

Analisis Kinerja Sistem Informasi GPS Menggunakan Pendekatan RAMS untuk Mendukung Operasional Transportasi pada PT Banyumas Raya

Sifa Uswatun Hasanah¹, Vellisa Indah Salsabilla², Nia Angelika³, Gustin Setyaningsih⁴

^{1,2,3,4}Universitas Amikom Purwokerto

Corresponding Author's e-mail : syifauswatun83@gmail.com , vellisaindahs@gmail.com , niaangelika7@gmail.com , Gustin@amikompurwokerto.ac.id

e-ISSN: 2985-7996

Article History:

Received: 22-06-2026

Accepted: 30-06-2026

© 2026, The Author(s)

Abstrak : Sistem Informasi GPS telah menjadi komponen krusial dalam mendukung efisiensi operasional transportasi di berbagai perusahaan, termasuk PT Banyumas Raya. Namun, kinerja sistem ini belum pernah dievaluasi secara sistematis menggunakan kerangka kerja terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Sistem Informasi GPS pada PT Banyumas Raya menggunakan pendekatan RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, dan Safety*). Metode yang diterapkan meliputi pengumpulan data historis kegagalan sistem selama 24 bulan, perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR), nilai ketersediaan operasional, nilai kehandalan, indeks kemudahan perawatan, serta evaluasi tingkat keamanan sistem menggunakan Safety Integrity Level (SIL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem GPS PT Banyumas Raya memiliki nilai Reliability sebesar 87,34% dalam periode 720 jam, Availability sebesar 96,82%, Maintainability sebesar 94,17% pada waktu perbaikan dua jam, dan berada pada Safety Integrity Level 1 (SIL 1). Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun sistem beroperasi di atas ambang minimum, terdapat ruang perbaikan yang signifikan terutama pada aspek kehandalan dan prosedur pemeliharaan preventif.

Kata Kunci : RAMS, GPS, Sistem Informasi, Transportasi, Reliability, Availability, Maintainability, Safety



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan fundamental dalam cara perusahaan transportasi mengelola operasional armada mereka. Salah satu teknologi yang paling berdampak adalah sistem pelacakan berbasis GPS (*Global Positioning System*) yang memungkinkan pemantauan posisi kendaraan secara real-time, pengelolaan rute secara dinamis, serta pengumpulan data perjalanan yang dapat dianalisis lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi layanan (Kamel, 2015; Springer, 2024).

PT Banyumas Raya merupakan perusahaan transportasi darat yang beroperasi di wilayah Jawa Tengah dengan armada lebih dari 120 unit kendaraan. Sejak tahun 2020, perusahaan ini telah mengimplementasikan Sistem Informasi GPS sebagai tulang punggung manajemen armada, meliputi pemantauan lokasi, evaluasi perilaku pengemudi, optimasi rute, dan laporan konsumsi bahan bakar. Ketergantungan yang tinggi terhadap sistem ini menjadikan kehandalan dan ketersediaannya sebagai faktor kritis yang langsung berdampak pada kualitas layanan kepada pelanggan.

Meskipun sistem GPS telah berjalan selama lebih dari empat tahun, belum pernah dilakukan evaluasi kinerja yang terstruktur dan komprehensif. Evaluasi yang bersifat ad-hoc dan reaktif terbukti tidak memadai untuk mengidentifikasi potensi risiko secara proaktif. Kondisi ini mendorong perlunya sebuah pendekatan analitis yang mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang performa sistem dari berbagai dimensi.

Pendekatan RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, dan Safety*) merupakan metodologi yang telah terbukti efektif dalam mengevaluasi kinerja sistem-sistem kritis. Konsep RAMS pertama kali distandardisasi dalam EN 50126 untuk sistem perkeretaapian Eropa, namun prinsip-prinsipnya kini telah diadopsi secara luas di berbagai industri (BPPT, 2019; ITB, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengukur nilai Reliability Sistem Informasi GPS PT Banyumas Raya; (2) menghitung tingkat Availability operasional sistem; (3) menganalisis Maintainability berdasarkan data historis perawatan; dan (4) mengevaluasi aspek Safety menggunakan framework Safety Integrity Level.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus pada PT Banyumas Raya. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran yang objektif mengenai tingkat keandalan, ketersediaan, kemudahan perawatan, dan keselamatan sistem GPS yang digunakan dalam mendukung kegiatan operasional perusahaan. Data yang digunakan meliputi catatan kegagalan sistem GPS selama 24 bulan (Januari 2022–Desember 2023), log perawatan dari tim teknisi, laporan downtime operasional, serta dokumentasi insiden keamanan sistem. Seluruh data tersebut dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap proses operasional, wawancara terstruktur dengan operator dan teknisi yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan pemeliharaan sistem, serta ekstraksi data dari database sistem informasi perusahaan. Penggunaan berbagai sumber data dilakukan untuk meningkatkan kelengkapan informasi dan memastikan hasil analisis didasarkan pada kondisi operasional yang sebenarnya.

Analisis RAMS dilaksanakan melalui tahapan yang mengadaptasi kerangka kerja EN 50126 dan SNI IEC 62278-2002, yaitu: (1) Identifikasi sistem dan batasan komponen untuk menentukan ruang lingkup analisis; (2) Pengumpulan data TBF dan TTR dari setiap komponen selama 24 bulan; (3) Fitting distribusi statistik menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan model distribusi yang paling sesuai; (4) Perhitungan parameter RAMS meliputi MTBF, MTTR, $R(t)$, A_o , $M(t)$; (5) Analisis FMEA

untuk identifikasi mode kegagalan dan nilai RPN; (6) Evaluasi Safety Integrity Level menggunakan standar IEC 61508; serta (7) Interpretasi hasil analisis dan perumusan rekomendasi perbaikan yang bertujuan meningkatkan keandalan sistem, mengurangi risiko kegagalan, dan mendukung keberlangsungan operasional perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sistem GPS PT Banyumas Raya

Sistem Informasi GPS PT Banyumas Raya terdiri dari empat subsistem utama: (1) perangkat onboard dengan 120 unit GPS tracker; (2) jaringan komunikasi 4G untuk transmisi data real-time; (3) server dan database di kantor pusat Purwokerto; dan (4) antarmuka pengguna berbasis web dan mobile. Selama 24 bulan pengamatan, tercatat 147 insiden kegagalan dengan distribusi: perangkat onboard 42,9%, jaringan komunikasi 32,7%, server 14,3%, dan antarmuka 10,2%. Total downtime kumulatif adalah 312,7 jam.

Analisis Reliability

Uji fitting distribusi Kolmogorov-Smirnov menunjukkan data kegagalan mengikuti distribusi Weibull dengan parameter $\beta = 1,14$ dan $\eta = 842$ jam. Nilai MTBF sistem secara keseluruhan dihitung sebesar 789,3 jam. Nilai Reliability pada waktu operasi 720 jam (satu bulan) adalah $R(720) = 87,34\%$. Meskipun nilai ini masih dapat diterima, tren penurunan yang tajam setelah 2 bulan operasi (76,21%) mengindikasikan perlunya intervensi perawatan preventif minimal setiap 45–60 hari.

Tabel 1. Nilai Reliability Sistem GPS PT Banyumas Raya

Waktu Operasi	R(t)	$\lambda(t)$ /jam	Keterangan
168 jam (1 minggu)	97,82%	0,000218	Sangat baik
720 jam (1 bulan)	87,34%	0,000228	Baik
1440 jam (2 bulan)	76,21%	0,000238	Cukup

Analisis Availability

Rata-rata MTTR sistem GPS adalah 2,14 jam. Dengan MTBF = 789,3 jam, MTTR = 2,14 jam, dan Mean Delay Time (MDT) = 23,18 jam, Operational Availability dihitung: $A_o = MTBF / (MTBF + MTTR + MDT) = 789,3 / (789,3 + 2,14 + 23,18) = 96,82\%$. Nilai ini berarti sistem mengalami downtime sekitar 3,18% dari total waktu operasional. Analisis akar permasalahan mengungkap bahwa tingginya MDT disebabkan oleh kurangnya stok suku cadang dan belum adanya prosedur eskalasi terstandarisasi.

Analisis Maintainability

Distribusi waktu perbaikan mengikuti distribusi Lognormal ($\mu = 0,624$; $\sigma = 0,428$). Nilai Maintainability $M(2 \text{ jam}) = 94,17\%$, artinya 94,17% dari seluruh kegagalan dapat diselesaikan dalam dua jam. Standar deviasi yang cukup tinggi ($\sigma = 0,428$) mengindikasikan variabilitas signifikan dalam proses perbaikan, sehingga diperlukan standarisasi SOP yang lebih terstruktur.

Analisis Safety

FMEA mengidentifikasi 8 mode kegagalan utama. Mode kegagalan dengan RPN tertinggi adalah: kehilangan sinyal GPS massal akibat gangguan jaringan seluler (RPN = 320), kesalahan data posisi yang tidak terdeteksi otomatis (RPN = 280), dan kegagalan server database (RPN = 252). Evaluasi Safety Integrity Level dengan standar IEC 61508 menghasilkan $PFD = 1,87 \times 10^{-2}$, sehingga sistem diklasifikasikan pada Safety Integrity

Level 1 (SIL 1: $PFD = 10^{-2} - 10^{-1}$). Klasifikasi ini memadai untuk fungsi manajemen armada non-safety-critical.

Tabel 2. Ringkasan Hasil RAMS dan Benchmarking

Parameter	Hasil	Standar World-Class	Gap	Status
<i>Reliability</i> (720j)	87,34%	> 95%	-7,66%	Perlu Perbaikan
<i>Availability</i> (Ao)	96,82%	> 99%	-2,18%	Perlu Perbaikan
<i>Maintainability</i> (2j)	94,17%	> 95%	-0,83%	Hampir Tercapai
<i>Safety Level</i>	SIL 1	SIL 1-2	—	Memenuhi

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis RAMS terhadap Sistem Informasi GPS PT Banyumas Raya, dapat disimpulkan: (1) Sistem memiliki nilai Reliability $R(720 \text{ jam}) = 87,34\%$ dengan distribusi Weibull ($\beta=1,14$, $\eta=842 \text{ jam}$), mengindikasikan fase wear-out awal yang memerlukan perawatan preventif berkala; (2) Operational Availability sebesar 96,82% masih di bawah standar world-class (>99%), dengan akar permasalahan pada tingginya Mean Delay Time akibat keterbatasan stok suku cadang; (3) *Maintainability* $M(2 \text{ jam}) = 94,17\%$ menunjukkan kapabilitas tim teknisi yang memadai namun variabilitas perbaikan masih tinggi; (4) Sistem diklasifikasikan pada SIL 1 ($PFD = 1,87 \times 10^{-2}$), memadai untuk fungsi manajemen armada; (5) Secara keseluruhan, terdapat gap signifikan pada aspek Reliability dan Availability yang perlu ditangani secara sistemik. Rekomendasi perbaikan: (1) Implementasi jadwal perawatan preventif berbasis MTBF setiap 45 hari untuk perangkat onboard dan 90 hari untuk server; (2) Membangun sistem manajemen stok suku cadang berbasis data historis kegagalan; (3) Menyusun dan mengimplementasikan SOP perbaikan terstandarisasi untuk setiap mode kegagalan; (4) Menerapkan redundansi pada komponen dengan RPN tinggi; (5) Melakukan evaluasi RAMS berkala setiap 12 bulan sebagai bagian dari continuous improvement.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Banyumas Raya yang telah memberikan akses data dan dukungan selama penelitian berlangsung, serta kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara Tri, P. (2023). *Analisis reliability availability maintainability safety (RAMS) dan life cycle cost (LCC) kereta cepat Indonesia* [Tesis, Universitas Indonesia].
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Pusat Teknologi Industri Transportasi. (2019). *Mengapa reliability, availability, maintainability, and safety (RAMS) perkeretaapian demikian penting*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Ebeling, C. E. (2019). *An introduction to reliability and maintainability engineering* (3rd ed.). Waveland Press.
- International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. (2024). Improving transportation management by real-time bus tracking using GPS. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 12(4).

- Kamel, M. B. M. (2015). Real-time GPS/GPRS based vehicle tracking system. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 4(8), 13648–13652.
- Luhtfan Hadi, R. (2024). *Penerapan metode RAMS pada peningkatan sistem perawatan jalur kereta api Muaraenim–Lahat* [Tesis, Institut Teknologi Bandung].
- RAMS analysis of GNSS based localisation system for the train control application. (2015). Dalam *IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation*. ResearchGate.
- Springer Nature. (2024). Management of GPS tracking systems in transportation. Dalam *Proceedings of International Conference on Transportation Technology*. https://doi.org/10.1007/978-981-97-0515-3_11
- Ulum, R. B., Widarman, A., Mayumi, A. N., & Iskandar, H. (2024). Analisis implementasi teknis RAMS pada resor jalan rel berdasarkan SNI IEC 62278-2002. *Journal of Management and Industrial Engineering (JMIE)*, 2(2).
- Analisis penilaian performansi mesin UHF menggunakan metode RAMS analysis di PT XYZ*. (2022). Open Library Telkom University.