

## Evaluasi Kinerja Tenaga Pemeriksa Jembatan Kereta Api Lintas Purwakarta – Padalarang Tahun 2025

Agus Erianto\*, Endang Widjajanti

Institut Sains dan Teknologi Nasional, Indonesia

Email: aerianto14@gmail.com\*, mendangwidjajanti@istn.ac.id

---

**Keywords:**

inspector performance;  
railway bridge; inspection  
effectiveness; workload  
analysis; bridge  
maintenance SOP

---

**Abstract**

Railway bridge maintenance depends heavily on the adequacy and performance of field inspection personnel, yet studies quantitatively evaluating the relationship between staffing levels and inspection workload remain limited. This study evaluates the performance of railway bridge inspection personnel on the Purwakarta–Padalarang line, Operations Area 2 Bandung, in 2025, in terms of effectiveness, productivity, and efficiency, and compares actual staffing needs with the standards set out in the DJKA 2024 Bridge Inspection SOP. A descriptive quantitative approach was used with secondary data obtained from official documents of PT KAI Persero's Information and Documentation Management Officer, along with inspection worksheets and photographic documentation for the January–December 2025 period, analyzed using workload analysis and pivot tables. The research object comprised 268 bridge units (45 steel bridges, 11 concrete bridges, and 212 small bridges) handled by 7 inspection personnel. Results show inspection coverage of 91.10% for steel bridges, 86.36% for concrete bridges, and 93.40% for small bridges, with team work efficiency reaching 187.43% against the SOP's Person-Day (OH) standard, indicating that the standard inspection time coefficients (7, 3, 3 OH) are too lenient compared to actual field conditions (1.96 OH/unit). A qualification gap was also identified, namely the absence of personnel holding Advanced-Level Inspector certification within the team. This study recommends revising the standard inspection time coefficients, improving inspector competency, and strengthening inspection priorities for concrete and small bridges that have not yet reached optimal targets

---

**Kata kunci:**

kinerja tenaga pemeriksa;  
jembatan kereta api;  
efektivitas pemeriksaan;  
workload analysis; SOP  
pemeliharaan jembatan.

---

**Abstrak**

Pemeliharaan jembatan kereta api sangat bergantung pada kecukupan dan kinerja tenaga pemeriksa di lapangan, sementara kajian yang secara kuantitatif mengevaluasi hubungan antara jumlah tenaga dan beban kerja pemeriksaan jembatan masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja tenaga pemeriksa jembatan kereta api di lintas Purwakarta–Padalarang, Daerah Operasi 2 Bandung, pada tahun 2025, ditinjau dari efektivitas, produktivitas, dan efisiensi, serta membandingkan kebutuhan tenaga aktual dengan standar dalam SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data sekunder dari dokumen resmi Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi PT KAI Persero serta lembar kerja dan foto dokumentasi pemeriksaan periode Januari–Desember 2025, yang dianalisis menggunakan workload analysis dan pivot table. Objek penelitian mencakup 268 unit jembatan (45 jembatan baja, 11 jembatan beton, dan 212 jembatan kecil) yang ditangani oleh 7 tenaga pemeriksa. Hasil penelitian menunjukkan tingkat cakupan pemeriksaan sebesar 91,10% untuk jembatan baja, 86,36% untuk jembatan beton, dan 93,40% untuk jembatan kecil, dengan efisiensi kerja tim mencapai 187,43% terhadap standar OrangHari (OH) dalam SOP, mengindikasikan bahwa koefisien waktu standar pemeriksaan (7, 3, 3 OH) terlalu longgar dibandingkan kondisi aktual (1,96 OH/unit). Ditemukan pula kesenjangan kualifikasi, yaitu tidak adanya tenaga dengan sertifikasi Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana Lanjutan dalam tim. Penelitian ini merekomendasikan revisi koefisien standar waktu pemeriksaan, peningkatan

## PENDAHULUAN

Sebagaimana telah diatur dalam sistem transportasi jalan rel nasional (UU No. 23, 2007) bahwa perkeretaapian merupakan satu kesatuan atas sejumlah aspek penting yang saling mendukung dan tak dapat dipisahkan. Aspek-aspek tersebut adalah prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur (Tahir, 2022; Patria, Aprisandi and Kristia, 2023; Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan, 2024; Karim *et al.*, 2025). Prasarana perkeretaapian terdiri atas jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Sedangkan sarana perkeretaapian menurut Undang-Undang tersebut adalah kendaraan yang dapat bergerak di atas jalan rel. Selain sarana dan prasarana, dalam kaitan ini, terdapat pula fasilitas operasi dan fasilitas penunjang kereta api (Meldona and Siswanto, 2012; Masood, 2015; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021; Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022; Kurniasari and Amalia, 2022).

Adapun dalam kaitannya dengan sumber daya manusia, Pasal 80 Undang-Undang tersebut menyebutnya dengan istilah “awak” dan “petugas” perkeretaapian (Prawirosentono, 1999; Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2009; PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2024). Awak perkeretaapian adalah orang yang ditugaskan di dalam kereta api oleh Penyelenggara Sarana Perkeretaapian selama perjalanan kereta api. Sementara, petugas perkeretaapian meliputi antara lain, petugas pengatur perjalanan kereta api, tenaga pemeriksaan, tenaga perawatan prasarana perkeretaapian, penjaga perlintasan kereta api (Pemerintah Republik Indonesia, 2007; Supriadi *et al.*, 2018; Furtado and Ribeiro, 2023; Rumbyarso, 2025).

Semua aspek tersebut perlu diselenggarakan secara terpadu dan simultan untuk terlaksananya sistem transportasi kereta api yang nyaman dan selamat. Ketidakpatuhan terhadap, atau kegagalan mengikuti, prosedur, norma, dan persyaratan yang telah ditetapkan dapat mengakibatkan kecelakaan dan bencana dengan korban jiwa dan kerugian material yang tidak sedikit (Alshibani *et al.*, 2023; Aulia, Saidi and Hasan, 2023; Di Natali *et al.*, 2023; Siebert *et al.*, 2024).

Sebagaimana terlihat di gambar 1.1 Pilar Jembatan Rel Kereta Api (KA) roboh di Dukuh Timbang, Desa Tonjong, Brebes, Jawa Tengah. Sehingga lintas Jakarta-Yogyakarta-Surabaya via jalur Selatan terputus satu jalur.



Gambar 1. Jembatan Kereta Api Ambruk di Brebes, Jawa Tengah Sumber:  
<https://www.republika.co.id/>

Sebagaimana dapat dilihat dalam Gambar 1.2, sebanyak empat gerbong dari sebuah kereta api yang mengangkut tentara tercebur ke dalam kanal air setelah sebagian jembatan kereta api runtuh (Masood, 2015). Kecelakaan yang menewaskan sedikitnya 12 orang tersebut terjadi di Distrik Gujranwala, Provinsi Punjab, Pakistan. Penanggung Jawab Perkeretaapian Pakistan membantah bahwa jembatan rel tersebut runtuh karena lapuk. Ia menegaskan jembatan-jembatan kereta api itu diperiksa empat kali setahun dan jembatan tersebut baru saja selesai diperiksa dan dinyatakan aman untuk dioperasikan.



Gambar 2. Kecelakaan Kereta di Gujranwala, Pakistan.

Sumber: The New York Times, sebagaimana diperoleh dari Reuters.

Di tengah tuntutan teknis yang semakin tinggi, persoalan terkait ketersediaan dan kinerja tenaga pemeriksa jembatan tengah menjadi sorotan. Akibat yang sering muncul antara lain adalah tertundanya jadwal pemeriksaan rutin, terbatasnya waktu untuk inspeksi detail sehingga berpotensi mengurangi kualitas temuan, serta tumpang-tindihnya pekerjaan perawatan karena prioritas yang harus segera ditangani. Kondisi ini diperparah dengan adanya tenaga teknis berpengalaman yang mulai memasuki masa purna bakti, sementara proses regenerasi dan alih pengetahuan berjalan belum optimal.

Kajian yang secara spesifik mengkaji hubungan antara kuantitas tenaga kerja dengan kinerja pemeliharaan jembatan masih terbatas. Padahal, pemahaman yang mendalam mengenai hal ini sangat penting untuk perencanaan SDM berbasis bukti.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul: “Evaluasi Kinerja Tenaga Pemeriksa Jembatan Kereta Api Lintas Purwakarta – Padalarang Tahun 2025”. Penelitian ini diharapkan dapat memotret kondisi eksisting tenaga teknis, menganalisis tingkat kecukupannya berdasarkan beban kerja aktual, serta mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja. Hasilnya nanti diharapkan menjadi masukan strategis bagi manajemen Balai Teknik Perkeretaapian (BTP) Kategori 1 Bandung dalam menyusun kebijakan pengembangan SDM yang lebih efektif dan berkelanjutan, guna menjamin keandalan prasarana perkeretaapian di wilayah kerjanya.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) mengapa peraturan penegakan hukum terhadap pecandu narkoba belum didasarkan pada nilai keadilan restoratif; (2) apa saja kelemahan peraturan penegakan hukum terhadap pecandu narkoba yang didasarkan pada nilai keadilan restoratif; dan (3) bagaimana merekonstruksi peraturan penegakan hukum terhadap pecandu narkoba yang didasarkan pada nilai keadilan restoratif. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menemukan peraturan penegakan hukum terhadap pecandu narkoba yang belum didasarkan pada nilai keadilan restoratif, menganalisis dan menemukan kelemahannya, serta merumuskan rekonstruksi peraturan penegakan hukum terhadap pecandu narkoba yang didasarkan pada nilai keadilan restoratif.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan dan Objek Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kinerja tenaga pemeriksa jembatan kereta api. Objek penelitian adalah tenaga pemeriksaan jembatan kereta api yang bertugas di lintas Purwakarta–Padalarang, Resor Jembatan 2.1 Purwakarta, Daerah Operasi 2 Bandung, yang berjumlah 7 orang dengan kompetensi Pemeriksa Pelaksana Tingkat Lanjutan dan Pelaksana. Lintas Purwakarta–Padalarang merupakan bagian dari jalur pintas (cut-off line) Cikampek–Padalarang yang menghubungkan Jakarta dan Bandung, melintasi topografi pegunungan dengan sejumlah jembatan tinggi dan panjang, termasuk Jembatan Cikubang sepanjang 300 meter dan Jembatan Cisomang dengan ketinggian hampir 100 meter.

### **Sumber dan Jenis Data**

Data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari dokumen resmi Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) PT Kereta Api Indonesia (Persero), berupa data pemeriksaan jembatan periode tahun 2025, serta lembar kertas kerja dan foto dokumentasi pemeriksaan periode Januari hingga Juni 2025 yang diperoleh penulis pada saat bertugas dalam pekerjaan Jasa Konsultansi Pengawasan Infrastructure Maintenance and Operation (IMO) tahun 2025 di Balai Teknik Perkeretaapian Kelas 1 Bandung. Data mencakup daftar dan lokasi jembatan berdasarkan klasifikasi (baja, beton, jembatan kecil), frekuensi pemeriksaan berkala sepanjang tahun, serta data kualifikasi tenaga pemeriksa.

## **Variabel Penelitian**

Penelitian ini menggunakan tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas (X) berupa kuantitas sumber daya manusia yang dikerahkan, mencakup jumlah petugas, frekuensi pemeriksaan, dan rasio beban kerja per petugas; variabel terikat (Y) berupa efektivitas pemeriksaan, yang diukur dari tingkat keberhasilan pemeriksaan dalam mendeteksi dan mencegah potensi kerusakan; serta variabel kontrol (Z) berupa karakteristik jembatan, yaitu klasifikasi jembatan menjadi Kelas 1 (jembatan baja), Kelas 2 (jembatan beton), dan Kelas 3 (jembatan kecil) sesuai SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024, dengan parameter tambahan berupa panjang bentang dan lokasi kilometer.

## **Teknik Analisis Data**

Data pemeriksaan diolah menggunakan pivot table pada Microsoft Excel untuk memperoleh jumlah jembatan berdasarkan klasifikasi serta frekuensi pemeriksaan yang telah dilaksanakan sepanjang tahun 2025. Selanjutnya dilakukan perhitungan kinerja tenaga pemeriksa menggunakan pendekatan workload analysis dengan tahapan sebagai berikut.

Efektivitas pemeriksaan dihitung dengan membandingkan jumlah jembatan yang berhasil diperiksa terhadap jumlah target jembatan pada masing-masing klasifikasi, dinyatakan dalam persentase. Produktivitas dihitung dalam dua bentuk, yaitu produktivitas fisik (rasio jumlah unit jembatan yang diperiksa terhadap total kapasitas OrangHari/OH yang tersedia) dan produktivitas bobot standar (rasio antara beban kerja standar menurut SOP dengan kapasitas OH aktual yang tersedia). Efisiensi dihitung sebagai perbandingan antara kebutuhan OH standar berdasarkan SOP dengan OH aktual yang tersedia, dikalikan 100%. Kapasitas OH tersedia diperoleh dari perkalian jumlah tenaga pemeriksa dengan jumlah hari kerja efektif per siklus pemeriksaan triwulanan ( $25 \text{ hari kerja per bulan} \times 3 \text{ bulan} = 75 \text{ hari}$ ), sedangkan kebutuhan OH standar dihitung berdasarkan koefisien waktu pemeriksaan per unit menurut SOP DJKA 2024, yaitu 7 OH untuk jembatan baja, 3 OH untuk jembatan beton, dan 3 OH untuk jembatan kecil.

## **Alur Penelitian**

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tahapan: (1) studi literatur dan perumusan masalah; (2) pengumpulan data sekunder berupa laporan pemeriksaan jembatan dan regulasi terkait; (3) pembuatan basis data pemeriksaan melalui pivot table; (4) perhitungan kinerja tenaga pemeriksaan berdasarkan indikator efektivitas, produktivitas, dan efisiensi; dan (5) analisis hasil serta perumusan kesimpulan dan rekomendasi jumlah tenaga pemeriksaan jembatan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Ruas jalur kereta api Purwakarta–Padalarang berada di bawah pengelolaan PT Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi (DAOP) II Bandung, membentang dari Stasiun Cikampek hingga Stasiun Padalarang. Jalur ini melintasi topografi pegunungan dengan banyak jembatan tinggi dan panjang, sehingga kapasitas dan kondisi prasarana, khususnya jembatan, menjadi faktor kritis dalam menjamin kelancaran operasional kereta api penumpang maupun barang pada lintas yang sangat padat ini.

## Sebaran dan Frekuensi Pemeriksaan Jembatan

Berdasarkan data pemeriksaan periode Januari hingga Desember 2025, teridentifikasi 45 unit jembatan baja (K1) yang tersebar dari Km 66+516 hingga Km 156+270, 11 unit jembatan beton (K2) tersebar dari Km 92+408 hingga Km 144+002, dan 212 unit jembatan kecil (K3) yang mendominasi sebaran struktur akibat topografi lembah dan perbukitan dengan banyak aliran sungai di sepanjang ruas sejauh 56 km. Total keseluruhan objek pemeriksaan pada lintas ini adalah 268 unit jembatan.

Hasil rekapitulasi frekuensi pemeriksaan berkala menunjukkan tingkat cakupan pemeriksaan sebesar 91,10% untuk jembatan baja, 86,36% untuk jembatan beton, dan 93,40% untuk jembatan kecil terhadap target empat kali pemeriksaan per tahun (siklus triwulan). Ringkasan capaian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Ringkasan Efektivitas Pemeriksaan Berkala per Jenis Jembatan Tahun 2025

| Jenis Jembatan      | Jumlah Unit | Cakupan Pemeriksaan (%) | Capaian Target 100%   | Belum Optimal        |
|---------------------|-------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| Jembatan Baja (K1)  | 45          | 91,10%                  | 32 unit (71%)         | 13 unit (29%)        |
| Jembatan Beton (K2) | 11          | 86,36%                  | 6 unit (55%)          | 5 unit (45%)         |
| Jembatan Kecil (K3) | 212         | 93,40%                  | 159 unit (75%)        | 53 unit (25%)        |
| <b>Total</b>        | <b>268</b>  | <b>91,79% (rerata)</b>  | <b>197 unit (73%)</b> | <b>71 unit (27%)</b> |

Sumber: Hasil analisis data PPID PT KAI, 2026

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jembatan beton memiliki tingkat capaian target sempurna terendah (55%) di antara ketiga klasifikasi, sementara jembatan kecil, meskipun memiliki cakupan pemeriksaan tertinggi (93,40%), menyisakan jumlah unit terbanyak yang belum mencapai target optimal (53 unit) akibat volumenya yang sangat besar. Dua unit jembatan kecil bahkan hanya diperiksa satu kali sepanjang tahun, mengindikasikan adanya kendala aksesibilitas atau prioritas penjadwalan yang perlu dievaluasi lebih lanjut.

## Produktivitas dan Efisiensi Tenaga Pemeriksa

Kapasitas tersedia tim pemeriksa dihitung berdasarkan 7 orang tenaga dikalikan 75 hari kerja efektif per siklus triwulan, menghasilkan total kapasitas 525 OrangHari (OH). Sementara itu, kebutuhan standar berdasarkan koefisien waktu SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024 (7 OH untuk jembatan baja, 3 OH untuk jembatan beton, dan 3 OH untuk jembatan kecil) menghasilkan total kebutuhan sebesar 984 OH untuk keseluruhan 268 unit jembatan. Rincian variabel dan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perhitungan Efektivitas, Produktivitas, dan Efisiensi Tenaga Pemeriksa

| Variabel                      | Nilai          | Keterangan                          |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Total tenaga pemeriksa (P)    | 7 orang        | Tim aktual di lapangan              |
| Kapasitas tersedia per siklus | 525 OH         | 7 orang × 75 hari (triwulan)        |
| Kebutuhan standar SOP (OH)    | 984 OH         | (45×7)+(11×3)+(212×3)               |
| Efektivitas total             | 100%           | 268 dari 268 unit target terperiksa |
| Produktivitas fisik           | 0,5105 jbt/OH  | 268 / 525 OH                        |
| Produktivitas bobot standar   | 1,8743         | 984 / 525 OH                        |
| <b>Efisiensi total</b>        | <b>187,43%</b> | (984/525) × 100% — di atas standar  |
| Waktu aktual rata-rata        | 1,96 OH/unit   | 525 / 268 unit                      |

Sumber: Hasil analisis penulis, 2026

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tim yang berjumlah 7 orang dengan kapasitas 525 OH mampu menyelesaikan seluruh 268 unit jembatan yang secara teoritis membutuhkan 984 OH berdasarkan standar SOP, sehingga menghasilkan tingkat efisiensi sebesar 187,43%. Nilai efisiensi yang jauh melampaui 100% ini mengindikasikan dua kemungkinan interpretasi: pertama, tim pemeriksa bekerja dengan produktivitas yang sangat tinggi akibat faktor pengalaman, kemudahan akses lokasi, dan kecukupan peralatan kerja; kedua, dan yang lebih mungkin secara metodologis, koefisien waktu standar dalam SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024 tidak realistis dan terlalu longgar dibandingkan kondisi operasional aktual di lapangan.

Apabila kebutuhan tenaga dihitung menggunakan standar SOP lama (7, 3, 3 OH), maka jumlah tenaga yang idealnya dibutuhkan adalah  $984/75 \approx 14$  orang. Namun demikian, fakta lapangan menunjukkan bahwa 7 orang tenaga terbukti cukup untuk menyelesaikan seluruh target pemeriksaan dengan tingkat efektivitas keseluruhan 100% terhadap 268 unit jembatan. Waktu aktual rata-rata yang dibutuhkan per unit jembatan adalah  $525/268 = 1,96$  OH/unit, jauh lebih rendah dibandingkan rata-rata bobot standar SOP. Temuan ini memperkuat indikasi bahwa standar waktu pemeriksaan dalam SOP perlu direvisi mendekati kondisi aktual, misalnya menjadi 4 OH untuk jembatan baja, 2 OH untuk jembatan beton, dan 2 OH untuk jembatan kecil, agar perencanaan kebutuhan tenaga di masa mendatang lebih akurat dan tidak menimbulkan pemborosan sumber daya manusia maupun kelebihan anggaran belanja pegawai.

### Kesenjangan Kualifikasi Tenaga Pemeriksa

Berdasarkan data lembar pemeriksaan periode Januari–Juni 2025, komposisi 7 tenaga pemeriksa terdiri atas 6 orang dengan kualifikasi Perawat Prasarana Tingkat Pelaksana dan 1 orang dengan kualifikasi Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana. Tidak terdapat satu pun tenaga dengan kualifikasi Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana Lanjutan, padahal SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024 mensyaratkan minimal 1 orang pemeriksa tingkat lanjutan dan minimal 6 orang pemeriksa tingkat pelaksana untuk memimpin dan melaksanakan pemeriksaan jembatan baja, beton, maupun jembatan kecil. Perbandingan kondisi aktual dengan standar SOP disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbandingan Kualifikasi Tenaga Pemeriksa Aktual dengan Standar SOP

| Kualifikasi                           | Kondisi Aktual 2025 | Standar SOP DJKA 2024       |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Pemeriksa Tingkat Pelaksana Lanjutan  | 0 orang             | Minimal 1 orang             |
| Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana | 1 orang             | Minimal 6 orang             |
| Perawat Prasarana Tingkat Pelaksana   | 6 orang             | Tidak dipersyaratkan setara |

Sumber: Hasil analisis penulis berdasarkan data Smart Card tenaga pemeriksa, 2025

Kesenjangan kualifikasi ini memiliki implikasi penting terhadap kualitas hasil pemeriksaan. Sekalipun seluruh jembatan pada periode Januari–Juni 2025 dinyatakan dalam kondisi aman berdasarkan hasil pemeriksaan visual, penilaian tersebut belum didukung oleh kompetensi analisis struktural mendalam yang idealnya dimiliki oleh pemeriksa tingkat lanjutan, khususnya untuk mendeteksi kerusakan non-visual seperti fatigue pada sambungan baja atau delaminasi pada elemen beton yang tidak selalu tampak secara kasat mata. Kondisi ini semakin relevan mengingat sebagian besar jembatan di lintas Purwakarta–Padalarang merupakan struktur peninggalan era kolonial, seperti Jembatan Cikubang yang dibangun pada tahun 1902 dan telah berusia 119 tahun pada tahun 2025, sehingga rentan terhadap kelelahan

material akibat beban operasional kereta api dengan frekuensi tinggi serta kondisi lingkungan pegunungan yang lembab.

### **Analisis**

Dengan hanya 7 orang (525 OH), tim berhasil menyelesaikan seluruh 268 jembatan yang secara teoritis (standar 7, 3, 3) membutuhkan 984 OH. Efisiensi mencapai 187,43%.

1. Standar OH (7, 3, 3) SANGAT TIDAK REALISTIS (BOROS):

Fakta di lapangan membuktikan bahwa 7 orang dengan 525 OH, bisa menyelesaikan pekerjaan yang seharusnya butuh 984 OH. Ini berarti Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Jembatan DJKA, 2024 digunakan sebagai acuan menghitung kebutuhan tenaga harus direvisi karena terlalu longgar.

2. Perhitungan Kebutuhan Tenaga yang sebenarnya (rekomendasi kebijakan):

- a. Jika menggunakan standar lama (7,3,3), seharusnya butuh  $984/75=13,12\approx 14$  orang. Namun kenyataannya 7 orang cukup.
- b. Waktu aktual rata-rata per jembatan adalah  $525/268=1,96$  OH/unit.
- c. Kesimpulan: Dengan beban kerja aktual, kebutuhan tenaga optimal adalah 7 orang (karena  $268\times 1,96=525$  OH, pas dengan 7 orang  $\times 75$  hari).

3. Temuan:

- d. Tim 7 orang bekerja 87,43% lebih cepat dari asumsi standar. Ini bisa disebabkan oleh faktor: pengalaman tinggi, akses lokasi yang mudah dan alat kerja yang memadai.
- e. Rekomendasi: Penulis mengusulkan perubahan koefisien standar waktu menjadi mendekati kondisi aktual (misal Jembatan Baja = 4 OH, Jembatan Beton = 2 OH, Jembatan Kecil = 2 OH) agar perencanaan tenaga di masa mendatang lebih akurat dan tidak terjadi pemborosan sumber daya manusia.

### **Kondisi Jembatan**

#### **Kondisi Jembatan Baja dan Beton**

Berdasarkan data pemeriksaan kondisi umum jembatan baja dan beton periode Januari 2025 hingga Juni 2025, seluruh jembatan dalam kondisi aman. Kondisi pemeriksaan umum dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut: Namun, perlu dipahami bahwa status "kondisi aman" merupakan hasil penilaian berdasarkan pemeriksaan visual.

#### **Analisis Kondisi Berdasarkan Usia Jembatan**

Jembatan di ruas Purwakarta–Padalarang sebagian besar merupakan jembatan bersejarah yang dibangun pada era kolonial Belanda, dengan beberapa di antaranya telah berusia lebih dari 100 tahun. Jembatan Cikubang, misalnya, dibangun pada tahun 1902 dan diresmikan pada tahun 1906, sehingga pada tahun 2025 telah berusia 119 tahun. Meskipun telah dilakukan penguatan struktur pada tahun 1953 dengan menambah penopang baja pada pilar-pilar, usia yang sangat tua tetap menjadi faktor yang perlu diwaspadai.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi jembatan di ruas ini antara lain:

1. Beban operasional: lintas ini dilalui oleh berbagai jenis kereta api dengan frekuensi tinggi, menyebabkan kelelahan material pada elemen struktur.
2. Kondisi lingkungan: lokasi jembatan di daerah pegunungan dengan kelembaban tinggi dan curah hujan yang signifikan dapat mempercepat proses korosi pada elemen baja.

3. Perubahan beban standar: standar beban operasional kereta api saat ini berbeda dengan standar pada saat jembatan dibangun, sehingga diperlukan evaluasi kapasitas secara berkala.

### **Kondisi Jembatan**

Secara umum, kondisi jembatan baja, jembatan beton, dan jembatan kecil di lintas Purwakarta–Padalarang wilayah DAOP II Bandung dalam kondisi aman. Namun, beberapa hal perlu menjadi perhatian:

#### **1. Jembatan Baja**

Dijelaskan dan didukung dengan tabel sampai bulan juni 2025 Jembatan baja di ruas ini memiliki tantangan tersendiri terkait dengan:

- a. Korosi: material baja rentan terhadap korosi, terutama pada daerah dengan kelembaban tinggi dan curah hujan yang signifikan.
- b. Kelelahan material: beban operasional yang tinggi dengan frekuensi lintasan yang padat dapat menyebabkan kelelahan material pada elemen struktur.
- c. Usia konstruksi: sebagian besar jembatan baja di ruas ini telah berusia lebih dari 100 tahun, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam pemeliharaan.

#### **2. Jembatan Beton**

Jembatan beton di ruas ini memiliki tantangan tersendiri terkait dengan:

- d. Retak (cracking): retak pada beton dapat terjadi akibat beban berlebih atau perubahan suhu yang ekstrem.
- e. Delaminasi: lapisan beton yang terkelupas dapat mengurangi kekuatan struktur.
- f. Korosi tulangan: tulangan beton yang terpapar air dan udara dapat mengalami korosi, yang menyebabkan pengembangan volume dan keretakan beton.

#### **3. Jembatan Kecil**

Jembatan kecil memiliki tantangan tersendiri terkait dengan:

- g. Jumlah yang sangat banyak: 212 unit jembatan kecil memerlukan upaya pemeliharaan yang signifikan.
- h. Aksesibilitas: beberapa jembatan kecil berada di lokasi yang sulit dijangkau.
- i. Prioritas pemeliharaan: dengan sumber daya yang terbatas, diperlukan prioritas dalam pemeliharaan berdasarkan tingkat kepentingan dan kondisi masing-masing jembatan.

### **Kinerja Pemeriksa**

Kinerja pemeriksa untuk pemeriksaan umum jembatan baja, beton, dan jembatan kecil masih perlu ditingkatkan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan:

#### **1. Kuantitas Pemeriksaan**

Berdasarkan perhitungan efektivitas pemeriksaan:

#### **2. Kualitas Pemeriksaan**

Kualitas pemeriksaan sangat ditentukan oleh kompetensi tenaga pemeriksa. Berdasarkan data, seluruh tenaga pemeriksa berada pada tingkat Pelaksana, tanpa ada yang memiliki kualifikasi Tingkat Pelaksana Lanjutan. Hal ini menjadi kendala dalam hal:

- a. Tidak memenuhi syarat
- b. Harusnya diisi tidak ada (lihat lampiran pemeriksaan kondisi)

### 3. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Pemeriksaan jembatan harus mengacu pada standar operasional prosedur yang telah ditetapkan. Berdasarkan Pedoman Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian (SOP) 2024, pemeriksaan jembatan meliputi:

- Pemeriksaan umum: dilakukan secara periodik untuk menilai kondisi umum jembatan.
- Pemeriksaan detail: dilakukan untuk mengidentifikasi kerusakan yang lebih spesifik.
- Pemeriksaan khusus: dilakukan dengan peralatan khusus untuk mendeteksi kerusakan yang tidak terlihat secara visual.

### Kebutuhan Tenaga Pemeriksa

#### 1. Analisis Kesenjangan

Berdasarkan data pemeriksaan umum jembatan dari bulan Januari hingga Juni 2025, terdapat ketidaksesuaian dengan Pedoman Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian (SOP) 2024, khususnya pada komposisi tenaga pemeriksa:

**Tabel 4.** Perbandingan Tenaga Pemeriksa Jembatan

| No | Tenaga Pemeriksa Tahun 2025 |        |       |                             | Tenaga Pemeriksa Berdasarkan SOP Pemeriksa Jembatan |
|----|-----------------------------|--------|-------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1  | 1                           | (satu) | orang | Pemeriksa Tingkat Pelaksana | Minimal 1 (satu) orang Pemeriksa Tingkat Lanjutan   |
| 2  | 6                           | (enam) | orang | Perawat Tingkat Pelaksana   | Minimal 6 (enam) orang Pemeriksa Tingkat Pelaksana  |

Dari perbandingan tersebut, terlihat beberapa ketidaksesuaian:

- Tidak adanya Tenaga Pemeriksa Tingkat Pelaksana Lanjutan: Berdasarkan SOP, pemeriksaan jembatan baja dan beton memerlukan minimal 1 (satu) orang pemeriksa tingkat pelaksana lanjutan. Namun, pada tim pemeriksa tahun 2025, tidak ada satu pun tenaga dengan kualifikasi tersebut.
- Perbedaan kualifikasi Perawat vs Pemeriksa: SOP mensyaratkan Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana, sedangkan tim tahun 2025 didominasi oleh Perawat Prasarana Tingkat Pelaksana. Meskipun keduanya memiliki kualifikasi tingkat pelaksana, terdapat perbedaan kompetensi dan tanggung jawab.

Kebutuhan tenaga untuk jembatan kecil: SOP Pemeriksaan Jembatan mengatur kebutuhan tenaga untuk jembatan kecil, namun berdasarkan volume pekerjaan 212 unit, kebutuhan tenaga untuk jembatan kecil perlu dievaluasi tersendiri.

#### 2. Rekomendasi Pemenuhan Kebutuhan Tenaga

Berdasarkan analisis kesenjangan di atas, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan:

- Pengadaan Tenaga Pemeriksa Tingkat Pelaksana Lanjutan: Perusahaan perlu mengadakan atau mengembangkan tenaga pemeriksa dengan kualifikasi Tingkat Pelaksana Lanjutan untuk memenuhi persyaratan SOP.
- Peningkatan Kompetensi: Tenaga Perawat Prasarana Tingkat Pelaksana perlu ditingkatkan kompetensinya menjadi Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana melalui pelatihan dan sertifikasi.
- Penambahan Jumlah Tenaga: Dengan jumlah jembatan yang sangat banyak (45 unit baja, 11 unit beton, dan 212 unit bh kecil), perlu dipertimbangkan penambahan jumlah tenaga pemeriksa untuk memastikan kualitas dan ketepatan waktu pemeriksaan.

### Pembahasan Kinerja per Jenis Jembatan

### **Jembatan Baja**

Jembatan baja di lintas ini menghadapi tantangan berupa risiko korosi pada elemen struktur akibat kelembaban tinggi dan curah hujan yang signifikan di daerah pegunungan (Kurniasari & Amalia, 2022), potensi kelelahan material (fatigue) pada sambungan akibat beban operasional dengan frekuensi lintasan padat (Abdul Tahir, 2022), serta faktor usia konstruksi yang sebagian telah melampaui 100 tahun. Tingkat cakupan pemeriksaan 91,10% menunjukkan kinerja yang relatif baik, namun 13 unit (29%) yang belum mencapai target sempurna empat kali setahun perlu menjadi perhatian, mengingat karakteristik kerusakan jembatan baja dapat berkembang cepat pada sambungan yang sulit dijangkau.

### **Jembatan Beton**

Jembatan beton mencatatkan tingkat capaian target sempurna terendah (55%) di antara ketiga klasifikasi, dengan tantangan utama berupa retak akibat beban berlebih atau perubahan suhu ekstrem, spalling atau pengelupasan selimut beton, dan korosi tulangan akibat penetrasi klorida maupun karbonasi. Rendahnya capaian ini mengindikasikan perlunya evaluasi khusus terhadap penyebab keterlambatan pemeriksaan pada klasifikasi ini, termasuk kemungkinan prioritas yang lebih rendah dibandingkan jembatan baja dalam alokasi waktu kerja tim.

### **Jembatan Kecil**

Jembatan kecil, yang mencakup gorong-gorong dan box culvert, menghadapi tantangan berupa jumlah unit yang sangat banyak (212 unit), aksesibilitas lokasi yang sebagian sulit dijangkau, serta kebutuhan prioritas pemeliharaan berdasarkan tingkat kepentingan strategis masing-masing struktur. Meskipun tingkat cakupan pemeriksaan tertinggi (93,40%), volume yang besar menjadikan jumlah absolut unit yang belum optimal (53 unit) sebagai yang terbanyak, sehingga diperlukan sistem prioritas yang lebih sistematis dalam penjadwalan.

### **Implikasi terhadap Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Manusia**

Temuan bahwa tim beranggotakan 7 orang mampu bekerja dengan efisiensi 187,43% di atas standar SOP memiliki implikasi kebijakan yang signifikan. Pertama, revisi koefisien standar waktu pemeriksaan dalam SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024 perlu dilakukan berdasarkan data empiris lapangan agar perencanaan kebutuhan tenaga (workforce planning) di masa mendatang lebih akurat dan efisien (Meldona & Siswanto, 2012), sekaligus mencegah kelebihan alokasi anggaran belanja pegawai yang tidak proporsional terhadap beban kerja riil. Kedua, sekalipun kuantitas tenaga saat ini terbukti mencukupi dari sisi produktivitas, kesenjangan kualifikasi tenaga pemeriksa tingkat lanjutan tetap harus segera dipenuhi mengingat keselamatan perkeretaapian tidak dapat dikompromikan hanya atas dasar efisiensi kuantitatif semata. Ketiga, perlu dibangun sistem prioritas pemeriksaan berbasis risiko yang mempertimbangkan usia konstruksi, klasifikasi jembatan, dan tingkat aksesibilitas, khususnya untuk jembatan beton dan jembatan kecil yang capaian targetnya masih di bawah jembatan baja.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Karim et al. (2025) yang menekankan pentingnya keterlibatan pemangku kepentingan dan komunikasi efektif dalam meningkatkan efisiensi pemeliharaan jembatan, namun memperluas kajian tersebut dengan menghadirkan bukti kuantitatif spesifik mengenai kecukupan jumlah tenaga pemeriksa berdasarkan beban kerja aktual pada satu lintas tertentu, sebuah aspek yang belum banyak disentuh oleh penelitian

terdahulu yang lebih berfokus pada penilaian kondisi struktur (Ayu Saraswati & Muhammad Fathur Aditya, 2025) atau penentuan prioritas perawatan (Dita Saputri, 2019).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kinerja tenaga pemeriksa jembatan kereta api lintas Purwakarta–Padalarang tahun 2025 menunjukkan capaian yang baik, dengan tingkat cakupan pemeriksaan sebesar 91,10% untuk jembatan baja, 86,36% untuk jembatan beton, dan 93,40% untuk jembatan kecil dari total 268 unit jembatan yang menjadi objek pengawasan. Tim yang berjumlah 7 orang dengan kapasitas 525 OrangHari per siklus triwulan terbukti mampu menyelesaikan seluruh target pemeriksaan yang secara standar SOP membutuhkan 984 OH, menghasilkan tingkat efisiensi 187,43% yang mengindikasikan bahwa koefisien waktu standar dalam SOP Pemeriksaan Jembatan DJKA 2024 (7, 3, 3 OH) terlalu longgar dibandingkan kondisi aktual di lapangan (1,96 OH/unit). Ditemukan pula kesenjangan kualifikasi berupa tidak adanya tenaga dengan sertifikasi Pemeriksa Prasarana Tingkat Pelaksana Lanjutan dalam tim, yang berpotensi memengaruhi kualitas deteksi kerusakan non-visual dalam jangka panjang, mengingat sebagian jembatan pada lintas ini telah berusia lebih dari 100 tahun.

Penelitian ini merekomendasikan tiga langkah strategis: (1) revisi koefisien standar waktu pemeriksaan dalam SOP DJKA 2024 mendekati kondisi aktual lapangan, misalnya 4 OH untuk jembatan baja, 2 OH untuk jembatan beton, dan 2 OH untuk jembatan kecil; (2) pemenuhan kualifikasi tenaga pemeriksa tingkat lanjutan melalui pengembangan kompetensi internal maupun rekrutmen eksternal; dan (3) penguatan sistem prioritas pemeriksaan berbasis risiko, khususnya pada jembatan beton dan jembatan kecil yang capaian targetnya masih di bawah jembatan baja. Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan studi komparatif pada lintas kereta api lain dengan karakteristik berbeda, mengembangkan model prediktif kebutuhan tenaga berbasis machine learning, serta mengkaji potensi penerapan teknologi inspeksi modern seperti drone dan non-destructive testing untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pemeriksaan jembatan perkeretaapian di Indonesia.

## REFERENSI

- Alshibani, A. *et al.* (2023) ‘Decision support model for allocating maintenance budgets for bridges’, *Applied Sciences*, 13(17), p. 9679. Available at: <https://doi.org/10.3390/app13179679>.
- Aulia, R., Saidi, T. and Hasan, M. (2023) ‘Priority determination of bridge construction in Bireuen Regency, Indonesia’, *AIP Conference Proceedings*, 2711(1), p. 60003. Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0137549>.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2022) *Pedoman pemeriksaan jembatan (No. 01/P/BM/2022)*.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan (2024) *Standar operasional prosedur (SOP) pemeriksaan jembatan*.
- Furtado, F. and Ribeiro, D. (2023) ‘Railway bridge management system based on visual inspections with semi-Markov continuous time process’, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 27(1), pp. 233–250. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12205-022-0387-8>.
- Karim, R.A. *et al.* (2025) ‘Optimizing organizational performance in bridge maintenance using stakeholder analysis’, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 10(1), pp. 127–138.

- Available at: <https://doi.org/10.29244/jsil.10.1.127-138>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021) *Pedoman pemeriksaan jembatan (KKJTJ-Bina Marga)*.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2009) *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 60 Tahun 2009 tentang Keselamatan Teknis Perkeretaapian*.
- Kurniasari, A.P. and Amalia, Y. (2022) 'Pengaruh korosi terhadap kegagalan logam pada jembatan: Literature review', *Jurnal Mekanik Terapan*, 3(2), pp. 65–69. Available at: <https://doi.org/10.32722/jmt.v3i2.4597>.
- Masood, S. (2015) '12 die in Pakistan as train carrying soldiers falls into canal', *The New York Times*. Available at: <https://www.nytimes.com/2015/07/03/world/asia/pakistan-military-train-bridge-collapse-punjab.html>.
- Meldona and Siswanto (2012) *Perencanaan tenaga kerja: Tinjauan integratif*.
- Di Natali, C. et al. (2023) 'Smart tools for railway inspection and maintenance work, performance and safety improvement', *Transportation Research Procedia*, 72, pp. 3070–3077. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.856>.
- Patria, A.N., Aprisandi, D. and Kristia, E.M. (2023) 'Perawatan jembatan kereta api yang optimal', in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASTEK)*. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek>.
- Pemerintah Republik Indonesia (2007) *Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*.
- Prawirosentono, S. (1999) *Manajemen sumber daya manusia: Kebijakan kinerja karyawan*. Yogyakarta: BPFE.
- PT Kereta Api Indonesia (Persero) (2024) *Daftar inventarisasi jembatan lintas Purwakarta–Padalarang*.
- Rumbyarso, Y.P.A. (2025) *Mekanika bahan: Deformasi atau perubahan bentuk akibat beban berlebih atau benturan*.
- Siebert, D. et al. (2024) 'Safe inspection intervals of riveted railway bridges for different train compositions within guideline 805 of the German railway determined by calculations based on fracture mechanics', *Journal of Constructional Steel Research*, 221, p. 108864. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2024.108864>.
- Supriadi, A. et al. (2018) *Analytical hierarchy process (AHP): Teknik penentuan strategi daya saing*. Deepublish.
- Tahir, A. (2022) *Pengantar mekanika kekuatan material*. Edited by A. Hajarul. Jejak Pustaka.