

Implementasi Risk Management berbasis Artificial intelligence (AI) dalam Menghadapi Kompleksitas Dunia Proyek pada PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Jakarta)

Jaya Perdana¹ Azis Hakim²

Magister Ilmu Administrasi, Ilmu Administrasi, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta Timur,
DKI Jakarta, Indonesia^{1,2}

Email: perdanajaya04@gmail.com¹ dr_azishakim@unkris.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi implementasi manajemen risiko berbasis Artificial Intelligence (AI) pada sektor konstruksi, khususnya dalam pembangunan Gedung Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (RSPON) Jakarta oleh PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. Kompleksitas proyek konstruksi di era Industri 5.0 menghadirkan tantangan besar seperti koordinasi antar pihak yang kurang optimal, perubahan rencana mendadak, volume data yang besar, serta risiko teknis dan operasional. Pendekatan tradisional dalam manajemen risiko seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan akan kecepatan, akurasi, dan adaptabilitas yang tinggi. Teknologi AI menawarkan solusi inovatif melalui kemampuan otomatisasi identifikasi risiko, analisis prediktif berbasis data historis, evaluasi risiko real-time, optimasi mitigasi, dan pemantauan berkelanjutan. Dalam konteks proyek RSPON, AI digunakan untuk mengelola berbagai aspek seperti pengelolaan sumber daya manusia, material, alat berat, waktu, dan anggaran. Proses ini melibatkan integrasi algoritma machine learning, analitik big data, dan sistem berbasis IoT untuk memitigasi risiko yang dapat memengaruhi keberhasilan proyek. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui wawancara semi-terstruktur, observasi langsung, dan analisis dokumen proyek. Data kuantitatif juga digunakan untuk mengevaluasi efisiensi waktu, penghematan biaya, dan pengurangan risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan AI secara signifikan meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko, menurunkan potensi keterlambatan, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya. Namun, implementasi AI dihadapkan pada sejumlah tantangan, seperti kebutuhan investasi awal yang besar, ketergantungan pada data berkualitas tinggi, dan kesiapan tenaga kerja dalam menghadapi transformasi digital. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dalam literatur manajemen risiko berbasis teknologi dan menawarkan panduan praktis bagi perusahaan konstruksi dalam mengadopsi AI. Implikasi kebijakan mencakup kebutuhan untuk pengembangan infrastruktur teknologi, pelatihan tenaga kerja, dan kerangka regulasi yang mendukung transformasi digital di sektor konstruksi. Dengan demikian, implementasi AI dalam manajemen risiko dapat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan industri konstruksi di era digital.

Kata Kunci: Artificial Intelligence (AI), Industri 5.0, Integrasi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Dunia Konstruksi: Menghadapi kompleksitas tinggi di era digital (Dunia 5.0), sektor konstruksi menghadapi tantangan berupa koordinasi lintas fungsi yang tidak optimal. Hal ini meningkatkan risiko keterlambatan, pembengkakan biaya, dan penurunan kualitas. Artificial Intelligence (AI): Penerapan AI di sektor konstruksi Indonesia masih minim, meskipun AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi melalui prediksi risiko, optimasi sumber daya, dan pengambilan keputusan berbasis data. Tantangan: Kendala utama meliputi kesiapan tenaga kerja, infrastruktur teknologi, investasi awal, dan keamanan data. Identifikasi Masalah:

1. Kompleksitas proyek konstruksi di era digital.
2. Pendekatan konvensional yang kurang fleksibel.
3. Minimnya penerapan teknologi AI.

4. Risiko dalam pengelolaan sumber daya.
5. Ketidaksiapan tenaga kerja terhadap teknologi AI.
6. Tantangan infrastruktur dan investasi.
7. Isu keamanan data.

Rumusan Masalah: Bagaimana penerapan manajemen risiko berbasis AI dalam proyek konstruksi? Faktor apa saja yang mendukung dan menghambat penerapan AI? Strategi apa yang dapat diterapkan untuk menghadapi tantangan dalam proyek konstruksi? Tujuan Penelitian: Mengidentifikasi penerapan AI dalam manajemen risiko proyek konstruksi. Menganalisis faktor pendukung dan penghambat penerapan AI. Menyusun strategi mitigasi risiko berbasis AI. Manfaat Penelitian: Teoritis: Menambah wawasan tentang penerapan AI dalam proyek konstruksi. Praktis: Membantu perusahaan seperti PT Wijaya Karya dalam mengadopsi AI untuk efisiensi operasional dan kesiapan tenaga kerja menghadapi era digital.

METODE PENELITIAN

1. Konsep Manajemen Risiko. Manajemen risiko adalah proses identifikasi, analisis, mitigasi, dan pemantauan risiko untuk meminimalkan dampak negatif terhadap proyek.
2. Elemen Utama: Identifikasi Risiko: Mengantisipasi potensi risiko selama proyek berlangsung. Analisis Risiko: Menilai kemungkinan dan dampak risiko. Evaluasi Risiko: Menentukan prioritas risiko berdasarkan dampak terhadap biaya, waktu, dan kualitas. Mitigasi Risiko: Strategi untuk mengurangi atau menghindari risiko. Pemantauan Risiko: Memastikan respons yang diterapkan efektif.
3. Manajemen Risiko Berbasis Artificial Intelligence (AI). Manajemen risiko berbasis AI memanfaatkan algoritma dan analitik data untuk: Automasi Identifikasi Risiko: Deteksi risiko menggunakan data historis dan sensor IoT. Analisis Prediktif: Memproyeksikan risiko berdasarkan data masa lalu. Evaluasi Risiko Real-Time: Mengidentifikasi risiko mendadak dengan data waktu nyata. Optimasi Mitigasi: Rekomendasi langkah mitigasi optimal. Pemantauan Berkelanjutan: Meningkatkan akurasi melalui pembelajaran data baru. Integrasi IoT: Monitoring alat berat, material, dan stabilitas struktur.
4. Integrasi AI dalam Sumber Daya. Alat: Deteksi kerusakan dengan prediksi berbasis sensor. Pekerja: Analisis keselamatan berbasis AI. Material: Logistik dan penyimpanan yang optimal. Waktu: Estimasi waktu lebih akurat. Cuaca: Prediksi risiko cuaca buruk. Desain: Meminimalkan kesalahan struktural. Keuangan: Pengelolaan anggaran lebih presisi.
5. Penelitian Sebelumnya. Berbagai penelitian mengkaji penerapan AI, di antaranya:
 - a. Machine Learning untuk Analisis Risiko: Deteksi risiko berdasarkan data historis (Journal of Construction Engineering, 2020).
 - b. AI untuk Prediksi Keterlambatan Proyek: Hybrid model RF-GA untuk klasifikasi risiko waktu (Ton Duc Thang University, 2020).
 - c. Inspeksi Visual Risiko: CNN untuk mendeteksi kerusakan material (2023).
 - d. Pemantauan Risiko Lingkungan: IoT untuk mitigasi cuaca ekstrem (2020).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Metode penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif yang difokuskan pada studi kasus pembangunan Gedung RSPON oleh PT Wijaya Karya.

1. Fokus Penelitian: Kompleksitas pengelolaan risiko. Interaksi teknologi AI dengan sumber daya proyek. Persepsi pemangku kepentingan terhadap AI.
2. Desain Penelitian. Identifikasi Masalah: Analisis dokumen proyek. Wawancara awal dengan tim proyek. Analisis Peran AI: AI pada tahap perencanaan, pelaksanaan, dan monitoring. Evaluasi Efektivitas AI: Mengukur dampak AI pada efisiensi waktu, biaya, dan mitigasi risiko.

3. Teknik Pengumpulan Data. Wawancara Semi-Terstruktur: Menggali data dari pemangku kepentingan. Dokumentasi Proyek: Membandingkan proyek berbasis AI dan konvensional. Observasi Langsung: Studi lapangan pada proyek RSPON. Studi Literatur: Analisis literatur terkait AI dalam manajemen risiko.
4. Analisis Data. Pengkodean Awal: Mengelompokkan risiko berdasarkan sumber daya. Penyusunan Tema: Mengelompokkan strategi mitigasi risiko berbasis AI untuk respons yang lebih terarah.

Pembahasan

Pada proyek konstruksi Gedung RSPON, implementasi AI digunakan untuk mengelola risiko dengan pendekatan yang lebih proaktif dan efisien. Berikut rincian utamanya:

1. Aplikasi yang Digunakan:
 - Click-Up: Membantu dalam mengoptimalkan jadwal, mengidentifikasi kendala, dan memberikan laporan progres harian, mingguan, hingga bulanan.
 - Sensor IoT: Memantau penggunaan alat berat, material, dan produktivitas tenaga kerja untuk mengurangi idle time dan pemborosan.
2. Optimasi Jadwal Proyek:
 - Dengan input data berbasis AI, jadwal kerja dapat disusun ulang secara dinamis untuk memprioritaskan pekerjaan kritis.
 - Simulasi dan laporan berbasis data membantu memastikan bahwa setiap aktivitas proyek berada pada jalur yang benar.
3. Pemantauan Real-Time:
 - AI memberikan kemampuan pemantauan real-time atas penggunaan sumber daya (material, tenaga kerja, dan alat berat), sehingga potensi keterlambatan dan pemborosan dapat diminimalkan.

Dampak Implementasi AI

AI memberikan dampak positif yang signifikan dalam berbagai aspek proyek, seperti dirangkum berikut:

Tabel 1. Matriks Efektivitas Implementasi AI

Area Risiko	Deskripsi Risiko	Teknologi AI	Metode Efisiensi	Nilai Efisiensi	Anggaran Efisiensi (Rp)	Dampak
Keterlambatan Proyek	Idle time alat & tenaga kerja	IoT untuk monitoring	Real-time monitoring	19%	28.814.197.323	Mengurangi idle time & optimasi jadwal
Pemborosan Material	Penggunaan material berlebihan	AI untuk prediksi kebutuhan	Monitoring penggunaan material	17%	16.185.003.437	Mengurangi pemborosan material
Keterlambatan Pengiriman	Logistik material terlambat	AI untuk optimasi logistik	Prediksi & optimasi rute	15%	481.104.484	Memastikan kelancaran rantai pasokan
Kualitas Pekerjaan	Hasil kerja tidak sesuai standar	AI & sensor monitoring	Real-time monitoring kualitas	19%	24.989.219.971	Meningkatkan kualitas pekerjaan
Pengelolaan Sumber Daya	Inefisiensi sumber daya manusia & alat	AI untuk alokasi sumber daya	Optimalisasi alokasi real-time	20%	53.213.978.819	Menghindari kekurangan atau kelebihan sumber daya

Efisiensi Anggaran Proyek

Implementasi AI menghasilkan efisiensi anggaran yang signifikan dari nilai awal Rp957,49 miliar menjadi Rp778,44 miliar, seperti dirangkum berikut:

Tabel 2.

Kategori Pekerjaan	Anggaran Awal (Rp)	Efisiensi (%)	Penghematan (Rp)	Anggaran Setelah Efisiensi (Rp)
Pekerjaan Struktur	151.653.670.121	19%	28.814.197.323	122.839.472.798
Pekerjaan Arsitektur	95.205.779.038	17%	16.185.003.437	79.020.775.601
Pekerjaan Infrastruktur	3.207.363.228	15%	481.104.484	2.726.258.744
Pekerjaan Lain-Lain	266.069.894.095	20%	53.213.978.819	212.855.915.276
Total Proyek	957.486.000.000	19%	179.048.882.000	778.437.118.000

Jadwal Optimalisasi dengan Risiko

Untuk mempercepat penyelesaian proyek, dilakukan strategi optimasi jadwal yang mencakup fast-tracking, crashing, dan monitoring real-time. Berikut matriks jadwal:

Tabel 3.

No	Pekerjaan Utama	Durasi Awal (Hari)	Durasi Optimalisasi (Hari)	Strategi Optimasi	Pengurangan Waktu
1	Struktur Gedung Pelayanan	192	174	Shift malam untuk kolom, balok, dan plat	18 hari (9%)
2	Instalasi MEP Gedung	208	190	Paralel pekerjaan antar lantai	18 hari (9%)
3	Pekerjaan Arsitektur	208	186	Overlap pekerjaan arsitektur dan MEP	22 hari (11%)
4	Struktur Gedung Parkir	175	159	Bekisting cepat dan shift malam	16 hari (9%)
5	Instalasi MEP Gedung Parkir	101	87	Tim tambahan instalasi	14 hari (14%)
6	Pekerjaan Interior	126	101	Prioritasi area kritis	25 hari (20%)

Anggaran Setelah Risiko dan Legalitas

Dengan mempertimbangkan Risk Appetite (5%), Risk Tolerance (5%), serta biaya TABG dan IMB/SLF, total anggaran menjadi Rp859,38 miliar.

Tabel 4.

Komponen Biaya	Nilai (Rp)
Total Setelah Efisiensi	778.437.118.000
Risk Appetite & Tolerance	77.843.711.800
Biaya TABG	1.100.000.000
Biaya IMB/SLF	2.200.000.000
Total Proyek	859.380.829.800

Tantangan Implementasi AI

- Keterbatasan Teknologi:
 - Masalah: Konektivitas internet dan perangkat keras terbatas di lokasi proyek.
 - Solusi: Peningkatan jaringan dan kapasitas server.
- Keahlian SDM:
 - Masalah: Kurangnya tenaga kerja yang terlatih dalam penggunaan AI.

- Solusi: Pelatihan intensif dan kerja sama dengan mitra teknologi.
3. Keamanan Data:
- Masalah: Risiko kebocoran data proyek.
 - Solusi: Protokol enkripsi, autentikasi ketat, dan audit keamanan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data, penulis memperoleh kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai Implementasi Risk Management Berbasis Artificial Intelligence (AI) Dalam Menghadapi Kompleksitas Dunia Proyek Pada PT Wijaya Karya (Persero) Tbk (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pusat Otak Nasional Jakarta) sebagai berikut: Penerapan AI dalam manajemen risiko proyek konstruksi, seperti pada Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (RSPON) Jakarta, terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan risiko. Pada Pengimplementasian ini, dimana Anggaran awal Rp 957.486.000.000,00 dengan memperhitungkan akan Efisiensi berbasis IoT, lalu Risk Appetite, Tolerance, Biaya Risiko TABG, Biaya Perizinan IMB/SLF diperoleh efisiensi sebesar 10,25% Rp 856.280.829.800,00 Faktor pendukung utama meliputi keunggulan AI dalam analisis data yang kompleks, kecepatan dalam memberikan rekomendasi, dan integrasi dengan teknologi IoT. Adapun faktor penghambat meliputi ketergantungan pada data berkualitas tinggi, biaya implementasi yang tinggi, serta kesiapan sumber daya manusia yang masih perlu ditingkatkan. Kombinasi antara teknologi AI, perencanaan strategis, dan pelatihan berkelanjutan menjadi kunci keberhasilan dalam pengelolaan risiko proyek. Implementasi simulasi berbasis AI, penggunaan perangkat lunak prediksi, serta integrasi data real-time memberikan dampak signifikan dalam mengurangi ketidakpastian dan memastikan keberhasilan proyek.

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini di antara lain adalah Perusahaan konstruksi seperti PT Wijaya Karya (Persero) Tbk disarankan untuk meningkatkan investasi pada perangkat keras, perangkat lunak, dan pelatihan tenaga kerja dalam rangka mendukung penerapan AI. Pelatihan dan pengembangan kompetensi tenaga kerja terkait teknologi AI harus menjadi prioritas agar implementasi sistem berjalan optimal, Perusahaan perlu bekerja sama dengan lembaga riset dan regulator untuk menciptakan standar yang mendukung transformasi teknologi dalam sektor konstruksi. Diperlukan penguatan sistem keamanan data untuk melindungi informasi proyek dari potensi kebocoran atau serangan siber.

DAFTAR PUSTAKA

- Aven, T. (2016). "Risk Assessment and Risk Management: Review of Recent Advances on Their Foundation." *European Journal of Operational Research*.
- Bhatti, M. K. H. (2018). "Risk Management in Construction: Challenges and Best Practices." *International Journal of Construction Management*.
- Bowers, J. A., & Khorakian, A. (2014). "Integrating Risk Management in Project Life Cycle: The Case of Construction Projects." *International Journal of Project Management*.
- Box, G. E. P. (1978). "All Models Are Wrong, But Some Are Useful." *Journal of the American Statistical Association*.
- European Construction Institute. (2019). "Best Practices for Managing Risks in Complex Construction Projects."
- Hallowell, M., & Gambatese, J. (2009). "Construction Safety Risk Mitigation." *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Kaplan, R. S., & Mikes, A. (2012). "Managing Risks: A New Framework." *Harvard Business*

Review.

- Love, P. E. D., et al. (2018). "A Conceptual Framework for Risk Assessment in Construction Projects." *Automation in Construction*.
- Marzouk, M., & El-Said, M. (2020). "Applications of Artificial Intelligence in Construction Project Management." *Procedia Engineering*.
- McKinsey & Company. (2020). "Artificial Intelligence in Construction Industry: Opportunities and Challenges."
- Ministerial Regulation No. 24/2018. "Guidelines for the Implementation of Risk Management in Infrastructure Projects."
- Project Management Institute. (2017). "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)."
- Silver, N. (2021). "AI and the Future of Engineering: Challenges and Opportunities." *Deloitte Insights*.
- Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2014). "Managing Risk in Construction Projects." *Blackwell Publishing*.
- Ton Duc Thang University et al. (2020). "Prediction of Risk Delay in Construction Projects Using Hybrid AI Models." *Journal of Civil Engineering and Management*.
- UNDP (United Nations Development Programme). (2020). "Harnessing AI for Sustainable Infrastructure Development."
- Wang, J., & El-Gafy, M. (2021). "Digital Transformation in Construction Risk Management." *Journal of Civil Engineering*.
- Wijaya Karya (WIKI). (2023). "Laporan Proyek Pembangunan Gedung RSPON Jakarta."
- World Economic Forum. (2021). "AI Transformations in Construction: Global Perspectives and Innovations."
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). "Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) in Construction Project Management." *Automation in Construction*.