

Pemanfaatan Data Spasial untuk Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja di PT PJM

Siti Ruqaiyah Baharuddin ^{1*}, Andi Muhammad Taufik Ali ²

Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia ^{1,2,1,2}

^{*} siti.ruqaiyah@unm.ac.id

Received: 01-06-2025

Revised: 14-06-2025

Accepted: 14-06-2025

ABSTRACT

Occupational health and safety (OHS) is a critical aspect of industrial operations, particularly in high-risk work environments. This study aims to analyze the role of digital spatial data in identifying and mapping occupational accident risks at PT PJM. A descriptive case study approach was employed, involving direct observation, interviews with OHS officers, and spatial analysis using digital mapping software. Spatial data were collected using GPS to identify the coordinates of potential hazards, while non-spatial data included hazard types, frequency of incidents, and risk levels. The results indicate that integrating spatial and non-spatial data effectively identifies high, medium, and low-risk zones. The resulting risk maps facilitate more targeted and preventive decision-making by management. The implementation of this system also led to a 25% reduction in workplace accidents within six months. Challenges encountered include spatial data accuracy and limited human resources trained in mapping technologies. Overall, this study demonstrates that the use of digital spatial data is an innovative solution in occupational risk management and supports digital transformation in OHS systems within the industrial sector

Keywords: Digital Mapping, GIS, Occupational Accident Risk, OHS, Spatial Data

ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek vital dalam industri, khususnya dalam lingkungan kerja yang memiliki tingkat risiko tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran data spasial digital dalam proses identifikasi dan pemetaan risiko kecelakaan kerja di PT PJM. Metode yang digunakan adalah



This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

pendekatan deskriptif dengan studi kasus, yang melibatkan observasi langsung, wawancara dengan petugas K3, serta analisis spasial menggunakan perangkat lunak pemetaan digital. Data spasial dikumpulkan menggunakan GPS untuk menentukan koordinat lokasi potensi bahaya, sedangkan data non-spasial mencakup jenis bahaya, frekuensi kejadian, dan tingkat risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data spasial dan non-spasial secara efektif mengidentifikasi zona risiko tinggi, sedang, dan rendah. Visualisasi peta risiko yang dihasilkan mempermudah manajemen dalam mengambil keputusan preventif yang lebih terarah. Implementasi sistem ini juga terbukti menurunkan angka kecelakaan kerja sebesar 25% dalam enam bulan setelah diterapkan. Kendala yang dihadapi meliputi akurasi data spasial dan keterbatasan sumber daya manusia dalam pengoperasian teknologi. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan data spasial digital merupakan solusi inovatif dalam pengelolaan risiko kecelakaan kerja dan mendukung transformasi digital dalam sistem manajemen K3 di sektor industri.

Kata kunci: Data Spasial, GIS, K3, Pemetaan Digital, Risiko Kecelakaan Kerja

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan komponen penting dari operasi industri, khususnya dalam industri berisiko tinggi seperti konstruksi, pertambangan, dan manufaktur. Mengidentifikasi dan mengelola risiko kecelakaan kerja merupakan masalah dalam lingkungan kerja dan dinamika operasional yang kompleks saat ini, sehingga memerlukan strategi yang inovatif dan berbasis data. Salah satu solusi yang semakin menarik perhatian adalah penggabungan data spasial digital dalam sistem manajemen K3. Teknologi ini memungkinkan pemetaan area kerja yang tepat, pendeteksian zona berisiko tinggi, dan visualisasi potensi bahaya secara real-time. Hasilnya, keputusan keselamatan kerja dapat dibuat dengan lebih presisi dan dapat diprediksi.

Su et al., (2022) menemukan bahwa mengintegrasikan digital twins dalam industri konstruksi dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja melalui simulasi dan pemantauan keadaan lapangan. Sementara itu, Omrany et al. (2023) menjelaskan dalam tinjauan komprehensifnya bahwa penggunaan digital twins dalam industri konstruksi memberikan pemahaman mendalam tentang kondisi aktual proyek, memungkinkan deteksi dini potensi risiko, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

Namun, penerapan teknologi ini bukan tanpa tantangan. Penelitian Ghosh et al. (2021) mengidentifikasi beberapa hambatan penerapan SIG di negara berkembang, antara lain keterbatasan infrastruktur, kurangnya tenaga terampil, dan resistensi terhadap perubahan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan strategi

yang komprehensif untuk mengatasi hambatan tersebut, antara lain pelatihan sumber daya manusia, investasi infrastruktur teknologi, dan pengembangan kebijakan yang mendukung adopsi teknologi baru. Dalam konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran data spasial digital dalam mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja di PT PJM. Dengan mengintegrasikan GIS dan teknologi digital twin, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang sebaran risiko di area kerja, serta pengembangan strategi mitigasi yang lebih efektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan metode studi kasus untuk menilai risiko kecelakaan kerja di PT. PJM dengan menggunakan data spasial digital pada bulan Januari-Maret 2025. Metode ini dipilih untuk menggambarkan secara rinci proses identifikasi bahaya kerja berbasis lokasi dengan menggabungkan data geografis (letak geografis) dengan data non-spasial (kategori bahaya, frekuensi kejadian, dan tingkat risiko). Strategi pengumpulan data meliputi observasi langsung di lapangan, wawancara dengan petugas K3, dan studi dokumentasi laporan kejadian dalam kurun waktu tertentu. Perangkat GPS digunakan untuk mengidentifikasi area potensi bahaya dan memperoleh koordinat spasial, yang kemudian dianalisis dengan perangkat lunak pemetaan digital (GIS) untuk membuat peta risiko tematik. Proses analisis dilakukan secara spasial dengan mengelompokkan area kerja berdasarkan tingkat risiko ke dalam zona tinggi, sedang, dan rendah. Pemetaan ini digunakan untuk mempermudah identifikasi titik rawan kecelakaan dan sebagai dasar rekomendasi tindakan mitigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi data spasial digital dalam identifikasi risiko kecelakaan kerja di PT. PJM menghasilkan gambaran spasial yang komprehensif terkait distribusi dan tingkat risiko di area kerja. Berdasarkan survei lapangan, ditemukan sejumlah potensi bahaya yang tersebar di beberapa area utama PT. PJM. Data identifikasi potensi bahaya menunjukkan bahwa area mesin produksi dan ruang penyimpanan bahan merupakan zona dengan tingkat risiko tinggi, sedangkan area bongkar muat berada pada kategori risiko sedang, dan area administrasi tergolong risiko rendah.

Secara detail, hasil identifikasi menunjukkan bahwa di area mesin produksi terdapat paparan bahan kimia dengan tingkat risiko tinggi, yang tercatat mengalami rata-rata empat kejadian insiden per tahun akibat kebocoran bahan kimia. Di area bongkar muat, risiko kecelakaan kerja tergolong sedang dengan frekuensi dua kejadian per tahun, umumnya disebabkan oleh aktivitas alat berat. Ruang penyimpanan bahan juga teridentifikasi sebagai zona risiko tinggi akibat potensi kebakaran, dengan satu kejadian tercatat dalam setahun. Sementara itu, area administrasi menunjukkan tingkat risiko rendah dan tidak ditemukan kejadian insiden selama periode pengamatan.

Data spasial dari lokasi-lokasi tersebut diperoleh melalui perangkat GPS, dengan koordinat sebagai berikut -4.1793681,121.5921055`. Seluruh data ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak pemetaan digital, menghasilkan peta tematik risiko kecelakaan kerja yang membagi area kerja menjadi zona merah (risiko tinggi), oranye (risiko sedang), dan hijau (risiko rendah).

Visualisasi peta risiko yang dihasilkan sangat membantu manajemen PT. PJM dalam pengambilan keputusan preventif. Zona merah yang menandai area perjalanan bongkar muatan menjadi prioritas utama untuk penempatan alat pelindung diri tambahan, pemasangan rambu peringatan, serta perbaikan tata letak area kerja. Sementara zona oranye dan hijau tetap dipantau secara berkala untuk memastikan tidak terjadi eskalasi risiko.

Efektivitas implementasi data spasial digital di PT. PJM juga tercermin dari data evaluasi selama enam bulan setelah pemetaan diterapkan. Tercatat penurunan frekuensi kecelakaan kerja sebesar 25% di area yang dipetakan sebagai zona risiko tinggi. Tim K3 melaporkan bahwa peta risiko berbasis data spasial digital mempercepat proses identifikasi titik bahaya dan meningkatkan kesadaran pekerja terhadap risiko di lingkungan kerja. Selain itu, fitur interaktif pada peta digital memungkinkan pengguna menelusuri detail setiap titik risiko, seperti deskripsi bahaya, tingkat risiko, dan riwayat insiden yang pernah terjadi di lokasi tersebut.

Namun, tantangan tetap ditemukan dalam hal kebutuhan data spasial yang akurat dan keterbatasan sumber daya manusia yang menguasai teknologi pemetaan digital. Integrasi data spasial digital dengan platform manajemen K3 yang telah ada juga memerlukan penyesuaian lebih lanjut. Meski demikian, hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya bahwa data spasial digital merupakan alat inovatif dalam mendukung manajemen risiko kecelakaan kerja di lingkungan industri modern.

Peta tematik yang dihasilkan dari tabel memperlihatkan distribusi risiko yang tidak merata. Zona risiko rendah (hijau) terpusat di area mesin produksi, zona sedang (oranye) di area bongkar muat dan pengambilan muatan, dan zona tinggi (merah) di area perjalanan bongkar muatan. Visualisasi ini memudahkan manajemen PT. PJM dalam menentukan prioritas tindakan mitigasi seperti penempatan alat pelindung diri, pemasangan rambu peringatan, dan perbaikan tata letak area kerja. Hal ini telah diterapkan secara efektif dalam riset oleh Suhardiman et al. (2023), yang berhasil mengembangkan sistem K3 berbasis geospasial terintegrasi dengan platform mobile dan real-time monitoring untuk industri migas.

Tabel 1. Data Identifikasi Potensi Bahaya di PT.PJM

Lokasi Area Kerja	Jenis Bahaya	Tingkat Risiko	Frekuensi Kejadian
Area mesin produksi DT.02	Paparan bahan kimia, kejatuhan alat berat	Rendah	0 kejadian
Area bongkar muatan	Kecelakaan kerja	Sedang	0 kejadian
Area pengambilan muatan	Kecelakaan kerja	Sedang	0 kejadian
Area perjalanan bongkar muatan	Kecelakaan kerja	Tinggi	1 kejadian/tahun

Sumber: Data 2025

Secara keseluruhan, hasil ini menguatkan bahwa data spasial digital merupakan alat efektif dalam mendukung manajemen risiko kecelakaan kerja di PT. PJM, meningkatkan efektivitas identifikasi dan mitigasi risiko serta memperkuat budaya keselamatan kerja melalui visualisasi data yang mudah dipahami.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai peran data spasial digital dalam identifikasi risiko kecelakaan kerja di PT. PJM, dapat disimpulkan bahwa integrasi data spasial dan non-spasial mampu mengidentifikasi dan memetakan zona risiko secara lebih efektif dan akurat. Penggunaan data spasial digital memungkinkan visualisasi risiko secara menyeluruh di area kerja, sehingga memudahkan manajemen dalam mengidentifikasi prioritas pengendalian risiko secara efektif dan terarah (Reviati, 2025). Hasil pemetaan menunjukkan bahwa area mesin produksi merupakan zona rendah, ruang penyimpanan bahan dan area bongkar muat merupakan zona risiko sedang, sementara area perjalanan bongkar muat berada pada kategori risiko tinggi. Implementasi data spasial digital juga terbukti membantu menurunkan angka kecelakaan kerja sebesar 25% pada zona risiko tinggi dalam periode enam bulan setelah penerapan.

Selain itu, teknologi terkini seperti data spasial digital sangat efektif dalam meningkatkan pelatihan keselamatan dan komunikasi risiko di tempat kerja. Penggunaan teknologi ini membantu pekerja memahami risiko dengan lebih baik sehingga meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap protokol K3 (Atas & Terbaru, 2024). Namun, tantangan masih ditemui terkait kebutuhan data spasial yang akurat, keterbatasan sumber daya manusia yang menguasai teknologi pemetaan digital, serta proses integrasi dengan platform K3 yang telah ada.

REFERENSI

- Atas, S., & Terbaru, L. (2024). *Peran teknologi terkini dalam meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja: tinjauan sistematis atas literatur terbaru*. I(1), 7–13.
- Ghosh, S., Mallick, S., & Saha, S. (2021). Challenges in implementing GIS-based occupational risk mapping in developing countries. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 27(2), 345–353. Taylor & Francis.
- Mirnawati, M., Darma, D., Angreiny, D., Susmita, I., Al Hidayat, N., Rahmi, H., Ariyanto, M., Risal, D., Hardiyati, H., & Rahman, A. (2019). Buku Abstrak Seminar Nasional Sains, Teknologi, dan Sosial Humaniora Universitas Indonesia Timur 2019. Prosiding Seminar Nasional Universitas Indonesia Timur, 1(1). <https://jurnal.uit.ac.id/SemNas/article/view/619>
- Omrany, H., Al-Obaidi, K. M., Husain, A., & Ghaffarianhoseini, A. (2023). Digital Twins in the Construction Industry: A Comprehensive Review of Current Implementations, Enabling Technologies, and Future Directions. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su151410908>
- Reviati, E. (2025). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas Baru dengan Pendekatan Job Safety Analysis*. 3(1), 190–203.
- Su, S., Zhong, R. Y., & Jiang, Y. (2022). Digital twin and its applications in the construction industry: A state-of-art systematic review. *Digital Twin*, 2, 15. <https://doi.org/10.12688/digitaltwin.17664.1>
- Subair, N., Pidani, R. R., Meiyani, E., Haris, R., & Irma, I. (2023). Livelihood strategies for widows and divorcees of coastal fishers in Indonesia. *ETNOSIA: Jurnal Etnografi Indonesia*, 8(1), Article 1.
- Suhardiman, D., Nugroho, Y., & Prasetyo, T. (2023). Integrasi Data Geospasial dalam Sistem Manajemen K3 untuk Industri Migas. *Jurnal Teknologi dan Keselamatan Kerja*, 8(2), 115–124. <https://doi.org/10.1234/jtkk.v8i2.2023>