

INTEGRASI MANUFACTURING DASHBOARD ANALYTICS DAN MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM UNTUK OPTIMALISASI PRODUKSI DAN EFISIENSI OPERASIONAL

Tiyo Saputra^{1*}, Supardianto^{2**},

* Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Batam
tiyosaputra84@gmail.com¹, supardianto@polibatam.ac.id²

Article Info

Article history:

Received ...

Revised ...

Accepted ...

Keyword:

Efisiensi Operasional, Integrasi Sistem, Maintenance Management System, Manufacturing Dashboard, Optimalisasi Produksi

ABSTRACT

Industri manufaktur modern menghadapi tekanan persaingan global yang menuntut efisiensi operasional tingkat tinggi. Namun, efisiensi ini sering terhambat oleh unplanned downtime dan pengambilan keputusan yang lambat akibat fragmentasi data antara sistem produksi dan pemeliharaan. Data produksi yang terisolasi dari data kondisi mesin menciptakan “titik buta” operasional yang menyebabkan kerugian finansial signifikan. Studi kasus pada PT yang ada di Indonesia mengidentifikasi masalah krusial di mana dashboard produksi hanya menampilkan data output tanpa terhubung ke status mesin, sementara manajemen pemeliharaan masih dilakukan secara manual dan terpisah. Penelitian ini mengusulkan perancangan dan implementasi sistem terintegrasi yang menyatukan Manufacturing Dashboard Analytics dengan Maintenance Management System (MMS) menggunakan metodologi *Waterfall*. Untuk evaluasi efisiensi diukur menggunakan metode *Control Flow Complexity* (CFC). Penelitian ini membandingkan kompleksitas proses manual (As-Is) dengan proses sistem terintegrasi (To-Be) untuk mendapatkan nilai persentase Efficiency Gain. Tujuan utama penelitian ini adalah menciptakan sebuah platform visualisasi data terpusat yang mampu memberikan wawasan holistik mengenai hubungan kausal antara kinerja mesin dan hasil produksi. Sistem yang diusulkan diharapkan dapat mengurangi unplanned downtime, mempercepat identifikasi akar masalah produk cacat (NG/Reject), meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan memfasilitasi pergeseran dari strategi pemeliharaan reaktif ke pendekatan yang lebih proaktif dan berbasis data.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

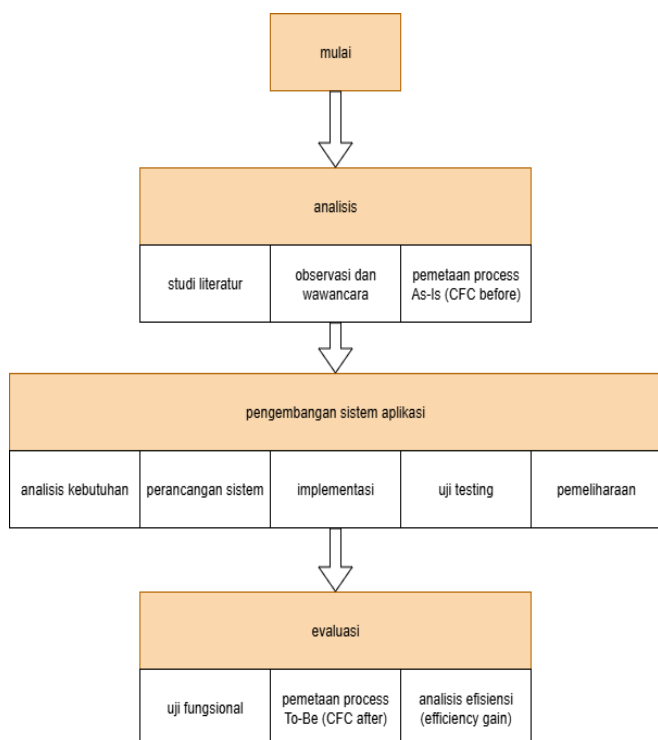
Industri manufaktur global saat ini sedang mengalami pergeseran paradigma yang fundamental, bergerak dari sekedar otomatisasi mesin menuju interkoneksi data yang menyeluruh. Dalam era Revolusi industri 4.0 ini, data telah menjadi pendorong utama efisiensi operasional. Namun, tantangan terbesar adalah kemampuan untuk meminimalkan gangguan tidak terencana (unplanned downtime) yang merugikan perusahaan hingga triliun rupiah setiap tahunnya.

Secara Ideal, data operasional dari rantai produksi dan data kondisi mesin dari departemen pemeliharaan harus terintegrasi. Namun, realitas di lapangan sering menunjukkan kondisi “Silo Informasi”. Hal ini terlihat nyata di PT yang ada di Indonesia, di mana dashboard produksi hanya

menampilkan angka output tanpa terhubung ke status mesin, sementara manajemen pemeliharaan dilakukan manual. Keterpisahan ini menyebabkan alur kerja penanganan masalah menjadi birokratis dan lambat. Penelitian ini mengusulkan sistem terintegrasi Manufacturing Dashboard Analytics dan Management Maintenance System untuk membuktikan peningkatan efisiensi secara terukur menggunakan metode *Control Flow Complexity* (CFC).

II. METODE

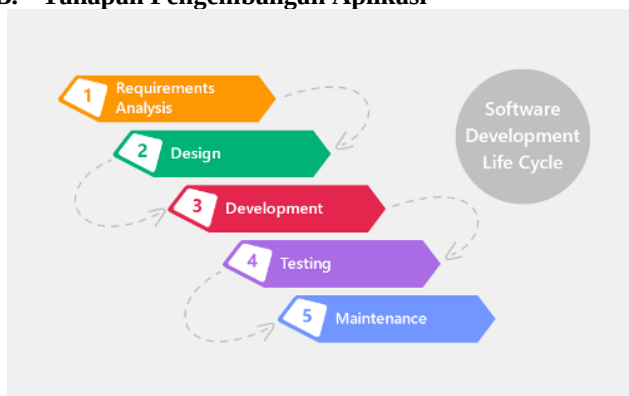
A. Jalannya Penelitian



Gambar 1. Jalannya Penelitian

Pada gambar 1 menjelaskan alur jalannya penelitian yang di mulai dari proses studi literatur, obsersevasi dan wawancara, lalu pengembangan sistem aplikasi dengan mengikuti metode waterfall.

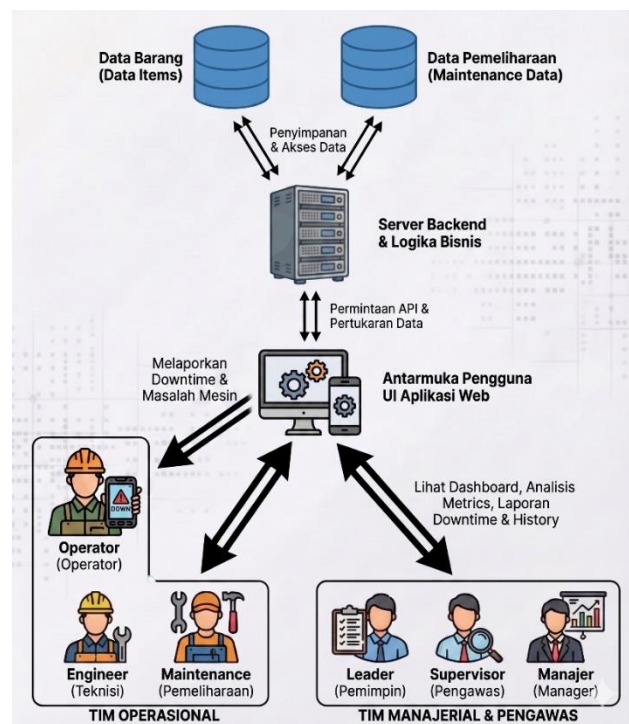
B. Tahapan Pengembangan Aplikasi



Gambar 2. Metode Waterfall

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall. Tahapn meliputi: (1) Analisis Kebutuhan, (2) Perancangan Sistem, (3) Impelementasi, (4) Uji Test, (5) Maintenance

C. Gambaran Umum Sistem



Gambar 3. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dikembangkan merupakan platform berbasis terintegrasi yang menyatukan Manufacturing Dashboard Analytics dan Maintenance Management System untuk mengatasa fragmentasi data operasional di PT yang ada di Indonesia. Arsitektur sistem dirancang secara terpusat menggunakan manajemen basis data tunggal guna mengelola korelasi antara kinerja produksi dan riwayat pemeliharaan mesin secara real-time. Fungsionalitas sistem didistribusikan melalui tiga kategori interaksi utama: Tim Operasiona (Engineer dan Maintenance) yang berfokus pada eksekusi teknis dan pengelolaan work order; Tim Manajerial (Manager, Supervisor, Leader) yang memanfaatkan visualisasi dashboard sebagai instrument pendukung keputusan proaktif; serta Operator yang berinteraksi melalui antarmuka pelaporan insiden. Integrasi ini bertujuan untuk meminimalisir “titik buta” operasional dan mempercepat proses root cause analysis saat terjadi unplanned downtime.

D. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan penjelasan rinci mengenai tindakan apa yang harus dilakukan oleh perangkat lunak yang akan dibangun utnuk memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam pembanguna sistem Manufacturing Dashboard Analytics dan Management Maintenance System, ini terdapat beberapa kebutuhan fungsional di Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

Kode	Kebutuhan Fungsional
FR-01	Sistem harus dapat menampilkan dashboard produksi real-time yang berisi

	metrik (jumlah output, tangka NG/Reject, cycle time, dan troughput)
FR-02	Sistem dapat menghitung dan memvisualisasikan Overall Equipment Effectiveness (OEE) beserta komponen Availability, Perfomance, dan Quality
FR-03	Sistem mencatat dan menampilkan riwayat pemeliharaan mesin
FR-04	Sistem dapat membuat, mengelola, dan melacak status work order pemeliharaan
FR-05	Sistem dapat menjadwalkan preventive maintenance berdasarkan waktu atau kondisi mesin
FR-06	Sistem menampilkan korelasi visual antara data produksi (output, reject rate) dengan data pemeliharaan (riwayat servis, downtime)
FR-07	Sistem dapat menampilkan antar muka untuk operator yang menampilkan data runtime machine, akumulasi durasi downtime, informasi next maintenance, dan pelaporan downtime
FR-08	Sistem menampilkan status mesin secara real-time
FR-09	Sistem dapat menampilkan trend analysis untuk mengidentifikasi pola performa mesin dan produksi

E. Kebutuhan Non Fungsional

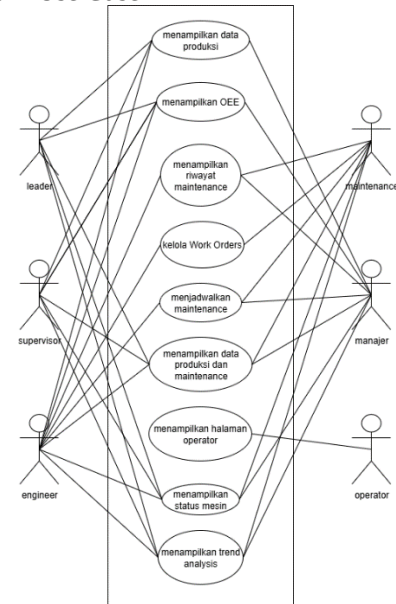
Dalam pengembangan sistem Manufacturing Dashboard Analytics dan Management Maintenance System terdapat beberapa kebutuhan Non-Fungsional di tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Non Fungsional

Kode	Kebutuhan Non Fungsional
NFR-01	Sistem harus menggunakan Bahasa inggris yang baik dan benar pada seluruh antarmuka,pesan kesalahan, serta dokumentasi, sesuai kaidah tata bahasa yang berlaku agar mudah dipahami oleh pengguna internasional.
NFR-02	Sistem harus dapat diakses hanya melalui jaringan PT Volex Indonesia
NFR-03	Sistem harus dapat memiliki response time maksimal 3 detik untuk loading sebuah data
NFR-04	Sistem harus dapat menampilkan data real-time dengan maksimal delay 5 detik dari sumber data actual.

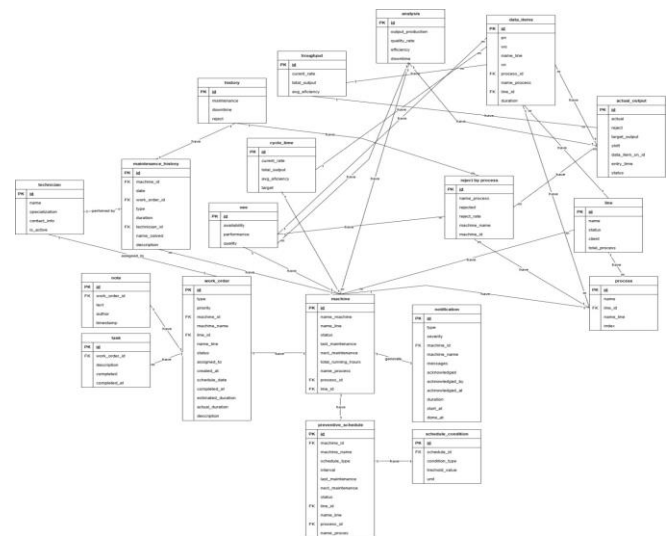
NFR-05	Antarmuka sistem harus responsif
--------	----------------------------------

F. Diagram Use Case



Gambar 4. Use Case Diagram

G. Entitas Relationship Diagram



Gambar 5. Entitas Relationship Diagram

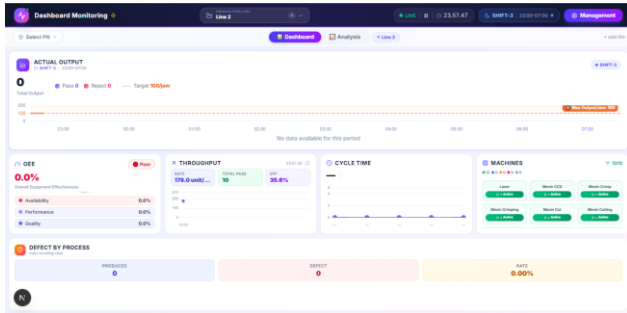
Entitis Relationship Diagram (ERD) pada gambar 5 menggambarkan relasi antar entitas dalam basis data pada sistem Dashboard Manufacturing Analytics dan Management Maintenance System. ERD ini terdiri dari 20 tabel utama yang saling terhubung seperti actual_output, lalu ada tabel machine untuk menyimpan status machine serta preventive maintenance.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Impelementasi

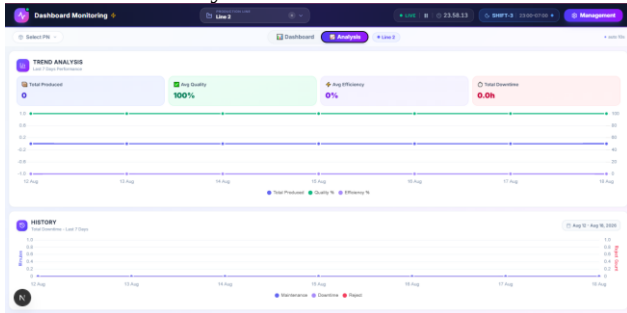
Pada tahap impelementasi menghasilkan sistem Dashboard Manufacturing Analytics dan Management Maintenance System yang dikembangkan menggunakan Next js dan untuk basis data menggunakan Supabase. Sistem ini dapat diakses enam pengguna yaitu Engineer, Maintenance, Manajer, Leader, Supervisor, dan Operator.

1. Halaman Dashboard



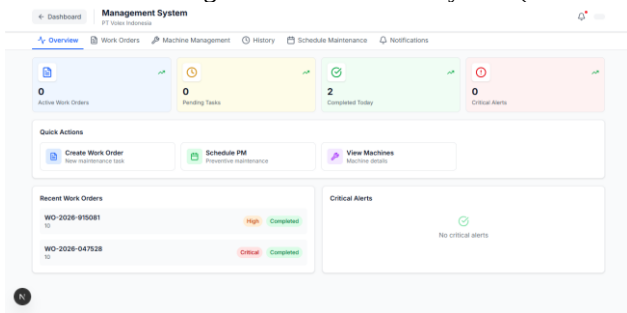
Gambar 6. Halaman Dashboard

2. Halaman Analysis



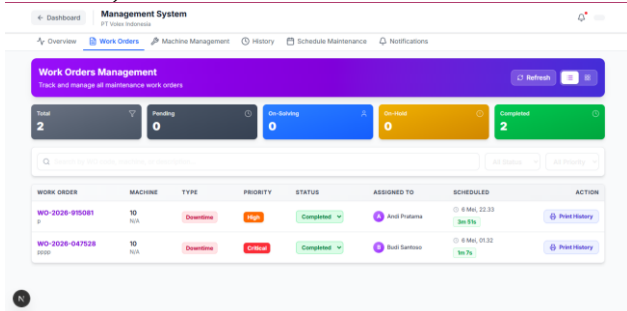
Gambar 7. Halaman Analysis

3. Halaman Management Maintenance System (Overview)



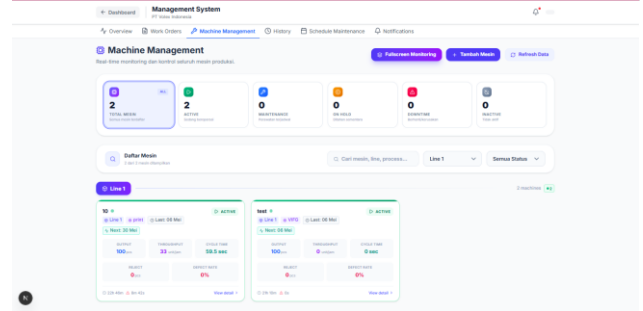
Gambar 8. Halaman Management Maintenance System (Overview)

4. Halaman Management Maintenance System (Work Orders)



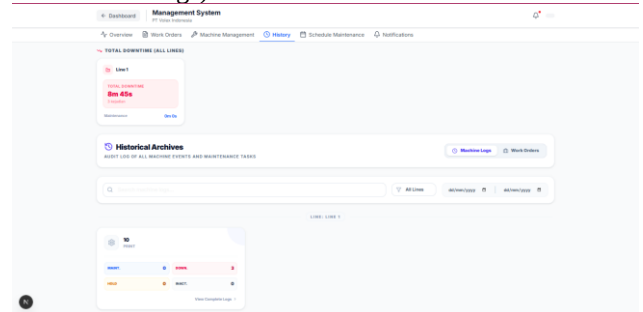
Gambar 9. Halaman Management Maintenance System (Overview)

5. Halaman Management Maintenance System (Machines)



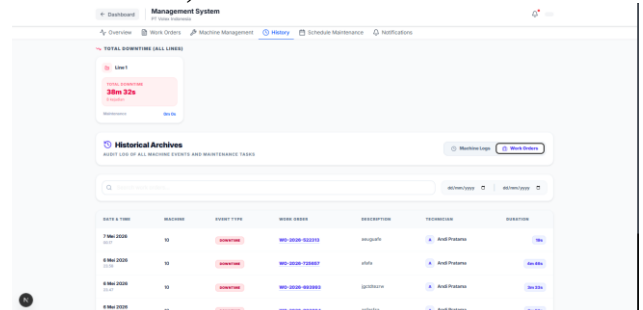
Gambar 10. Halaman Management Maintenance System (Machines)

6. Halaman Management Maintenance System (History tab Machine Logs)



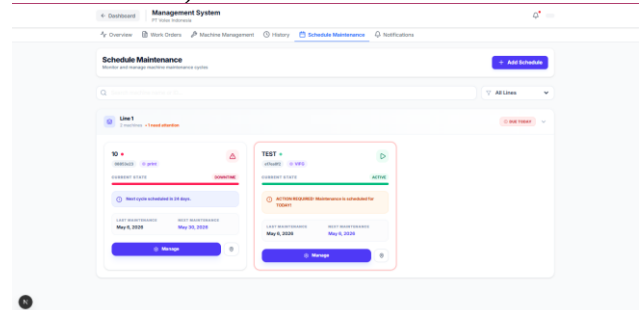
Gambar 11. Halaman Management Maintenance System (History tab Machine Logs)

7. Halaman Management Maintenance System (History tab Work Orders)



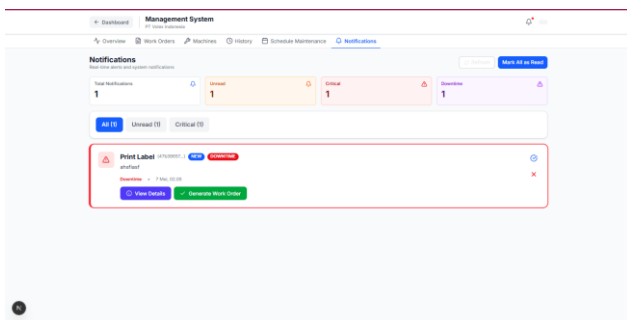
Gambar 12. Halaman Management Maintenance System (History tab Work Orders)

8. Halaman Management Maintenance System (Schedule Maintenance)



Gambar 13. Halaman Management Maintenance System (Schedule Maintenance)

9. Halaman Management Maintenance System (Notifications)



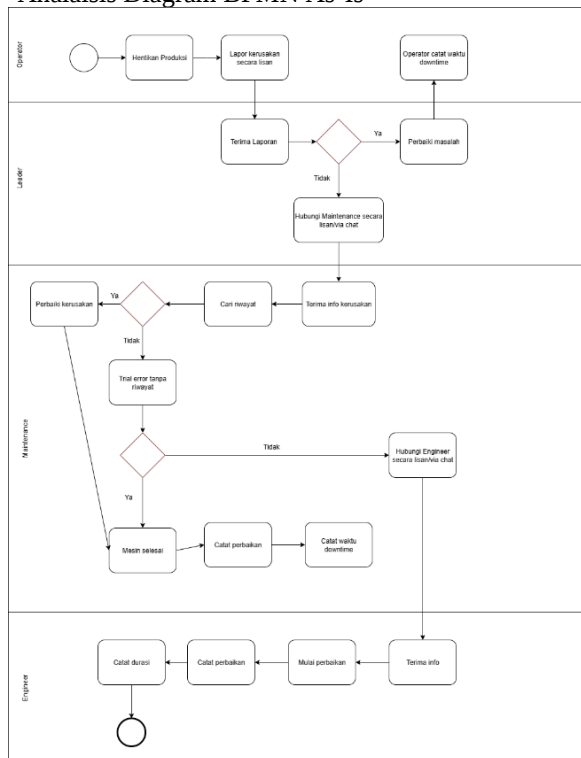
Gambar 14. Halaman Management Maintenance System (Notifications)

B. Hasil Analisis

1. Wawancara dengan Staff Engineer dan Maintenance

Sebelum pengembangan sistem, peneliti melakukan wawancara dengan narasumber staff Engineer dan Maintenance untuk memetakan alur kerja actual serta hambatan operasional di lantai produksi. Berdasarkan hasil wawancara, teridentifikasi masalah utama berupa fragmentasi data atau Silo Informasi, dimana data produksi dan data pemeliharaan mesin dikelola secara terpisah. Selain itu, ditemukan hambatan operasional konkret seperti pencatatan riwayat perbaikan yang masih dilakukan secara manual, serta sistem pelaporan downtime yang harus melalui komunikasi lisan dan pesan secara berjenjang dari operator kepada leader, lalu diteruskan ke teknisi.

2. Analisis Diagram BPMN As-Is



Gambar 15. Diagram BPMN As-Is

Berdasarkan diagram As-Is yang didapatkan untuk penanganan downtime mesin sebelum sistem diterapkan masih dilakukan secara manual dan berjenjang antar peran. Pada Diagram BPMN As-Is terdapat 3 XOR-split (Pilihan Eksklusif) yang menjadi titik pengambilan keputusan dalam proses:

1. XOR split pada Role Leader
2. XOR Split pada Role Maintenance
3. XOR-split pada Role Maintenance

Dari ketiga titik XOR-split yang telah diidentifikasi, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai Control Flow Complexity (CFC)

1. XOR ke-1 (Role Leader)

$$CFC_{XOR}(1) = 2$$

2. XOR ke-2 (Role Maintenance-Riwayat Kerusakan)

$$CFC_{XOR}(2) = 2$$

3. XOR ke-3 (Role Maintenance-Trial)

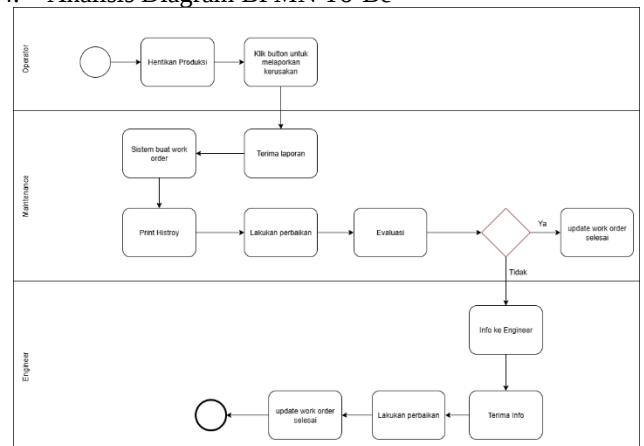
$$CFC_{XOR}(3) = 2$$

Selanjutnya, untuk memperoleh kompleksitas pada kondisi As-Is dilakukan penjumlahan seluruh nilai XOR yang ada:

$$CFC_{As-Is} = CFC_{XOR}(1) + CFC_{XOR}(2) + CFC_{XOR}(3)$$

$$CFC_{As-Is} = 2+2+2=6$$

4. Analisis Diagram BPMN To-Be



Gambar 16. Diagram BPMN To-Be

Diagram To-Be menggambarkan proses penanganan downtime mesin yang telah ditingkatkan melalui penerapan sistem Dashboard Manufacturing Analytics dan Management Maintenance System pada fitur FR-07 dengan menerapkan button pelaporan downtime instan yang langsung terkirim ke tim maintenance atau engineer. Lalu perubahan yang signifikan yaitu hilangnya peran leader dalam rantai pelaporan dan aktivitas perbaikan.

Pada diagram BPMN To-Be terdapat 1 XOR-split (Pilihan Eksklusif) yang menjadi titik pengambilan keputusan dalam proses Role Maintenance XOR-Split. Dari identifikasi titik pengambilan yang didapatkan pada diagram To-Be maka adapun perhitungan sebagai berikut:

$$CFC_{XOR}(1) = 2$$

Dengan demikian, diperoleh nilai CFC To-Be 2.

5. Tabel perbandingan

Tabel 3. Perbandingan As-Is dan To-Be

Proses	Titik	Cabang	C F C A s- Is	CF C To- Be	Efficiency Gain
Penanganan Downtime	3 XOR -split	2	6	2	66,7%
Total			6	2	66,7%

Berdasarkan data tabel 3, perhitungan Efficiency Gain untuk proses penanganan downtime dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Efficiency Gain (\%)} = \frac{CFC_{As-Is} - CFC_{To-Be}}{CFC_{As-Is}} \times 100$$

$$\text{Efficiency Gain (\%)} = \frac{6-2}{6} \times 100 = 66,7\%$$

Integrasi sistem menghasilkan rata-rata peningkatan efisiensi alur kerja sebesar 66,7%, yang dibuktikan dengan penurunan skor CFC dari 6 pada kondisi As-Is menjadi 2 pada kondisi To-Be hal ini dicapai melalui FR-07 dengan pelaporan downtime sehingga berhasil memangkas rantai yang berjenjang manual.

6. Hasil Pengujian Black Box Testing

Hasil pengujian Black Box Testing terhadap 21 skenario pengujian. Ringkasan hasil menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi dengan baik tanpa ditemukan error atau kendala yang signifikan

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengintegrasikan Manufacturing Dashboard Analytics dan Maintenance Management System berbasis Next. Js, yang efektif menghapus silo informasi antar departemen. Secara kuantitatif, analisis *Control Flow Complexity* (CFC) membuktikan adanya peningkatan efisiensi alur kerja sebesar 66,7% melalui pemangkas birokrasi pelaporan manual. Hasil menegaskan bahwa sistem terintegrasi mampu mempercepat aliran informasi dan memberikan landasan objektif bagi keberhasilan transformasi digital di lantai produksi.

Untuk pengembangan ke depan, disarankan implementasi infrastruktur cloud atau vpn guna mendukung akses pemantauan jarak jauh yang aman bagi pihak manajerial. Selain itu, pengujian menggunakan aliran data operasional nyata sangat diperlukan untuk memvalidasi akurasi metrik OEE secara presisi. Terakhir, penerapan *Role-Based Access Control* (RBAC) perlu ditambahkan untuk memfasilitasi akses teknisi eksternal dalam pembaruan status perbaikan tanpa mengorbankan keamanan data internal perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian penelitian ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada Dosen Pembimbing atas arahan serta ilmu yang telah diberikan selama proses bimbingan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Bassil, "A simulation model for the waterfall software development life cycle," arXiv preprint arXiv:1205.6904, 2012.
- [2] J. Cardoso, "Control-flow complexity measurement of processes and Weyuker's properties," in Proc. 6th Int. Informatika Conf., vol. 8, 2005, pp. 213–218.
- [3] J. Cardoso, "Business process control-flow complexity: Metric, evaluation, and validation," International Journal of Web Services Research (IJWSR), vol. 5, no. 2, pp. 49–76, 2008.
- [4] J. D. Campbell and A. K. S. Jardine, Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2001.
- [5] S. Few, Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2006.
- [6] FourJaw, "The cost of downtime in manufacturing," Mar. 19, 2025.
- [7] GoodData, "Manufacturing dashboard examples for effective optimization of your processes," Feb. 28, 2025.
- [8] C. Gröger, H. Schwarz, and B. Mitschang, "The operational process dashboard for manufacturing," Procedia CIRP, vol. 7, pp. 205–210, 2013.
- [9] Harmoni, "Why every modern manufacturer needs a manufacturing analytics dashboard on the shop floor," Oct. 3, 2025.
- [10] Itransition, "Power BI manufacturing dashboard: Use cases and benefits," Sep. 16, 2025.
- [11] A. Labib, "Computerised maintenance management systems," in Complex System Maintenance Handbook. London, U.K.: Springer, 2008, pp. 417–435.
- [12] D. S. Linthicum, Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2003.
- [13] J. Machado, A. C. Alves, and C. P. Leão, "Manufacturing management processes integration framework," ResearchGate, 2024.
- [14] P. Muchiri and L. Pintelon, "Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion," International Journal of Production Research, vol. 46, no. 13, pp. 3517–3535, 2008.
- [15] S. D. Nelson, G. Del Fiore, H. Hanseler, B. I. Crouch, and M. R. Cummins, "Software prototyping," Applied Clinical Informatics, vol. 7, no. 1, pp. 22–32, 2016.
- [16] N. Nurhayani, "Analisis sektor industri manufaktur di Indonesia," Jurnal Paradigma Ekonomika, vol. 17, no. 3, pp. 713–722, 2022.
- [17] R. S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 8th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2014.
- [18] PTC, "What is unplanned downtime? Causes and solutions," Jul. 29, 2024.
- [19] Rise Vision, "Bridging the gap between data and action with manufacturing dashboards," Feb. 10, 2025.
- [20] Siemens, The True Cost of Downtime 2022. Siemens Digital Industries Software, 2023.
- [21] Siemens, The True Cost of Downtime 2024. Siemens Digital Industries Software, 2024.

- [22] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2011.
- [23] TeamSense, “High cost of downtime in manufacturing & how to reduce it in 2025,” Sep. 25, 2025.
- [24] T. Tjandrarini, H. Tanuwijaya, and Y. Purnawan, “Implementasi sistem informasi manajemen produksi terintegrasi menggunakan metode agile,” *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, vol. 5, no. 6, pp. 650–662, 2024.
- [25] M. J. van der Meulen and R. Dekker, “Maintenance and production: A review of planning models,” ResearchGate, 2021.
- [26] S. Vilarinho, I. Lopes, and J. A. Oliveira, “Design procedure to develop dashboards aimed at improving the performance of productive equipment and processes,” *Procedia Manufacturing*, vol. 11, pp. 1634–1641, 2017.