



Analisis Desain Pekerjaan Masinis dalam Transformasi Digital pada PT Kereta Api Indonesia (Persero)

Hilma Harmen^{1*}, Mishul Jayana², Nazwa Shafina³, Kholillah Azahra Barus⁴, Ria Novita⁵

¹⁻⁵ Program Studi Manajemen, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email: hilmaharmen@unimed.ac.id^{1*}, mishul.7252510020@mhs.unimed.ac.id²,
nazwashafina.7253510001@mhs.unimed.ac.id³, kholillah.7253510002@mhs.unimed.ac.id⁴,
rianovita.7252510024@mhs.unimed.ac.id⁵

*Penulis korespondensi: hilmaharmen@unimed.ac.id¹

Abstract. Digital transformation has become a key strategy in enhancing efficiency, safety, and service quality in the public transportation sector, including PT Kereta Api Indonesia (Persero). This study analyzes the implementation of job analysis and design in supporting digital transformation, particularly in the position of train operators, which has undergone significant changes due to the implementation of automated systems such as Communication Based Train Control (CBTC), Automatic Train Protection (ATP), and Automatic Train Operation (ATO). The results show a shift in the role of train operators from direct controllers to system supervisors, with competencies focusing on digital literacy, risk analysis, and technology-based decision-making. This change also impacts work patterns, where train operators now focus more on system monitoring and troubleshooting rather than manually controlling the trains. This transformation encourages a more adaptive, integrative, and safety-oriented job design while creating new roles in technology and data management. The success of digital transformation depends not only on the application of cutting-edge technology but also on job designs that are responsive to operational changes and evolving human resource needs. The synergy between technological innovation and effective job design is key to creating a safer, more efficient, and sustainable transportation system in the future.

Keywords: Automated Systems; Digital Transformation; Engineer Competence; Job Design; Operational Safety.

Abstrak. Transformasi digital telah menjadi strategi utama dalam meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kualitas layanan pada sektor transportasi publik, termasuk PT Kereta Api Indonesia (Persero). Penelitian ini menganalisis implementasi analisis dan desain pekerjaan dalam mendukung transformasi digital, khususnya pada pekerjaan masinis yang mengalami perubahan signifikan akibat penerapan sistem otomatis berbasis Communication Based Train Control (CBTC), Automatic Train Protection (ATP), dan Automatic Train Operation (ATO). Hasil penelitian menunjukkan adanya pergeseran peran masinis dari pengendali langsung menjadi pengawas sistem (system supervision), dengan kompetensi yang menekankan literasi digital, kemampuan analisis risiko, dan pengambilan keputusan berbasis teknologi. Perubahan ini juga membawa dampak pada pola kerja, di mana masinis kini lebih fokus pada pengawasan dan penanganan gangguan sistem ketimbang mengendalikan kereta secara manual. Transformasi ini mendorong desain pekerjaan yang lebih adaptif, integratif, dan berorientasi pada keselamatan, sekaligus menciptakan peran baru di bidang teknologi dan pengelolaan data. Keberhasilan transformasi digital tidak hanya bergantung pada penerapan teknologi mutakhir, tetapi juga pada desain pekerjaan yang responsif terhadap perubahan operasional serta kebutuhan sumber daya manusia yang terus berkembang. Sinergi antara inovasi teknologi dan desain pekerjaan yang efektif menjadi kunci dalam menciptakan sistem transportasi yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan di masa depan.

Kata kunci: Desain Pekerjaan; Keselamatan Operasional; Kompetensi Masinis; Sistem Otomatis; Transformasi Digital.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan paradigma dalam pengelolaan organisasi modern, termasuk pada sektor transportasi publik yang memiliki kompleksitas operasional tinggi dan standar keselamatan yang ketat (Rachmad *et al.*, 2024). Transformasi digital dipahami sebagai proses strategis yang tidak hanya mencakup adopsi

teknologi, tetapi juga perubahan proses bisnis, struktur organisasi, budaya kerja, serta pengelolaan sumber daya manusia (Hanafi, 2026). Dalam berbagai kajian manajemen, transformasi digital dikaitkan dengan peningkatan efisiensi, inovasi layanan, dan daya saing organisasi (Amelica *et al.*, 2025). Namun keberhasilan transformasi tersebut sangat bergantung pada kemampuan organisasi dalam menyesuaikan struktur pekerjaan dan kompetensi pegawai terhadap tuntutan teknologi baru (Anggraini *et al.*, 2025).

Analisis dan desain jabatan merupakan instrumen penting dalam manajemen sumber daya manusia untuk memastikan kejelasan peran, tanggung jawab, serta spesifikasi kompetensi yang dibutuhkan organisasi (Khaerunnisa *et al.*, 2025). Literatur klasik maupun kontemporer menegaskan bahwa desain jabatan yang tepat dapat meningkatkan efektivitas kerja, motivasi, dan produktivitas (Ashari *et al.*, 2025). Dalam konteks transformasi digital, analisis jabatan tidak lagi berfokus pada deskripsi tugas yang bersifat rutin, melainkan pada identifikasi kompetensi digital, kemampuan analitis, adaptabilitas, serta integrasi lintas fungsi (Sari & Ningsi, 2026). Oleh karena itu, perubahan teknologi menuntut adanya perancangan ulang pekerjaan agar selaras dengan sistem operasional berbasis digital (Sulaeman, 2025; Nuryana *et al.*, 2024).

Meskipun penelitian mengenai transformasi digital dalam desain jabatan telah banyak dilakukan, sebagian besar kajian masih membahas kedua tema tersebut secara terpisah. Penelitian tentang transformasi digital cenderung menitikberatkan pada strategi dan inovasi teknologi, sedangkan penelitian desain jabatan lebih berfokus pada aspek produktivitas dan kepuasan kerja dalam konteks konvensional (Ishak *et al.*, 2025). Kajian yang mengintegrasikan analisis dan desain jabatan dalam kerangka transformasi digital pada sektor transportasi publik, khususnya perkeretaapian, masih relatif terbatas. Kajian integratif juga menunjukkan bahwa meskipun banyak literatur membahas digitalisasi organisasi dan strategi tingkat makro, hanya sedikit yang fokus pada aspek pekerja secara rinci seperti pekerjaan, peran, dan perubahan keterampilan akibat transformasi digital (Trenerry *et al.*, 2021). Kajian komprehensif yang menyimpulkan bahwa perubahan teknologi memengaruhi jenis dan tuntutan pekerjaan serta keterampilan yang dibutuhkan dalam lingkungan kerja yang terus digitalisasi, serta menunjukkan perlunya pendekatan penelitian yang sistematis terhadap dampak teknologi pada pekerjaan (Hotte *et al.*, 2023). Kesenjangan ini menunjukkan adanya urgensi untuk mengkaji bagaimana perubahan teknologi berdampak pada struktur pekerjaan secara sistematis dan strategis.

PT Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai salah satu BUMN Indonesia yang bergerak memberikan pelayanan transportasi darat memulai transformasi digital sejak tahun 2020 sebagai bagian dari strategi korporasi dalam menghadapi perubahan lingkungan bisnis dan menjaga keberlangsungan usaha di tengah pandemi Covid-19 (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2020). PT KAI menghadapi tuntutan transformasi yang komprehensif, baik dari sisi peningkatan layanan, penguatan keselamatan, maupun agenda keberlanjutan. Transformasi digital perusahaan tercermin melalui digitalisasi layanan pelanggan, modernisasi sistem pengendalian perjalanan, penerapan otomatisasi operasional pada LRT Jabodebek, serta implementasi energi terbarukan pada berbagai fasilitas operasional. Perubahan tersebut menunjukkan adanya pergeseran kebutuhan kompetensi, munculnya peran baru berbasis teknologi, serta peningkatan tanggung jawab pada aspek keselamatan dan pengelolaan sistem digital. Transformasi ini kemudian ditegaskan dalam Laporan Tahunan 2024 sebagai proses yang berlangsung bertahap dan berkelanjutan sejak 2020 hingga 2024 (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2024).

Pada tahap awal, perusahaan melakukan penguatan layanan berbasis aplikasi, pemesanan tiket daring, *boarding pass* elektronik, serta optimalisasi sistem operasional berbasis teknologi informasi guna meningkatkan efektivitas pelayanan dan efisiensi proses bisnis (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2020; Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2024). Implementasi *e-ticketing* dan pengembangan aplikasi *Access by KAI* menunjukkan pergeseran sistem dari operasional manual menuju sistem digital terintegrasi (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2024). Pada fase ini, kompetensi SDM bergeser dari kemampuan administratif konvensional menuju literasi digital, penguasaan sistem aplikasi, serta pelayanan pelanggan berbasis teknologi. Perubahan ini sejalan dengan konsep transformasi organisasi yang menekankan bahwa digitalisasi menuntut penyesuaian kompetensi, budaya kerja, dan pola kepemimpinan agar selaras dengan strategi perusahaan (Ludfiono & Saluy, 2025).

Memasuki periode 2021-2022, transformasi difokuskan pada penguatan tata kelola, efektivitas operasional, serta optimalisasi proses bisnis berbasis sistem informasi terintegrasi dan digitalisasi manajemen operasional (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2024). Inovasi seperti *dynamic pricing* dan peningkatan kualitas layanan mendorong kebutuhan kompetensi di bidang pengelolaan sistem informasi, analisis data, manajemen risiko, serta pengendalian operasional berbasis data. Pergeseran ini menegaskan bahwa SDM tidak lagi hanya menjalankan tugas teknis, tetapi juga dituntut memahami proses berbasis data dan pengambilan keputusan berbasis teknologi, sebagaimana ditegaskan bahwa transformasi digital mengubah

pola kerja dari sistem manual menuju sistem berbasis teknologi informasi terintegrasi (Widhi et al., 2022).

Dalam era digitalisasi, berbagai profesi di sektor transportasi dituntut untuk memiliki pemahaman terhadap perkembangan teknologi guna menunjang pelaksanaan tugas secara efektif. Salah satu profesi tersebut adalah masinis. Masinis merupakan tenaga operasional yang bertanggung jawab atas pengendalian dan pengoperasian kereta api guna menjamin keselamatan, ketepatan waktu, serta kelancaran perjalanan (UU Republik Indonesia, 2007; UU Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2017). Masinis adalah tenaga yang paling dibutuhkan dalam penggerak kereta api. Pada sistem konvensional, masinis di PT Kereta Api Indonesia (Persero) berperan sebagai pengendali utama perjalanan kereta api yang mengoperasikan rangkaian secara manual, mengatur kecepatan dan akselerasi, melakukan pengereman, membaca serta merespons sinyal tetap di sepanjang lintasan, menjaga jarak aman antar kereta, serta mengambil keputusan operasional ketika terjadi gangguan atau kondisi darurat. Seluruh proses pengendalian perjalanan berada di tangan masinis sehingga pekerjaan ini menuntut ketelitian tinggi, refleks cepat, kepatuhan terhadap standar keselamatan, serta pengalaman teknis yang memadai (Sitorus et al., 2022).

Dengan adanya transformasi digital yang dilakukan oleh PT KAI, sistem pengoperasian kereta mengalami modernisasi melalui penerapan teknologi CBTC, yang secara langsung mempengaruhi karakter dan desain pekerjaan masinis. *Communication Based Train Control* (CBTC) adalah sistem kendali kereta api modern yang memanfaatkan komunikasi data dua arah secara *real time* antara kereta dan pusat kendali, sehingga posisi dan kecepatan kereta dapat dipantau dan dikendalikan secara otomatis tanpa bergantung pada sistem blok tetap seperti pada metode persinyalan konvensional. Sistem ini memungkinkan pengaturan jarak antar kereta berdasarkan lokasi aktual, sehingga meningkatkan kapasitas lintasan, efisiensi operasi, dan keselamatan perjalanan kereta api perkotaan. CBTC umumnya terintegrasi dengan fungsi seperti *Automatic Train Protection* (ATP) dan *Automatic Train Operation* (ATO) untuk memastikan operasi yang aman dan otomatis (*American Journal of Scholarly Research and Innovation*, 2023). Secara historis, awal mula teknologi CBTC mulai diperkenalkan dalam standar IEEE 1474 pada akhir 1990-an, dengan adaptasi sistem *moving block* yang kemudian diimplementasikan secara komersial di berbagai sistem metro di dunia sejak awal tahun 2000-an, termasuk aplikasi pertama yang menggunakan komunikasi radio untuk kontrol kereta (CBTC) di proyek-proyek angkutan otomatis, misalnya SFO AirTrain (Bharatpedia, 2025).

Sejalan dengan agenda transformasi digital yang dijalankan perusahaan, pada periode 2023-2024 PT Kereta Api Indonesia (Persero) mengimplementasikan sistem *Communication Based Train Control* (CBTC) pada operasional LRT Jabodebek sebagai bagian dari modernisasi sistem pengendalian perjalanan (Laporan PT Kereta Api Indonesia, 2024). Penerapan teknologi ini memungkinkan pengoperasian kereta dilakukan secara otomatis melalui integrasi *Automatic Train Operation* (ATO) dan *Automatic Train Protection* (ATP), sehingga pengaturan kecepatan, jarak antar kereta, serta proses pengereman dikendalikan oleh sistem berbasis komunikasi data *real time* dengan pusat kendali (Hidayat & Prasetyo, 2023). Implementasi CBTC tersebut bertujuan meningkatkan kapasitas lintasan, efisiensi operasional, serta memperkuat standar keselamatan melalui mekanisme proteksi otomatis yang mengurangi risiko kesalahan manusia (UITP, 2023).

Dalam operasional LRT Jabodebek dengan tingkat otomatisasi (GoA 3), penerapan CBTC mengubah secara signifikan peran dan desain pekerjaan masinis. Jika dalam sistem konvensional masinis bertindak sebagai pengendali utama perjalanan, maka dalam sistem otomatis berbasis CBTC fungsi pengaturan teknis dijalankan oleh sistem digital terintegrasi. Masinis beralih menjadi pengawas sistem yang memantau parameter operasional melalui panel kontrol, memastikan kesesuaian kecepatan dan jarak antar kereta dengan standar keselamatan, serta melakukan intervensi apabila terjadi gangguan atau kondisi abnormal (Pangaribuan *et al.*, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi analisis dan desain jabatan dalam mendukung transformasi digital pada PT Kereta Api Indonesia (Persero), khususnya pada jabatan masinis yang mengalami perubahan signifikan akibat penerapan sistem otomatis berbasis CBTC. Penelitian ini mengidentifikasi pergeseran peran masinis dari pengendali langsung menjadi pengawas sistem, serta perubahan kompetensi yang menuntut literasi digital dan kemampuan analitis dalam pengambilan keputusan berbasis teknologi. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi keselarasan antara strategi transformasi digital perusahaan dan pengelolaan sumber daya manusia agar desain jabatan masinis tetap adaptif, efektif, dan berkelanjutan dalam mendukung keselamatan serta keandalan operasional.

2. KAJIAN TEORITIS

Perkembangan industri transportasi berbasis rel di Indonesia menunjukkan adanya pergeseran paradigma dari sistem operasional konvensional menuju sistem yang lebih modern dan terdigitalisasi. Transformasi ini tidak hanya menyangkut pembaruan teknologi, tetapi juga

berdampak pada struktur pekerjaan dan pengelolaan sumber daya manusia dalam organisasi perkeretaapian. Dalam sistem transportasi rel, aspek keselamatan, keandalan, dan efisiensi operasional menjadi prioritas utama sebagaimana diamanatkan dalam regulasi nasional perkeretaapian (UU Republik Indonesia, 2007).

PT. Kereta Api Indonesia (Persero)

PT Kereta Api Indonesia (Persero) merupakan badan usaha milik negara yang bergerak di bidang jasa transportasi perkeretaapian yang menyediakan layanan angkutan penumpang dan barang dengan mengutamakan aspek keselamatan, ketepatan waktu, serta kualitas pelayanan transportasi nasional (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021).

Dalam menjalankan operasionalnya, PT Kereta Api Indonesia mengelola sarana dan prasarana perkeretaapian melalui pembagian wilayah kerja berupa Daerah Operasi (Daop) dan Divisi Regional (Divre) yang bertugas memastikan kelancaran perjalanan kereta api di berbagai wilayah Indonesia, dimana kegiatan operasional perjalanan tersebut sangat bergantung pada peran tenaga operasional seperti masinis sebagai pengendali utama perjalanan kereta api (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021). Untuk menunjang keselamatan perjalanan, perusahaan menerapkan sistem pengendalian perjalanan kereta berbasis teknologi komunikasi serta *Automatic Train Protection* (ATP) yang membantu masinis dalam menjaga kepatuhan terhadap sinyal, batas kecepatan, dan pencegahan kesalahan operasional selama perjalanan kereta berlangsung (Sitorus et al., 2022; Pangaribuan et al., 2024).

Selain penguatan teknologi operasional, PT Kereta Api Indonesia juga melakukan transformasi organisasi melalui pengembangan sumber daya manusia, peningkatan kompetensi kerja, serta penyesuaian lingkungan kerja terhadap digitalisasi layanan transportasi yang turut memengaruhi tuntutan profesionalisme dan kinerja pekerja operasional termasuk masinis (Hapsari et al., 2022; Ludfiono & Saluy, 2025). karakteristik operasional PT Kereta Api Indonesia sebagai perusahaan transportasi berbasis keselamatan tinggi menjadikan pekerjaan masinis memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga keamanan, kelancaran perjalanan, serta kualitas pelayanan transportasi perkeretaapian kepada masyarakat.

Analisis Desain Pekerjaan Masinis

Analisis jabatan merupakan proses sistematis untuk mengidentifikasi tugas, tanggung jawab, serta kompetensi yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan (Sutrisno, 2022). Sementara itu, desain jabatan berkaitan dengan penyusunan tugas dan tanggung jawab kerja agar mampu mendukung efektivitas pencapaian tujuan organisasi secara optimal (Sutrisno, 2022). Dalam konteks industri perkeretaapian, masinis merupakan jabatan operasional strategis yang

memiliki tanggung jawab langsung terhadap pengoperasian serta keselamatan perjalanan kereta api.

Pada sistem operasional konvensional, desain pekerjaan masinis bersifat *direct control*, yaitu seluruh kendali perjalanan berada pada operator di kabin masinis (Jurnal Transportasi, 2024). Masinis bertugas mengatur kecepatan perjalanan, melakukan pengereman, membaca dan mematuhi sinyal, serta mengambil keputusan operasional dalam kondisi normal maupun darurat (Jurnal Transportasi, 2024). Oleh karena itu, tingkat keselamatan perjalanan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi, ketelitian, serta kompetensi teknis individu masinis. Karakteristik tersebut menyebabkan pekerjaan masinis memiliki tingkat tanggung jawab individual yang tinggi sekaligus risiko operasional yang signifikan (Jurnal Transportasi, 2024).

Pada PT Kereta Api Indonesia (Persero), pekerjaan masinis termasuk pekerjaan operasional kritis yang berorientasi pada keselamatan transportasi (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021). Masinis bertanggung jawab terhadap pengendalian perjalanan kereta api, kepatuhan terhadap sistem persinyalan, serta stabilitas operasi perjalanan sesuai grafik perjalanan kereta api yang telah ditetapkan perusahaan (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021). Tugas kerja masinis meliputi pemeriksaan kesiapan sarana sebelum perjalanan, pengoperasian lokomotif selama perjalanan berlangsung, koordinasi dengan petugas pengatur perjalanan kereta api, serta pengambilan keputusan ketika terjadi gangguan operasional yang berpotensi memengaruhi keselamatan penumpang dan sistem transportasi secara keseluruhan (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021).

Analisis pekerjaan masinis menunjukkan tingkat kompleksitas kerja yang tinggi karena aktivitas kerja dilakukan dalam lingkungan berisiko tinggi dengan tuntutan konsentrasi berkelanjutan (Sitorus *et al.*, 2022). Masinis juga dituntut memiliki akurasi persepsi terhadap sinyal serta kemampuan respons cepat terhadap perubahan kondisi lintas dan dinamika operasional perjalanan (Sitorus *et al.*, 2022). Tingginya tanggung jawab tersebut menjadikan faktor *human error* sebagai salah satu aspek penting dalam sistem keselamatan perkeretaapian modern (Sitorus *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, diperlukan dukungan teknologi pengendalian perjalanan guna membantu kinerja masinis dalam menjalankan tugas operasional secara aman dan terstandarisasi (Sitorus *et al.*, 2022).

Perkembangan teknologi keselamatan perkeretaapian mendorong perubahan desain pekerjaan masinis menuju sistem kerja berbasis integrasi manusia dan teknologi. Salah satu teknologi utama yang diterapkan adalah *Automatic Train Protection* (ATP), yaitu sistem perlindungan perjalanan kereta api yang bekerja secara otomatis untuk mengawasi kepatuhan terhadap batas kecepatan dan aspek sinyal perjalanan (Sitorus *et al.*, 2022). Sistem ATP secara

kontinu memonitor kecepatan kereta dan kondisi sinyal selama perjalanan berlangsung (Pangaribuan *et al.*, 2024). Apabila terjadi pelanggaran operasional, sistem ini mampu memberikan peringatan hingga melakukan pengereman otomatis guna mencegah potensi kecelakaan (Pangaribuan *et al.*, 2024). Dengan demikian, ATP berfungsi sebagai lapisan keselamatan tambahan (*fail safe system*) yang bertujuan meminimalkan risiko kecelakaan akibat kesalahan manusia tanpa menghilangkan tanggung jawab pengendalian pada masinis sebagai operator utama perjalanan kereta api (Sitorus *et al.*, 2022).

Selain ATP, sistem kendali modern juga berkembang melalui penerapan *Communication Based Train Control* (CBTC). CBTC merupakan sistem pengendalian kereta berbasis komunikasi digital yang memungkinkan pertukaran data secara real-time antara kereta api dan pusat kendali operasi (Sitorus *et al.*, 2022). Melalui komunikasi kontinu tersebut, posisi dan kecepatan kereta dapat dipantau secara presisi selama perjalanan berlangsung (Sitorus *et al.*, 2022). Sistem ini memungkinkan penerapan pengaturan jarak antar kereta berbasis *moving block system* yang lebih akurat dibandingkan sistem persinyalan konvensional (Pangaribuan *et al.*, 2024). Implementasi CBTC tidak hanya meningkatkan kapasitas lintas dan efisiensi operasi perjalanan, tetapi juga mengubah pola kerja masinis dari pengendalian manual menuju fungsi pengawasan terhadap sistem kendali berbasis teknologi komunikasi digital (Sitorus *et al.*, 2022).

Perkembangan otomatisasi selanjutnya diwujudkan melalui *Automatic Train Operation* (ATO) yang mampu membantu proses akselerasi, pengaturan kecepatan, dan pengereman secara otomatis sesuai parameter operasi yang telah diprogram (Pangaribuan *et al.*, 2024). Meskipun sebagian fungsi pengendalian dilakukan secara otomatis, masinis tetap berperan sebagai pengawas aktif yang bertanggung jawab mengambil alih kendali ketika terjadi kegagalan sistem atau kondisi darurat operasional (Pangaribuan *et al.*, 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa otomatisasi tidak mengurangi beban kerja masinis, melainkan meningkatkan tuntutan kompetensi kognitif, kemampuan monitoring teknologi, serta kesiapsiagaan dalam pengambilan keputusan pada sistem kerja sosio teknis modern (Pangaribuan *et al.*, 2024).

Desain pekerjaan masinis pada PT Kereta Api Indonesia (Persero) menunjukkan karakteristik pekerjaan dengan tanggung jawab keselamatan tinggi, kompleksitas operasional yang besar, serta integrasi erat antara manusia dan teknologi (Sitorus *et al.*, 2022). Perkembangan sistem kendali dan otomatisasi perkeretaapian modern secara langsung mendorong transformasi peran masinis dari operator manual menjadi pengawas sistem berbasis

teknologi yang menuntut kompetensi teknis, kemampuan adaptasi, serta pembelajaran berkelanjutan (Pangaribuan *et al.*, 2024).

Transformasi Digital Pekerjaan Masinis

Transformasi digital dalam sistem perkeretaapian ditandai dengan penerapan sistem kendali berbasis komunikasi seperti *Communication Based Train Control* (CBTC) serta integrasi *Automatic Train Operation* (ATO) dan *Automatic Train Protection* (ATP) yang memungkinkan pengoperasian kereta dilakukan melalui komunikasi data secara *real time* dengan pusat kendali operasi. Sistem tersebut mampu mengotomatisasi pengaturan kecepatan, jarak antar kereta, serta respon terhadap sinyal perjalanan guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasional kereta api (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Penerapan teknologi ini menyebabkan perubahan pada pekerjaan masinis yang sebelumnya berfokus pada pengendalian manual lokomotif menjadi pekerjaan berbasis pengawasan sistem otomatis. Jika pada sistem konvensional masinis secara langsung mengatur akselerasi dan pengereman kereta, maka pada sistem digital sebagian fungsi tersebut dijalankan oleh teknologi ATP dan ATO, sementara masinis berperan memantau kinerja sistem, membaca informasi perjalanan digital, serta mengambil alih kendali ketika terjadi gangguan operasional (Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2021; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Perubahan ini menunjukkan pergeseran peran masinis dari operator teknis menjadi pengawas keselamatan berbasis teknologi (*system supervisor*), sehingga tuntutan pekerjaan tidak lagi hanya pada keterampilan mekanis tetapi juga pada literasi digital, kemampuan analisis risiko, serta pengambilan keputusan cepat dalam lingkungan kerja otomatisasi transportasi modern. Transformasi tersebut sejalan dengan pengembangan kompetensi sumber daya manusia PT Kereta Api Indonesia yang menyesuaikan desain pekerjaan operasional terhadap digitalisasi sistem perkeretaapian (Ludfiono & Saluy, 2025; Laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2024).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif analitis untuk mengkaji secara mendalam implementasi analisis jabatan dan desain jabatan dalam mendukung transformasi digital pada PT Kereta Api Indonesia (Persero). Data penelitian berupa data sekunder yang diperoleh melalui studi dokumentasi terhadap Laporan Tahunan dan Laporan Keberlanjutan perusahaan yang memuat informasi mengenai strategi digitalisasi, perubahan struktur organisasi, pengembangan kompetensi, serta dinamika pengelolaan sumber daya manusia. Analisis difokuskan pada identifikasi perubahan uraian tugas, tanggung jawab,

spesifikasi jabatan, kebutuhan kompetensi digital, serta perancangan ulang pekerjaan sebagai respons terhadap penerapan teknologi dan otomatisasi operasional. Data dianalisis menggunakan teknik analisis isi tematik untuk menelaah keterkaitan antara strategi transformasi digital dengan proses penyesuaian struktur dan desain pekerjaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Transformasi digital dalam sistem perkeretaapian Indonesia menuntut perubahan mendasar pada desain pekerjaan masinis. Modernisasi operasional, melalui teknologi kendali otomatis berbasis komunikasi *real time* seperti *Communication Based Train Control* (CBTC) dan *Automatic Train Protection* (ATP), menggeser peran masinis dari pengendali langsung menjadi pengawas sistem. Perubahan ini penting karena masinis tetap menjadi lapisan keselamatan terakhir (*human safety layer*), sekaligus menyesuaikan diri dengan tuntutan efisiensi, akurasi, dan keselamatan yang lebih tinggi (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Dinamika Transformasi Desain Pekerjaan Masinis dalam Sistem Perkeretaapian Digital

Transformasi pekerjaan masinis di PT Kereta Api Indonesia (Persero) merupakan respons terhadap kebutuhan modernisasi sistem transportasi dan peningkatan keselamatan perjalanan. Pada sistem konvensional, masinis memiliki tanggung jawab penuh sebagai pengendali utama pergerakan kereta. Tugas-tugas yang dilakukan meliputi pengaturan kecepatan, pengereman, pembacaan sinyal tetap (*fixed block*), serta pengambilan keputusan operasional saat terjadi gangguan jalur. Keseluruhan kontrol berada di tangan masinis, sehingga desain pekerjaan bersifat task oriented, menekankan keterampilan teknis manual, ketelitian, refleks cepat, dan pengalaman lapangan yang matang (Sitorus *et al.*, 2022).

Seiring perkembangan teknologi, PT KAI mulai mengadopsi sistem kendali otomatis berbasis komunikasi *real time*. Penerapan CBTC memungkinkan pengaturan jarak antar kereta secara presisi melalui sistem *moving block*, sedangkan ATP memberikan proteksi otomatis terhadap pelanggaran keselamatan seperti kecepatan berlebih atau kesalahan pembacaan sinyal (Pangaribuan *et al.*, 2024). Pergeseran ini mengubah sebagian besar fungsi teknis dari kontrol manual menjadi kontrol berbasis sistem. Masinis kini tidak lagi memegang kendali penuh, tetapi berperan sebagai pengawas sistem (*system supervision*), memastikan bahwa perangkat otomatis bekerja sesuai parameter keselamatan dan siap melakukan intervensi ketika terjadi gangguan.

Perubahan peran ini juga berdampak pada kompetensi yang dibutuhkan. Masinis harus memiliki literasi digital, kemampuan membaca data *real time*, dan pemahaman tentang sistem kendali otomatis. Mereka harus mampu menganalisis kondisi operasional, menilai risiko, dan mengambil keputusan cepat jika sistem menunjukkan gangguan. Kompetensi teknis manual tetap diperlukan, namun dikombinasikan dengan kemampuan teknologi dan pengawasan sistem (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Selain itu, transformasi ini juga mempengaruhi pola koordinasi dan komunikasi. Sistem otomatis memungkinkan integrasi dengan pusat kendali, sehingga masinis dapat berkoordinasi secara lebih efektif dalam lingkungan yang terstruktur dan berbasis data. Hal ini mengurangi risiko *human error*, meningkatkan ketepatan waktu perjalanan, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih objektif. Transformasi digital bukan sekadar perubahan alat kerja, melainkan perubahan struktural dalam desain pekerjaan masinis, yang menegaskan posisi mereka sebagai lapisan keselamatan terakhir (*human safety layer*) dalam sistem kendali modern.

Secara keseluruhan, dinamika transformasi pekerjaan masinis menunjukkan pergeseran yang jelas dari kontrol manual penuh ke pengawasan berbasis sistem, dari tugas teknis sederhana menuju kombinasi keterampilan teknis dan digital, serta dari pengalaman individu ke integrasi dalam ekosistem kendali otomatis yang kompleks. Perubahan ini membentuk fondasi bagi masinis untuk beradaptasi dengan sistem transportasi modern yang lebih cerdas dan efisien (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Perbedaan Fundamental antara Sistem Konvensional dan Sistem Digital dalam Pekerjaan Masinis

Transformasi digital pada sistem perkeretaapian secara signifikan mengubah karakter pekerjaan masinis, baik dari segi tanggung jawab, pola kerja, maupun kompetensi yang dibutuhkan. Perbedaan ini dapat dilihat dari beberapa aspek utama.

Pusat Kendali Operasional

Pada sistem konvensional, masinis memegang kendali penuh atas pergerakan kereta, termasuk pengaturan kecepatan, pengereman, dan pembacaan sinyal tetap (*fixed block*). Seluruh keputusan operasional sangat bergantung pada pengalaman, refleksi, dan ketelitian individu (Sitorus *et al.*, 2022). Dengan kata lain, pusat kendali berada pada manusia, sehingga risiko *human error* cukup tinggi dan setiap keputusan bersifat langsung (*direct control*).

Sebaliknya, dalam sistem digital berbasis CBTC dan ATP, sebagian besar fungsi teknis diambil alih oleh sistem otomatis. CBTC mengatur jarak dan kecepatan kereta menggunakan mekanisme *moving block*, sementara ATP memberikan proteksi otomatis terhadap pelanggaran

batas kecepatan dan kesalahan sinyal (Pangaribuan *et al.*, 2024). Dalam kondisi ini, pusat kendali berpindah dari manusia ke sistem, sedangkan masinis berperan sebagai pengawas sistem (*system supervision*), memastikan perangkat otomatis berjalan sesuai parameter keselamatan dan siap melakukan intervensi jika terjadi gangguan.

Karakter Tanggung Jawab

Dalam sistem konvensional, tanggung jawab masinis bersifat operasional langsung dan eksekutif. Masinis adalah aktor utama yang menentukan kelancaran perjalanan kereta. Setelah transformasi digital, tanggung jawab bergeser menjadi pengawasan dan verifikasi. Masinis kini lebih fokus pada pemantauan kondisi sistem, analisis situasional, dan pengambilan keputusan saat sistem otomatis menghadapi kendala, sehingga peran mereka lebih strategis dan berorientasi pada keselamatan (*human safety layer*) (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Kompetensi yang Diperlukan

Perubahan sistem ini juga menuntut perubahan kompetensi. Sebelumnya, kemampuan teknis mekanis dan pengalaman lapangan menjadi fokus utama. Kini, masinis dituntut memiliki kombinasi keterampilan teknis perkeretaapian, literasi digital, kemampuan membaca data real time, serta kemampuan analisis untuk intervensi sistem. Kompetensi manual tetap penting, tetapi dipadukan dengan penguasaan teknologi dan pemahaman sistem kendali modern (Sitorus *et al.*, 2022; Pangaribuan *et al.*, 2024).

Efisiensi dan Akurasi Operasional

Perbedaan lainnya terlihat pada hasil kerja. Sistem digital meningkatkan efisiensi operasional, ketepatan waktu perjalanan, dan kapasitas lintas kereta karena kontrol dilakukan secara otomatis dan terintegrasi. Sistem konvensional lebih rawan terhadap kesalahan manusia dan keterbatasan koordinasi.

Implikasi Transformasi Digital terhadap Manfaat Operasional dan Strategis Pekerjaan Masinis

Transformasi digital yang dilakukan oleh PT Kereta Api Indonesia (Persero) melalui penerapan sistem kendali otomatis seperti *Communication Based Train Control* (CBTC) dan *Automatic Train Protection* (ATP) memberikan sejumlah manfaat strategis dalam jangka panjang, baik bagi organisasi maupun sumber daya manusia.

Pertama, dari aspek peningkatan keselamatan operasional. Penerapan CBTC memungkinkan proses pengendalian pergerakan kereta dilakukan melalui komunikasi data secara berkelanjutan antara kereta dan pusat kendali operasi. Sistem ini memungkinkan pemantauan posisi dan kecepatan kereta secara presisi sehingga pengaturan jarak antar kereta

dapat dilakukan secara dinamis (Nazaruddin *et al.*, 2019). Berbeda dengan sistem blok tetap konvensional, mekanisme *moving block* dalam CBTC memberikan fleksibilitas dan akurasi yang lebih tinggi dalam menjaga jarak aman antar rangkaian kereta.

Sementara itu, ATP berfungsi sebagai lapisan proteksi tambahan yang secara otomatis memberikan peringatan maupun intervensi ketika terjadi pelanggaran batas kecepatan atau ketidakpatuhan terhadap sinyal perjalanan (Sitorus *et al.*, 2022). Analisis sistem keselamatan kereta otomatis pada layanan komuter menunjukkan bahwa integrasi sistem proteksi otomatis memiliki peran penting dalam mendukung keamanan operasional dan meminimalkan potensi risiko perjalanan (Kamar, 2023). Dengan adanya integrasi antara CBTC dan ATP, sistem keselamatan tidak lagi hanya bertumpu pada kendali manual operator, melainkan diperkuat oleh mekanisme pengawasan dan intervensi berbasis teknologi yang lebih sistematis.

Kedua, dalam perspektif efisiensi dan keandalan operasional. Sistem CBTC berbasis komunikasi memberikan kemampuan pengaturan jarak antar kereta yang lebih adaptif dibandingkan sistem blok tetap konvensional. Penerapan konsep *moving block* memungkinkan optimalisasi kapasitas lintas tanpa harus melakukan ekspansi fisik infrastruktur secara signifikan (Nazaruddin *et al.*, 2019). Hal ini berdampak pada peningkatan fleksibilitas jadwal perjalanan serta potensi peningkatan frekuensi layanan. Selain itu, penerapan sistem kendali berbasis komunikasi dan proteksi otomatis merupakan bagian dari upaya peningkatan kualitas layanan dan efektivitas operasional kereta api di Indonesia (Sitorus *et al.*, 2022). Keberadaan ATP sebagai sistem pengawasan otomatis juga berkontribusi terhadap kestabilan operasi perjalanan karena adanya mekanisme kontrol berbasis sistem yang mampu mengurangi potensi gangguan akibat kesalahan prosedural (Kamar, 2023). Secara keseluruhan, integrasi teknologi ini mendukung terciptanya sistem operasi yang lebih reliabel, terukur, dan terdokumentasi secara digital.

Ketiga, peningkatan kualitas dan kompetensi sumber daya manusia. Implementasi CBTC dan ATP membawa implikasi terhadap kebutuhan kompetensi teknis yang lebih kompleks. Pengoperasian sistem berbasis komunikasi dan proteksi otomatis menuntut pemahaman terhadap mekanisme kerja sistem, perangkat kendali digital, serta interpretasi indikator teknis yang muncul pada panel kontrol (Sitorus *et al.*, 2022). Kajian perancangan CBTC menunjukkan bahwa sistem berbasis sensor dan komunikasi data memiliki kompleksitas teknis yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional, sehingga memerlukan kapasitas pemahaman teknologi yang memadai dari operator (Nazaruddin *et al.*, 2019). Dengan demikian, transformasi digital secara tidak langsung mendorong kebutuhan peningkatan kompetensi melalui pelatihan dan penguatan literasi teknologi bagi tenaga operasional.

Perubahan ini menunjukkan bahwa modernisasi sistem perkeretaapian tidak hanya berdampak pada infrastruktur, tetapi juga pada rekonstruksi peran dan kapasitas sumber daya manusia dalam mendukung sistem operasi berbasis teknologi.

Keempat, dalam konteks penguatan daya saing dan modernisasi sistem perkeretaapian. Penerapan CBTC dan ATP mencerminkan komitmen terhadap peningkatan standar keselamatan dan kualitas layanan transportasi rel nasional. Sistem kendali berbasis komunikasi menjadi bagian dari strategi modernisasi yang bertujuan meningkatkan integrasi, akurasi, serta efektivitas pengelolaan perjalanan kereta (Sitorus *et al.*, 2022). Pengembangan sistem keselamatan otomatis pada jaringan kereta komuter juga menunjukkan adanya upaya penyesuaian terhadap perkembangan teknologi perkeretaapian global yang semakin mengedepankan otomatisasi dan digitalisasi (Kamar, 2023). Dengan fondasi teknologi yang lebih maju, sistem perkeretaapian nasional memiliki peluang untuk meningkatkan keandalan layanan, memperkuat kepercayaan publik, serta mendukung pengembangan transportasi rel yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan. Oleh karena itu, digitalisasi sistem kendali dapat dipahami sebagai langkah strategis dalam membangun sistem transportasi rel yang adaptif terhadap dinamika kebutuhan mobilitas masyarakat modern.

Keselarasan Transformasi Digital dan Pengelolaan Sumber Daya Manusia

Keselarasan antara strategi transformasi digital dan pengelolaan sumber daya manusia dimaknai sebagai keterpaduan antara penerapan teknologi dengan kesiapan kompetensi pegawai dalam menjalankan operasional perusahaan (PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2024). Transformasi digital tidak hanya berorientasi pada penguatan sistem berbasis teknologi, tetapi juga menuntut penyesuaian desain jabatan, pelatihan, serta pengembangan kapasitas SDM agar perubahan yang terjadi dapat berjalan efektif (Hapsari *et al.*, 2024).

Dalam sistem perkeretaapian modern, penerapan *Communication Based Train Control* (CBTC) dan *Automatic Train Protection* (ATP) secara konseptual menggeser peran masinis dari pengendali langsung menjadi pengawas sistem otomatis yang tetap memegang tanggung jawab terhadap keselamatan perjalanan (Sitorus *et al.*, 2022). Perubahan peran tersebut menunjukkan bahwa desain jabatan harus bersifat adaptif agar mampu menyesuaikan diri dengan tingkat otomatisasi yang semakin berkembang (Sitorus *et al.*, 2022). Implementasi *Automation Train Protection* dipahami sebagai langkah untuk meningkatkan keandalan operasional dan mengurangi potensi kesalahan manusia, namun efektivitasnya tetap bergantung pada kompetensi serta literasi digital operator (Pangaribuan *et al.*, 2024).

Strategi perusahaan dalam memperkuat keselamatan dan keandalan layanan menegaskan bahwa integrasi antara sistem digital dan manajemen SDM menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan operasional (Laporan PT Kereta Api Indonesia 2024). Dengan demikian keselarasan dapat dipahami sebagai sinkronisasi antara kebijakan transformasi digital dan pengembangan SDM sehingga tercipta peran masinis yang tetap efektif, adaptif, dan berorientasi pada keselamatan dalam jangka panjang (Pangaribuan *et al.*, 2024).

Kriteria Kompetensi dan Kapabilitas Masinis di Era Transformasi Digital

Perubahan teknologi dalam sistem perkeretaapian secara langsung membentuk kriteria kerja baru yang berbeda secara fundamental dibandingkan dengan era konvensional. Transformasi dari sistem berbasis kendali manual menuju sistem otomatis berbasis komunikasi digital seperti *Communication Based Train Control* (CBTC) dan *Automatic Train Protection* (ATP) menuntut rekonstruksi standar kompetensi dan tanggung jawab operasional. Dalam perspektif desain pekerjaan berbasis teknologi, karakteristik pekerjaan akan menyesuaikan dengan kompleksitas sistem yang digunakan (Sitorus *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kriteria kerja masinis di era transformasi digital tidak lagi didominasi oleh keterampilan manual semata, melainkan terbentuk melalui proses adaptasi terhadap integrasi sistem digital dan mekanisme pengawasan berbasis teknologi (Nazaruddin *et al.*, 2019).

Redefinisi Peran dan Tanggung Jawab Pekerjaan Masinis

Peran masinis mengalami pergeseran dari *direct control* menuju *system supervision*, di mana kendali utama perjalanan berada pada sistem otomatis, sedangkan operator bertindak sebagai pengawas dan pengambil keputusan dalam kondisi abnormal. Pergeseran ini sejalan dengan karakteristik sistem CBTC yang memungkinkan pengaturan jarak dan kecepatan kereta secara otomatis melalui komunikasi data real-time (Nazaruddin *et al.*, 2019). Sementara itu, ATP berfungsi sebagai sistem proteksi yang secara otomatis melakukan intervensi ketika terjadi pelanggaran batas keselamatan (Sitorus *et al.*, 2022). Dengan demikian, kriteria kerja baru menekankan kemampuan memantau indikator digital, memahami parameter keselamatan sistem, serta melakukan intervensi berbasis prosedur ketika terjadi gangguan. Dalam kajian keselamatan operasi kereta komuter, integrasi manusia sebagai lapisan pengaman terakhir (*human safety layer*) tetap dipandang krusial meskipun sistem telah terotomatisasi (Kamar, 2023).

Standarisasi Kompetensi Digital

Kriteria kerja di masa depan akan semakin menekankan literasi digital sebagai syarat utama dalam jabatan operasional. Pengoperasian sistem CBTC yang berbasis komunikasi data dan sensor membutuhkan pemahaman terhadap arsitektur sistem, logika pengendalian, serta

interpretasi data real-time (Nazaruddin *et al.*, 2019). Selain itu, implementasi teknologi keselamatan modern dalam sistem perkeretaapian Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan kompetensi teknis berbasis sistem merupakan bagian integral dari modernisasi operasional (Sitorus *et al.*, 2022). Oleh karena itu, standar kompetensi kedepan diperkirakan akan diformalkan melalui regulasi internal perusahaan, pelatihan sertifikasi berbasis simulasi, serta evaluasi periodik untuk memastikan kesesuaian antara kemampuan operator dan perkembangan teknologi.

Integrasi Soft Skills dan Cognitive Skills

Di tengah dominasi otomatisasi, kompleksitas kognitif justru meningkat karena operator harus mampu memahami kondisi sistem secara komprehensif dan mengambil keputusan cepat ketika terjadi anomali. Studi mengenai sistem keselamatan otomatis menunjukkan bahwa faktor manusia tetap menjadi komponen penting dalam menjaga reliabilitas sistem ketika terjadi kegagalan teknis (Kamar, 2023). Selain itu, peningkatan kompleksitas teknologi menuntut kemampuan analisis situasional, manajemen stres, serta komunikasi efektif dengan pusat kendali operasi (Sitorus *et al.*, 2022). Dengan demikian, kriteria kerja tidak hanya berbasis kemampuan teknis, tetapi juga mencakup *cognitive readiness* dan *behavioral competence* yang mendukung keselamatan operasional secara menyeluruh.

Sistem Evaluasi Berbasis Kinerja Digital

Perkembangan sistem otomatis mendorong terbentuknya mekanisme evaluasi kinerja berbasis data. Dalam sistem CBTC, setiap pergerakan kereta terekam secara digital sehingga memungkinkan pengukuran kepatuhan terhadap parameter keselamatan dan standar operasi secara objektif (Nazaruddin *et al.*, 2019). Penerapan sistem proteksi otomatis juga mendukung pengawasan berbasis indikator teknis yang dapat dianalisis untuk evaluasi performa operator (Sitorus *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kriteria kerja masa depan akan terintegrasi dengan sistem pemantauan digital yang mengukur efektivitas respons terhadap notifikasi sistem, ketepatan pengambilan keputusan saat gangguan, serta konsistensi kepatuhan terhadap protokol keselamatan.

Pembelajaran Berkelanjutan (Continuous Learning Requirement)

Karena teknologi perkeretaapian terus berkembang, kriteria kerja tidak lagi bersifat statis. Implementasi sistem keselamatan otomatis memerlukan pembaruan kompetensi secara berkala melalui pelatihan teknis, simulasi kegagalan sistem, serta pembelajaran berbasis studi kasus operasional (Kamar, 2023). Modernisasi sistem kendali dan proteksi di Indonesia juga menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital sangat bergantung pada kesiapan dan

adaptabilitas sumber daya manusia (Sitorus *et al.*, 2022). Dengan demikian, terbentuk standar bahwa setiap masinis wajib mengikuti pelatihan pembaruan sistem dan evaluasi kompetensi digital secara periodik agar mampu beradaptasi dengan inovasi teknologi yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan ini menunjukkan bahwa transformasi digital di PT KAI bukan hanya modernisasi teknologi, melainkan proses restrukturisasi desain jabatan yang mengubah spesifikasi kompetensi, memperkaya tugas, mengintegrasikan fungsi kerja, serta menggeser orientasi kinerja menuju sistem berbasis digital. Perubahan tersebut menuntut kesiapan sumber daya manusia untuk beradaptasi secara berkelanjutan agar tetap relevan dalam lingkungan kerja yang terdigitalisasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa transformasi digital pada PT Kereta Api Indonesia (Persero) telah membawa perubahan signifikan pada desain pekerjaan masinis, yang sebelumnya lebih menekankan pada keterampilan manual dan pengendalian langsung terhadap kereta. Implementasi berbagai sistem kendali otomatis berbasis komunikasi, seperti *Communication Based Train Control* (CBTC), *Automatic Train Protection* (ATP), dan *Automatic Train Operation* (ATO), telah menggeser peran masinis dari sekadar operator menjadi pengawas sistem atau *system supervisor*. Dalam konteks ini, masinis tidak lagi hanya fokus pada pengendalian fisik kereta, tetapi juga pada pemantauan dan pengelolaan sistem otomatis yang kompleks, yang memungkinkan pengoperasian kereta lebih efisien dan aman.

Pergeseran peran ini menekankan pentingnya integrasi antara kompetensi teknis perkeretaapian dan kemampuan digital modern. Masinis kini dituntut memiliki literasi digital yang baik, kemampuan analisis risiko, serta keterampilan pengambilan keputusan berbasis data *real time*. Kemampuan ini memungkinkan masinis untuk secara cepat merespons potensi gangguan atau kondisi darurat dengan tetap menjaga keselamatan perjalanan. Dengan kata lain, meskipun peran manual berkurang, tanggung jawab masinis sebagai lapisan keselamatan terakhir (*human safety layer*) tetap krusial dan tidak tergantikan oleh teknologi.

Transformasi digital ini memberikan dampak positif yang luas bagi operasional perusahaan. Efisiensi operasional meningkat, ketepatan waktu perjalanan lebih terjaga, dan kapasitas lintas kereta dapat dimaksimalkan tanpa mengorbankan keselamatan. Selain itu, pengawasan sistem yang lebih presisi berkontribusi pada pengurangan risiko kecelakaan dan gangguan operasional. Dari perspektif pengembangan sumber daya manusia, kompetensi

masinis kini berkembang menjadi kombinasi antara keterampilan teknis perkeretaapian dan kecakapan digital, sehingga menyiapkan mereka untuk menghadapi tantangan modernisasi transportasi rel secara berkelanjutan.

Secara strategis, transformasi digital pada PT KAI mendorong modernisasi sistem transportasi rel secara keseluruhan. Peningkatan kualitas layanan, penguatan daya saing perusahaan, dan optimalisasi penggunaan infrastruktur rel menjadi tujuan utama yang tercapai melalui adaptasi teknologi ini. Keberhasilan adaptasi masinis terhadap sistem baru ini menegaskan pentingnya keselarasan antara inovasi digital dan desain pekerjaan yang adaptif, responsif, serta berorientasi pada keselamatan, efisiensi, dan keberlanjutan operasional. Dengan demikian, transformasi digital bukan hanya sekadar perubahan teknologi, tetapi juga transformasi budaya kerja dan kompetensi yang memperkuat posisi PT KAI sebagai penyedia layanan transportasi rel modern dan aman.

Saran

Pelatihan dan Pengembangan Kompetensi

PT KAI disarankan untuk terus mengadakan program pelatihan yang terstruktur bagi masinis, agar mereka dapat terbiasa dan mahir dalam menggunakan sistem digital seperti CBTC, ATP, dan ATO. Pelatihan ini tidak hanya fokus pada pengoperasian teknis, tetapi juga pada literasi digital, kemampuan analisis data, dan pengambilan keputusan berbasis informasi real-time. Dengan demikian, masinis dapat lebih cepat menanggapi situasi darurat, memahami alert sistem, dan tetap menjaga keselamatan perjalanan meskipun peran manual mereka berkurang.

Evaluasi dan Peningkatan Sistem Digital

Perusahaan perlu melakukan evaluasi rutin terhadap performa sistem kendali otomatis dan memastikan bahwa *interface* yang digunakan mudah dipahami oleh masinis. Hal ini penting agar pengawasan sistem tetap efektif, respons terhadap gangguan lebih cepat, dan risiko kesalahan operasional diminimalkan. Evaluasi juga dapat membantu menemukan area yang perlu ditingkatkan, baik dari segi teknologi maupun integrasi dengan *workflow* masinis, sehingga sistem digital selalu mendukung efisiensi dan keselamatan.

Pengembangan Job Redesign yang Adaptif

Mendesain ulang pekerjaan masinis secara adaptif menjadi hal penting agar terjadi keseimbangan antara peran manual dan digital. *Job redesign* ini harus menekankan peran masinis sebagai lapisan keselamatan terakhir (*human safety layer*) sekaligus mengakomodasi pengawasan sistem otomatis. Dengan pendekatan ini, masinis tetap memiliki peran strategis

dalam keselamatan perjalanan, dan perusahaan dapat memaksimalkan efisiensi operasional tanpa mengurangi faktor keamanan.

Penguatan Budaya Keselamatan dan Respons Cepat

Meskipun teknologi mempermudah pengoperasian kereta, budaya keselamatan tetap menjadi prioritas utama. PT KAI disarankan untuk memperkuat SOP, melakukan simulasi darurat secara berkala, dan meningkatkan koordinasi antar-personel. Hal ini penting untuk memastikan bahwa masinis selalu siap mengambil keputusan kritis ketika sistem otomatis menghadapi kendala, sehingga teknologi dan faktor manusia dapat bekerja secara sinergis untuk menjaga keselamatan perjalanan.

Monitoring Dampak Transformasi Digital

Perusahaan dapat melakukan monitoring berkala terhadap efektivitas transformasi digital, termasuk mengukur kepuasan masinis, tingkat kesalahan operasional, serta pencapaian efisiensi dan ketepatan waktu. Monitoring ini membantu perusahaan menilai apakah perubahan desain pekerjaan dan implementasi teknologi benar-benar memberikan manfaat yang diharapkan. Data hasil monitoring juga bisa digunakan untuk perbaikan berkelanjutan, sehingga transformasi digital tetap relevan, adaptif, dan selaras dengan tujuan strategis perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusinya dalam penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada Dosen Pembimbing dan pihak-pihak yang menyediakan literatur dan data yang menjadi sumber informasi dalam penelitian ini. Apresiasi turut kami sampaikan kepada manajemen dan seluruh pihak di lingkungan PT Kereta Api Indonesia (Persero) yang telah menyediakan informasi dan data sekunder terkait kebijakan transformasi digital serta pengelolaan sumber daya manusia. Kami juga berterima kasih kepada berbagai lembaga dan jurnal ilmiah yang menjadi referensi dalam memperkuat landasan teoritis dan analisis penelitian ini. Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan kajian manajemen sumber daya manusia, khususnya terkait analisis dan desain jabatan di era transformasi digital, serta menjadi masukan yang bermanfaat bagi peningkatan efektivitas organisasi.

DAFTAR REFERENSI

- Amelica, Y. Z., Suci, R. A., Anggita, N. D., Aswidah, Z. R., & Prameswari, A. I. (2025). Strategi manajemen inovasi dalam meningkatkan daya saing organisasi di era digital. *At-Taklim: Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, 2(7), 411-424.
- American Journal of Scholarly Research and Innovation. (2023). Communications-based train control (CBTC) definition and development overview.
- Anggraini, J., Oktadinna, N. K., & Martini, M. (2025). Transformasi sumber daya manusia dalam era industri 5.0: Tantangan dan peluang pengembangan karyawan. *Journal of Business, Finance, and Economics (JBFE)*, 6(1), 252-266.
- Ashari, D. R. W., Gulo, N., Hadikusumo, R. A., Dewi, M., Chakim, M. H. R., Noerhatini, P., ... & Wijata, D. Y. (2025). Manajemen pengembangan sumber daya manusia. Sada Kurnia Pustaka.
- Bharatpedia. (2025). Communication-based train control background and origin.
- Hanafi, F. (2026). Peran manajemen sumber daya manusia dalam meningkatkan kinerja organisasi di era transformasi digital. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Manajemen*, 4(2), 928-934. <https://doi.org/10.61722/jiem.v4i2.8909>
- Hotte, K., Somers, M., & Theodorakopoulos, A. (2023). Technology and jobs: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122750. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122750>
- Ishak, R. P., Budi, A., Anang Setiawan, S. M., Sabar, M. P., Lastari, A. W., SE, M., ... & Isnaini, M. P. (2025). Transformasi manajemen sumber daya manusia: Menyongsong era kinerja hybrid dan digital. PT. Nawala Gama Education.
- Kamar, A. (2023). Analisis sistem keselamatan kereta otomatis pada layanan komuter di Indonesia. *Jurnal Teknik Perkeretaapian Indonesia*, 7(1), 45-56.
- Kamar, M. (2023). Analisis sistem keselamatan kereta api berbasis otomatis pada layanan komuter di Indonesia. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 21(2), 85-98.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 4 Tahun 2017 tentang Sertifikasi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian.
- Khaerunnisa, S., Parmitasari, R. D. A., & Syariati, A. (2025). Menata ulang konsep job analysis (analisis jabatan) dalam manajemen sumber daya manusia: Perspektif ekonomi Islam. *Jurnal Inovasi Ekonomi Kreatif*, 6(2).
- Ludfiono, & Saluy, A. B. (2025). Revitalisasi SDM dalam proses transformasi PT KAI: Kajian terhadap kepemimpinan, lingkungan kerja, dan kinerja karyawan. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. <https://doi.org/10.56127/jekma.v4i2.2059>
- Nazaruddin, M., Pratama, R., & Hidayat, T. (2019). Perancangan dan implementasi communication based train control (CBTC) pada sistem persinyalan kereta api. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 6(2), 101-112.

- Nazaruddin, Y. Y., Putra, R. R., & Firmansyah, E. (2019). Perancangan sistem Communication Based Train Control (CBTC) untuk peningkatan keselamatan dan kapasitas lintas kereta api perkotaan. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), A233-A239.
- Nuryana, M. L., Ibrahim, T., & Arifudin, O. (2024). Implementasi dan transformasi sistem informasi manajemen di era digital. *Jurnal Tahsinia*, 5(9), 1325-1337.
- Pangaribuan, G., Malkhamah, S., & Muthohar, I. (2024). Analyzing the impact of the Automation Train Protection implementation in Indonesia. *ASTONJADRO*, 13(3), 896-902. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v13i3.15967>
- PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2020). Laporan tahunan 2020.
- PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2024). Laporan tahunan 2024. PT Kereta Api Indonesia (Persero).
- PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2024). Profil perusahaan.
- Rachmad, Y. E., Indrayani, N., Harto, B., Judijanto, L., Rukmana, A. Y., Rahmawati, N. F., ... & Saktisya Putra, S. (2024). Digital technology management: Mengelola daya saing melalui teknologi digital. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.
- Sari, S. K. Y., & Ningsi, C. A. (2026). Manajemen sumber daya manusia dalam administrasi bisnis: Teori, praktik, dan inovasi. Kamiya Jaya Aquatic.
- Sitorus, A. S., Sitorus, B., Sitorus, C. N., & Sitorus, T. I. (2022). Peran sistem kendali berbasis komunikasi dan Automatic Train Protection pada kereta perkotaan dan jarak jauh. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 6(1), 14-23. <https://doi.org/10.37367/jpi.v6i1.192>
- Sitorus, B., Simanjuntak, D., & Harahap, R. (2022). Modernisasi sistem persinyalan dan automatic train protection (ATP) dalam meningkatkan keselamatan operasional kereta api di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Transportasi*, 10(1), 23-34.
- Sitorus, T. B., Simanjuntak, M. P., & Hutagalung, R. (2022). Modernisasi sistem persinyalan dan implementasi Automatic Train Protection (ATP) pada perkeretaapian Indonesia. *Jurnal Perhubungan Darat*, 24(1), 45-56.
- Sulaeman, M. M. (2025). Peran strategi integratif optimalisasi sistem informasi bisnis berbasis teknologi digital untuk meningkatkan produktivitas karyawan melalui pendekatan manajemen personalia berkelanjutan. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 553-562. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14783>
- Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y., & Oh, P. H. (2021). Preparing workplaces for digital transformation: An integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in Psychology*, 12, 620766. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>
- Widhi, R. A., et al. (2022). Analisis pengembangan literasi digital dalam kinerja layanan PT Kereta Api Indonesia (Persero). *Jurnal Ilmu Administrasi Bisnis*. <https://doi.org/10.14710/jiab.2022.36003>