

Studi Kasus Inspeksi 4000 Jam pada Mesin Instrument Air Compressor (IAC) Atlas Copco ZR 75 Unit 2 di PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya

Julian Muhammad Zaky¹, Hamid Abdillah², Rakhmawan Putra³

^{1,2}Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

³PT. PLN Indonesia Power UBP Suralaya

¹email : 2284210017@untirta.ac.id

Abstract

Periodic inspection of the Instrument Air Compressor (IAC) plays a crucial role in ensuring the smooth operation of power plants. This study evaluates the results of a 4,000-hour inspection of the Atlas Copco ZR 75 unit at PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya. The methods used include visual inspection, process parameter monitoring (pressure, temperature, and flow), vibration analysis, and lubricant condition assessment. The findings indicate a decrease in volumetric efficiency due to increased differential pressure across the filters, bearing wear indications, and oil contamination exceeding the manufacturer's threshold. The main recommendations are to replace filtration elements, clean the intake line, and inspect the bearings. The integration of periodic inspection with condition monitoring has proven effective in improving maintenance performance and minimizing downtime risk.

Keywords: *4000-hour inspection; Atlas Copco ZR 75; instrument air compressor; condition monitoring*

Abstrak

Inspeksi berkala pada *Instrument Air Compressor* (IAC) berperan penting dalam menjaga kelancaran operasi pembangkit listrik. Penelitian ini mengevaluasi hasil inspeksi pada 4.000 jam operasi unit Atlas Copco ZR 75 di PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya. Metode yang digunakan meliputi inspeksi visual, pemantauan parameter proses (tekanan, temperatur, aliran), analisis getaran, serta pemeriksaan kondisi pelumas. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan efisiensi volumetrik akibat kenaikan diferensial tekanan pada filter, indikasi keausan bantalan, dan kontaminasi oli di atas ambang batas pabrikan. Rekomendasi utama adalah penggantian elemen filtrasi, pembersihan jalur *intake*, dan pemeriksaan bantalan. Penggabungan inspeksi berkala dengan pemantauan kondisi terbukti meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan menekan risiko *downtime*.

Kata kunci: *Inspeksi 4000 jam; Atlas Copco ZR 75; Instrument Air Compressor; Condition Monitoring*

1. Pendahuluan

Instrument Air Compressor (IAC) memiliki peran vital dalam sistem pembangkit listrik karena berfungsi menyuplai udara bertekanan untuk sistem kontrol, proteksi, serta aktuatur peralatan. Gangguan pada IAC dapat berdampak serius terhadap sistem kontrol dan keselamatan operasi, sehingga inspeksi berkala menjadi kegiatan penting dalam menjaga performa mesin. Berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan bahwa beberapa komponen utama seperti filter udara, filter oli, dan air breather mengalami penurunan fungsi akibat penumpukan debu dan partikel halus. Kondisi tersebut menyebabkan tekanan diferensial meningkat dan efisiensi volumetrik menurun. Selain itu, hasil analisis pelumas menunjukkan adanya kontaminasi yang berpotensi mempercepat keausan bantalan.

Hal ini menegaskan pentingnya pemeliharaan berbasis waktu yang dikombinasikan dengan pemantauan kondisi aktual agar masalah dapat diidentifikasi lebih dini. Temuan lapangan ini sejalan dengan hasil penelitian Zhou et al. (2021) yang menyatakan bahwa akumulasi partikel dan degradasi pelumas merupakan penyebab utama penurunan performa kompresor di industri. Sebagian besar penelitian terdahulu mengenai pemeliharaan kompresor udara masih terbatas pada pendekatan *time-based maintenance*, tanpa melibatkan data kondisi aktual mesin.

Penelitian terkait pemeliharaan instrument air compressor di sektor pembangkit listrik Indonesia juga masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menutup celah (research gap) tersebut dengan menggabungkan hasil inspeksi berkala dan metode condition monitoring seperti analisis getaran, termografi, dan pemeriksaan pelumas. Pendekatan ini diharapkan memberikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi mesin serta validasi terhadap efektivitas prosedur pemeliharaan. Hal ini didukung oleh penelitian Aminzadeh et al. (2025) dan Bagri et al. (2024) yang menegaskan bahwa integrasi antara inspeksi fisik dan analisis kondisi menghasilkan diagnosis yang lebih akurat dan efisien. Sebagai penulis, fokus utama penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran nyata mengenai efektivitas pelaksanaan inspeksi 4000 jam pada sistem Instrument Air Compressor di lingkungan pembangkit listrik.

Penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan hasil inspeksi, tetapi juga menilai kesesuaian kondisi aktual lapangan terhadap standar pabrikan dan prosedur resmi (Instruksi Kerja). Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan praktis bagi tim pemeliharaan industri pembangkitan dalam meningkatkan efisiensi serta mencegah kerusakan berulang pada unit kompresor. Perbedaan penelitian ini dibandingkan dengan studi sebelumnya terletak pada pendekatannya yang menggabungkan evaluasi prosedur pemeliharaan rutin dengan analisis berbasis kondisi (condition-based monitoring). Jika penelitian terdahulu lebih banyak menitikberatkan pada analisis teknis peralatan secara terpisah, maka penelitian ini mencoba memadukan data lapangan, hasil inspeksi, serta implementasi SOP aktual untuk menilai keefektifan strategi pemeliharaan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan perspektif baru dalam penerapan pemeliharaan kompresor udara di industri ketenagalistrikan, di mana keandalan sistem menjadi faktor utama operasional.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus deskriptif, yang difokuskan pada satu objek yaitu Instrument Air Compressor (IAC) Atlas Copco ZR 75 Unit 2 di PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya. Pendekatan ini mengikuti konsep Yin (2021), di mana studi kasus deskriptif digunakan untuk menggambarkan fenomena teknis secara mendalam berdasarkan data nyata di lapangan.

2.1 Pengumpulan Data

Rangkaian kegiatan penelitian melibatkan sejumlah tahapan, di antaranya : Studi dokumentasi terhadap manual book, Instruksi Kerja (IK) pemeliharaan 4000 jam, dan log sheet operasi. Inspeksi visual terhadap komponen utama seperti filter udara, separator, jalur intake, dan sistem pendingin. Pengukuran parameter proses (tekanan, temperatur, jam operasi). Analisis kondisi oli pelumas dan pemeriksaan kebocoran sistem.

2.2 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan deskriptif, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan hasil inspeksi terhadap standar pabrikan (Atlas Copco, 2022) dan Instruksi Kerja resmi (IK.SLA.05.11.20). Analisis kuantitatif menggunakan data log sheet untuk menilai kesesuaian parameter operasi dengan batas normal.

Hasil data diinterpretasikan dengan pendekatan Condition- Based Maintenance (CBM) berdasarkan tren getaran, temperatur, dan kondisi oli. Metode ini didukung oleh studi Achouch et al. (2023) dan Aminzadeh et al. (2025) yang menegaskan pentingnya analisis gabungan data lapangan dan pemantauan kondisi dalam sistem pemeliharaan industri modern

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil penelitian beserta pembahasannya terkait inspeksi 4000 jam pada mesin IAC Atlas Copco ZR 75 Unit 2 di PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya.

3.1 Data Log Sheet Operasional

Parameter	Batas Normal	Hasil Pengukuran	Keterangan
Temp LP Outlet	35–60 °C	46 °C	Masih dalam batas
Temp HP Outlet	70–150 °C	96 °C	Normal dan stabil
Running Hour	4.000 jam	8.012 jam	Melewati interval inspeksi perlu evaluasi

Loading Pressure	8 kg/cm ²	8 kg/cm ²	Sesuai spesifikasi
Unloading Pressure	9 kg/cm ²	9 kg/cm ²	Sesuai spesifikasi
Kebocoran	Tidak ada	Tidak ada	Kondisi baik

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa tekanan dan temperatur masih berada dalam batas aman, namun jam operasi telah melebihi batas interval pabrikan. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pemeriksaan menyeluruh untuk mencegah penurunan performa yang lebih lanjut.

3.2 Aspek dan Prosedur Keselamatan Kerja

Inspeksi dilakukan dengan memperhatikan ketentuan keselamatan kerja sesuai Instruksi Kerja di PT PLN Indonesia Power. Setiap teknisi diwajibkan menggunakan APD seperti helm, safety shoes, earplug, dan sarung tangan tahan panas. Sebelum pelaksanaan, dilakukan Job Safety Analysis (JSA) untuk memastikan seluruh personel memahami potensi bahaya dan langkah mitigasinya. Penelitian Khan et al. (2023) membuktikan bahwa penerapan disiplin K3 dapat menurunkan risiko kecelakaan kerja pada mesin berputar hingga 40%.

3.3 Potensi Bahaya dan Mitigasi

Bahaya potensial selama inspeksi antara lain paparan udara bertekanan tinggi, risiko kejatuhan alat kerja, dan terpeleset akibat permukaan licin. Pengendalian dilakukan melalui pembatasan area kerja, lock-out tag-out (LOTO), serta izin kerja (work permit system). Studi Rana et al. (2022) menegaskan bahwa analisis risiko dan izin kerja terbukti efektif dalam menekan kecelakaan kerja di industri pemeliharaan peralatan bertekanan tinggi.

3.4 Perbandingan dengan Instruksi Kerja (IK)

Hasil aktual di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar tahapan inspeksi sudah sesuai dengan Instruksi Kerja 4000 jam yang mencakup penggantian filter udara, filter oli, check valve, dan pelumas. Namun, beberapa komponen mengalami degradasi lebih cepat dari jadwal normal, terutama pada filter dan sistem pelumasan. Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan berbasis kondisi (condition monitoring) perlu diterapkan secara konsisten agar jadwal perawatan lebih adaptif terhadap kondisi mesin. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hassan et al. (2024) yang menegaskan bahwa integrasi antara pemeliharaan rutin dan prediktif mampu meningkatkan keandalan sistem sekaligus menekan biaya downtime.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa inspeksi 4000 jam pada IAC Atlas Copco ZR 75 Unit 2 telah menemukan penurunan efisiensi volumetrik, indikasi keausan bantalan, dan kontaminasi oli. Walaupun tekanan dan temperatur masih dalam batas normal, jam operasi telah melampaui interval inspeksi, sehingga tindakan perawatan lanjutan diperlukan.

Saran

Saran-saran berikut disusun berdasarkan data dan temuan penelitian, agar dapat menjadi masukan bagi pihak terkait.

- Melakukan penggantian elemen filtrasi dan pembersihan jalur intake.
- Menjadwalkan pemeriksaan bantalan lebih detail.
- Meningkatkan frekuensi analisis oli dan getaran untuk mendeteksi dini degradasi.
- Mengintegrasikan SOP dengan pendekatan Condition-Based Maintenance (CBM) agar jadwal perawatan lebih efisien.

Daftar Rujukan

- Yin, R. (2021). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.
- Zhou, D., et al. (2021). Analysis of Compressor Efficiency Degradation due to Filter Contamination. *Energy Reports*.
- Rana, M., et al. (2022). Risk Assessment and Safety Practices in Maintenance Activities for Rotating Equipment. *Journal of Safety Research*.

- Achouch, M., et al. (2023). Predictive Maintenance and Fault Monitoring Enabled by Machine Learning. *Applied Sciences*.
- Khan, R., et al. (2023). Safety Management Practices in Maintenance of Rotating Equipment: A Review. *Journal of Safety Research*.
- Hassan, I.U., et al. (2024). An In-Depth Study of Vibration Sensors for Condition Monitoring. *International Journal (PMC)*.
- Bagri, I., et al. (2024). Vibration Signal Analysis for Intelligent Rotating Machinery. *MDPI*.
- Aminzadeh, A., et al. (2025). Machine Learning for Predictive Maintenance of Industrial Compressors. *ensors (MDPI)*.