

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya Area SUTT 150 kV dan Perlintasan Kereta Api Sememi

Novrizal Dwi Lestiawan^{1*}, Muhammad Chusaeni^{2*}

^{1*} Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

^{2*} Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

^{1*}novrizalits@gmail.com, ^{2*}m_chusaeni@its.ac.id

Abstract

The development of strategic infrastructure in metropolitan areas often faces high environmental complexity. This case study examines the implementation of Occupational Health and Safety (OHS) in the West Outer Ring Road (JLLB) project in Surabaya, focusing on two high-risk areas: construction activities beneath a 150 kV High Voltage Overhead Transmission Line (HVOTL) and a flyover built above the active Sememi railway crossing. The study aims to evaluate the effectiveness of risk mitigation using the HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) method and its impact on construction methods. A descriptive qualitative approach was adopted by assessing compliance with energy sector regulations (Ministerial Regulation of ESDM No. 2 of 2019) and railway regulations (Law No. 23 of 2007). The findings indicate that OHS implementation in critical zones requires significant modifications to work methods, including the use of height limiters on heavy equipment and strict window time scheduling for girder erection. The study concludes that although stringent OHS procedures increase operational complexity, duration, and overhead costs, they are non-negotiable to prevent catastrophic accidents and ensure public safety and project sustainability.

Keywords: HIRADC; JLLB Surabaya; SUTT 150 kV; Railway Safety; Project Risk Management.

Abstrak

Pembangunan infrastruktur strategis di kawasan metropolitan menghadapi kompleksitas lingkungan yang tinggi. Studi kasus ini menganalisis penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Kota Surabaya, khususnya pada dua area berisiko tinggi, yaitu pekerjaan di bawah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV dan pembangunan *flyover* di atas perlintasan kereta api aktif Sememi. Penelitian bertujuan mengevaluasi efektivitas mitigasi risiko melalui metode HIRADC serta dampaknya terhadap metode kerja proyek. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan mengkaji kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 2 Tahun 2019 dan UU No. 23 Tahun 2007. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan K3 di zona kritis memerlukan penyesuaian metode kerja, seperti penggunaan *height limiter* pada alat berat dan penerapan window time ketat saat *erection girder*. Studi ini menyimpulkan bahwa meskipun meningkatkan kompleksitas, durasi, dan biaya, penerapan K3 yang ketat bersifat mutlak untuk mencegah risiko kecelakaan katastrofik dan menjamin keselamatan publik serta keberlanjutan proyek.

Article info

Received 21 Januari 2026

Revised 26 Januari 2026

Accepted 31 Januari 2026

Available Online 1 Februari 2026

novrizalits@gmail.com

Copyright©2026. Published by Jurnal Prima Manajemen – Al -Afif

Kata Kunci: *HIRADC*; JLLB Surabaya; SUTT 150 kV; Keselamatan Perkeretaapian; Manajemen Risiko Proyek.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur transportasi di kota metropolitan seperti Surabaya merupakan kebutuhan mendesak untuk mengurai kemacetan, meningkatkan konektivitas wilayah, serta mendukung pertumbuhan ekonomi perkotaan dan regional. Sebagai pusat kegiatan ekonomi dan logistik di Jawa Timur, Surabaya menghadapi tekanan mobilitas yang terus meningkat akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, serta intensitas pergerakan barang dan jasa. Dalam konteks tersebut, pengembangan jaringan jalan lingkar menjadi salah satu strategi utama untuk mengalihkan lalu lintas regional dari pusat kota, mengurangi beban jalan eksisting, serta meningkatkan efisiensi sistem transportasi secara keseluruhan (Rahardjo *et al.*, 2017; Tohjiwa, 2020).

Salah satu proyek strategis nasional yang sedang berjalan adalah pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Kota Surabaya (Meriana Yumame *et al.*, 2025). Proyek ini dirancang untuk menghubungkan kawasan utara dan selatan Surabaya bagian barat, memperlancar arus logistik, serta meningkatkan aksesibilitas antarwilayah. Secara makro, JLLB diharapkan mampu memperkuat peran Surabaya sebagai simpul logistik nasional, sekaligus mendukung pengembangan kawasan industri dan permukiman di wilayah barat kota (Mutiarra, 2023). Namun demikian, sebagaimana proyek infrastruktur perkotaan lainnya, pelaksanaan konstruksi JLLB tidak terlepas dari tantangan teknis dan non-teknis yang kompleks, terutama karena harus beroperasi di lingkungan perkotaan yang padat dan sarat dengan infrastruktur eksisting.

Kompleksitas proyek JLLB meningkat secara signifikan pada segmen-segmen tertentu di mana trase jalan harus dibangun di lingkungan yang memiliki tingkat bahaya tinggi. Berdasarkan kondisi lapangan, terdapat segmen jalan yang dibangun tepat di bawah jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV. Selain itu, proyek ini juga mencakup pembangunan struktur *flyover* atau jalan layang yang melintasi rel kereta api aktif di perlintasan Sememi. Kedua kondisi eksisting tersebut menghadirkan risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang ekstrem, yang melampaui risiko konstruksi jalan konvensional (Sasmito, 2023; Wantouw & Mandagi, 2014). Bahaya tidak hanya berasal dari aktivitas konstruksi itu sendiri, tetapi juga dari interaksi langsung dengan infrastruktur vital nasional, yaitu sistem ketenagalistrikan dan perkeretaapian.

Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa proyek konstruksi di kawasan perkotaan dengan infrastruktur eksisting berisiko tinggi memiliki tingkat kecelakaan kerja yang lebih besar dibandingkan proyek di area terbuka. Penelitian di kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Medan menemukan bahwa keberadaan utilitas aktif, seperti jaringan listrik tegangan tinggi, pipa gas, serta jalur transportasi publik dapat meningkatkan kompleksitas manajemen risiko dan menuntut sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang lebih ketat dan terintegrasi (Perkasa *et al.*, 2023; Rahardjo *et al.*, 2017). Interaksi langsung antara aktivitas konstruksi dan infrastruktur operasional sering kali menjadi sumber kecelakaan serius, terutama ketika tidak ada koordinasi yang baik antara kontraktor dan pengelola utilitas publik seperti PLN atau PT KAI. Penelitian menunjukkan bahwa faktor seperti keterbatasan ruang kerja, aktivitas lalu lintas tinggi, serta kelalaian dalam penerapan isolasi zona aman memperbesar risiko kecelakaan fatal di proyek *flyover* dan underpass perkotaan (Tohjiwa, 2020).

Dalam konteks pekerjaan konstruksi di bawah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan di atas jalur kereta api aktif, risiko keselamatan kerja berada pada tingkat yang sangat tinggi dan memerlukan pendekatan manajemen risiko yang spesifik. Risiko dominan yang diidentifikasi meliputi tersengat listrik langsung, induksi elektromagnetik, serta loncatan arus listrik (*flashover*) yang dapat berakibat fatal, terutama pada pekerjaan pondasi dan pengangkatan struktur baja yang berdekatan dengan konduktor aktif

(Wantouw & Mandagi, 2014). Studi oleh Sasmito (2023) pada proyek SKTT 150 kV Suramadu, Surabaya, juga menemukan adanya risiko ekstrem akibat paparan listrik dan pekerjaan di ketinggian, yang menuntut penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)* secara ketat. Di sisi lain, proyek konstruksi yang melintasi jalur kereta api aktif, seperti pembangunan *flyover* Sememi di Surabaya, menghadirkan risiko besar berupa potensi jatuhnya material ke jalur rel, gangguan terhadap ruang manfaat jalur (*right of way*), serta kemungkinan tabrakan antara aktivitas konstruksi dan operasi kereta api. Kegagalan dalam pengelolaan risiko di area ini tidak hanya membahayakan pekerja konstruksi, tetapi juga berpotensi menimbulkan kecelakaan transportasi massal dengan dampak sosial dan ekonomi yang signifikan.

Dalam kondisi demikian, penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) tidak lagi dapat diposisikan sebagai sekadar pemenuhan kewajiban administratif atau kepatuhan formal terhadap regulasi. SMK3 menjadi faktor penentu utama keberhasilan dan keberlanjutan proyek. Pada proyek-proyek berisiko tinggi, efektivitas SMK3 sangat bergantung pada kemampuannya memengaruhi metode kerja, perencanaan waktu, dan pengambilan keputusan teknis di lapangan. Dengan kata lain, K3 harus terintegrasi secara langsung ke dalam strategi pelaksanaan proyek. Kegagalan dalam mengelola risiko K3 pada area di bawah SUTT dan di atas rel kereta api dapat berakibat fatal. Dampak yang mungkin terjadi tidak terbatas pada cedera atau kematian pekerja, tetapi juga mencakup kerusakan peralatan berat bernilai tinggi, terhentinya pasokan listrik, gangguan operasional kereta api, hingga penghentian proyek secara total akibat investigasi dan sanksi hukum. Kecelakaan besar pada proyek infrastruktur sering kali memicu efek domino berupa keterlambatan proyek, pembengkakan biaya, dan penurunan reputasi pemilik serta kontraktor, yang dalam beberapa kasus jauh lebih merugikan dibandingkan biaya penerapan K3 itu sendiri.

Oleh karena itu, studi kasus ini menjadi penting untuk memberikan kontribusi empiris dalam memahami peran K3 pada proyek infrastruktur perkotaan dengan tingkat risiko ekstrem. Penelitian ini bertujuan menganalisis bagaimana implementasi K3 yang ketat, yang mengacu pada regulasi spesifik sektor ketenagalistrikan dan perkeretaapian, memengaruhi metode kerja, pengaturan waktu pelaksanaan, serta keberlangsungan proyek Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya. Dengan menggunakan pendekatan studi kasus dan kerangka analisis *HIRADC* (Fauziyah *et al.*, 2021; Lalenoh *et al.*, 2023; Sasmito, 2023), penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai hubungan antara manajemen risiko K3 dan pelaksanaan proyek di zona infrastruktur vital. Hasil dari studi ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat praktis bagi pelaku proyek konstruksi, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan literatur K3 konstruksi, khususnya dalam konteks proyek jalan perkotaan dengan interaksi intensif terhadap infrastruktur strategis nasional. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi perencana, kontraktor, dan pemangku kepentingan dalam merancang dan melaksanakan proyek infrastruktur yang aman, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi di lingkungan perkotaan yang kompleks.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Konsep Dasar K3 Konstruksi dan *HIRADC*

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Di Indonesia, landasan hukum utamanya adalah Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan dipertegas untuk sektor konstruksi melalui Peraturan Menteri PUPR terkait Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Inti dari penerapan K3 adalah manajemen risiko. Metode yang umum digunakan adalah *HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)*. Proses ini dimulai dengan

mengidentifikasi bahaya (sumber potensi kerusakan), kemudian melakukan penilaian risiko (kombinasi kemungkinan terjadi dan keparahan dampaknya), dan terakhir menentukan pengendalian yang hierarkis (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan Alat Pelindung Diri/APD). Pada proyek JLLB yang melintasi area berisiko tinggi, proses *HIRADC* harus dilakukan secara spesifik dan mendalam, tidak hanya bersifat generik, mengingat potensi keparahan kecelakaan (*severity*) yang bersifat katastrofik.

2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Infrastruktur Perkotaan Berisiko Tinggi

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek infrastruktur perkotaan berisiko tinggi menjadi faktor utama dalam mencegah kecelakaan kerja dan menjaga produktivitas tenaga kerja. Hambatan penerapan K3 umumnya berasal dari lemahnya budaya keselamatan, kurangnya kepatuhan terhadap regulasi, dan minimnya pendekatan manajemen risiko yang terstruktur (Baghdadi, 2024; Rajgor & Rawat, 2024). Faktor perilaku pekerja juga berperan besar, di mana rendahnya persepsi risiko dan pelanggaran terhadap protokol keselamatan sering menjadi penyebab utama insiden di lapangan (Arifai *et al.*, 2025). Oleh karena itu, pelatihan rutin, kepemimpinan yang berkomitmen, serta komunikasi keselamatan yang konsisten sangat diperlukan. Selain aspek teknis dan perilaku, aspek ekonomi turut menentukan efektivitas penerapan K3. Penelitian menunjukkan bahwa biaya keselamatan sering kali diremehkan, padahal pengelolaan anggaran K3 yang baik mampu mencegah kerugian besar akibat kecelakaan. Integrasi antara manajemen risiko, perilaku pekerja, dan perencanaan biaya yang komprehensif menjadi kunci dalam menciptakan proyek infrastruktur perkotaan yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

2.3 Regulasi tentang Ruang Jalur Kereta Api dan Ruang Bebas Jaringan Tegangan Tinggi (SUTT)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) konstruksi adalah segala kegiatan untuk Regulasi mengenai ruang jalur kereta api dan ruang bebas jaringan tegangan tinggi (SUTT) di Indonesia memiliki peran penting dalam menjamin keselamatan publik serta keandalan infrastruktur transportasi dan kelistrikan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 tentang Perkeretaapian (2007), ruang manfaat dan ruang milik jalur kereta api ditetapkan untuk memastikan operasi yang aman, di mana jarak minimal 6 meter dari sumbu rel luar harus bebas dari bangunan atau aktivitas lain yang dapat mengganggu keselamatan perjalanan. Ketentuan ini dipertegas melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 30 Tahun 2011 (Kementerian Perhubungan, 2011), yang menegaskan larangan penggunaan ruang milik jalur untuk kepentingan non-operasional. Sementara itu, untuk jaringan tenaga listrik udara, Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2019 menetapkan bahwa jarak bebas vertikal minimum untuk SUTT 150 kV adalah 5 meter dari konduktor terhadap bangunan atau peralatan kerja, serta mengatur jarak horizontal tertentu dari sumbu menara guna mencegah risiko loncatan listrik (*arc flash*) dan gangguan sistem tenaga (Kementerian ESDM, 2019).

Sejumlah penelitian menunjukkan pentingnya penerapan disiplin jarak aman ini dalam konteks keselamatan kerja dan tata ruang. Joedo (2020) menemukan bahwa jarak yang tidak memenuhi standar SUTT terhadap bangunan di kawasan perkotaan meningkatkan risiko kebakaran dan electrical fault. Aktivitas konstruksi dalam radius kurang dari 5 meter dari jaringan bertegangan tinggi secara signifikan meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Dengan demikian, penegakan regulasi jarak aman pada jalur kereta api dan SUTT menjadi elemen krusial dalam upaya menciptakan infrastruktur yang aman, efisien, dan berkelanjutan, terutama di kawasan perkotaan berisiko tinggi.

3. METODE PENELITIAN

Studi kasus ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Metode ini dipilih karena tujuan utama studi adalah untuk memahami fenomena yang kompleks dan spesifik, yaitu pengaruh penerapan K3 pada kondisi proyek yang unik (di bawah SUTT dan di atas rel kereta) dalam konteks kehidupan nyata proyek JLLB Surabaya. Studi ini tidak bertujuan untuk menguji hipotesis statistik, melainkan untuk mendeskripsikan secara mendalam bagaimana prosedur K3 direncanakan, diterapkan, dan bagaimana dampaknya terhadap proses konstruksi. Data yang dianalisis bersifat naratif, didukung oleh data teknis dari laporan proyek dan regulasi terkait.

Lokasi studi adalah area proyek pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Kota Surabaya yang sedang dalam masa konstruksi. Fokus spesifik objek studi dibatasi pada dua titik kritis, yaitu: (1) segmen jalan atau struktur yang berada di dalam radius pengaruh (Ruang Bebas) SUTT 150 kV dan (2) segmen struktur jalan layang (*flyover*) yang melintasi di atas perlintasan kereta api Sememi. Pemilihan kedua objek ini didasarkan pada tingkat risiko K3 yang sangat tinggi (*high risk*) yang membedakannya dari segmen proyek jalan pada umumnya. Waktu pengambilan data studi kasus ini disesuaikan dengan progres berjalan proyek saat ini, di mana pekerjaan struktur di kedua area tersebut sedang atau telah dilaksanakan.



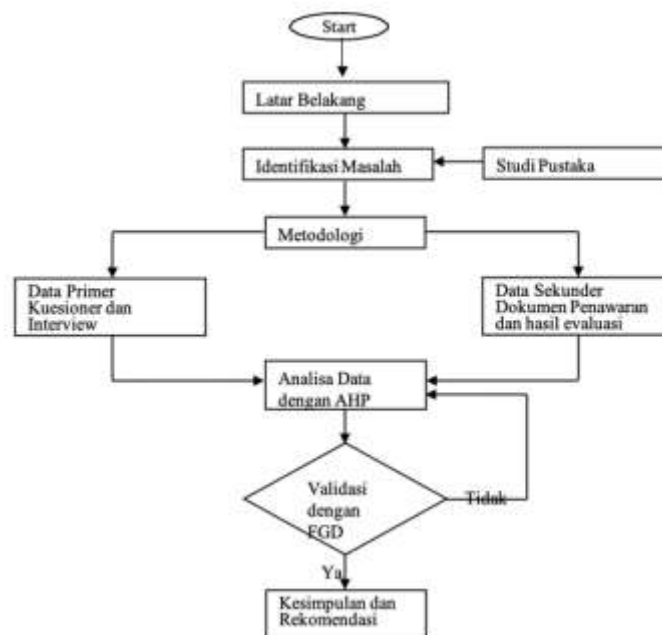
Gambar 3.1 Segmen/Struktur Jalan yang Berada di sekitar SUTT 150 kV
Sumber: (Dinas Sumber Daya Air Dan Bina Marga Kota Surabaya, 2025)



Gambar 3.2 Segmen/Struktur Jalan Layang di atas Perlintasan Kereta Api Sememi
Sumber: (Dinas Sumber Daya Air Dan Bina Marga Kota Surabaya, 2025)

Untuk mendapatkan data yang komprehensif, studi ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data (triangulasi):

- 1) Studi Dokumentasi: Menganalisis dokumen formal proyek, antara lain:
 - Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) atau Laporan SMK3 Proyek JLLB.
 - Dokumen *Method Statement* (Metode Kerja) khusus untuk pekerjaan *erection girder* di atas rel dan pekerjaan di dekat SUTT.
 - Dokumen perizinan dan berita acara koordinasi dengan pihak terkait (PT PLN dan PT KAI/DJKA).
- 2) Observasi Lapangan: Melakukan pengamatan langsung di lokasi proyek untuk melihat kondisi riil penerapan K3. Observasi difokuskan pada penggunaan APD, pemasangan rambu-rambu peringatan bahaya tegangan tinggi dan kereta api, posisi alat berat terhadap SUTT, dan sistem pengamanan saat bekerja di ketinggian di atas rel. Bukti visual seperti foto kondisi proyek (seperti yang terlampir dalam data awal) menjadi bagian dari data observasi.
- 3) Studi Literatur Regulasi: Mengumpulkan dan memahami peraturan perundang-undangan yang relevan (Permen ESDM terkait SUTT dan UU/PP Perkeretaapian) sebagai standar acuan kepatuhan.



Gambar 3.3 Diagram Alir
Sumber: (Olahan Penulis, 2025)

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Reduksi Data: Memilah data yang relevan dengan fokus studi pada area SUTT dan rel kereta api. Data dari Laporan SMK3 diekstrak khususnya pada bagian identifikasi bahaya dan pengendalian risiko di kedua area tersebut.
- b) Penyajian Data: Menyajikan data dalam bentuk narasi deskriptif dan tabel (terutama untuk matriks mitigasi risiko) agar mudah dipahami. Data lapangan dibandingkan dengan standar regulasi yang telah dikaji dalam Bab II untuk melihat tingkat kepatuhan.
- c) Penarikan Kesimpulan: Menganalisis hubungan sebab-akibat antara penerapan K3 yang ketat dengan kinerja pelaksanaan proyek (keamanan, waktu, dan metode kerja). Kesimpulan ditarik berdasarkan temuan bagaimana K3 memengaruhi cara kerja kontraktor di zona berbahaya tersebut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis dokumen Laporan SMK3 dan observasi kondisi lapangan, Proyek JLLB Surabaya memiliki karakteristik risiko yang unik. Sementara sebagian besar jalur berupa pekerjaan tanah dan struktur jalan raya standar, keberadaan persilangan dengan infrastruktur vital nasional (listrik dan kereta api) mengubah profil risiko proyek secara drastis. Di area Sememi, struktur *flyover* dirancang melingkar dan menanjak untuk mendapatkan elevasi yang cukup guna melintasi rel kereta api. Pada saat yang bersamaan, di beberapa titik, elevasi struktur yang semakin tinggi ini mendekatkan jarak antara pekerja dan peralatan konstruksi dengan kabel SUTT 150 kV yang melintang di atasnya. Ini menciptakan zona bahaya ganda (*double hazard zone*): bahaya dari atas (listrik tegangan tinggi) dan bahaya di bawah (lalu lintas kereta api aktif). Kondisi ini menuntut kontraktor untuk tidak hanya menerapkan K3 standar, tetapi K3 spesifik yang sangat ketat dengan toleransi kesalahan nol (*zero tolerance for error*)

4.1 Analisis Kepatuhan dan Implementasi K3 di Area SUTT 150 kV

Pekerjaan di bawah SUTT 150 kV berpotensi menimbulkan bahaya induksi elektromagnetik dan loncatan listrik (*flashover*). Berdasarkan Permen ESDM No. 2 Tahun 2019, jarak bebas minimum harus dijaga. Implementasi di Lapangan: analisis terhadap metode kerja menunjukkan bahwa kontraktor harus melakukan koordinasi intensif dengan PT PLN (Persero) sebelum memulai pekerjaan. Langkah pengendalian teknis yang kritical adalah pembatasan ketinggian alat berat. Alat-alat seperti *crane bore pile* atau *crawler crane* yang digunakan untuk pekerjaan pondasi dan struktur di area ini wajib dipasang *height limiter* (pembatas ketinggian mekanis atau sensor) untuk memastikan boom atau bucket tidak pernah memasuki jarak aman (misalnya, 5 meter dari konduktor terbawah).

Selain itu, pengendalian administratif dilakukan melalui *Work Permit* (izin kerja) khusus yang hanya diterbitkan setelah pengecekan bersama. Pekerja di area ini juga dilengkapi dengan APD khusus seperti sepatu dengan isolasi listrik yang memadai dan dilarang membawa benda logam panjang yang dapat memicu induksi. *Grounding* (pembumian) pada semua alat berat yang beroperasi di sekitar SUTT menjadi wajib untuk membuang arus induksi yang mungkin timbul. Pengaruhnya terhadap proyek adalah metode kerja menjadi lebih lambat dan hati-hati, serta memerlukan alat berat spesifikasi khusus yang mungkin menambah biaya sewa.

4.2 Analisis Kepatuhan dan Implementasi K3 di Perlintasan Kereta Api Sememi

Melintasi di atas rel kereta api aktif Sememi (jalur sibuk Surabaya-Jakarta) menghadirkan risiko material/alat jatuh menimpa kereta, atau struktur perancah (*scaffolding*) yang roboh menutup jalur rel (Rumaja). Hal ini melanggar UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.

Implementasi di Lapangan: implementasi K3 di area ini sangat bergantung pada koordinasi dengan PT KAI DAOP 8 Surabaya. Pekerjaan paling kritis, seperti *erection girder* (pengangkatan balok jembatan) di atas rel, tidak boleh dilakukan saat jam operasional kereta. Kontraktor harus bekerja memanfaatkan *window time* (waktu jeda), biasanya di tengah malam hingga dini hari, di mana PT KAI memastikan tidak ada kereta melintas dan mematikan sementara sinyal di sektor tersebut.

Secara teknis, kontraktor wajib memasang jaring pengaman (*safety net*) rangkap dan *platform* kerja yang rapat di bawah area kerja struktur *flyover* untuk memastikan tidak ada sekrap, beton, atau peralatan sekecil apapun yang jatuh ke rel. Perancah yang digunakan harus memiliki desain khusus yang disetujui ahli struktur dan PT KAI, memastikan kekokohan terhadap getaran kereta yang melintas di dekatnya.

Pengaruhnya pada proyek adalah jam kerja menjadi sangat terbatas (*window time* sempit), dan jika terjadi keterlambatan dalam satu siklus *window time*, pekerjaan harus

ditunda ke hari berikutnya, yang berpotensi memundurkan jadwal proyek secara signifikan.

4.3 Tabel Mitigasi Risiko Kritis

Berikut adalah tabel rangkuman mitigasi risiko spesifik yang disiapkan dan dilaksanakan oleh kontraktor berdasarkan analisis *HIRADC* pada kedua lokasi kritis tersebut:

Tabel 4.1 Risiko di Area Bawah SUTT 150kV

No	Lokasi / Aktivitas Pekerjaan	Potensi Bahaya (<i>Hazard</i>)	Tingkat Risiko Awal	Mitigasi Risiko / Pengendalian K3 yang Wajib Disiapkan Kontraktor
1	Mobilisasi dan operasional alat berat tinggi (<i>Crane, Excavator</i>)	Boom alat berat menyentuh atau masuk jarak bebas SUTT sehingga menyebabkan sengatan listrik (<i>flashover</i>).	Ekstrem (<i>High</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Koordinasi dengan PLN untuk supervisi. b. Pemasangan <i>height limiter</i> pada semua alat berat. c. Pemasangan rambu peringatan batas ketinggian & <i>gate keeper</i>. d. <i>Grounding</i> semua alat berat.
2	Pekerjaan pengecoran/struktur oleh pekerja di ketinggian dekat SUTT	Pekerja atau alat kerja panjang (besi tulangan) terkena induksi listrik.	Tinggi (<i>High</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Pengukuran rutin tegangan induksi. b. Larangan membawa material logam panjang dalam posisi vertikal. c. Penggunaan APD sepatu isolator. d. <i>Toolbox meeting</i> spesifik bahaya listrik.

Sumber: (Olahan Penulis, 2025)

Pekerjaan konstruksi di bawah jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV memiliki tingkat risiko tinggi hingga ekstrem, terutama akibat potensi sengatan listrik (*flashover*) dan induksi listrik dari aktivitas alat berat maupun pekerjaan struktur pada ketinggian. Mobilisasi *crane*, excavator, serta penggunaan material logam panjang berisiko memasuki jarak bebas aman SUTT dan memicu kecelakaan fatal. Oleh karena itu, pengendalian K3 wajib difokuskan pada pengaturan teknis dan administratif, seperti koordinasi intensif dengan PLN, pemasangan *height limiter*, rambu batas ketinggian, *gate keeper*, serta *Grounding* seluruh alat berat.

Selain itu, risiko induksi listrik pada pekerja dan peralatan menuntut penerapan prosedur kerja aman secara ketat, termasuk pengukuran rutin tegangan induksi, pelarangan posisi vertikal material logam panjang, serta penggunaan APD khusus seperti sepatu isolator. Penguatan aspek perilaku keselamatan juga dilakukan melalui *toolbox meeting* yang secara spesifik membahas bahaya kelistrikan, sehingga pekerja memahami risiko laten dan langkah pencegahannya selama pekerjaan berlangsung.

Tabel 4.2 Risiko di Area Bawah SUTT 150kV

No.	Lokasi / Aktivitas Pekerjaan	Potensi Bahaya (<i>Hazard</i>)	Tingkat Risiko Awal	Mitigasi Risiko / Pengendalian K3 yang Wajib Disiapkan Kontraktor
1	Mobilisasi dan operasional alat berat (<i>crane</i>) di area perlintasan KA	Beban <i>crane</i> atau material jatuh ke jalur KA aktif, mengganggu perjalanan kereta.	Ekstrem (<i>High</i>)	a. Koordinasi intensif dengan PT KAI. b. <i>Checklist</i> ketat kelayakan <i>crane</i> dan <i>lifting gear</i> (SIO/SILO aktif). c. Rencana pengangkatan (<i>Lifting plan</i>) disetujui oleh ahli K3 dan PT KAI.
2	Pekerjaan bekisting/penulangan di atas rel	Material kecil, peralatan tangan, atau puing beton jatuh ke jalur rel aktif (Rumaja).	Tinggi (<i>High</i>)	a. Pemasangan <i>safety deck/platform</i> rapat dan <i>safety net</i> ganda di bawah area kerja. b. Pemasangan <i>toe board</i> pada <i>platform</i> . c. Sistem <i>lanyard</i> untuk semua peralatan tangan (<i>tools tethering</i>).
3	Pemasangan perancah (<i>scaffolding</i>) di dekat rel (Rumija/Rumaja)	Perancah roboh akibat getaran kereta atau angin, menutup jalur rel.	Tinggi (<i>High</i>)	a. Desain perancah dihitung oleh ahli struktur dengan mempertimbangkan beban dinamis getaran. b. Pondasi perancah diperkuat dan dijauhkan dari batas Rumaja. c. Inspeksi rutin kestabilan perancah (<i>scafftag</i>).

Sumber: (Olahan Penulis, 2025)

Pekerjaan di atas perlintasan kereta api aktif memiliki risiko tinggi yang bersumber dari potensi jatuhnya material, peralatan, maupun kegagalan struktur sementara akibat getaran kereta dan pengaruh angin. Aktivitas seperti pekerjaan bekisting, penulangan, dan

pemasangan perancah di dekat jalur rel berpotensi mengganggu operasional kereta serta membahayakan pekerja dan pengguna transportasi. Oleh sebab itu, pengendalian K3 difokuskan pada pencegahan benda jatuh melalui pemasangan *safety deck/platform* rapat, *safety net* ganda, *toe board*, serta sistem lanyard untuk seluruh peralatan tangan.

Di sisi lain, stabilitas struktur sementara menjadi aspek krusial, khususnya pada pemasangan perancah dekat rel aktif. Desain perancah harus dihitung oleh ahli struktur dengan mempertimbangkan beban dinamis akibat getaran kereta, dilengkapi pondasi yang diperkuat dan dijauhkan dari batas ruang milik jalur. Inspeksi rutin terhadap kestabilan perancah serta penerapan rencana pengangkatan (*lifting plan*) yang disetujui ahli K3 dan pihak PT KAI menjadi langkah pengendalian utama untuk memastikan keselamatan kerja dan kelancaran operasional perkeretaapian.

4.3 Pembahasan Pengaruh K3 Terhadap Pelaksanaan Proyek

Analisis di atas menunjukkan bahwa K3 memiliki pengaruh yang sangat dominan dan bersifat "mengikat" pada pelaksanaan proyek JLLB di segmen ini. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari dua sisi:

4.3.1 Pengaruh terhadap Waktu dan Biaya (Tantangan)

Penerapan K3 yang ketat di area SUTT dan rel kereta api jelas menambah durasi dan biaya pelaksanaan. Kebutuhan akan *window time* kereta api membuat jam kerja efektif menjadi sangat pendek. Prosedur perizinan berlapis ke PLN dan KAI memakan waktu administrasi. Kebutuhan alat khusus (*height limiter*, perancah khusus, *safety net masif*) dan personel pengawas tambahan (*flagman*, *safety officer* khusus) meningkatkan biaya *overhead* proyek secara signifikan dibandingkan segmen jalan biasa.

4.3.2 Pengaruh terhadap Keberlangsungan dan Kualitas (Positif)

Meskipun menambah beban waktu dan biaya, pengaruh positif K3 jauh lebih krusial. Penerapan regulasi ESDM dan Perkeretaapian secara disiplin adalah satu-satunya cara untuk menjamin proyek dapat berlangsung. Satu kali saja terjadi kecelakaan fatal (misalnya *crane* menyentuh SUTT atau girder jatuh ke rel), proyek akan dihentikan total untuk investigasi, menghadapi tuntutan hukum, dan mengalami kerugian reputasi serta finansial yang masif yang mungkin tidak dapat dipulihkan.

Dengan demikian, K3 di sini bukan sekadar pelengkap, melainkan prasyarat fundamental metode konstruksi. K3 memaksa kontraktor untuk melakukan perencanaan metode kerja yang jauh lebih matang, presisi, dan disiplin, yang pada akhirnya justru mengamankan investasi proyek itu sendiri dari risiko kegagalan total.

Analisis di atas menunjukkan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memiliki pengaruh yang sangat dominan dan bersifat mengikat dalam pelaksanaan proyek Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB), khususnya pada segmen yang berdekatan dengan jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan jalur rel kereta api aktif. Dari sisi waktu dan biaya, penerapan K3 yang ketat menimbulkan sejumlah tantangan signifikan. Adanya pembatasan jam kerja akibat *window time* operasional kereta api serta kewajiban memperoleh izin koordinasi dari PT PLN (Persero) dan PT KAI menyebabkan berkurangnya jam kerja efektif dan meningkatnya durasi proyek. Selain itu, kebutuhan akan peralatan keselamatan khusus, seperti *height limiter*, *safety net*, serta *scaffolding* dan pengaman tambahan, menambah komponen biaya yang tidak kecil. Dengan demikian, disiplin K3 memiliki konsekuensi langsung terhadap waktu pelaksanaan dan efisiensi finansial proyek.

Namun, dari sisi keberlangsungan dan kualitas proyek, penerapan K3 justru memberikan dampak positif yang jauh lebih fundamental. K3 menjadi jaminan keberlanjutan operasional proyek dan pelindung terhadap risiko kegagalan total. Pelaksanaan regulasi Permen ESDM No. 2 Tahun 2019 dan UU No. 23 Tahun 2007

tentang Perkeretaapian secara disiplin adalah satu-satunya mekanisme untuk memastikan keselamatan personel dan infrastruktur di lokasi kerja yang berisiko tinggi. pentingnya integrasi K3 dengan manajemen waktu dan kondisi cuaca ekstrem, karena proyek dapat mengalami penundaan dan pembengkakan biaya akibat lemahnya perencanaan keselamatan di area yang berdekatan dengan utilitas bertegangan tinggi dan jalur aktif. Penerapan K3 yang ketat meskipun memperbesar beban administratif dan teknis, justru menjadi prasyarat keberhasilan dan perlindungan investasi proyek JLLB.

K3 dalam konteks ini bukanlah elemen tambahan, melainkan fondasi manajemen risiko strategis yang mendorong kontraktor untuk melakukan perencanaan metode kerja yang matang, presisi tinggi, serta koordinasi lintas instansi yang disiplin. Praktik ini sejalan dengan temuan lintas penelitian bahwa biaya tambahan K3 bersifat preventif, yaitu jauh lebih kecil dibandingkan potensi kerugian akibat penghentian proyek, tuntutan hukum, atau kerusakan reputasi akibat kecelakaan fatal. Dengan kata lain, penerapan K3 bukan sekadar kewajiban hukum, tetapi strategi bisnis jangka panjang yang menjaga keberlanjutan dan kredibilitas proyek infrastruktur berisiko tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian pembahasan studi kasus pada proyek Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Surabaya di area SUTT 150 kV dan perlintasan kereta api Sememi, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Proyek JLLB pada segmen ini dikategorikan sebagai proyek dengan risiko K3 ekstrem (*high risk*). Bahaya dominan bukan hanya berasal dari aktivitas konstruksi konvensional, melainkan dari faktor eksternal lingkungan, yaitu potensi sengatan listrik tegangan tinggi (SUTT) dan risiko tabrakan atau gangguan pada jalur kereta api aktif.
- b. Implementasi K3 pada proyek ini sangat dipengaruhi oleh kepatuhan mutlak terhadap regulasi sektor terkait. Pelaksanaan pekerjaan di dekat SUTT wajib mematuhi jarak bebas minimum sesuai Permen ESDM No. 2 Tahun 2019 (misalnya, 5 meter vertikal). Sementara pekerjaan di atas rel wajib mematuhi UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, khususnya terkait sterilitas Ruang Manfaat Jalur (Rumaja) dan pemanfaatan *window time* untuk pekerjaan kritis.
- c. Pengaruh K3 terhadap pelaksanaan proyek bersifat signifikan dan berimplikasi ganda. Di satu sisi, penerapan K3 yang ketat melalui mitigasi risiko seperti penggunaan *height limiter*, pembatasan jam kerja (*window time*), dan pemasangan pengaman ekstra, menyebabkan peningkatan kompleksitas metode kerja, waktu pelaksanaan yang lebih lama, dan biaya K3 yang lebih tinggi. Namun, di sisi lain, K3 menjadi faktor fundamental yang menjamin keberlangsungan proyek; tanpa penerapan K3 yang disiplin di zona-zona berbahaya ini, risiko kecelakaan katastrofik yang dapat menghentikan proyek secara total menjadi sangat tinggi.

Penerapan K3 pada proyek JLLB di area SUTT dan perlintasan kereta api disarankan diperkuat melalui koordinasi lintas instansi (PLN dan KAI), penggunaan teknologi keselamatan seperti *height limiter* dan *proximity alarm*, serta perencanaan waktu dan biaya K3 yang matang sejak awal. Meskipun menambah kompleksitas dan biaya, pendekatan ini menjadi investasi preventif yang menjamin keberlangsungan proyek dan mencegah kecelakaan fatal. Sehingga, K3 bukan sekadar kewajiban hukum, melainkan fondasi utama keberhasilan dan keberlanjutan proyek infrastruktur berisiko tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifai, A. M., Fitrina, R., & Adenan, A. (2025). Enhancing OSH Management Based on Risk Perception of Unsafe Behavior Among Infrastructure Construction Workers. *Rekayasa Sipil*, 19(1), 110–119. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasil.2025.019.01.13>
- Baghdadi, A. (2024). Navigating occupational safety and health challenges in sustainable infrastructure projects: a comprehensive review. *Frontiers in Built Environment*, 10(May), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1414366>
- Fauziyah, S., Susanti, R., & Nurjihad, F. (2021). Risk assessment for occupational health and safety of Soekarno-Hatta international airport accessibility project through HIRARC method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 700(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/700/1/012048>
- Joedo, L. A. (2020). Peningkatan Batas Aman Induksi Elektromagnetik Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV Bagi Kesehatan Manusia Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 Juncto No. 2 Tahun 2019. *Kilat*, 9(1), 49–56. <https://doi.org/10.33322/kilat.v9i1.780>
- Kementerian ESDM. (2019). PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2019. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2018*, 101(2), 10–17.
- Kementerian Perhubungan, D. J. P. (2011). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pengujian dan Pemberian Sertifikat Prasarana Perkeretaapian*. 1–31.
- Lalenoh, D. H., Torry Dundu, A. K., Lefrandt, L. I. R., Egbert Rumayar, A. L., & Malingkas, G. Y. (2023). Identification of Hazards and Assessment of Occupational Safety and Health (K3) Risk in Projects Runway and Taxiway Lolak Bolaang Mongondow Airport Uses The Method HIRARC (Hazard Identification and Risk Assessment Risk Control). *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 2(10), 1251–1262. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v2i10.160>
- Meriana Yumame, Sapto Pramono, Ika Devy Pramudiana, & Sri Roekminiati. (2025). Evaluasi Kebijakan Pembangunan Jalur Luar Lingkaran Barat dalam Meningkatkan Konektivitas Antar Wilayah di Surabaya. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 3(1), 71–89. <https://doi.org/10.54066/jikma.v3i1.2932>
- Mutiara, F. (2023). *The Entrepreneurial Orientation of Property Developers Around JLLB Surabaya Plan*. Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-008-4_92
- Perkasa, A. G., Ismiyati, I., & Riyanto, B. (2023). ANALISIS FAKTOR RISIKO PADA PELAKSANAAN PEKERJAAN DI PROYEK PEMBANGUNAN FLYOVER Adam. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(7). http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS_PUSAT.pdf%0Ahttp://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/%0Ahttps://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Ahttps://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839
- Rahardjo, B., Mochtar, I. B., & Widyastuti, H. (2017). Pengembangan Infrastruktur Jaringan Jalan Rel di Surabaya Metropolitan Area. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 71–74. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3116>
- Rajgor, M. B., & Rawat, B. S. (2024). Identification of Risk Elements in Safety, Health, and Environmental Management for Metro Infrastructure Projects. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 45(04), 696–701. <https://doi.org/10.52783/tjpt.v45.i04.8138>
- Sasmito, A. (2023). Analisis Risiko Pekerjaan Fire Fighting System pada Proyek Sktt 150 kV di Jembatan Suramadu dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Jurnal Syntax Admiration*, 4(8), 1051–1070.

- <https://doi.org/10.46799/jsa.v4i8.683>
- Tohjiwa, A. D. (2020). Ring Road Development Problems in Metropolitan Cities of Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 331, 07001. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202033107001>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, 3 (2007).
- Wantouw, F., & Mandagi, R. J. M. (2014). RISK MANAGEMENT OF 150 kV LOPANA-TELING HIGH VOLTAGE DEVELOPMENT PROJECTS. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 239–256.