

AI untuk Konstruksi dan Infrastruktur: Project Control, Risiko, QHSE, dan Predictive Maintenance

AI di Industri Konstruksi dan Infrastruktur

Onno W. Purbo

onno@indo.net.id

onno@itts.ac.id

Andika Syafitri Pratami

andikasyafitri06@gmail.com

Feby Indriyani

febyindriyani23@gmail.com

Dzaq Rayhan Purbo

dzaqrp@gmail.com

OnnoCenter

2026

Tentang Sesi Ini

Sesi ini membahas bagaimana **AI dapat digunakan secara praktis dalam industri konstruksi dan infrastruktur**, terutama untuk membantu **perencanaan proyek, monitoring, prediksi biaya dan jadwal, QHSE, ESG, audit, kepatuhan, asset management, equipment monitoring, dan predictive maintenance**.

Sesi 2 B Team memang diarahkan pada pemanfaatan AI untuk **perencanaan dan monitoring proyek, prediksi biaya, schedule, cash flow, risiko proyek, QHSE, ESG, audit, kepatuhan, asset management, equipment monitoring, predictive maintenance, serta benchmark penerapan AI di perusahaan konstruksi/infrastruktur lain**.

**Golden Rule: AI di proyek konstruksi harus dimulai dari data lapangan yang disiplin,
bukan dari model yang canggih.**

1. Mengapa AI Relevan untuk Industri Konstruksi dan Infrastruktur

Industri konstruksi dan infrastruktur adalah industri yang sangat kompleks. Setiap proyek tidak hanya berisi pekerjaan fisik, tetapi juga data, dokumen, jadwal, biaya, alat berat, tenaga kerja, vendor, subkontraktor, risiko lapangan, QHSE, kontrak, klaim, dan laporan.

Masalah klasik yang sering muncul:

- **keterlambatan proyek;**
- **cost overrun;**
- deviasi progres;
- pekerjaan ulang;
- keterlambatan material;
- produktivitas alat rendah;
- data lapangan tidak konsisten;
- laporan proyek terlalu panjang;
- risiko QHSE terlambat terlihat;
- dokumen kontrak dan klaim sulit dibaca cepat;
- keputusan terlambat karena informasi tersebar.

AI relevan karena dapat membantu:

- membaca data proyek lebih cepat;
- merangkum laporan panjang;
- mendeteksi pola keterlambatan;
- menandai potensi deviasi biaya;
- menyusun *risk register* awal;
- menganalisis laporan QHSE;
- membantu membaca tren *cash flow*;
- membaca kesehatan alat;
- mempercepat review dokumen dan audit;
- membangun *knowledge base* proyek.

Disrupsi terbesar AI di konstruksi bukan mengganti manusia, tetapi **mengubah cara perusahaan membaca informasi proyek**. AI dapat membantu *summarization*, klasifikasi isu proyek, deteksi pola keterlambatan, deteksi anomali biaya, ringkasan QHSE, pencarian dokumen internal, dan pembacaan awal kontrak.

2. Cara Pandang yang Benar: AI sebagai *Project Intelligence*

AI dalam konstruksi sebaiknya tidak dilihat sebagai aplikasi tambahan, tetapi sebagai lapisan *intelligence* di atas proses proyek.

Artinya, AI membantu tim menjawab pertanyaan seperti:

- proyek mana yang mulai menunjukkan risiko terlambat?
- pekerjaan apa yang paling sering deviasi?
- biaya mana yang bergerak tidak wajar?
- vendor mana yang sering menyebabkan keterlambatan?
- laporan QHSE mana yang menunjukkan pola berulang?
- alat mana yang mulai menunjukkan risiko gangguan?
- dokumen mana yang perlu segera direview?
- keputusan apa yang perlu dibawa ke rapat minggu ini?

AI dapat membantu **membaca sinyal awal**, tetapi tidak boleh menggantikan:

- Project Manager;
- Site Manager;
- Engineer;
- Planner;
- Cost Control;
- QHSE;
- Legal;
- Finance;
- Auditor;
- Manajemen.

Prinsip kerja yang sehat:

- AI membaca pola.
- Manusia membaca konteks.
- AI menyusun draf analisis.
- Manusia memverifikasi substansi.
- AI memberi sinyal awal.
- Manusia memutuskan tindakan.

3. AI untuk Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek bukan hanya membuat jadwal. Perencanaan proyek berarti menyusun **urutan kerja, kebutuhan sumber daya, risiko, asumsi, dependensi, dan titik kontrol**.

AI dapat membantu dalam tahap perencanaan untuk:

- membaca dokumen *scope of work*;
- merangkum kontrak dan spesifikasi teknis;
- menyusun daftar pekerjaan awal;
- membantu membuat *work breakdown structure*;
- mengidentifikasi dependensi antar pekerjaan;
- menyusun daftar risiko awal;
- membuat daftar kebutuhan data;
- menyiapkan bahan rapat *kick-off* proyek.

Contoh penggunaan AI dalam perencanaan

Kebutuhan Perencanaan	Bantuan AI	Output yang Diharapkan
Membaca dokumen proyek	Ringkasan <i>scope</i> , spesifikasi, tenggat	Poin utama dan risiko awal
Menyusun WBS awal	Mengurai pekerjaan menjadi aktivitas	Daftar aktivitas dan dependensi
Menilai risiko awal	Membaca potensi hambatan	<i>Risk register</i> awal
Menyiapkan rapat	Agenda dan pertanyaan klarifikasi	Bahan rapat <i>kick-off</i>
Menyusun baseline awal	Membantu cek kelengkapan data	Checklist baseline

Prompt perencanaan proyek

Baca ringkasan dokumen proyek berikut. Bantu saya menyusun bahan perencanaan awal. Buat tabel berisi aktivitas utama, dependensi, risiko awal, data yang dibutuhkan, pihak terkait, dan pertanyaan klarifikasi. Jangan membuat asumsi yang tidak disebutkan dalam dokumen.

Catatan penting:

AI dapat membantu menyusun struktur awal, tetapi **baseline proyek tetap harus disahkan oleh tim proyek yang berwenang.**

4. AI untuk Monitoring Proyek

Monitoring proyek sering gagal bukan karena tidak ada laporan, tetapi karena laporan terlalu banyak dan sulit ditarik menjadi keputusan.

AI dapat membantu monitoring dengan membaca:

- laporan harian;
- laporan mingguan;
- progres fisik;
- deviasi jadwal;
- isu lapangan;
- *minutes of meeting*;
- foto lapangan jika sistem mendukung;
- laporan vendor;
- data material;
- data alat;
- laporan QHSE.

AI dapat membantu menghasilkan:

- ringkasan status proyek;
- daftar pekerjaan terlambat;
- isu berulang;
- risiko minggu depan;
- kebutuhan eskalasi;
- daftar keputusan rapat;
- daftar tindak lanjut.

Prompt monitoring proyek

Ubah laporan mingguan proyek berikut menjadi ringkasan monitoring. Format: status progres, pekerjaan terlambat, penyebab utama, risiko 2 minggu ke depan, kebutuhan keputusan, PIC, dan tindak lanjut. Pisahkan fakta dari asumsi.

Output monitoring yang bagus

Output AI sebaiknya tidak hanya berkata “proyek terlambat”. Output harus menjawab:

- terlambat di pekerjaan apa?
- target vs realisasi berapa?
- penyebabnya apa?
- apakah berulang?
- dampaknya ke jadwal utama apa?
- siapa PIC?
- keputusan apa yang dibutuhkan?
- data apa yang masih perlu dicek?

Autodesk mencatat bahwa tren AI konstruksi 2025 bergerak ke platform manajemen konstruksi yang mengintegrasikan *BIM*, penjadwalan, dan pengadaan untuk memperkuat koordinasi proyek; ini relevan karena monitoring proyek ke depan akan makin terhubung dengan data lintas fungsi. ([Autodesk](#))

5. AI untuk Prediksi Biaya Proyek

Prediksi biaya bukan hanya menghitung angka. Yang lebih penting adalah membaca **pola deviasi**, *cost driver*, potensi pemborosan, dan risiko biaya sebelum menjadi besar.

AI dapat membantu Cost Control dan Analyst untuk:

- membandingkan rencana vs realisasi;
- membaca deviasi biaya;
- menandai akun biaya yang naik tidak wajar;
- mengelompokkan penyebab deviasi;
- membaca pola vendor;
- membuat pertanyaan klarifikasi;
- menyusun ringkasan risiko biaya;
- menyiapkan bahan rapat biaya.

Data yang dibutuhkan

Untuk analisis biaya, data minimum biasanya meliputi:

- RAB / budget baseline;
- realisasi biaya;
- kode akun;
- progress fisik;
- invoice;
- PO / kontrak vendor;
- perubahan pekerjaan;
- klaim;
- tanggal transaksi;
- PIC / unit terkait.

Prompt prediksi biaya

Berdasarkan tabel biaya berikut, bantu saya membaca risiko biaya proyek. Tampilkan pos biaya terbesar, deviasi terhadap budget, pola yang tidak wajar, kemungkinan penyebab, pertanyaan klarifikasi, dan data tambahan yang perlu dicek. Jangan membuat angka baru di luar tabel.

Kontrol wajib

Untuk biaya, AI harus diperlakukan hati-hati.

- **Angka wajib dicek ke sumber resmi.**
- AI tidak boleh membuat nilai estimasi tanpa metode.
- AI tidak boleh menyimpulkan pemborosan tanpa bukti.
- AI boleh memberi sinyal awal, bukan keputusan final.
- Output harus diverifikasi oleh Finance / Cost Control.

Materi AI untuk audit keuangan menekankan prinsip **evidence first, AI second**: AI membantu mempercepat pembacaan dokumen dan menandai pola tidak wajar, tetapi bukan pengganti *judgment* manusia dan semua hasil penting harus direview.

6. AI untuk Prediksi *Schedule* dan Risiko Keterlambatan

Prediksi jadwal atau *predictive scheduling* adalah salah satu area paling relevan untuk konstruksi.

AI dapat membantu membaca:

- historical progres;
- rencana vs realisasi;
- keterlambatan aktivitas;
- dependensi antar pekerjaan;
- kondisi cuaca;
- ketersediaan material;
- ketersediaan alat;
- produktivitas tenaga kerja;
- status subkontraktor;
- perubahan desain;
- hambatan perizinan atau koordinasi.

AI dapat membantu menjawab

- aktivitas mana yang berisiko terlambat?
- keterlambatan mana yang berdampak ke *critical path*?
- risiko mana yang harus dieskalasi?
- pekerjaan mana yang perlu percepatan?
- apakah keterlambatan terjadi karena material, alat, tenaga, desain, atau koordinasi?
- apa tindakan korektif yang paling realistis?

Prompt prediksi jadwal

Berdasarkan data progres dan jadwal berikut, bantu identifikasi risiko keterlambatan. Tampilkan aktivitas terlambat, aktivitas yang berpotensi berdampak ke jalur kritis, kemungkinan penyebab, risiko 30 hari ke depan, opsi mitigasi, dan data yang perlu diverifikasi.

Syarat agar AI berguna untuk jadwal

AI untuk jadwal hanya berguna jika data proyek tertib:

- WBS jelas;
- baseline jadwal tersedia;
- update progres rutin;
- definisi progres seragam;
- perubahan pekerjaan tercatat;
- data aktual tidak dimanipulasi;
- penyebab deviasi dicatat.

Materi A Team menegaskan bahwa **AI untuk jadwal tidak dimulai dari model, tetapi dari disiplin data proyek.**

7. AI untuk *Cash Flow* Proyek

Cash flow proyek sangat penting karena proyek bisa terlihat berjalan, tetapi tekanan kas bisa mulai muncul.

AI dapat membantu membaca:

- rencana tagihan;
- termin pembayaran;
- invoice masuk;
- invoice keluar;
- progres fisik;
- jadwal pembayaran vendor;
- potensi klaim;
- keterlambatan pembayaran;
- kebutuhan kas 30–90 hari.

AI dapat membantu menghasilkan

- ringkasan posisi *cash flow*;
- potensi mismatch antara progres dan tagihan;
- potensi tekanan kas;
- daftar invoice prioritas;
- risiko keterlambatan pembayaran;
- skenario kebutuhan kas;
- pertanyaan klarifikasi untuk Finance dan Project Control.

Prompt *cash flow*

Berdasarkan data *cash flow* proyek berikut, bantu saya membuat analisis awal. Tampilkan arus kas masuk, arus kas keluar, potensi mismatch, risiko 30–90 hari, invoice atau termin yang perlu dicek, dan pertanyaan klarifikasi untuk Finance/Project Control. Jangan membuat angka baru.

Catatan penting

AI dapat membantu membaca pola, tetapi:

- proyeksi kas harus memakai data resmi;
- skenario harus jelas asumsinya;
- angka harus diverifikasi;
- keputusan pembayaran tetap mengikuti otorisasi perusahaan.

8. AI untuk Risiko Proyek

Risiko proyek sering muncul lebih awal dalam bentuk sinyal kecil:

- laporan terlambat;
- notulen berisi isu berulang;
- vendor sering minta klarifikasi;
- progres kecil tetapi biaya naik;
- QHSE menemukan pola *near miss*;
- alat sering rusak;
- material sering terlambat;
- klaim mulai muncul;
- perubahan desain berulang.

AI dapat membantu membaca sinyal-sinyal ini dari dokumen dan data.

Kategori risiko yang bisa dibantu AI

Kategori Risiko	Contoh Sinyal	Output AI
Schedule	aktivitas terlambat berulang	risiko keterlambatan dan mitigasi
Cost	deviasi biaya meningkat	anomali dan pertanyaan klarifikasi
QHSE	<i>near miss</i> berulang	pola bahaya dan prioritas pencegahan
Contract	kewajiban/tenggat tidak jelas	daftar klausul dan risiko
Procurement	vendor lambat, material telat	risiko pasokan
Asset	alat sering downtime	kebutuhan inspeksi / maintenance
Cash flow	pembayaran tidak sinkron	potensi tekanan kas

Prompt *risk register*

Berdasarkan laporan proyek berikut, buat *risk register* awal. Kolom: risiko, indikator awal, dampak, kemungkinan penyebab, tingkat prioritas, mitigasi awal, PIC yang perlu dilibatkan, dan data yang perlu diverifikasi.

Prinsip penting:

AI dapat membantu membuat *risk register* awal, tetapi **penilaian final risiko harus dibahas lintas fungsi**.

9. AI untuk QHSE

QHSE adalah area yang sangat penting karena berkaitan dengan keselamatan, mutu, kesehatan kerja, dan kepatuhan.

AI dapat membantu QHSE membaca:

- laporan insiden;
- laporan *near miss*;
- hasil inspeksi;
- audit keselamatan;
- tindakan korektif;
- kepatuhan APD;
- temuan berulang;
- lokasi rawan;
- jenis pekerjaan berisiko;
- tren mingguan/bulanan.

Output AI yang berguna untuk QHSE

- pola insiden berulang;
- lokasi dengan risiko tinggi;
- jenis pekerjaan paling rawan;
- tindakan korektif yang terlambat;
- tren QHSE;
- prioritas inspeksi;
- daftar tindakan pencegahan.

Materi A Team menekankan bahwa langkah awal realistis untuk QHSE adalah mulai dari laporan yang sudah ada: analisis *near miss*, ringkasan inspeksi, pola tindakan korektif, lalu validasi oleh tim QHSE; tidak perlu langsung mulai dari *computer vision* atau kamera pintar.

Prompt QHSE

Baca laporan QHSE berikut. Buat ringkasan berisi jenis temuan, lokasi berisiko, pola berulang, tindakan korektif, tindakan yang terlambat, prioritas pencegahan, dan data yang perlu dicek ulang oleh tim QHSE.

Batas aman QHSE

- AI tidak boleh mengabaikan prosedur keselamatan resmi.
- AI tidak boleh menggantikan inspeksi lapangan.
- AI tidak boleh menyimpulkan sebab insiden tanpa investigasi.
- AI harus digunakan untuk membantu **pencegahan**, bukan sekadar pelaporan.

Studi tentang AI untuk keselamatan konstruksi menunjukkan bahwa kombinasi *machine learning*, *computer vision*, dan *IoT* dapat mendukung *predictive risk analytics*, identifikasi bahaya real-time, dan pelacakan kepatuhan; tetapi penggunaan seperti ini tetap membutuhkan desain tata kelola, privasi, dan pengawasan manusia. ([MDPI](#))

10. AI untuk ESG

ESG dalam proyek infrastruktur bukan hanya laporan reputasi. ESG berkaitan dengan:

- lingkungan;
- sosial;
- tata kelola;
- kepatuhan;
- risiko reputasi;
- hubungan dengan stakeholder;
- keberlanjutan proyek.

AI dapat membantu ESG dengan membaca:

- data energi;
- penggunaan material;
- emisi;
- limbah;
- penggunaan air;
- keluhan masyarakat;
- laporan CSR;
- kepatuhan lingkungan;
- dokumen perizinan;
- laporan audit ESG.

AI dapat membantu menghasilkan

- ringkasan indikator ESG;
- potensi risiko lingkungan;
- tren keluhan masyarakat;
- daftar kewajiban kepatuhan;
- temuan audit ESG;
- rekomendasi tindak lanjut;
- bahan laporan manajemen.

Prompt ESG

Berdasarkan data dan laporan ESG berikut, buat ringkasan untuk manajemen proyek. Tampilkan indikator lingkungan, isu sosial/stakeholder, risiko tata kelola, potensi ketidakpatuhan, tindak lanjut prioritas, dan data yang perlu diverifikasi.

Catatan penting

AI untuk ESG harus berhati-hati karena output yang terlalu indah tetapi tidak berbasis data bisa berubah menjadi *greenwashing*.

Aturan aman ESG:

- semua klaim harus berbasis data;
- sumber harus jelas;
- indikator harus konsisten;
- jangan membuat klaim keberlanjutan tanpa bukti;
- review oleh fungsi terkait tetap wajib.

11. AI untuk Audit dan Kepatuhan

Audit dan kepatuhan membutuhkan bukti, jejak, dan keterlacakan. AI dapat membantu mempercepat kerja, tetapi tidak boleh menggantikan auditor atau fungsi kepatuhan.

AI dapat membantu:

- membaca dokumen kebijakan;
- merangkum temuan audit;
- membandingkan SOP dengan praktik;
- menyusun daftar bukti;
- menandai inkonsistensi;
- membaca pola transaksi;
- membuat pertanyaan klarifikasi;
- menyusun draf temuan;
- menyiapkan *follow-up action list*.

Prompt audit/kepatuhan

Baca dokumen dan temuan berikut. Buat tabel berisi ketentuan/SOP terkait, temuan, bukti pendukung, risiko, pertanyaan klarifikasi, tindak lanjut, dan PIC yang perlu dilibatkan. Jangan membuat temuan baru tanpa bukti.

Prinsip audit dengan AI

- **Bukti lebih penting daripada jawaban AI.**
- AI output bukan bukti audit.
- Sumber dokumen harus jelas.
- Semua kesimpulan harus bisa ditelusuri.
- Reviewer manusia wajib memeriksa.
- Prompt dan output penting sebaiknya dicatat.

Dalam materi *AI Membantu Audit Keuangan*, lima prinsip utamanya sangat relevan untuk kepatuhan proyek: **AI mempercepat, auditor memimpin; bukti di atas model; sumber harus jelas; hasil harus terlacak; keputusan tetap milik auditor.**

12. AI untuk *Asset Management*

Dalam konstruksi dan infrastruktur, aset bukan hanya bangunan atau jalan. Aset juga mencakup:

- alat berat;
- kendaraan operasional;
- mesin;
- peralatan proyek;
- sensor;
- fasilitas;
- aset jalan/jembatan;
- infrastruktur pendukung;
- dokumen aset;
- histori maintenance.

AI dapat membantu *asset management* dengan:

- membaca histori penggunaan aset;
- mengelompokkan aset berdasarkan risiko;
- menandai aset yang sering bermasalah;
- membantu membuat prioritas inspeksi;
- membaca biaya maintenance;
- mendukung keputusan repair vs replace;
- memperkirakan kebutuhan suku cadang;
- membuat ringkasan kondisi aset.

Data minimum untuk *asset management*

- ID aset;
- lokasi aset;
- umur aset;
- jam operasi;
- histori kerusakan;
- histori maintenance;
- biaya maintenance;
- downtime;
- operator;
- kondisi terakhir;
- jadwal inspeksi.

Prompt asset management

Berdasarkan data aset berikut, bantu buat analisis awal. Tampilkan aset berisiko tinggi, pola kerusakan berulang, downtime terbesar, biaya maintenance yang menonjol, prioritas inspeksi, dan data yang perlu dilengkapi.

Prinsip penting:

AI tidak akan berguna jika data aset tidak rapi. **Asset ID, lokasi, histori maintenance, dan downtime harus konsisten.**

13. AI untuk *Equipment Monitoring*

Equipment monitoring berarti memantau kondisi alat agar gangguan bisa diketahui lebih awal.

Data yang bisa dipakai:

- jam operasi;
- suhu;
- tekanan;
- getaran;
- konsumsi bahan bakar;
- lokasi alat;
- downtime;
- error code;
- inspeksi operator;
- laporan maintenance;
- penggunaan spare part.

AI dapat membantu:

- membaca anomali sensor;
- menandai alat dengan pola tidak normal;
- membuat prioritas inspeksi;
- memperkirakan risiko kerusakan;
- menyusun notifikasi awal;
- membuat dashboard risiko alat;
- menyusun laporan kondisi alat.

Prompt equipment monitoring

Berdasarkan data alat berikut, bantu identifikasi alat yang perlu perhatian. Buat tabel berisi equipment ID, indikator tidak normal, kemungkinan risiko, prioritas inspeksi, tindakan awal, dan data tambahan yang dibutuhkan.

Output yang baik harus menjawab

- alat mana yang perlu diperiksa?
- indikator apa yang tidak normal?
- apakah pola berulang?
- apakah ada kenaikan suhu/getaran/downtime?
- apakah perlu inspeksi segera?
- apakah data cukup untuk kesimpulan?

Materi tentang *predictive maintenance* dalam konteks operasi energi menjelaskan bahwa AI dapat menganalisis data sensor seperti suhu, tekanan, dan getaran untuk memprediksi risiko kegagalan alat serta membantu penjadwalan maintenance sebelum kerusakan terjadi.

14. AI untuk *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance adalah penggunaan data untuk memperkirakan kapan alat berisiko gagal, sehingga maintenance dapat dilakukan sebelum kerusakan besar terjadi.

Berbeda dengan maintenance tradisional:

Pendekatan	Cara Kerja	Risiko
<i>Reactive maintenance</i>	diperbaiki setelah rusak	downtime tinggi
<i>Preventive maintenance</i>	dirawat berdasarkan jadwal tetap	bisa terlalu cepat / terlambat
<i>Predictive maintenance</i>	dirawat berdasarkan kondisi dan prediksi risiko	butuh data sensor dan histori yang baik

AI dapat membantu *predictive maintenance* dengan membaca:

- data sensor;
- histori kerusakan;
- pola downtime;
- jam operasi;
- kondisi lingkungan;
- laporan operator;
- hasil inspeksi;
- biaya perbaikan.

Manfaat potensial

- downtime berkurang;
- biaya perbaikan lebih terkendali;
- keselamatan meningkat;
- umur aset lebih panjang;
- spare part lebih siap;
- prioritas maintenance lebih jelas.

Syarat utama

- data alat konsisten;
- sensor atau log tersedia;
- histori kerusakan dicatat;
- kode kerusakan seragam;
- tim maintenance ikut memvalidasi;
- model diuji sebelum dipercaya;
- hasil tidak langsung dijadikan keputusan otomatis.

Materi pendukung menjelaskan bahwa AI dapat mengoptimalkan jadwal maintenance berdasarkan kondisi aktual alat, bukan hanya interval tetap; pendekatan ini dapat mengurangi downtime tidak perlu dan membantu mencegah kerusakan besar.

15. **Benchmark Penerapan AI di Konstruksi dan Infrastruktur**

Benchmark tidak perlu ditiru mentah-mentah. Yang penting adalah mengambil pola.

Pola benchmark global

Perusahaan konstruksi dan infrastruktur mulai memakai AI untuk:

- *predictive scheduling*;
- monitoring progres;
- estimasi biaya;
- deteksi risiko;
- keselamatan kerja;
- *computer vision*;
- *digital twin*;
- *predictive maintenance*;
- dokumen dan kontrak;
- *knowledge management*.

Deloitte mencatat bahwa perusahaan *engineering and construction* mulai mengeksplorasi AI, termasuk *agentic AI*, untuk membantu penjadwalan kompleks, koordinasi *workflow*, dan mitigasi risiko. ([Deloitte](#))

Contoh benchmark yang bisa dipetik

Area	Contoh Praktik Global	Pelajaran untuk HKI
Project monitoring	AI membaca progres dan data lapangan	mulai dari laporan proyek yang sudah ada
Safety	AI membaca pola risiko dan kepatuhan	mulai dari laporan QHSE dan <i>near miss</i>
Asset monitoring	AI membaca sensor dan histori maintenance	rapikan data alat dulu
Digital twin	simulasi kondisi aset/proyek	mulai dari aset prioritas
Contract/document AI	ringkasan dokumen dan klausul penting	gunakan untuk review awal, bukan keputusan final
Risk analytics	prediksi deviasi biaya/jadwal	butuh baseline dan data historis

Business Insider melaporkan Shawmut Design and Construction menggunakan AI untuk keselamatan di lebih dari 150 worksite dan sekitar 30.000 pekerja, termasuk risk evaluation, safety compliance, dan prediksi insiden; tetapi laporan itu juga menyoroti isu privasi, kualitas data, dan reliabilitas sistem. ([Business Insider](#))

Pelajaran untuk HKI: AI untuk safety jangan dimulai dari kamera pintar dulu. Mulai dari data QHSE yang sudah ada, lalu naik ke monitoring yang lebih canggih jika data, SOP, dan tata kelola sudah siap.

16. Benchmark dari Industri Aset Berat dan Energi

Walaupun bukan konstruksi murni, industri energi memberi pelajaran penting karena sama-sama padat aset, sensor, risiko keselamatan, dan kebutuhan maintenance.

Contoh yang relevan:

- penggunaan sensor untuk memantau tekanan, suhu, dan performa;
- AI untuk membaca risiko failure;
- *predictive maintenance* untuk mengurangi downtime;
- *decision support system* untuk membantu engineer;
- AI untuk optimasi produksi dan efisiensi operasi.

Materi petroleum engineering mencatat contoh Shell yang memakai AI untuk real-time monitoring, prediksi masalah, optimasi produksi, dan *predictive maintenance*; manfaat yang disebut mencakup efisiensi produksi, pengurangan biaya downtime, peningkatan keselamatan, dan perpanjangan umur aset.

Pelajaran untuk HKI:

- data sensor harus konsisten;
- sistem lama perlu integrasi;
- model harus diuji akurasi;
- SDM harus dilatih;
- AI harus masuk ke *workflow*, bukan hanya dashboard.

17. Area Quick Win untuk HKI

Untuk B Team, jangan mulai dari use case paling besar. Mulai dari yang paling realistis.

Quick win 1 — Ringkasan laporan proyek

Manfaat:

- laporan lebih cepat dibaca;
- isu penting lebih terlihat;
- rapat lebih fokus;
- tindak lanjut lebih jelas.

Data awal:

- laporan mingguan;
- laporan harian;
- notulen rapat;
- update progres.

Quick win 2 — Risk register proyek berbasis laporan

Manfaat:

- risiko lebih cepat dikumpulkan;
- pola berulang terlihat;
- mitigasi lebih terstruktur.

Data awal:

- laporan proyek;
- isu lapangan;
- deviasi progres;
- catatan rapat.

Quick win 3 — QHSE intelligence sederhana

Manfaat:

- pola *near miss* terlihat;
- lokasi rawan teridentifikasi;
- tindakan korektif lebih mudah dipantau.

Data awal:

- laporan inspeksi;
- laporan insiden;
- laporan *near miss*;
- tindakan korektif.

Quick win 4 — Monitoring alat berbasis downtime

Manfaat:

- alat bermasalah cepat terlihat;
- prioritas maintenance lebih jelas;
- biaya downtime bisa dikurangi.

Data awal:

- daftar alat;
- jam operasi;
- downtime;
- histori maintenance.

Quick win 5 — Review awal kontrak dan klaim

Manfaat:

- klausul penting cepat ditemukan;
- tenggat dan kewajiban terlihat;
- daftar pertanyaan klarifikasi lebih siap.

Data awal:

- kontrak;
- addendum;
- berita acara;
- dokumen klaim.

18. Checklist Kesiapan Data untuk AI Proyek

Sebelum membuat use case AI proyek, cek data dulu.

Pertanyaan	Ya/Tidak
Apakah data punya sumber resmi?	
Apakah format data konsisten?	
Apakah ada pemilik data?	
Apakah definisi indikator sama antar unit?	
Apakah histori data tersedia?	
Apakah data sensitif sudah diklasifikasi?	
Apakah data bisa diverifikasi?	
Apakah ada baseline sebelum AI diterapkan?	
Apakah output AI akan direview manusia?	
Apakah manfaat bisa diukur?	

Materi Data Governance menegaskan bahwa masalah utama organisasi sering bukan kekurangan data, tetapi kekurangan tata kelola: definisi berbeda, metadata lemah, sumber resmi tidak jelas, dan koordinasi antarunit belum kuat.

19. Prompt Siap Pakai untuk Sesi 2

A. Prompt Monitoring Proyek

Ringkas laporan proyek berikut menjadi tabel monitoring. Kolom: status progres, deviasi, penyebab, risiko 2 minggu ke depan, keputusan yang dibutuhkan, PIC, dan tindak lanjut.

B. Prompt Risiko Jadwal

Berdasarkan jadwal dan progres berikut, identifikasi aktivitas yang berisiko terlambat. Tampilkan aktivitas, target, realisasi, deviasi, kemungkinan penyebab, dampak, dan mitigasi awal.

C. Prompt Risiko Biaya

Berdasarkan data biaya berikut, cari sinyal awal *cost overrun*. Tampilkan pos biaya, budget, realisasi, deviasi, indikasi risiko, pertanyaan klarifikasi, dan data tambahan yang dibutuhkan.

D. Prompt Cash Flow

Berdasarkan data cash flow berikut, buat analisis awal 30-90 hari. Tampilkan arus masuk, arus keluar, potensi mismatch, risiko pembayaran, termin/invoice yang perlu dicek, dan rekomendasi awal.

E. Prompt QHSE

Baca laporan QHSE berikut. Buat tabel berisi jenis temuan, lokasi, pola berulang, tingkat risiko, tindakan korektif, PIC, dan prioritas pencegahan.

F. Prompt Audit dan Kepatuhan

Baca dokumen kepatuhan berikut. Tampilkan aturan/SOP terkait, status kepatuhan, temuan, bukti pendukung, risiko, tindak lanjut, dan bagian yang perlu review manusia.

G. Prompt Asset / Equipment Monitoring

Berdasarkan data alat berikut, identifikasi alat yang perlu perhatian. Kolom: equipment ID, jam operasi, downtime, indikator tidak normal, risiko kerusakan, prioritas inspeksi, dan tindakan awal.

H. Prompt Predictive Maintenance

Berdasarkan histori maintenance dan data sensor berikut, bantu buat analisis risiko failure. Tampilkan alat, indikator risiko, pola historis, kemungkinan failure, rekomendasi maintenance, dan data yang belum cukup.

20. Latihan Praktik Sesi 2

Latihan 1 — Monitoring Proyek

Peserta memilih satu contoh laporan proyek.

Tugas:

- minta AI membuat ringkasan monitoring;
- cek apakah status, risiko, dan tindak lanjut masuk akal;
- tandai bagian yang perlu verifikasi.

Output:

Status	Deviasi	Risiko	Keputusan Dibutuhkan	PIC	Tindak Lanjut
--------	---------	--------	-------------------------	-----	---------------

Latihan 2 — Risk Register

Peserta memilih satu isu proyek.

Tugas:

- minta AI membuat *risk register* awal;
- tambahkan mitigasi;
- tentukan data yang harus dicek.

Output:

Risiko	Indikator Awal	Dampak	Mitigasi	PIC	Data Verifikasi
--------	-------------------	--------	----------	-----	-----------------

Latihan 3 — QHSE Intelligence

Peserta memakai contoh laporan QHSE.

Tugas:

- minta AI mencari pola temuan;
- susun prioritas pencegahan;
- cek apakah AI terlalu menyimpulkan.

Output:

Temuan	Lokasi	Pola Berulang	Risiko	Tindakan Korektif
--------	--------	---------------	--------	-------------------

Latihan 4 — Equipment Risk

Peserta memakai data sederhana alat.

Tugas:

- identifikasi alat dengan downtime terbesar;
- cari pola kerusakan;
- buat prioritas inspeksi.

Output:

Alat	Downtime	Pola	Risiko	Prioritas
------	----------	------	--------	-----------

21. Kesalahan yang Harus Dihindari

Kesalahan umum dalam AI konstruksi:

- mulai dari aplikasi, bukan masalah proyek;
- memakai data tidak resmi;
- percaya prediksi tanpa baseline;
- memasukkan dokumen sensitif tanpa kontrol;
- menganggap AI tahu kondisi lapangan;
- tidak melibatkan PM, QHSE, Finance, Legal, dan Maintenance;
- tidak mencatat prompt dan output;
- tidak mengukur manfaat;
- terlalu cepat ingin otomatisasi penuh;
- memakai AI untuk keputusan final tanpa review.

Kalimat kunci:

AI yang buruk mempercepat kekacauan data; AI yang baik mempercepat keputusan yang berbasis data tertib.

22. Penutup

AI di industri konstruksi dan infrastruktur paling bernilai ketika membantu HKI membaca proyek lebih cepat, lebih tajam, dan lebih berbasis data.

Area yang paling relevan:

- **perencanaan proyek;**
- **monitoring progres;**
- **prediksi biaya;**
- **prediksi schedule;**
- **cash flow;**
- **risk register;**
- **QHSE intelligence;**
- **ESG dan kepatuhan;**
- **asset management;**
- **equipment monitoring;**
- **predictive maintenance.**

Namun AI hanya akan berguna jika didukung oleh:

- data proyek yang rapi;
- baseline yang jelas;
- pemilik data;
- disiplin update;
- review manusia;
- indikator manfaat;
- tata kelola penggunaan;
- dan budaya kerja berbasis bukti.

Untuk HKI, langkah terbaik bukan langsung membangun sistem besar. Mulailah dari **quick win** yang dekat dengan pekerjaan nyata: ringkasan laporan proyek, risk register, QHSE intelligence, monitoring alat, dan review awal dokumen kontrak.

Pesan akhir: AI di konstruksi bukan tentang mengganti orang lapangan, tetapi membantu organisasi membaca risiko lebih awal, mengambil tindakan lebih cepat, dan menjaga proyek tetap terkendali.

