

RISK-BASED MAINTENANCE DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) UNTUK PENINGKATAN KEANDALAN SISTEM PENDINGIN UDARA DI GEDUNG KOMERSIL

RISK-BASED MAINTENANCE WITH FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) METHOD TO IMPROVE THE RELIABILITY OF AIR CONDITIONING SYSTEMS IN COMMERCIAL BUILDINGS

M. Indra Martadinata¹, Ahmad Hariri², Direstu Amalia^{3*}, Asep M. Soleh⁴, Sunardi⁵, Setiyo⁶, Viktor Suryan⁷, Yayuk Suprihartini⁸, Sukahir⁹

Politeknik Penerbangan Palembang^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}

direstu@poltekbangplg.ac.id³

ABSTRACT

The Multipurpose Building (GSG) as a commercial building at the Palembang Aviation Polytechnic is a vital asset that supports high-frequency institutional and commercial activities, so the reliability of the air conditioning (AC) system is crucial. Currently, the maintenance approach applied is predominantly reactive, which poses significant operational risks. This study aims to analyze the existing maintenance strategy and apply the Risk-Based Maintenance (RBM) framework to identify critical failure modes and improve the overall reliability of the AC system. The research method used is a descriptive qualitative case study, with data collection through direct observation, documentation analysis, and semi-structured interviews with key personnel. The core analysis method used is Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to measure and prioritize risks by calculating the Risk Priority Number (RPN) for each potential failure. The analysis revealed that current maintenance practices are unscheduled and complaint-driven, resulting in preventable failures. The FMEA identified several high-risk failure modes, with compressor overheating due to a clogged outdoor unit showing the highest RPN. A disconnect in risk perception was also identified between user-facing facility management and the technical team focused on equipment use. The study concluded that a shift from a reactive strategy to a proactive, risk-based maintenance strategy is essential. Implementation of a RBM program, focusing on high-RPN components and establishing condition-based monitoring, is recommended to improve system reliability, optimize resource allocation, and ensure GSG operational continuity.

Keywords: Failure Mode and Effects Analysis, Risk-Based Maintenance, System Reliability, Air Conditioning

ABSTRAK

Gedung Serba Guna (GSG) di sebagai Gedung komersil di Politeknik Penerbangan Palembang merupakan aset vital yang menopang kegiatan institusional dan komersial berfrekuensi tinggi, sehingga keandalan sistem pendingin udara (Air Conditioning - AC) menjadi krusial. Saat ini, pendekatan pemeliharaan yang diterapkan bersifat dominan reaktif, yang menimbulkan risiko operasional signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi pemeliharaan yang ada dan menerapkan kerangka kerja *Risk-Based Maintenance* (RBM) untuk mengidentifikasi mode kegagalan kritis dan meningkatkan keandalan sistem AC secara keseluruhan. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui observasi langsung, analisis dokumentasi, dan wawancara semi-terstruktur dengan personel kunci. Metode analisis inti yang digunakan adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengukur dan memprioritaskan risiko dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap potensi kegagalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa praktik pemeliharaan saat ini tidak terjadwal dan dipicu oleh keluhan, yang mengakibatkan kegagalan yang sebenarnya dapat dicegah. FMEA berhasil mengidentifikasi beberapa mode kegagalan berisiko tinggi, dengan panas berlebih pada kompresor akibat unit *outdoor* yang tersumbat menunjukkan RPN tertinggi. Ditemukan pula adanya diskoneksi persepsi risiko antara manajemen fasilitas yang berhadapan dengan pengguna dan tim teknis yang berfokus pada penggunaan peralatan. Studi ini menyimpulkan bahwa pergeseran dari strategi reaktif ke strategi pemeliharaan proaktif berbasis risiko adalah suatu keharusan. Implementasi program RBM, yang berfokus pada komponen dengan RPN tinggi dan penetapan pemantauan berbasis kondisi, direkomendasikan untuk meningkatkan keandalan sistem, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan menjamin kontinuitas operasional GSG.

Kata Kunci: Failure Mode And Effects Analysis, Risk-Based Maintenance, Keandalan Sistem, Pendingin Udara

PENDAHULUAN

Sistem Pemanasan, Ventilasi, dan Pendingin Udara (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning* - HVAC) memegang peranan vital dalam operasional gedung institusional dan komersial modern. Fungsi utamanya tidak hanya terbatas pada penciptaan kenyamanan termal bagi penghuni, tetapi juga esensial untuk menjaga produktivitas, melindungi peralatan elektronik yang sensitif, dan memastikan kelancaran proses operasional secara keseluruhan. Gangguan atau kegagalan pada sistem ini dapat mengakibatkan kerugian signifikan, mulai dari biaya perbaikan yang tidak terduga hingga hilangnya pendapatan akibat terhentinya kegiatan operasional.

Seiring dengan perkembangan ilmu manajemen aset, filosofi pemeliharaan telah berevolusi secara signifikan (Yusuf, 2016). Pendekatan awal yang bersifat reaktif atau korektif, di mana perbaikan hanya dilakukan setelah terjadi kerusakan, terbukti tidak efisien dan berbiaya tinggi. Hal ini mendorong pengembangan strategi pemeliharaan terencana berbasis waktu (*time-based maintenance*), di mana komponen diganti atau diservis berdasarkan jadwal tetap (Ali M & Kusuma, 2019). Meskipun lebih baik daripada pendekatan reaktif, strategi ini juga memiliki kelemahan, seperti penggantian komponen yang masih berfungsi baik atau, sebaliknya, kegagalan komponen sebelum jadwal pemeliharaan tiba. Untuk mengatasi inefisiensi ini, pendekatan modern seperti

Reliability-Centered Maintenance dan *Risk-Based Maintenance* (RBM) dikembangkan oleh Moubray di tahun 1997. RBM secara spesifik memfokuskan sumber daya pemeliharaan pada aset atau komponen yang memiliki risiko kegagalan tertinggi, yang diukur dari kombinasi probabilitas kegagalan dan dampak konsekuensinya (Leoni dkk., 2021). Konteks penelitian ini adalah Gedung Serba Guna (GSG) di Politeknik Penerbangan Palembang, dimana sebagai institusi yang

beroperasi dengan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (PK-BLU), GSG bukan hanya fasilitas pendukung akademik, tetapi juga merupakan aset strategis yang dikelola untuk menghasilkan pendapatan. Dengan frekuensi penggunaan yang tinggi, terutama untuk acara seremonial seperti pernikahan dan rapat korporat yang berlangsung hampir setiap minggu, ketersediaan dan keandalan fasilitas, khususnya sistem AC, menjadi faktor penentu keberhasilan operasional dan reputasi institusi.

Masalah utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah strategi pemeliharaan sistem AC di GSG yang masih sangat bergantung pada model reaktif. Wawancara dengan pengelola fasilitas mengungkapkan bahwa tindakan pemeliharaan umumnya dilakukan "ketika ada komplain atau masalah baru memanggil," yang menunjukkan ketiadaan jadwal proaktif yang sistematis. Praktik ini menciptakan risiko tinggi terjadinya gangguan layanan pada saat-saat krusial, yang dapat merugikan secara finansial dan merusak citra institusi. Ironisnya, kondisi ini kontras dengan kebijakan strategis institusi yang telah mengadopsi kerangka kerja manajemen risiko formal, seperti yang tertuang dalam KM 69 Tahun 2023 dan standar ISO 31000:2018 (Wahyuni Putri dkk., 2024).

Terdapat kesenjangan yang jelas antara kebijakan manajemen risiko di tingkat strategis dengan implementasinya di tingkat operasional. Personel yang bertanggung jawab langsung atas operasional harian aset kritis ini bahkan menyatakan ketidaktahuan mereka tentang metodologi berbasis risiko seperti RBM (Tajudin dkk., 2020). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa kerangka kerja risiko yang ada belum berhasil diterjemahkan ke dalam prosedur operasional yang fungsional di lapangan (Aulia & Julian, 2024), sebuah kelemahan sistemik yang dapat dieksplorasi lebih lanjut melalui studi kasus ini. Berdasarkan latar belakang

tersebut, penelitian ini memiliki tujuan yaitu menganalisis tahapan implementasi pendekatan RBM pada sistem AC di Gedung Serba Guna.

METODE

Untuk memastikan validitas dan kekayaan data, penelitian ini menggunakan triangulasi metode pengumpulan data yang terdiri dari:

Observasi: Pengamatan langsung dilakukan di lokasi penelitian, yaitu GSG Politeknik Penerbangan Palembang. Observasi ini mencakup identifikasi dan pendataan kondisi fisik dari 18 unit AC yang terpasang (terdiri dari tipe *split wall-mounted* dan *standing floor*), tata letak unit, serta lingkungan operasionalnya (Zayadi dkk., 2021). Pengamatan ini memberikan data dasar mengenai aset yang diteliti.

Dokumentasi: Analisis dokumen dilakukan untuk mengumpulkan data sekunder yang relevan (Mesin dkk., 2023). Ini termasuk pengumpulan spesifikasi teknis langsung dari unit AC (merk Panasonic dan Polytron), serta peninjauan dokumen kelembagaan seperti KM 69 Tahun 2023 tentang Manajemen Risiko di Lingkungan Kementerian Perhubungan dan SK Direktur Politeknik Penerbangan Palembang Nomor KP-Poltekbang.Plg 117 Tahun 2025 (Ahmad dkk., 2023). Dokumen-dokumen ini memberikan konteks kebijakan dan teknis yang melingkupi praktik pemeliharaan.

Wawancara: Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan lima orang informan kunci yang memiliki peran berbeda terkait pengelolaan dan pemeliharaan GSG. Informan terdiri dari kepala unit pengembangan usaha (HF), teknisi umum (RF), tenaga kebersihan (AN), koordinator umum (SP dan NS), serta staf pemeliharaan fasilitas lainnya (DY). Wawancara ini bertujuan untuk menggali data primer mengenai prosedur pemeliharaan yang berlaku, riwayat kegagalan peralatan, proses pelaporan kerusakan, dan persepsi para pemangku kepentingan terhadap efektivitas sistem saat ini.

Kerangka Analisis Data: *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

Analisis data dalam penelitian ini berpusat pada penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. FMEA adalah alat analisis risiko yang sistematis dan proaktif, digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dalam suatu sistem, serta menganalisis penyebab dan dampaknya (Sudheesh dkk., 2021). Metode ini menjadi jembatan untuk mentransformasikan data kualitatif yang diperoleh dari wawancara dan observasi menjadi penilaian risiko kuantitatif yang dapat diprioritaskan. Proses FMEA dalam penelitian ini mengikuti tiga kriteria penilaian utama (Wibawa dkk., 2020).

Tingkat Keparahan (Severity - S): Mengukur keseriusan dampak dari suatu mode kegagalan jika terjadi. Penilaian menggunakan skala 1 hingga 5, di mana 1 berarti "tidak signifikan" (misalnya, sedikit ketidaknyamanan) dan 5 berarti "bencana" (misalnya, kerusakan total peralatan atau penghentian acara).

Tingkat Kejadian (Occurrence - O): Menilai probabilitas atau frekuensi terjadinya suatu mode kegagalan. Penilaian menggunakan skala 1 hingga 5, di mana 1 berarti "hampir tidak pernah terjadi" dan 5 berarti "sangat mungkin terjadi" atau sulit dihindari.

Tingkat Deteksi (Detection - D): Mengevaluasi kemungkinan penyebab kegagalan dapat dideteksi sebelum menimbulkan dampak yang signifikan. Penilaian menggunakan skala 1 hingga 5, di mana 1 berarti "pasti akan terdeteksi" (misalnya, melalui alarm otomatis) dan 5 berarti "kemungkinan tidak terdeteksi" (misalnya, kegagalan tersembunyi tanpa gejala awal).

Ketiga nilai ini kemudian dikalikan untuk menghasilkan *Risk Priority Number (RPN)*, yang berfungsi sebagai indeks prioritas risiko. Formula yang digunakan adalah:

$$RPN = S \times O \times D$$

Nilai RPN yang lebih tinggi menunjukkan risiko yang lebih kritis dan memerlukan perhatian pemeliharaan yang lebih

mendesak. Hasil RPN ini menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi tindakan mitigasi dan menyusun rencana pemeliharaan berbasis risiko (Aulia Rohani, t.t.; Paoprasert dkk., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan penelitian secara terstruktur, dimulai dari deskripsi kondisi sistem AC dan praktik pemeliharaan yang ada, dilanjutkan dengan analisis risiko menggunakan FMEA, dan

diakhiri dengan pembahasan mendalam mengenai implikasi temuan tersebut

Kondisi Sistem dan Praktik Pemeliharaan Eksisting

Observasi dan dokumentasi di lapangan mengidentifikasi bahwa sistem tata udara di GSG Politeknik Penerbangan Palembang, yang memiliki luas total 246.65 m² dan tinggi ruangan 4 m, didukung oleh 18 unit AC dengan total kapasitas 48 PK. Inventarisasi sistem secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Inventaris Sistem AC di Gedung Serba Guna

Jenis AC	Tipe	Merk	PK	Qty	Total (PK)
AC Split	Wall-Mounted	Panasonic	1	3	3
AC Split	Wall-Mounted	Panasonic	2	10	20
AC Stand	Floor	Polytron	5	5	25
Total				18	48

Praktik pemeliharaan yang berjalan saat ini dapat dikarakterisasi sebagai model reaktif yang tidak terstruktur. Hal ini terkonfirmasi secara kuat melalui wawancara. Informan HF, selaku Kepala Unit Pengembangan Usaha yang bertanggung jawab atas operasional GSG, menyatakan, "Untuk pemeliharaannya ga nentu ya, bukan seminggu sekali, sebulan sekali, tetapi ketika ada komplek atau masalah baru memanggil... Intinya Tidak rutin". Pernyataan ini secara jelas menggambarkan bahwa tindakan perbaikan dipicu oleh keluhan pengguna, bukan oleh jadwal pemeliharaan proaktif. Konsekuensinya, kegagalan peralatan seringkali terjadi pada saat yang tidak tepat, yaitu selama acara berlangsung, yang menimbulkan risiko reputasi dan finansial yang tinggi.

Di sisi lain, informan RF dari tim teknis memberikan perspektif yang berbeda. Ia menjelaskan, "Kalo polanya menggunakan preventif jadi pemeliharaan seperti dicuci... kalo GSG per 6 bulan karena dipakai hanya event event tertentu". Meskipun ia menggunakan istilah "preventif," tindakan yang dijelaskan (pencucian unit setiap 6 bulan) lebih bersifat pemeliharaan terjadwal berbasis

waktu (*time-based*) daripada preventif yang didasarkan pada analisis kondisi atau risiko.

Perbedaan pandangan antara kedua informan ini menyingkap sebuah masalah organisasional yang lebih dalam: adanya diskoneksi dalam persepsi risiko. Bagi unit bisnis (UPU), yang diwakili oleh HF, risiko didefinisikan sebagai gangguan layanan dan ketidakpuasan pelanggan. Kegagalan satu unit AC selama acara pernikahan merupakan peristiwa berisiko tinggi, terlepas dari total jam operasional unit tersebut. Oleh karena itu, dari perspektifnya, pemeriksaan rutin bulanan adalah kebutuhan logis. Sebaliknya, bagi unit teknis, yang diwakili oleh RF, risiko dan efektivitas pemeliharaan dinilai berdasarkan asumsi penggunaan aset. Anggapan bahwa GSG "hanya digunakan di event tertentu" menjustifikasi interval pemeliharaan yang panjang (6 bulan) sebagai tindakan yang "efektif". Kedua perspektif ini tidak selaras. Jadwal pemeliharaan yang ada tidak dirancang untuk memitigasi risiko bisnis utama (kegagalan selama acara), melainkan didasarkan pada asumsi umum tentang keausan aset. Ketidakselarasan ini menjadi penghalang fundamental bagi penerapan

strategi pemeliharaan yang benar-benar efektif dan berbasis risiko.

Identifikasi Mode Kegagalan dan Analisis Risiko (FMEA)

Untuk menjembatani kesenjangan persepsi dan menyediakan dasar pengambilan keputusan yang objektif, analisis FMEA dilakukan terhadap

komponen-komponen kritis sistem AC. Analisis ini mengidentifikasi: 1) mode kegagalan potensial, 2) efeknya, 3) penyebabnya, serta 4) kontrol yang ada saat ini untuk kemudian menghitung nilai RPN. Bagian Tabel 2 mendeskripsikan bagian 1 dan 2 dari proses FMEA (Paoprasert dkk., 2022).

Tabel 2. Komponen, Model, dan Efek Kegagalan

No	Komponen	Model Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial
1	Kompresor	Panas berlebih (<i>overheat</i>), unit <i>outdoor</i> hanya berkedip	AC tidak beroperasi, ruangan menjadi panas, keluhan pengguna
2	Evaporator	Pembekuan (<i>icing</i>) pada unit <i>indoor</i> (Error H23)	Aliran udara terhambat, AC tidak dingin, potensi kebocoran air saat es mencair
3	Saluran Drainase	Saluran pembuangan air tersumbat atau terlepas	Kebocoran air dari unit <i>indoor</i> , merusak dinding/lantai, risiko korsleting listrik
4	Kabel Daya	Koneksi longgar atau kabel rusak	AC mati mendadak, risiko korsleting atau kebakaran
5	Sensor Remote	Sensor pada unit <i>indoor</i> tidak responsif	AC sulit dihidupkan/diatur, mengganggu operasional

Selanjutnya pada Tabel 3 akan disajikan hasil analisis level *severity*,

occurrence, dan *detection* yang merupakan kelanjutan dari 5 poin pada tabel 2.

Tabel 3. Analisis Severity, occurrence, dan detection

No	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O Prosedur Pengendalian Saat Ini	D
1	4	Sirip-sirip kondensor pada unit <i>outdoor</i> kotor/tersumbat debu, menghambat pelepasan panas	3 Pencucian unit terjadwal setiap 6 bulan	5
2	3	Sensor suhu evaporator terlepas/tertutup kotoran, atau aliran udara terhambat oleh filter kotor	2 Tidak ada kontrol spesifik, hanya perbaikan saat terjadi	4
3	5	Penumpukan	2 Tidak ada kontrol	5

		lumut/kotoran di dalam selang, atau posisi selang yang tidak tepat	spesifik, hanya perbaikan saat terjadi	
4	5	Pemasangan awal yang kurang baik, getaran unit, atau penempatan kabel yang tidak aman (di bawah unit <i>outdoor</i>)	1 Tidak ada inspeksi terjadwal	5
5	2	Posisi sensor berubah saat pembersihan, atau tertutup kotoran	2 Tidak ada kontrol spesifik	2

Penentuan angka penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* oleh tim peneliti berdasarkan keilmuan dan pengumpulan

data berpedoman pada FMEA *Risk Priority Number (RPN)* yang ditunjukkan pada tabel 4 beserta aksi rekomendasi.

Tabel 4. RPN dan Aksi Rekomendasi/mitigasi

RPN (S×O×D)	Aksi Rekomendasi
60	Implementasikan inspeksi visual dan pembersihan unit <i>outdoor</i> sebelum setiap acara. Jadwalkan pembersihan rutin setiap 3 bulan.
24	Masukkan pemeriksaan posisi sensor dan kebersihan filter ke dalam daftar periksa pra-acara.
50	Lakukan pembersihan saluran drainase secara berkala (setiap 3 bulan) bersamaan dengan pencucian unit.
25	Lakukan inspeksi visual tahunan terhadap seluruh instalasi kelistrikan AC. Pindahkan kabel yang posisinya berisiko.
8	Berikan pelatihan singkat kepada petugas kebersihan/teknisi tentang penanganan sensor saat membersihkan unit.

Analisis pada Tabel 2, 3, dan 4 menyoroti beberapa mode kegagalan dengan RPN yang tinggi (Gyamfi dkk., 2024). Risiko tertinggi, dengan RPN 60, adalah panas berlebih pada kompresor akibat kotornya unit outdoor. Meskipun penyebabnya sederhana (akumulasi debu), dampaknya sangat signifikan ($S=4$), yaitu kegagalan fungsi pendinginan total saat dibutuhkan. Tingkat kejadiannya cukup sering ($O=3$), dan yang paling kritis adalah tingkat deteksinya yang sangat buruk ($D=5$), karena tidak ada mekanisme pemantauan kondisi antara jadwal pembersihan 6 bulanan. Risiko kedua tertinggi adalah saluran drainase tersumbat ($RPN=50$), yang memiliki potensi dampak bencana ($S=5$) berupa kerusakan properti akibat air dan bahaya listrik, serta probabilitas deteksi yang sangat rendah ($D=5$).

Hasil FMEA secara kuantitatif membuktikan bahwa praktik pemeliharaan reaktif yang berjalan saat ini secara langsung berkontribusi pada tingginya profil risiko sistem AC (Anthony, 2021; Fadhila dkk., 2024). Nilai RPN yang tinggi, terutama pada mode kegagalan seperti panas berlebih kompresor dan penyumbatan drainase, adalah konsekuensi logis dari ketiadaan tindakan pemeliharaan preventif dan prediktif yang sistematis (Ali M & Kusuma, 2019). Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang menerapkan RBM, seperti studi oleh pada sistem turbin gas (Lee dkk., 2024) dan naval vessel pada (Mat Esa & Muhammad, 2023), di mana identifikasi komponen kritis melalui analisis risiko menjadi dasar untuk merumuskan jadwal pemeliharaan yang lebih efektif dan efisien.

Secara khusus, analisis ini mengungkap kelemahan fundamental dari jadwal pembersihan 6 bulan yang dianggap "efektif" oleh tim teknis. Nilai Detection (D) yang sangat tinggi (5) untuk kegagalan akibat akumulasi kotoran membuktikan bahwa interval waktu tersebut terlalu panjang dan tidak mampu mencegah terjadinya kondisi kegagalan. Debu dan

kotoran dapat terakumulasi hingga tingkat kritis jauh sebelum jadwal pembersihan berikutnya tiba, tanpa ada peringatan dini (Suryanto & Rizky, 2024). Hal ini memberikan bukti empiris yang kuat untuk menolak jadwal berbasis waktu yang arbitrer dan beralih ke pendekatan berbasis kondisi. Sebuah strategi RBM yang efektif akan menggantikan jadwal 6 bulan dengan tindakan yang lebih cerdas dan bertarget, seperti inspeksi visual wajib terhadap semua unit outdoor satu minggu sebelum setiap acara terjadwal di GSG, atau pembersihan rutin dengan interval yang lebih pendek (misalnya, 3 bulan) berdasarkan tingkat polusi lingkungan sekitar. Pendekatan ini secara langsung menjawab proposisi nilai inti dari RBM: mengalokasikan sumber daya pemeliharaan secara lebih efisien untuk memitigasi risiko yang paling signifikan (Zabal & Utama, 2024).

Lebih jauh, temuan ini berfungsi sebagai katalis untuk mengatasi kesenjangan organisasional yang telah diidentifikasi. Dengan menyajikan data RPN yang objektif, diskusi antara unit bisnis dan unit teknis dapat beralih dari perdebatan berbasis asumsi ("jarang dipakai" vs "butuh rutin") ke dialog berbasis data. Risiko tidak lagi menjadi konsep yang abstrak, melainkan sesuatu yang terukur ($RPN=60$) dan dapat ditindaklanjuti. Ini memungkinkan kedua unit untuk bersama-sama mendefinisikan tingkat risiko yang dapat diterima dan menyepakati tindakan mitigasi yang paling efektif, baik dari segi teknis maupun bisnis. Dengan demikian, penerapan RBM pada sistem AC dapat menjadi proyek percontohan yang menunjukkan bagaimana kebijakan manajemen risiko strategis institusi (berbasis ISO 31000) dapat dioperasionalkan secara efektif di tingkat lapangan untuk menciptakan nilai nyata (Meilina, 2024).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, strategi pemeliharaan sistem AC di Gedung Serba Guna Politeknik Penerbangan Palembang masih bersifat *ad-hoc* dan reaktif karena hanya bergantung pada keluhan pengguna, sehingga berimplikasi pada meningkatnya risiko operasional, finansial, dan reputasi institusi. Selain itu, ditemukan ketidakselarasan persepsi risiko antara unit bisnis dan unit teknis yang menghambat perumusan strategi pemeliharaan terpadu. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa panas berlebih pada kompresor akibat unit *outdoor* yang kotor merupakan kegagalan kritis dengan nilai RPN tertinggi (60), yang tidak dapat dimitigasi secara efektif melalui jadwal pembersihan berbasis waktu setiap enam bulan. Untuk itu, direkomendasikan penerapan program *Risk Based Maintenance* (RBM), transisi menuju pemeliharaan berbasis kondisi melalui inspeksi rutin dan interval pembersihan yang lebih pendek, pengembangan sistem pelaporan terpadu untuk mendukung analisis keandalan seperti *Mean Time Between Failure* (MTBF), serta penyelenggaraan lokakarya manajemen risiko lintas departemen guna menyelaraskan tujuan bisnis dengan prosedur teknis pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. L., Fatonah, F., & Purnomo, S. (2023). Analisis Pengaruh Maintenance Terhadap Performance Peralatan Doppler Very High Frequency Omnidirectional Range (DVOR). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 1238–1244. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i3.2714>
- Ali M, M. N., & Kusuma, A. (2019). Analisa Kinerja Mesin WTP Menggunakan Metode Fmea dan Penjadwalan Preventif Maintenance. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 17(1), 15–25. <https://doi.org/10.36456/waktu.v17i1.1829>
- Anthony, M. B. (2021). Analisis Penyebab Kerusakan Unit Pompa Pendingin AC dan Kompresor menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 5–13. <https://doi.org/10.35134/JITEKIN.V11I1.24>
- Aulia, N., & Julian, L. (2024). Evaluasi Implementasi Risk Based Internal Audit (Studi Kasus pada PT ABC). *Owner*, 8(3), 2928–2940. <https://doi.org/10.33395/owner.v8i3.2203>
- Aulia Rohani, Q. (t.t.). *Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number, Diagram Pareto, Fishbone, dan Five Why's Analysis*. 136.
- Fadhila, A., Aswina, S., Djumiaty Sitania, F., & Sukmono, Y. (2024). Analysis of Reliability Centered Maintenance of Air Conditioning Facilities. *Journal of Industrial Engineering and Education*, 2(1), 14–30. <https://jieee.bksti.org/index.php/iee/article/view/26>
- Gyamfi, S., Aboagye, B., Obeng, M., & Peprah, F. (2024). Criticality and severity of adverse effects of the sun on performance of solar PV systems. *Solar Energy Advances*, 4, 100058. <https://doi.org/10.1016/J.SEJA.2024.100058>
- Lee, D., Kwon, H. J., & Choi, K. (2024). Risk-based maintenance optimization of aircraft gas turbine engine component. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 238(2), 429–445. <https://doi.org/10.1177/1748006X221135907>
- Leoni, L., De Carlo, F., Paltrinieri, N., Sgarbossa, F., & BahooTorroody, A. (2021). On risk-based maintenance: A comprehensive review of three approaches to track the impact of consequence modelling for predicting maintenance actions. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*,

- 72, 104555.
<https://doi.org/10.1016/J.JLP.2021.104555>
- Mat Esa, M. A., & Muhammad, M. (2023). Adoption of prescriptive analytics for naval vessels risk-based maintenance: A conceptual framework. *Ocean Engineering*, 278, 114409.
<https://doi.org/10.1016/J.OCEANEN.2023.114409>
- Meilina, N. S. (2024). *Designing Risk Mitigation in Supply Chain Management with Supply Chain Operations Reference (SCOR) Approach Using House Of Risk (Hor) Method (Case Study: Pt. Tamura Air Conditioning Indonesia)*.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/49989>
- Paoprasert, N., Lin, W. Y. H., & Muneekaew, T. (2022). ASSESSING RISK PRIORITY NUMBERS OF FAILURES IN THE SCREW TIGHTENING MACHINE OF A HARD DISK DRIVE PRODUCTION SYSTEM. *Journal of Machine Engineering*, 22(1).
<https://doi.org/10.36897/jme/145272>
- Sudheesh, K. K., Asha, G., & Jagathnath Krishna, K. M. (2021). On the mean time to failure of an age-replacement model in discrete time. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 50(11).
<https://doi.org/10.1080/03610926.2019.1672742>
- Suryanto, S., & Rizky, F. M. (2024). Perancangan Sistem Kontroling Dan Monitoring Kepadatan Debu Pada Sistem Pendingin Dan Tata Udara Untuk Skala Maintenance (Perawatan) Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal INSAN Journal of Information System Management Innovation*, 4(2), 101–110.
<https://doi.org/10.31294/JINSAN.V4I2.7800>
- Tajudin, M., Alhilman, J., & Budiasih, E. (2020). Analisis Kebijakan Perawatan Dan Penentuan Sisa Umur Hidup Mesin Injeksi Plastik Dengan Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (Rbm) Dan Replacement Analysis Di Cv Xyz. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 155.
<https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.155-161>
- Wahyuni Putri, S., Ashari, M., & Fadli, S. (2024). Analisa Manajemen Risiko Pada Aplikasi E-Smart Di BKPSDM Lombok Tengah Menggunakan ISO 31000. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 4614–4627.
<https://doi.org/10.31004/INNOVATI.V4I1.8323>
- Wibawa, I. G. P., Ratnaya, I. G., & Santiyadnya, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Air Conditioner (Ac) Split Pada Mata Kuliah Teknik Pendingin. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(1), 1–9.
- Yusuf, Z. A. (2016). Analisa Perawatan Berbasis Resiko Pada Sistem Pelumas Km. Lambelu. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)*, 14(1), 129–140.
- Zabal, M. Y. Al, & Utama, H. S. (2024). Perawatan AHU (AIR HANDLING UNIT) pada Sistem Pendinginan di Hotel S Jakarta. *Jurnal Serina Abdimas*, 2(2), 703–709.
<https://doi.org/10.24912/JSA.V2I2.29299>
- Zayadi, A., Yoga Utomo, K., Sugiaharto, A., S, W., HP, C., & Madaskala, A. R. (2021). Analisis Sebelum dan Sesudah Dilakukan Proses Pembersihan Terhadap Performa AC Tipe Split Wall Kapasitas 1 1/2 PK. *Jurnal Teknologi Kedingantaraan*, 6(1).
<https://doi.org/10.35894/jtk.v6i1.19>