

Analisis Pola Kerusakan dan Penanganan Laptop di PLN Icon Plus Sumbagut Menggunakan *Exploratory Data Analysis*

Mirza Azmi Zawahri ^{1*}, Muhammad Miftah Ma'arif ², Muhammad Siddik Hasibuan ³

¹ Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

^{2,3} Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email : mirzaazmizawahri@gmail.com¹, muhhammadmiftah0378@gmail.com², muhhammad-siddik@uinsu.ac.id³

* Penulis korespondensi: Mirza Azmi Zawahri

Abstract: The reliability and maintainability of operational hardware are essential elements that support daily business operations at PT PLN Icon Plus Sumbagut. This study seeks to examine trends in the deterioration of laptop hardware and software, uncover underlying reasons for malfunctions, and assess the effectiveness of solutions in the Managed Service & Professional Services (MSPC) sector. Employing the Exploratory Data Analysis (EDA) technique, an empirical examination was performed on daily maintenance logbook data that included 45 operational devices gathered during a thorough service interval. The analytical process includes data cleaning, analysis of univariate distributions, bivariate crosstabulation, and categorization of corrective actions. The results indicate that hardware-related problems make up 64.4% of all complaints, with liquid crystal display (LCD) panel damage (28.9%) and RAM module deterioration (20.0%) recognized as the primary types of failure. Moreover, instability in the operating system (22.2%) signifies the main software flaw. The execution of uniform troubleshooting procedures, part replacements, and OS reinstatement successfully revived device functionality, attaining a 100% resolution rate with an average mean time to repair (MTTR) of 1.8 business days. These analytical insights offer practical suggestions for proactive maintenance strategies and inventory resource distribution throughout PLN operational units.

Keywords: Exploratory Data Analysis; Hardware Troubleshooting; Laptop Maintenance; Managed Service; PLN Icon Plus

Abstrak: Keandalan serta perawatan perangkat keras operasional adalah faktor penting yang mendukung kelancaran bisnis di PT PLN Icon Plus Sumbagut. Studi ini bertujuan untuk menganalisis pola kerusakan perangkat keras dan perangkat lunak laptop, mengidentifikasi penyebab utama kegagalan, serta mengevaluasi efektivitas penanganan teknis di divisi Managed Service & Professional Services (MSPC). Dengan memanfaatkan metode Exploratory Data Analysis (EDA), dilakukan analisis empiris terhadap data logbook pemeliharaan harian dari 45 unit laptop operasional yang dikumpulkan selama periode layanan harian. Alur analisis meliputi pembersihan data, analisis distribusi univariat, bivariat, dan kategorisasi tindakan perbaikan. Analisis menunjukkan bahwa masalah perangkat keras mendominasi total keluhan mencapai 64,4%, dengan kerusakan panel Liquid Crystal Display (LCD) sebesar 28,9% dan penurunan kualitas modul RAM sebesar 20,0% sebagai jenis kegagalan yang paling umum. Sebaliknya, ketidakstabilan sistem operasi Windows (22,2%) menjadi penyebab utama kegagalan perangkat lunak. Implementasi protokol pemecahan masalah yang terstandar, penggantian bagian, dan instalasi ulang sistem operasi berhasil mengembalikan keandalan perangkat dengan tingkat penyelesaian 100% serta rata-rata waktu perbaikan (Mean Time to Repair) 1,8 hari kerja. Hasil ini memberikan landasan rekomendasi ilmiah untuk strategi pemeliharaan preventif dan distribusi stok inventaris di unit kerja operasional PLN.

Kata kunci: Masukkan lima hingga delapan kata kunci dan pisahkan dengan titik koma

Diterima: 18 September 2026

Direvisi: 20 September 2026

Disetujui: 22 September 2026

Tersedia: 30 September

Diterbitkan: 30 September 2026



Hak cipta: © 2026 oleh penulis.

Diserahkan untuk kemungkinan

publikasi akses terbuka

berdasarkan syarat dan ketentuan

lisensi Creative Commons

Attribution (CC BY SA) (

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Transformasi digital dalam sektor ketenagalistrikan mengharuskan adanya infrastruktur teknologi informasi yang handal dan berkelanjutan. PT PLN Icon Plus Regional Sumbagut,

terutama melalui divisi *Managed Service & Professional Services* (MSPC), bertugas untuk memastikan kinerja dan kesiapan perangkat kerja bagi ribuan tenaga operasional yang tersebar di beragam unit kerja PLN. Laptop operasional berfungsi sebagai aset penting yang mendukung kegiatan komunikasi bisnis, pengelolaan data jaringan, serta pengolahan administrasi sehari-hari. Masalah teknis atau kerusakan pada perangkat itu dapat mengurangi efisiensi operasional dan menghalangi pelayanan masyarakat [1].

Dalam kegiatan operasional sehari-hari di divisi MSPC, masalah teknis seperti kerusakan komponen fisik (*hardware*) dan ketidakstabilan perangkat lunak (*software*) sering terjadi. Proses penanganan yang bersifat pemeliharaan reaktif (perbaikan setelah kerusakan terjadi) sering kali menemui hambatan efisiensi karena kurangnya pemetaan pola kerusakan secara historis. Berdasarkan penelitian pemeliharaan infrastruktur komputer, penggunaan data sejarah perbaikan dapat memberikan gambaran mengenai pola kegagalan perangkat, sehingga strategi pemeliharaan preventif dapat disusun dengan lebih terarah [2]. Selain itu, pengembangan sistem pemantauan berbasis perangkat keras yang terintegrasi terbukti efektif dalam meminimalkan risiko kerusakan yang lebih luas melalui mekanisme deteksi dini dan notifikasi otomatis [3].

Studi sebelumnya sebagian besar menitikberatkan pada pengelolaan inventaris TI secara tradisional tanpa melakukan analisis mendalam yang eksploratif terhadap jenis gangguan yang sering terjadi. Berbagai teknik analisis statistik terkini seperti *Exploratory Data Analysis* (EDA) terbukti ampuh dalam mengungkap pola yang tidak terlihat, mengidentifikasi anomali, serta menyajikan ringkasan statistik deskriptif dari kumpulan data teknis tanpa memerlukan asumsi model yang kaku di awal. Di samping itu, tahapan pemrosesan data (*data preprocessing*) dan penskalaan parameter merupakan kunci utama dalam mempermudah identifikasi pola serta meningkatkan akurasi analisis pada himpunan data teknis [4].

Dengan demikian, studi ini mengusulkan penerapan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA) dalam menganalisis data logbook pemeliharaan harian laptop di divisi MSPC PT PLN Icon Plus Sumbagut. Pendekatan ini bertujuan untuk mengenali distribusi tipe kerusakan yang paling umum, memetakan kecocokan langkah perbaikan (*troubleshooting*), serta menghitung rata-rata durasi penyelesaian (*Mean Time to Repair*). Kontribusi utama dari studi ini adalah:

- a. Menyediakan dokumentasi empiris pola kerusakan laptop yang beroperasi dalam konteks industri penyedia layanan TI yang dikelola.
- b. Menyediakan pemetaan hubungan bivariat antara tanda kerusakan dengan tindakan perbaikan teknis yang efektif.
- c. Menyediakan saran berdasarkan data untuk pengelolaan persediaan suku cadang dan penjadwalan pemeliharaan preventif untuk unit-unit operasional PLN [5].

2. Tinjauan Literatur

2.1. Managed Service dan Infrastruktur Komputer

Layanan terkelola (*Managed Services*) adalah model operasi di mana perusahaan mempercayakan pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur IT kepada penyedia ahli untuk memastikan tercapainya *Service Level Agreement* (SLA). Di PT PLN Icon Plus MSPC, pengelolaan infrastruktur meliputi siklus perawatan perangkat keras (*hardware*), pembaruan perangkat lunak (*software update*), sampai dengan redistribusi unit inventaris ke unit kerja yang dituju [6].

2.2 Pemeliharaan dan Troubleshooting Laptop

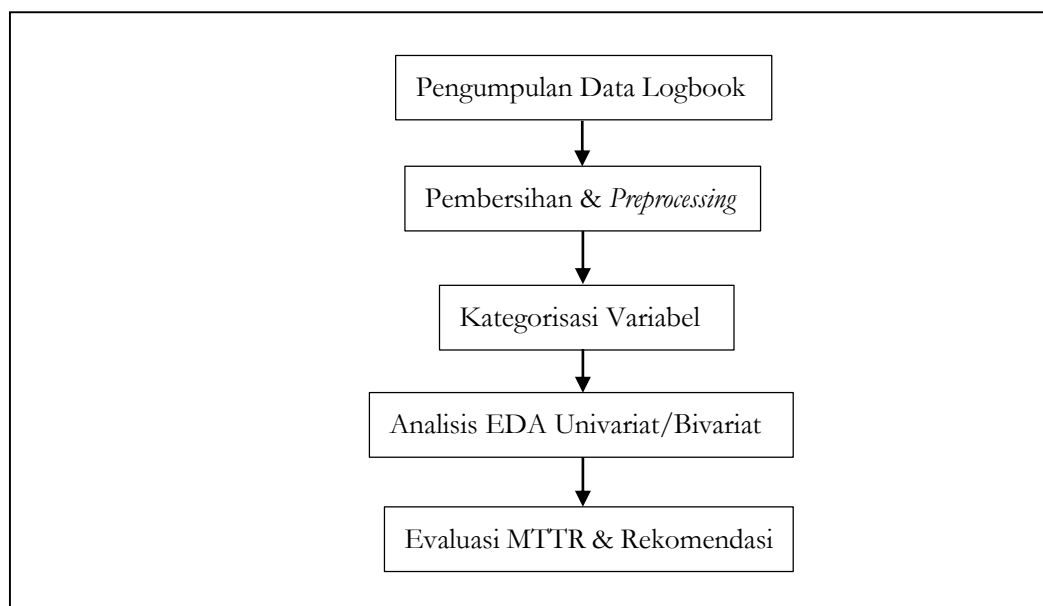
Perawatan perangkat komputasi portabel mencakup pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif. *Troubleshooting* perangkat keras berfokus pada identifikasi kegagalan elemen fisik seperti modul memori (RAM), layar *Liquid Crystal Display* (LCD), dan perangkat penyimpanan. Perbaikan perangkat lunak meliputi pemulihan *Operating System* (OS), pengelolaan *driver*, dan instalasi utilitas untuk mendukung keandalan sistem [7].

2.3 Exploratory Data Analysis (EDA)

Exploratory Data Analysis (EDA) merupakan metode analisis statistik yang diperkenalkan oleh John Tukey untuk menggali fitur data melalui visualisasi grafis dan perhitungan deskriptifnya. EDA memungkinkan peneliti menemukan pola utama, menguji hipotesis dasar, serta mengenali hubungan antara variabel kategori melalui statistik frekuensi dan tabulasi silang (*crosstabulation*) [8].

3. Metode

Metode penelitian ini menggunakan alur analisis data eksploratif (*Exploratory Data Analysis*) terstruktur yang digambarkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian Exploratory Data Analysis

3.1 Pengumpulan dan Kategorisasi Data

Data primer bersumber dari logbook pemeliharaan teknis harian di divisi MSPC PT PLN Icon Plus Sumbagut dengan total naskah data sampel sebanyak $N = 45$ unit perangkat laptop yang ditangani selama periode operasional harian. Variabel yang diekstraksi meliputi: [9].

- X_1 : Jenis Kendala (*Hardware / Software*)
- X_2 : Komponen Spesifik (LCD, RAM, *Storage*, OS, *Driver*)
- Y_1 : Jenis Penanganan (*Replacement, Reinstall, Cleaning, Configuration*)
- T : Waktu Penanganan / MTTR (hari)

Algoritma 1. Prosedur Pembersihan Data dan Evaluasi EDA

MASUKAN: Dataset_Logbook_Mentah ($N = 45$)

KELUARAN: Visualisasi_Distribusi, Tabel_Tabulasi_Silang, Nilai_MTTR

- Lakukan imputasi dan verifikasi nilai data yang hilang (*missing values*).
 - Filter kategori komponen menjadi 5 domain utama (LCD, RAM, OS, *Storage*, *Driver*).
 - Hitung frekuensi relatif univariat untuk setiap jenis kerusakan X_1 dan X_2 .
 - Konstruksikan matriks tabulasi silang antara komponen X_2 dengan tindakan perbaikan Y_1 .
 - Hitung rerata waktu penanganan (MTTR) berdasarkan rumus Persamaan (1) [10].
-

3.2 Formulasi Evaluasi Kinerja (MTTR)

Evaluasi efisiensi waktu penanganan dihitung menggunakan indikator *Mean Time to Repair* (MTTR) yang dirumuskan pada Persamaan (1):

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N} \quad (1)$$

di mana T_i merepresentasikan total waktu pemulihan perangkat ke- i dalam satuan hari kerja, dan N menyatakan total sampel unit laptop yang diselesaikan [11].

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Perangkat dan Distribusi Kerusakan (Univariat)

Berdasarkan hasil pelaksanaan algoritma EDA pada 45 unit sampel perangkat laptop operasional, diperoleh proporsi utama kerusakan yang terbagi ke dalam kategori Hardware dan Software [12].

Tabel 1. Distribusi Jenis Kendala dan Komponen Terdampak pada Perangkat Laptop.

Kategori Utama	Komponen Spesifik	Jumlah Unit (N)	Persentase (%)
Hardware	Panel LCD (Flicker / Garis / Dead Pixel)	13	28,9%
Hardware	Modul RAM (Blue Screen / No Display)	9	20,0%
Hardware	Storage / Drive (Bad Sector / Slow Read)	7	15,5%
Software	Sistem Operasi Windows (Corrupt / Bootloop)	10	22,2%
Software	Driver & Malware / Utility Issue	6	13,4%
Total		45	100,0%

Dari **Tabel 1**, terlihat jelas bahwa kendala perangkat keras (*hardware*) mendominasi total laporan kerusakan sebesar 64,4% (29 unit), dengan kegagalan panel LCD sebagai penyumbang angka terbanyak (28,9%). Kerusakan LCD pada umumnya dipicu oleh faktor usia pakai (*wear and tear*) serta intensitas penggunaan laptop secara portabel oleh personel unit lapangan PLN.

4.2 Tabulasi Silang Kendala dan Tindakan Perbaikan (Bivariat)

Guna menganalisis efektivitas langkah perbaikan teknis yang dilakukan teknisi MSPC, dilakukan pemetaan tabulasi silang antara jenis komponen terganggu dengan tindakan korektif yang diterapkan, sebagaimana disajikan pada **Tabel 2** [13].

Tabel 2. Distribusi Jenis Kendala dan Komponen Terdampak pada Perangkat Laptop.

Komponen Terdampak	Replacement (Penggantian)	Reinstall OS / Software	Cleaning & Reseating	Total
Panel LCD	13	0	0	13
Modul RAM	4	0	5	9
Storage / Drive	3	4	0	7
OS Windows	0	10	0	10
Driver & Software	0	2	4	6
Total	20	16	9	45

Tindakan *Replacement* (penggantian komponen fisik) menjadi solusi dominan untuk kerusakan panel LCD dan kerusakan kritis memori/storage. Namun, pada 5 dari 9 kasus modul RAM (55,5%), kendala *No Display* dapat diselesaikan melalui prosedur *Cleaning & Reseating* (pembersihan pin emas RAM menggunakan penghapus/pembersih kontak elektronik dan perakitan ulang slot). Hal ini menunjukkan pentingnya diagnosis awal sebelum memutuskan pembelian *sparepart* baru [14].

4.3 Evaluasi Efisiensi Penanganan (MTTR) dan Pengiriman

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan (1), diperoleh nilai rerata waktu penanganan pemeliharaan (*Mean Time to Repair*) sebesar 1,8 hari kerja [15].

Faktor yang memengaruhi durasi perbaikan mencakup:

- a. **Ketersediaan Stok Sparepart:** Perbaikan Perangkat Lunak (Instal Ulang OS) memiliki waktu penyelesaian tercepat ($\approx 0,5$ hari), sementara penggantian panel LCD memerlukan waktu 1-2 hari tergantung pada ketersediaan stok di gudang inventaris MSPC [16].
- b. **Prosedur Serah Terima (Redistribusi):** Setelah proses pemecahan masalah dan pemeriksaan kualitas selesai, unit perangkat dikirim kembali secara terorganisir ke berbagai unit kerja operasional PLN di wilayah Sumbagut [17].

5. Perbandingan dan Implikasi Industri

Dibandingkan dengan studi pemeliharaan komputer operasional secara umum, hasil pada divisi MSPC PT PLN Icon Plus Sumbagut menunjukkan bahwa rasio kerusakan perangkat keras (64,4%) lebih tinggi dibandingkan perangkat lunak (35,6%). Dampak nyata dari hasil temuan ini mencakup:

- a. **Perencanaan Inventaris:** Manajemen divisi MSPC disarankan untuk meningkatkan cadangan stok suku cadang khusus panel LCD dan modul RAM terstandar agar dapat menurunkan nilai MTTR di bawah 1,5 hari.
- b. **Protokol Maintenance Preventif:** Diperlukan pembersihan fisik secara rutin pada bagian internal laptop (kipas dan slot RAM) setiap enam bulan sekali untuk mencegah terjadinya korosi akibat kelembapan dari lingkungan kerja [18].

6. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menggunakan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA) untuk menganalisis pola kerusakan dan langkah penanganan perangkat laptop di PT PLN Icon Plus Sumbagut (Divisi MSPC). Berdasarkan penelitian terhadap 45 unit sampel, kegagalan perangkat keras merupakan faktor hambatan utama dengan persentase 64,4%, yang didominasi oleh kerusakan panel LCD (28,9%) dan modul RAM (20,0%). Implementasi prosedur *troubleshooting* yang terstandar—dimulai dari pembersihan/*reseating*, pemasangan ulang OS, hingga penggantian suku cadang—berhasil mengembalikan keandalan semua unit perangkat dengan rata-rata waktu perbaikan (MTTR) sebesar 1,8 hari.

Keterbatasan dan Saran: Penelitian ini memiliki batasan pada data logbook pemeliharaan laptop selama periode operasional harian magang. Penelitian berikutnya dianjurkan untuk menggunakan algoritma *Machine Learning* (seperti *Decision Tree* atau *Random Forest*) guna memperkirakan sisa umur pakai (*Remaining Useful Life*) komponen laptop berdasarkan catatan penggunaannya.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi: MAZ; Metodologi: MAZ; Perangkat Lunak: MAZ; Validasi: MAZ dan MMM; Analisis Formal: MAZ; Investigasi: MAZ dan MMM; Kurasi Data: MAZ; Penulisan—Persiapan Draf Asli: MAZ; Penulisan—Peninjauan dan Penyuntingan: MAZ dan MMM; Visualisasi: MAZ. (Keterangan: MAZ = Mirza Azmi Zawahri, MMM = Muhammad Miftah Ma'arif)

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Ketersediaan Data: Data logbook pemeliharaan yang diteliti dalam penelitian ini dapat diakses atas permintaan yang wajar kepada penulis korespondensi dengan menjaga kerahasiaan identitas aset perusahaan.

Ucapan Terima Kasih: Penulis menyampaikan apresiasi kepada Manajemen PT PLN Icon Plus Regional, Sumbagut khususnya kepada Tim Divisi *Managed Service & Professional Services* (MSPC), atas izin penggunaan data logbook kegiatan serta pendampingan teknis selama pemeliharaan infrastruktur.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Referensi

- [1] M. F. Naufal and S. F. Kusuma, "OTOMATISASI PEMBANGKITAN PERTANYAAN UNTUK BAHASA INDONESIA (SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW) (SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW)," vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.25126/jtiik.2023106455.
- [2] R. K. Tri Prasetyo, "The Role of Multimedia in The Process Physical Education Learning: Study Literature," vol. 3, 2024.
- [3] M. S. Hasibuan, "Intelligent LPG Gas Leak Detection Tool with SMS Notification Intelligent LPG Gas Leak Detection Tool with SMS Notification," pp. 0–7, doi: 10.1088/1742-6596/1424/1/012020.
- [4] M. S. Hasibuan and Suhardi, "Higher Education and Health Breakthroughs: Residual Network for Pneumonia Detection from Chest X-ray Images", Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol., vol. 15, no. 5, pp. 1575–1581, Oct. 2025.
- [5] N. Trie, P. Sari, and E. Yulianto, "A Literature Review : Unraveling the Dimensions of Food Quality and Its Influence on Consumer Satisfaction," vol. 2024, pp. 453–467, 2024, doi: 10.18502/kss.v9i11.15835.
- [6] F. Victor, P. Samosir, L. P. Mustamu, E. D. Anggara, A. I. Wiyogo, and A. Widjaja, "Exploratory Data Analysis terhadap Kepadatan Penumpang Kereta Rel Listrik," vol. 7, pp. 449–467, 2021.
- [7] B. Suprianto, "Literature Review : Penerapan Teknologi Informasi dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik," vol. 8, no. 2, pp. 123–128, 2023.
- [8] T. Milo, "Automating Exploratory Data Analysis via Machine Learning : An Overview," pp. 2617–2622, 2020.
- [9] N. R. Damayanti, N. M. Ali, and N. R. Damayanti, "MANAJEMEN ASET DAN LAYANAN TI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KINERJA SDM DI PT PUSRI PALEMBANG," vol. 02, no. 02, pp. 15–23, 2025.
- [10] H. Khusna and P. Saltifa, "Integrasi Computational Thinking dalam Pembelajaran Matematika SMP – SMA : Systematic Literature Review," vol. 8, no. 1, pp. 13–26, 2026.
- [11] D. Apriliawati, "Diary Study sebagai Metode Pengumpulan Data pada Riset Kuantitatif : Sebuah Literature Review," vol. 2, no. 2, pp. 79–89.
- [12] S. Nielsen, *Management accounting and the concepts of exploratory data analysis and unsupervised machine learning : a literature study and future directions*. 2022. doi: 10.1108/JAOC-08-2020-0107.
- [13] A. Febriyanti, "Analisis Efektifitas dalam Penerapan Kemitraan Industri Perbankan Indonesia : a Literature Review," vol. 2, no. 1, 2023.
- [14] W. Gede and E. Bratha, "LITERATURE REVIEW KOMPONEN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN : SOFTWARE , DATABASE DAN BRAINWARE," vol. 3, no. 3, pp. 344–360, 2022.
- [15] A. A. Jemita and R. Kurnianingsih, "Peran Biaya Produksi dalam Menentukan Profitabilitas Perusahaan Manufaktur : Bukti Empiris dari Bursa Efek Indonesia 2021 – 2025," vol. 10, no. 2, 2026, doi: 10.29408/jpek.v10i2.35982.
- [16] M. Rizqi, "Analisis Pengaruh Penggunaan Artificial Intelligence (AI) terhadap Pemikiran Kritis Mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Mahakarya Asia : Narrative Review," vol. 2, no. 2, pp. 89–98, 2026.
- [17] A. Gracetantiono and B. Wasito, "Implementasi Widgets Builder untuk Monitoring Kinerja Sistem Komputer dengan Menggunakan Rainmeter".
- [18] G. Gunawan, "INTEGRASI LABORATORIUM VIRTUAL DALAM PERKULIAHAN LPTK: MEMBANGUN KOMPETENSI TPACK CALON GURU SAINS," vol. 3, no. 4, pp. 487–492, 2022.