja**.



Design & Asset Integration

(Additional User Input)

- Upload Rencana Teknik (CAD **.dwg/.dxf**, PDF).
- Impor Model Bangunan 3D (BIM **.ifc**).
- Tambah Aset 3D Alat Berat untuk simulasi K3.



Core Platform Layer

(Visualization & Analysis Engine)

- ✓ Gabungkan Data Drone & Desain (**One Source of Truth**).
- ✓ Hasilkan Peta 2D Orthomosaic & Model 3D Mesh.
- ✓ Filter AI hasilkan **Digital Terrain (DTM) & Surface (DSM) Models**.



Analitik Internal: Timeline Slider, Volume Cut/Fill, Area, Kalkulasi Elevasi.



Storage & Security Layer

(Cloud-Based Data)

- Pemrosesan & model digital disimpan aman di **Cloud Storage Lokal** (Jakarta).
- Mematuhi standar keamanan data **ISO 27001**.



User Access & Output Layer

(End-User Access & Extraction)

- **Kolaborasi Multi-Aktor:** Developer, Kontraktor, EPC, dan Konsultan.
- **Akses Multi-Perangkat:** Web based melalui Laptop/PC.
- **Work Result Export:** Technical Format (.CSV, .DXF, .LAS), Inspection image docs, volume measurement.

CASE STUDY: KAJIMA

ANGELSWING PLATFORM

SURVEY TIME REDUCTION

14 Days → 1 Day

⚡ 93% Faster data acquisition

DECISION MAKING SPEED

4 Hours → 5 Mins

🌐 Real-time progress comparison

REPORTING COSTS

80% Reduction

✔ Lower site visit & travel expenses

Process Transformation

- ✗ Weekly site visit & Manual survey
- ✗ Manual reporting & Quantity disputes
- ✗ Frequent rework due to delayed data

- ✔ Automated, high-frequency reporting
- ✔ 10x Lower inspection costs
- ✔ Enhanced project transparency
- ✔ Optimized decision making

PRODUCTIVITY GAINS BY ROLE (SE ASIA)

Role	Key Value Contribution	Gain
Surveyor	Digital survey transition & reduced workload	+14.4%
Safety Manager	Risk monitoring & design compliance checks	+5.7%
Project Manager	Real-time progress tracking & risk response	+4.5%
Field Engineer	Accurate instructions via BIM overlay	+2.3%

Rekam Jejak & Pengalaman Proyek

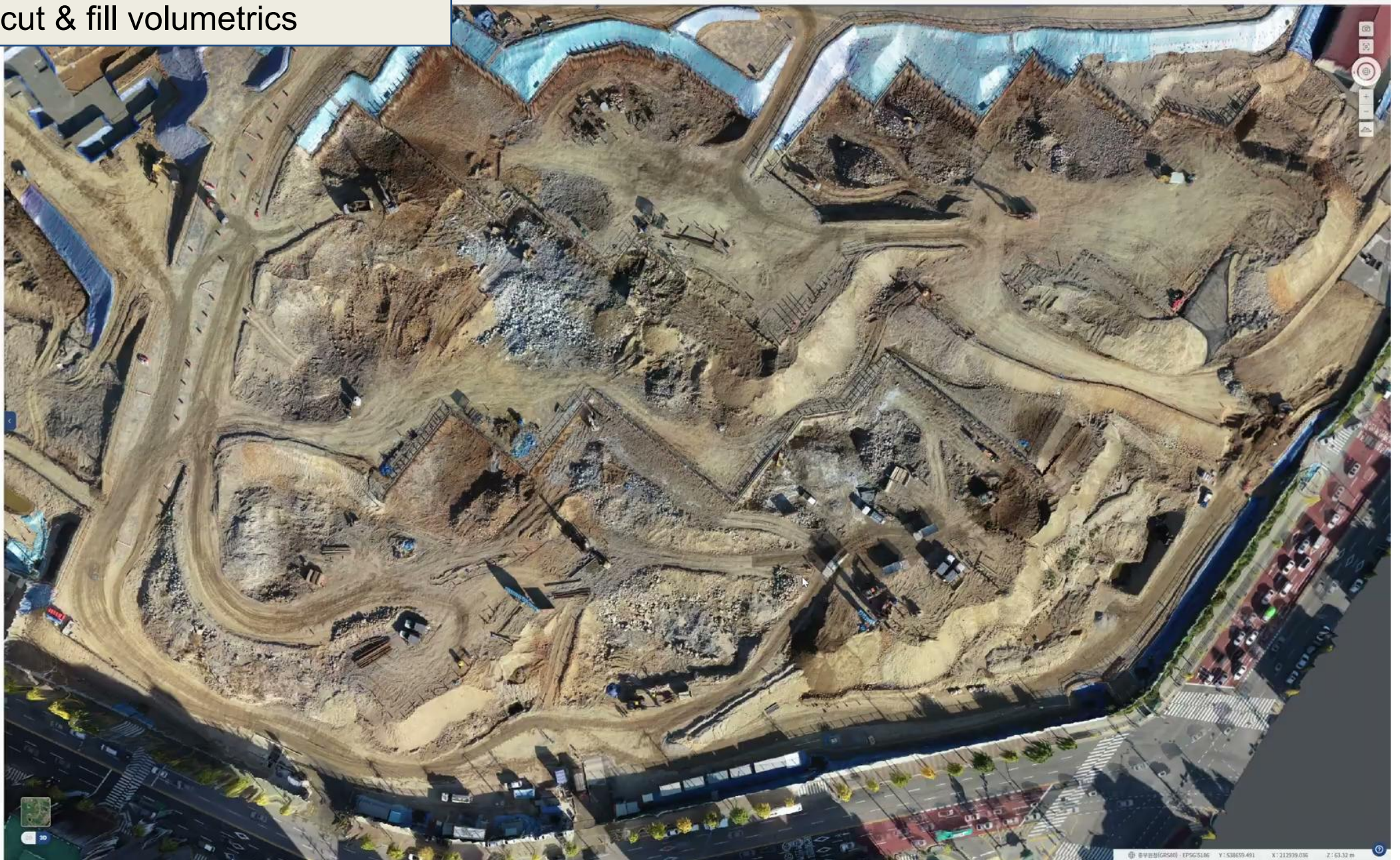
Kepercayaan global di berbagai sektor infrastruktur, gedung komersial, hingga industri berat skala masif.

SEKTOR OPERASIONAL	KLIEN UTAMA	PROYEK KUNCI & DETAIL
 Jalan & Infra (20+)	Hyundai E&C, Hanwha E&C, Samsung C&T, GS E&C	Namyangju Wangsuk, Tol Guri, Gimpo-Paju, Jalan Yongin, Hallim-Saengnim, Apartemen Anseong
 Gedung (100+)	ALEC, Samsung C&T	Wynn Resort, Museum Sejarah Alam, Komersial Pangyo, Stasiun Songdo, 15+ Kompleks Apartemen
 Pertambangan	Aju Corporation	Kuari Batu Kapur Paju
 Industrial	Kajima Corp, SKEP	Proyek Pabrik (India, Singapura, Indonesia, Malaysia); Fabrikasi Semikonduktor (Korea & AS)
 Pembangkit & Energi	Korea East-West Power, Samsung, POSCO Intl	2 PLTG (Korsel); 7 Proyek Tata Surya (Australia, AS); Kilang GAM & CPO
 Pengairan & Lainnya	Hyundai E&C, CJ, BINYAH	Laguna Penyimpanan Musiman; Blue Cullinan Golf; Bandara Peru (PECA); Diriyah Gate Metrobox



3D Excavation Plan for auto-calculation of cut & fill volumetrics

3D 정사영상
포인트 클라우드



Case Study from Korea

How one Korean job site put this workflow into daily operation



Large-Scale Linear Infrastructure Project



Large-scale civil infrastructure job site, Korea — BIM in use, but disconnected from site verification

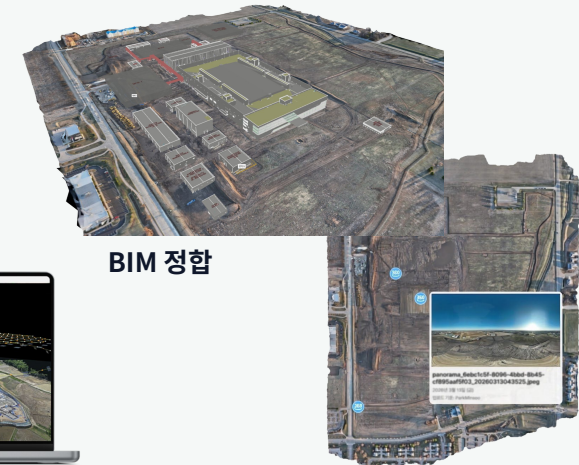
- 1 Site Characteristics** — Highway project spanning approximately 6–7 km; Includes underground multi-level roadway sections and extensive linear earthwork management
- 2 Pain Point** — Heavy dependence on survey manpower; Inefficient site monitoring due to travel time across the project area
- 3 Value Delivered & Use Cases**
 - ✓ Continuous verification of construction accuracy through CAD overlay
 - ✓ Daily site map updates with survey-grade accuracy (± 5 cm)
 - ✓ Demolition progress monitoring, ✓ Longitudinal and cross-sectional profile extraction
 - ✓ Faster progress meetings and decision-making

Mega Cluster Site Development Project



Large-scale industrial cluster site, Korea — BIM in use, but disconnected from site verification

- 1 **Site Characteristics** — Project covering approximately 2.18 km²; Simultaneous construction activities across multiple zones
- 2 **Pain Point** — Long travel time within site ; Limited visibility across concurrent work areas; Difficulty maintaining records of temporary structures; Need for BIM-based site monitoring
- 3 **Value Delivered & Use Cases**
 - ✓ Fully automated routine data collection through 60 daily overview captures and weekly mapping/video generation
 - ✓ Documentation of temporary works including scaffolding, fencing, and protective structures
 - ✓ Earthwork quantity tracking and safety monitoring using time-series mapping data



BIM 정합



원격 모니터링



지도 맵핑, 360 파노라마 취득



Terrain Change–Intensive Project



Large-scale industrial cluster site, Korea — BIM in use, but disconnected from site verification

1

Site Characteristics — Large golf course and terrain modification project; Frequent topographical changes and repeated design adjustments

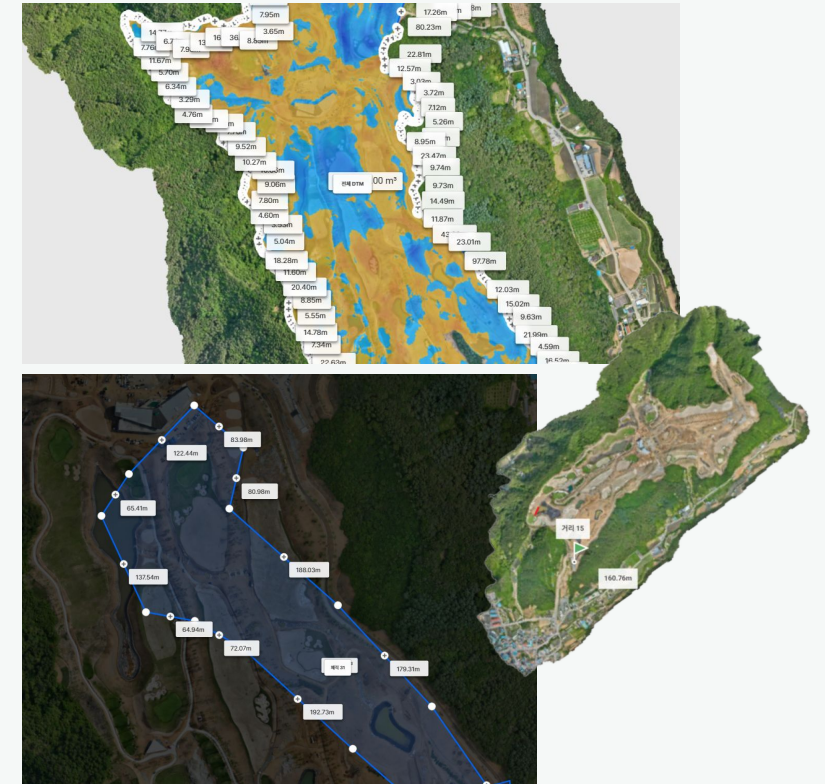
2

Pain Point — Excessive manual re-survey effort whenever design changes occur by zone; Lack of up-to-date site information

3

Value Delivered & Use Cases —

- ✓ Site-wide capture more than three times per week with automated earthwork volume calculation
- ✓ Progress review and work instruction using presentation mode



Kesiapan Masa Depan (Future-Proofing)

 **Kesiapan Mandat BIM Pemerintah** Dirancang sebagai langkah mitigasi strategis untuk transisi mulus menuju alur kerja BIM komprehensif, menyelaraskan proyek dengan arah kebijakan PUPR.

 **Skalabilitas Enterprise** Mempersiapkan sistem pelaporan terstandardisasi di mana manajemen pusat dapat mengontrol performa puluhan portofolio proyek via satu dashboard.



Penawaran Eksklusif POC

Uji Coba Angelswing Tanpa Risiko

Tingkatkan manajemen proyek dan pemetaan lapangan Anda dengan solusi digital twin kami. Kami menawarkan program **Proof of Concept (POC)** selama **2-3 bulan** bagi kualifikasi perusahaan Anda.



Lisensi Software Gratis

Akses penuh tanpa batas ke fitur premium platform Angelswing selama masa uji coba.



Peminjaman Hardware

Fasilitas unit drone disediakan secara gratis untuk kebutuhan pemetaan selama masa POC.

Segera daftarkan proyek anda untuk sebagai lokasi POC dengan mengisi form dibawah ini :

<https://forms.gle/AwfhKLodS1vmf5rdA>

Langkah Mudah Memulai Efisiensi

Kami terbuka untuk melakukan Demo atau **Pilot Project gratis** pada salah satu lokasi proyek aktif Anda. Tim Customer Success kami siap mendampingi penuh proses adaptasinya.



Vinas Kusdinar | Business Development



081321529435



bizdev@kaji-biz.com



www.angelswing.io