

ANALISIS KERUSAKAN *ROLLER BEARING* DENGAN METODE SHOCK PULSE DBM/DBC DI MESIN KOMPRESOR UDARA

Asep Dharmanto¹, Wilarso^{1*}, Rohmat Nur Huda¹, Asep Saepudin¹, Hilman Sholih¹, Mujiarto²

^{1*} Universitas Muhammadiyah Cileungsi, Jl. Anggrek No.25, Perum. PTSC, Cileungsi, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820, Indonesia

² Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Jl. Tamansari No.KM 2, RW.5, Mulyasari, Kec. Tamansari, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

Email: adharmanto@gmail.com, wilarso@umci.ac.id*, rohmatnur1196@gmail.com, aseptks@gmail.com, hilmansholih@gmail.com, mujiarto@umtas.ac.id

Abstrak

Kerusakan *roller bearing* pada komponen *rotor* mesin kompresor udara tipe *screw* mengakibatkan terjadinya vibrasi, mengeluarkan suara *noise* dan terdapat gram-gram besi. Tujuan dalam penulisan ini yaitu melakukan analisis untuk mengetahui penyebab kerusakan *bearing* dengan cara pengukuran *shock pulse* dBm/dBc. Dalam melakukan analisis ini metode yang digunakan yaitu pengukuran *shock pulse* dengan mengukur denyut kejut pada *bearing* akibat gaya *impact* yang terjadi, intensitas denyut kejut itulah yang mengindikasikan besarnya kerusakan pada *bearing*. Dari hasil analisis terindikasi ada *bearing* yang mengalami kerusakan dengan pengukuran *shock pulse* pada titik keempat atau *bearing screw* D mendapatkan nilai 24 dBm dan *bearing screw* E mendapat nilai 22 dBm, hasil pembongkaran pada *bearing screw* D mengalami *fracture and cracking* dan Pada *bearing screw* E mengalami *abrasive wear*. Indikasi kerusakan ini bisa terjadi dari beberapa faktor, seperti faktor pemasangan *bearing* yang salah dan terjadi *misalignment* atau faktor pelubrikan *bearing* yang salah. *Maintenance* yang dilakukan yaitu penggantian *bearing* yang rusak dengan yang baru, dan perlu diperhatikan saat pemasangan *bearing* lebih berhati-hati untuk menghindari indikasi penyebab terjadinya masalah yang terulang kembali.

Kata kunci: *Bearing*, Kompresor, Pengukuran *shock pulse*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dunia industri merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari, ketatnya persaingan dalam dunia industri kemasan berbahan kaleng membuat orang-orang berlomba menciptakan mesin yang canggih demi mempermudah dan mempercepat dalam pembuatan produk tersebut (Ropikoh et al., 2024). Salah satu mesin yang menjadi prioritas dalam industri pembuatan kemasan kaleng yaitu mesin kompresor udara. Kompresor udara adalah mesin yang mengubah daya (menggunakan motor listrik, motor diesel atau bensin) menjadi energi potensial yang disimpan yaitu udara dengan tekanan tinggi (Prasetyani et al., 2026). Mesin ini salah satu yang paling penting sebab mesin-mesin untuk membuat kaleng 50% menggunakan sistem *pneumatic hydraulic* dimana untuk menjalankannya membutuhkan udara bertekanan tinggi (Haryono et al., 2024).

Pada saat mesin kompresor udara *running* terdengar suara *noise* pada mesin kompresor, setelah melakukan pengecekan secara visual indikasi suara *noise* bersumber pada komponen motor dan *casing (air end)* atau ruang *screw*, jika tidak ada penanganan berkelanjutan dikhawatirkan dapat menyebabkan komponen lain menjadi rusak, dan dapat menyebabkan kompresor *break down* dan *cost* menjadi tinggi (Umarwan & Tarigan, 2025). Setelah melakukan pengecekan secara visual selanjutnya pengecekan ampere pada motor apakah mengalami kenaikan *ampere*, setelah itu pengecekan menggunakan pengukuran *shock pulse bearing* pada komponen motor dan *casing (air end)* atau ruang *screw*, dimana kedua komponen tersebut perputarannya dibantu oleh *bearing* (Umam et al., 2022).

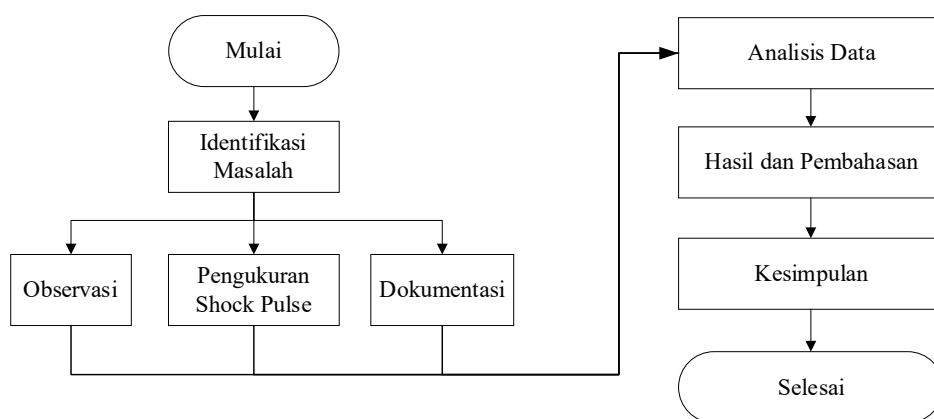
Kompresor udara tipe *screw* merupakan peralatan penting dalam industri karena berfungsi menyediakan udara bertekanan secara *continuous* (Tiara Pramesti Wulandari, 2026). Namun, dalam operasionalnya sering terjadi masalah beban kerja berlebih (*overload*), dimana daya yang dibutuhkan tidak sesuai dengan kapasitas normal. Kondisi ini menyebabkan motor listrik bekerja lebih berat, meningkatkan suhu (*overheating*), dan berpotensi merusak lilitan motor bahkan menimbulkan risiko kebakaran (Ramali et al., 2023).

Selain itu, perawatan (*maintenance*) yang kurang optimal dapat menyebabkan kerusakan pada *bearing* motor yang ditandai dengan munculnya getaran (*vibrasi*) dan suara bising (*noise*) saat kompresor beroperasi. Jika di biarkan, kondisi ini dapat mengakibatkan ketidakseimbangan rotasi pada rotor dan meningkatkan gesekan antara rotor dan stator, sehingga memicu keausan abrasif (*abrasive wear*) pada komponen screw (Adin & Alfian Ady Saputra, 2025), (Renggi Yunatatak et al., 2024). Penelitian sebelumnya umumnya hanya membahas kerusakan kompresor secara terpisah seperti *overheating* atau kerusakan *bearing*. Namun, kajian yang menghubungkan antara kondisi *overload*, *vibrasi* motor dan keausan komponen masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara *overload*, vibrasi, dan keausan pada kompresor *screw*. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan analisis yang mengintegrasikan ketiga faktor tersebut untuk meningkatkan efektivitas *maintenance* dan keadaan mesin.

METODE

Prosedur penelitian ini menggunakan metode yang bersifat kualitatif. Yaitu penelitian yang mendalam pada fenomena yang diteliti dengan mengkaji fenomena dengan lebih detail pada kasus per kasus dengan mengumpulkan data yang akurat (Sugiyono, 2020). Pada penelitian ini bertujuan memberi gambaran penyebab kerusakan pada *bearing* kompresor udara dimana saat mesin kompresor udara *running* terdengar suara *noise*, dengan pengukuran *shock pulse* yaitu mengukur denyut kejut pada bearing akibat gaya *impact* yang terjadi, intensitas denyut kejut itulah yang mengindikasikan besarnya kerusakan pada *bearing* sehingga laju kerusakan dapat diukur dan tidak terlalu cepat berdasarkan data analisis keandalan (Zulfikar et al., 2024).

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tahapan untuk memecahkan masalah yang terjadi dilapangan agar sesuai apa yang diharapkan. Gambar tersebut menunjukkan alur tahapan awal penelitian yang dimulai dari identifikasi masalah. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data menggunakan tiga metode, yaitu observasi lapangan, pengukuran dengan metode *shock pulse*, dan studi dokumentasi. Data yang terkumpul kemudian dianalisis pada tahap berikutnya.

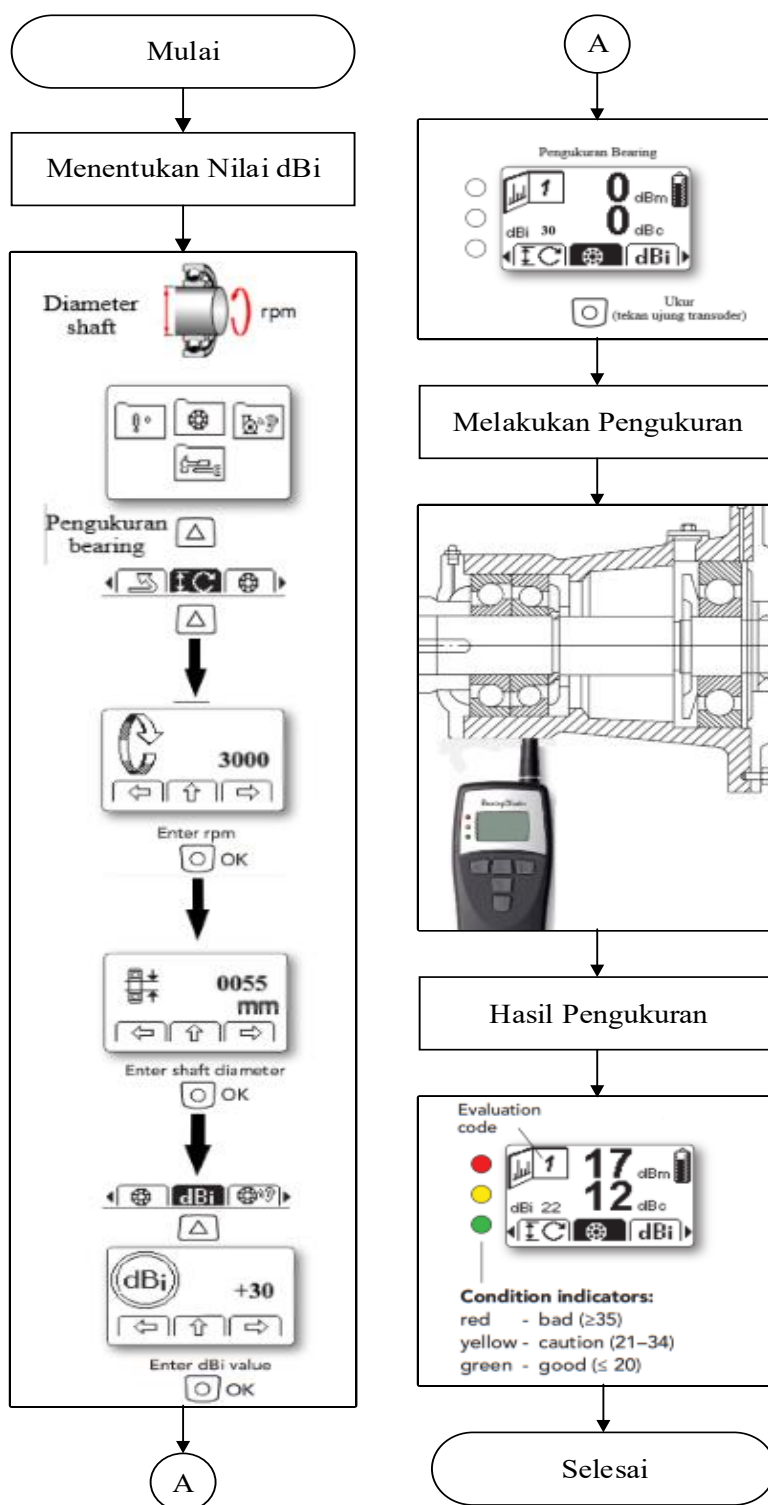


Gambar 1. Diagram alir umum.

Gambar 1 tahapan analisis penelitian diawali dengan proses analisis data penelitian, dilanjutkan dengan penyajian hasil dan pembahasan untuk menginterpretasikan temuan penelitian. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan yang merangkum jawaban atas rumusan masalah penelitian

Diagram alir pengukuran *Shock Pulse*

Beberapa tahapan pada penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir pengukuran *shock pulse*. Gambar 2 prosedur pengukuran kondisi *bearing* diawali dengan penentuan parameter parameter input pada instrumen *shock pulse*. Meliputi diameter poros, putaran poros (rpm), dan nilai dBi. Selanjutnya dilakukan pengukuran pada housing bearing menggunakan sensor *shock pulse*. Hasil pengukuran berupa nilai dBm dan dBc. Kemudian dievaluasi untuk menentukan tingkat keausan *bearing* berdasarkan kategori kondisi yang ditetapkan.



Gambar 2. Diagram alir pengukuran *shock pulse*.

Data penelitian untuk mempermudah pada penyusunan laporan penelitian ini maka diperlukan data yang valid dan akurat agar tetap berorientasi pada tujuan yang hendak dicapai. Spesifikasi kompresor udara yang digunakan pada analisis ini berjenis kompresor injeksi minyak dengan tipe GA 55 (50 Hz versions). Berikut merupakan spesifikasi dari kompresor udara injeksi minyak:

1. Tipe kompresor : GA 55
2. Pressure variant : 7.5

3. *Max. working pressure* : 7.5 bar(e) atau 109 Psig
4. *Capacity FAD* : 173 l/s atau 623 m³/hr
5. *Installed motor power* : 55 kW atau 75 hp
6. *Rotational shaft speed* : 3000 rpm

Spesifikasi *Bearing*

Pada kompresor udara yang akan dianalisis terdapat 4 titik *bearing* yang akan diukur, merupakan spesifikasi *bearing* dari kompresor udara:

1. *Bearing* titik A dan titik B
Tipe *bearing* : *Deep groove ball bearing*
Nomor item : 6311
Diameter dalam (d) : 55 mm
Diameter luar (D) : 120 mm
Tebal : 29 mm
Berat : 1.35 Kg
Material *bearing* : *High carbon steel 100Cr6*
2. *Bearing* titik C, titik D, titik E, dan titik F
Tipe *bearing* : *Single row angular contact ball bearing*
Nomor item : 7311 BECBM
Diameter dalam (d) : 55 mm
Diameter luar (D) : 120 mm
Tebal : 29 mm
Berat : 1.4 Kg
Material *bearing* : *High carbon steel 100Cr6*
3. *Bearing* titik D, dan titik E
Tipe *bearing* : *Single row cylindrical roller Bearings*
Nomor item : NU 3111 ECP
Diameter dalam (d) : 55 mm
Diameter luar (D) : 120 mm
Tebal : 29 mm
Berat : 1.5 Kg
Material *bearing* : *High carbon steel 100Cr6*

Tahap penelitian: Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Studi lapangan. Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan mempergunakan teknik pengumpulan data seperti observasi, Pengukuran *shock pulse*, dan dokumentasi (Pikuleva, 2023). Pada tahap penelitian ini pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan 3 tahapan yaitu observasi, Pengukuran *shock pulse* dan dokumentasi. Berikut tahapan yang dilakukan:

1. Observasi: Aktivitas mencatat suatu gejala dengan bantuan instrumen-instrumen dan merekamnya dengan tujuan ilmiah atau tujuan lain (Hasanah, 2017). Dalam observasi ini dilakukan dengan melibatkan secara langsung peneliti dengan tim *utility*, pada proses ini dilakukan selama 1 hari dengan pengecekan secara visual pada komponen *Casing (Air End)* mesin kompresor yang terindikasi terdapat masalah.
2. Pengukuran *Shock Pulse*: Dilakukan untuk mengetahui adanya kerusakan *bearing* pada mesin kompresor udara, langkah yang diambil dalam analisis ini yaitu pengukuran *bearing* dengan alat *bearing checker*.
3. Teknik dokumentasi merupakan penelusuran dan perolehan data yang diperlukan melalui data yang telah tersedia (Yoki Apriyanti, Evi Lorita, 2019). Teknik dokumentasi ini dilakukan peneliti dengan catatan-catatan tertulis, catatan bentuk file, dan foto.

Analisis Data

Metode *shock pulse* digunakan untuk mengukur kondisi bearing berdasarkan sinyal tumbukan yang terjadi akibat kontak antar permukaan. Metode ini dengan mengidentifikasi nilai puncak beban kejut yang dipengaruhi oleh kecepatan tumbukan antar komponen, dimana nilai tersebut tidak dipengaruhi oleh massa maupun bentuk benda yang (Limited et al., 2013). Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah kondisi operasional kompresor yang meliputi tingkat beban kerja (*overload*) dan kondisi bearing. Variabel terikat adalah nilai *shock pulse* yang dihasilkan, yang digunakan sebagai indikator tingkat keausan atau keausan *bearing*. Adapun variabel kontrol yang meliputi kecepatan putaran (rpm) jenis kompresor, serta kondisi lingkungan pengujian yang dijaga konstan selama proses pengambilan data. Dengan penentuan variabel tersebut, metode *shock pulse* dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara kondisi operasi kompresor dengan tingkat kerusakan *bearing* secara lebih terukur dan sistematis.

Tahapan selanjutnya dilakukan untuk analisis penyebab kerusakan pada *bearing* mesin kompresor udara. Pengukuran kondisi *bearing* dilakukan menggunakan alat *bearing checker* tipe *shock pulse meter* (SPM) dengan sensor transduser. Alat ini memiliki tingkat ketelitian tinggi dalam mendeteksi sinyal impuls (*shock pulse*) yang dihasilkan dari tumbukan pada *bearing*. Langkah pengukuran dimulai dengan memasukan parameter awal berupa diameter *shaft* (mm) dan kecepatan putaran (rpm) untuk menentukan nilai dasar (initial dBi). Selanjutnya transduser ditempelkan pada titik pengukuran *bearing* dan proses pengukuran dilakukan secara otomatis selama beberapa detik, ditandai dengan LED biru menyala. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk nilai dBm (maksimum *shock pulse*) dan nilai dBc (kondisi *bearing*) (Limited et al., 2013). Interpretasi kondisi bearing ditunjukkan melalui indikator LED hijau (normal), kuning (perlu perhatian), dan merah (kerusakan), sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 3. *Bearing checker*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat dan waktu penelitian: Penelitian ini dilaksanakan di PT. X sebuah perusahaan industri manufaktur kemasan kaleng yang sebagian besar mesin produksinya menggunakan sistem penggerak pneumatik dengan sumber udara dari kompresor. Penelitian ini dilakukan pada unit kompresor udara yang mengalami indikasi gangguan berupa suara bising (noise) saat beroperasi.

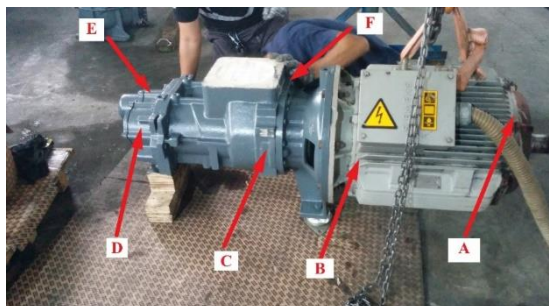
Pengambilan data dilakukan selama enam hari, yaitu pada tanggal 8, 9, 16, 17, 18, dan 19 Januari 2024. Peralatan pendukung yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tang *ampere*, *megger tester*, *bearing checker* (alat *shock pulse measurement*), kunggi inggris, kunci ring pas, kunci socket, tang snap ring, tang jepit, palu, gerinda tangan, obeng, kunci L dan *treker bearing*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab timbulnya suara bising pada kompresor udara. Metode yang digunakan adalah *Shock Pulse Measurement* (SPM), yaitu: teknik pengukuran denyut kejut yang dihasilkan oleh kontak mekanis pada elemen gelinding *bearing* akibat

gaya impact selama operasi. metode ini digunakan untuk mendeteksi kondisi keausan *bearing* secara non-destruktif.

Pengukuran dilakukan pada saat mesin kompresor beroperasi (*running condition*) untuk memperoleh data yang mempresentasikan kondisi aktual. Titik pengukuran ditentukan pada enam lokasi, yaitu dua titik pada *bearing* motor A dan B serta empat titik pada *bearing screw* kompresor (C, D, E, dan F) sebagaimana ditunjukkan pada

Gambar 4.



Gambar 4. Titik pengukuran *shock pulse*.

Perhitungan Umur *Bearing*

Pada penelitian ini perhitungan umur *bearing* ini yang akan dihitung yaitu *single row cylindrical roller bearing* dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Diameter dalam (d) : 55 mm
2. Diameter luar (D) : 120 mm
3. Beban dinamis (C) : 156 kN
4. Beban statis (C₀) : 143 kN

Dari data diatas untuk menghitung umur bearing dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (1) (ISO, 1990):

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n} \quad (1)$$

Dimana:

L_{10h} : umur *bearing* (jam kerja)

C : beban dinamis didapat dari diameter dalam (d)

b : konstanta yang tergantung tipe beban (10/3 untuk *roll bearing*)

P : beban ekuivalen (kN)

n : putaran poros (rpm)

Sebelum menghitung umur *bearing* jenis *single row cylindrical roller bearing*, pertama mencari nilai dari beban ekuivalen (P) dengan menggunakan persamaan (2) (ISO, 1990):

$$P = 0,92 . F_r + Y . F_a \quad (2)$$

Dimana:

P : beban ekuivalen (kN)

F_r : beban radial (kN)

Y : konstanta aksial (dari tabel 2.2)

F_a : beban aksial (kN)

Karena nilai beban radial (F_r) dan nilai beban aksial (F_a) belum ketemu, maka mencarinya dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Beban aksial } F_a &= C_0 . 0,02 \\ &= 143 . 0,02 \\ &= 2,86 \text{ kN} \end{aligned} \quad (3)$$

Untuk beban aksial (F_a) yaitu 2,86 kN, dengan nilai tersebut maka $F_a/F_r > e$ didapat $e = 0,2$ Y = 0,6.

$$\begin{aligned} \text{Beban radial } F_r &= \frac{F_a}{Y \cdot e} \\ &= \frac{2,86}{1 \cdot 0,2} \\ &= 14,3 \text{ kN} \end{aligned} \quad (4)$$

Jadi besar beban ekivalen (P) dapat diketahui:

$$\begin{aligned} P &= 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a \\ &= 0,92 \cdot 14,3 + 0,6 \cdot 2,86 \\ &= 14,81 \text{ kN} \end{aligned} \quad (5)$$

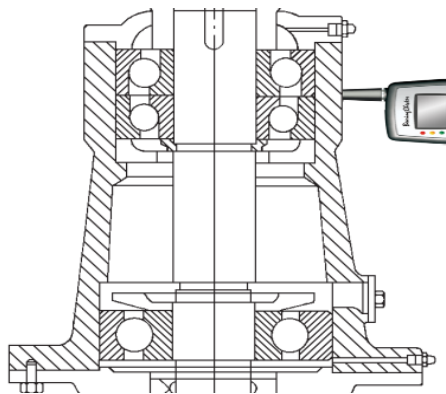
Setelah nilai beban ekivalen (P) diketahui 14,81 kN, selanjutnya menghitung umur *single row cylindrical roller bearing* dengan persamaan sebagai berikut (6):

$$\begin{aligned} L_{10h} &= \left(\frac{C}{P} \right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad (6) \\ &= \left(\frac{156 \text{ kN}}{14,81 \text{ kN}} \right)^{10/3} \times \frac{10^6}{60 \cdot 3000 \text{ rpm}} \text{ jam kerja} \\ &= \left(\frac{156 \text{ kN}}{14,81 \text{ kN}} \right)^{3,33} \times \frac{1000.000}{180.000} \text{ jam kerja} \\ &= 10,5^{3,33} \times 5,55 \text{ jam kerja} \\ &= 2.515,1 \times 5,55 \\ &= 30.608,8 \text{ jam kerja} \\ &= 1275,3 \text{ hari} \\ &= 41,9 \text{ bulan} \\ &= 3,49 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Jadi untuk hasil penghitungan ideal umur *Single row cylindrical roller bearing* dengan diameter dalam (d) 55 mm dan diameter luar (D) 120 mm dengan putaran poros 3000 rpm yaitu 30.608,8 jam kerja atau 3,49 tahun.

Analisis data penelitian

Analisis *shock pulse* ini dilakukan untuk mengetahui adanya kerusakan *bearing* pada mesin kompresor udara, langkah yang diambil dalam analisis ini yaitu pengukuran *bearing* dengan alat *bearing checker*, pertama memasukan data untuk menentukan nilai awal dBi dengan memasukan ukuran diameter *shaft* (mm) dan kecepatan poros (rpm), setelah menentukan nilai awal dBi selanjutnya memulai pengukuran dengan menekan transduser ke titik yang akan diukur.



Gambar 5. Cara pengukuran *shock pulse*.

Gambar 5 pengukuran ini dimulai secara otomatis selama beberapa detik dan selama pengukuran berlangsung LED berwarna biru akan menyala, hasil pengukuran akan menampilkan nilai maksimum dBm dan nilai dBc, nilai maksimum dBm tergantung pada warna LED hijau, kuning atau merah.

Pengukuran *shock pulse* pada titik pertama

Pengukuran *shock pulse* dititik pertama ini dilakukan pada bagian *bearing* motor A, dengan diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm, langkah pertama pada pengukuran ini yaitu menentukan nilai awal dBi dengan memasukkan data diameter shaft 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm, maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi.

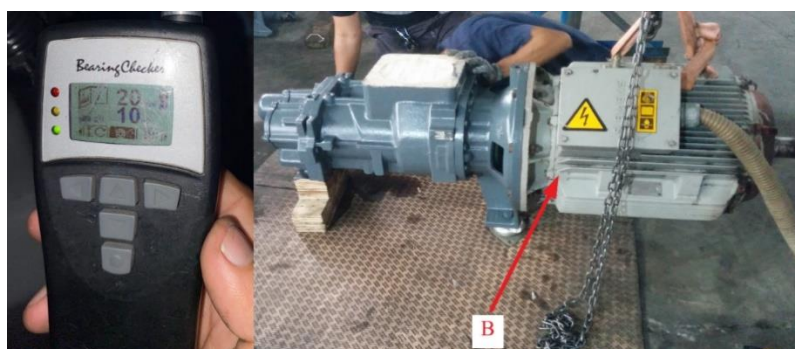


Gambar 6. Pengukuran *shock pulse* bearing motor A.

Gambar 6 hasil pengukuran *shock pulse bearing* menggunakan alat *bearing checker*, titik pertama pada *bearing* motor A menunjukkan warna hijau dengan 18 dBm dan 13 dBc, dimana nilai dBm masih dibawah nilai maksimum yaitu 20 dBm. untuk warna hijau menunjukkan tingkat denyut kejut *bearing* masih dalam keadaan baik. Pada pengukuran ini dilakukan saat mesin kompresor udara *running*.

Pengukuran *Shock Pulse* pada titik kedua

Pengukuran *shock pulse* di titik kedua ini dilakukan pada bagian *bearing* motor B, dengan diameter shaft 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm, langkah pertama pada pengukuran ini yaitu menentukan nilai awal dBi dengan memasukkan data diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm. Pada titik kedua ini karena diameter *shaft* dan kecepatan *shaft* sama dengan titik pertama maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi, kemudian dilakukan pengukuran dengan menekan transduser ke titik pengukuran. Pengukuran ini dimulai secara otomatis selama beberapa detik dan selama pengukuran berlangsung LED berwarna biru akan menyala.



Gambar 7. Pengukuran *shock pulse* bearing motor B

Gambar 7 pengukuran *shock pulse* di titik kedua *bearing* motor B dilakukan pada saat mesin kompresor *running* dan mendapatkan nilai 20 dBm dan 10 dBc, dimana nilai dBm masih dibawah

nilai maksimum yaitu 20 dBm. Pada warna LED *bearing checker* menunjukkan warna hijau dengan arti tingkat denyut kejut *bearing* masih dalam keadaan baik.

Pengukuran *Shock Pulse* pada titik ketiga

Pengukuran *shock pulse* dititik ketiga ini dilakukan pada bagian *bearing screw* C, dengan diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm. Pada titik ketiga ini karena diameter *shaft* dan kecepatan *shaft* sama dengan titik pertama maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi, kemudian dilakukan pengukuran dengan menekan transduser ke titik pengukuran.



Gambar 8. Pengukuran *shock pulse* bearing screw C.

Gambar 8 pengukuran *shock pulse* di titik ketiga *bearing screw* C dilakukan pada saat mesin kompresor *running* dan mendapatkan nilai 20 dBm dan 15 dBc, dimana nilai dBm masih dibawah nilai maksimum yaitu 20 dBm. Pada warna LED *bearing checker* menunjukkan warna hijau dengan arti tingkat denyut kejut *bearing* masih dalam keadaan baik.

Pengukuran *shock pulse* pada titik keempat

Pengukuran *shock pulse* di titik keempat ini dilakukan pada bagian *bearing screw* D, dengan diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm. Pada titik keempat ini karena diameter *shaft* dan kecepatan *shaft* sama dengan titik pertama maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi, kemudian dilakukan pengukuran dengan menekan transduser ke titik pengukuran. Pengukuran ini dimulai secara otomatis selama beberapa detik dan selama pengukuran berlangsung LED berwarna biru akan menyala.



Gambar 9. Pengukuran *shock pulse* bearing screw D.

Gambar 10 pengukuran *shock pulse* dititik keempat *bearing screw* D dilakukan pada saat mesin kompresor *running* dan mendapatkan nilai 24 dBm dan 17 dBc, dimana nilai dBm sudah melewati nilai maksimum yaitu 20 dBm. Pada warna LED *bearing checker* menunjukkan warna kuning dengan arti tingkat denyut kejut *bearing* dalam keadaan kurang baik.

Pengukuran *shock pulse* pada titik kelima

Pengukuran *shock pulse* di titik kelima ini dilakukan pada bagian *bearing screw* E, dengan diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm. Pada titik ini karena diameter *shaft* dan kecepatan *shaft* sama dengan titik pertama maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi. Kemudian dilakukan pengukuran dengan menekan transduser ke titik pengukuran.



Gambar 10. Pengukuran *shock pulse bearing screw* E.

Gambar 10 pengukuran *shock pulse* dititik kelima *bearing screw* E dilakukan pada saat mesin kompresor *running* dan mendapatkan nilai 22 dBm dan 16 dBc, pada hasil pengukuran ini nilai dBm sudah melewati nilai maksimum yaitu 20 dBm. Pada warna LED *bearing checker* menunjukkan warna kuning dengan arti tingkat denyut kejut *bearing* dalam keadaan kurang baik.

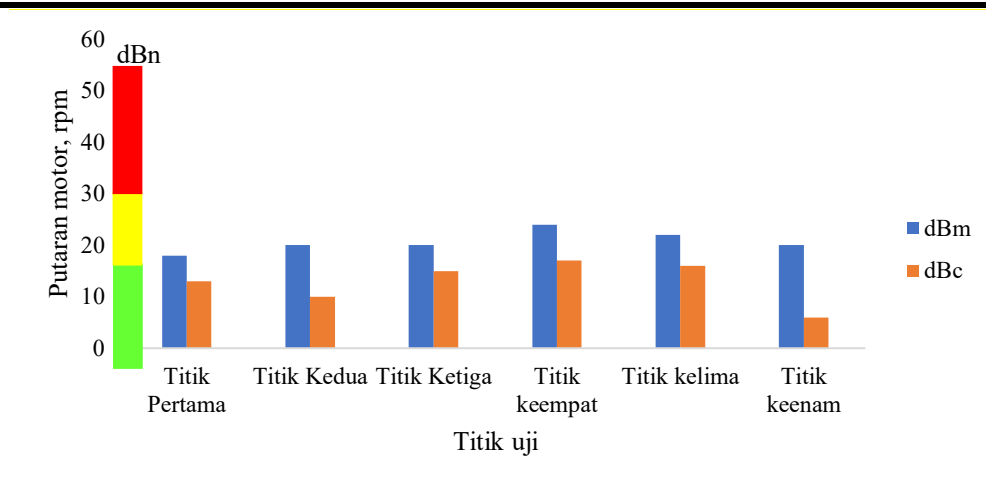
Pengukuran *shock pulse* pada titik keenam

Pengukuran *shock pulse* di titik keenam ini dilakukan pada bagian *bearing screw* E, dengan diameter *shaft* 55mm dan kecepatan *shaft* 3000 rpm. Pada titik ini karena diameter *shaft* dan kecepatan *shaft* sama dengan titik pertama maka nilai awal dBi nya yaitu 30 dBi. Kemudian dilakukan pengukuran dengan menekan transduser ke titik pengukuran. Pengukuran *shock pulse* dititik keenam *bearing screw* F dilakukan pada saat mesin kompresor *running* dan mendapatkan nilai 20 dBm dan 6 dBc, pada hasil pengukuran ini nilai dBm masih di batas aman nilai maksimum yaitu 20 dBm. Pada warna LED *bearing checker* menunjukkan warna hijau dengan arti tingkat denyut kejut *bearing* dalam keadaan baik.

Dari data dilapangan *service overhaul* terakhir pada kompresor ini yaitu pada tanggal 18 September 2022 sampai 26 September 2022 (selama 7 hari). *Service overhaul* pada mesin kompresor ini dilakukan penggantian *bearing* setiap 24.000 jam kerja mesin, pada *service* ini yang dilakukan meliputi pengecekan *sparepart*, *cleaning air cooler* dan sirkulasi *air cooler*, *cleaning oil tank*, termasuk penggantian *bearing male rotor*, *female rotor*, dan penggantian *bearing motor*.

Dari data *Service overhaul* terakhir yaitu tanggal 18 September 2022, jadwal *Service overhaul* 24000 jam berikutnya yaitu pada bulan Mei 2025, tapi di lapangan kompresor mengalami kerusakan *bearing screw* pada bulan Januari 2024. Artinya dari *Service overhaul* terakhir sampai terjadinya kerusakan *bearing* pada kompresor, umur *bearing* hanya bertahan dalam 16 bulan atau kurang lebih 11.680 jam kerja.

Dalam perhitungan umur *single row cylindrical roller bearing* mampu bertahan sampai 30.608,8 jam kerja atau 3,49 tahun, yang artinya *bearing* mengalami kerusakan sebelum *Service overhaul* 24.000 jam kerja atau hasil perhitungan umur *bearing* yaitu 30.608,8 jam kerja atau 3,49 tahun. Setelah melakukan pengukuran *shock pulse bearing* di enam titik pada komponen motor dan *screw*, ditemukan indikasi *bearing* mengalami kerusakan pada *bearing screw* D atau titik keempat dan *bearing screw* E atau titik kelima.



Gambar 11. Grafik *shock pulse bearing*.

Gambar *11* menunjukkan angka tertinggi yaitu titik keempat dan titik kelima dengan menyentuh warna kuning pada level kondisi *bearing* (dBn), yang artinya *bearing* dalam keadaan kurang baik. Setelah melakukan pengecekan *Shock Pulse* pada *bearing*, mesin kompresor sementara dilarang untuk beroperasi untuk mencegah kerusakan menjalar ke komponen lainnya dan dilakukan penjadwalan perbaikan mesin. Setelah melakukan penjadwalan perbaikan selanjutnya melakukan pembongkaran pada *casing* (*air end*) untuk memastikan *bearing* mengalami kerusakan. Pada pembongkaran ini pengecekan komponen lain juga perlu diperhatikan untuk memastikan kondisi komponen lain masih dalam keadaan layak atau tidak. Pengecekan ini meliputi kondisi lubrikasi, *bearing*, komponen *rotor*.

Kondisi Lubrikasi

Lubrikasi sangat penting dalam sistem kompresor udara *screw* ini yang berfungsi sebagai pelumas *bearing* dan komponen *rotor*, lubrikasi juga berpengaruh terhadap umur *bearing* dan komponen *rotor*. Hasil dari pengecekan kondisi lubrikasi pada mesin kompresor, oli dalam *casing* (*air end*) masih di level baik dan tidak kurang dari level yang ditetapkan. Pengecekan lubrikasi ini juga dilakukan pada komponen *separator tank* yang berfungsi sebagai memisahkan udara dan oli yang sudah terkompresi. Pada lubrikasi menggunakan jenis oli *RIF NDURANCE*, oli yang digunakan untuk lubrikasi mesin kompresor ini berjumlah 40L. Untuk penggantian lubrikasi ini yaitu setiap 8000 jam kerja mesin kompresor.

Kondisi bearing screw D

Gambar 12 pengecekan kondisi *bearing* ini berfokus pada *bearing screw D* yang mengalami nilai *shock pulse* yang tinggi. Tapi untuk *bearing* yang lain tetap dilakukan pengecekan guna meminimalisir kerusakan pada *bearing* yang lain.



Gambar 12. Kerusakan *bearing screw D*.

Hasil dari pembongkaran pada *casing (air end)* dan pengecekan *bearing screw D*, ditemukan *bearing* mengalami *fracture and cracking* pada bantalan dalam *bearing*, kerusakan ini yang menyebabkan bunyi *noise* pada mesin kompresor saat *running*. Indikasi kerusakan ini bisa terjadi dari beberapa faktor, seperti faktor pemasangan *bearing* yang salah dan terjadi *misalignment* atau faktor pada lubrikasi *bearing* yang kurang baik. Faktor pemasangan *bearing* yang salah dapat menyebabkan *misalignment* pada *shaft* sehingga terjadi vibrasi berlebih saat putaran tinggi, faktor lubrikasi *bearing* kurang baik bisa disebabkan oleh pengecekan yang tidak diterapkan dengan baik atau jenis oli lubrikasi tidak sesuai dengan standar.

Kondisi *Bearing Screw E*

Pada pembongkaran komponen *screw* dan pengecekan kondisi *bearing* ini berfokus juga pada *bearing screw E* yang mendapatkan nilai pengukuran *shock pulse* tinggi yaitu 22 dBm, dimana nilai batas maksimum aman yaitu 20 dBm, ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada kerusakan pada *bearing*. Pada pengecekan kondisi ini tidak hanya dilakukan pada *bearing* yang mendapatkan nilai tinggi pada pengukuran *shock pulse*, tetapi juga dilakukan pengecekan pada semua titik pengukuran yang telah dilakukan, ini bertujuan untuk meminimalisir kerusakan berkelanjutan pada *bearing* yang lain. Hasil dari pembongkaran pada *casing (air end)* dan pengecekan *bearing screw E*, ditemukan *bearing* mengalami *abrasive wear* pada bantalan *bearing* dan pada *bearing* mengalami oblok tetapi tidak sampai mengalami pecah, kerusakan ini yang menyebabkan pengukuran *shock pulse* mendapatkan nilai tinggi.

Indikasi kerusakan ini bisa terjadi dari beberapa faktor, seperti faktor pemasangan *bearing* yang salah dan terjadi *misalignment* atau faktor pada lubrikasi *bearing* yang kurang baik. Faktor pemasangan *bearing* yang salah dapat menyebabkan *misalignment* pada *shaft* sehingga terjadi vibrasi berlebih saat putaran tinggi, faktor lubrikasi *bearing* kurang baik bisa disebabkan oleh pengecekan yang tidak diterapkan dengan baik atau jenis oli lubrikasi tidak sesuai dengan standar.

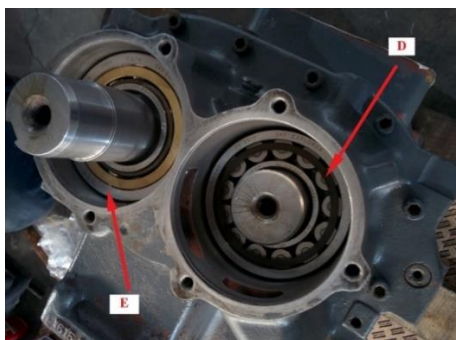
Perbaikan komponen

Setelah melakukan pembongkaran dan pengecekan kondisi komponen terdapat dua komponen yang mengalami kerusakan yaitu:

Tabel 1. Kerusakan komponen.

No	Komponen	Keterangan
1.	<i>Bearing screw D</i>	<i>Bearing</i> mengalami <i>fracture and cracking</i> pada bantalan dalam <i>bearing</i> .
2.	<i>Bearing screw E</i>	<i>Bearing</i> mengalami <i>abrasive wear</i> dan <i>bearing</i> mengalami oblok.

Tabel 1 *bearing screw D* mengalami *fracture and cracking* pada bantalan dalam *bearing*, Indikasi kerusakan ini bisa terjadi dari faktor pemasangan *bearing* yang salah dapat menyebabkan *misalignment* atau faktor pada lubrikasi *bearing* yang kurang baik, dan *bearing screw E* mengalami *abrasive wear* dan *bearing* mengalami oblok, Indikasi kerusakan ini bisa terjadi dari faktor pemasangan *bearing* yang salah dapat menyebabkan *misalignment* atau faktor pada lubrikasi *bearing* yang kurang baik. Langkah selanjutnya melakukan perbaikan yaitu penggantian *bearing screw D* dan *bearing screw E* (Rahman et al., 2025).



Gambar 13. Penggantian bearing screw D dan bearing screw E.

Gambar 13 bearing screw D dan bearing screw E terletak pada bagian casing (air end) paling belakang, rumah bearing yang berdekatan dapat mentransmisikan vibrasi yang terjadi jika salah satu bearing mengalami kerusakan, akibatnya kerusakan dapat menjalar ke komponen lain bila tidak segera dilakukan penggantian komponen. Pada perbaikan bearing yang mengalami kerusakan ini dilakukan dengan penggantian dengan bearing baru, pada saat penggantian bearing perlu diperhatikan dalam pemasangannya, pemasangan yang salah dapat mengurangi umur bearing itu sendiri (Agus Wijianto et al., 2025).

Setelah melakukan pengecekan shock pulse pada motor kompresor dan pada casing (air end), terindikasi ada bearing yang mengalami kerusakan dengan pengecekan shock pulse pada titik keempat atau bearing screw D mendapatkan nilai 24 dBm dan titik kelima atau bearing screw E mendapatkan nilai 22 dBm, dimana nilai dBm sudah melewati nilai maksimum yaitu 20 dBm. Setelah melakukan pembongkaran dan pengecekan kondisi komponen,

Tabel 2. Hasil pengecekan komponen.

No	Komponen	Keterangan
1.	Bearing screw D	Bearing mengalami <i>fracture and cracking</i> pada bantalan dalam bearing.
2.	Bearing screw E	Bearing mengalami <i>abrasive wear</i> dan bearing mengalami oblok

Berdasarkan hasil pembongkaran pada Tabel 2, ditemukan dua komponen yang mengalami kerusakan, yaitu bearing screw D dan bearing screw E. Kerusakan pada bearing screw D berupa *fracture and cracking* pada bantalan dalam menunjukkan adanya kegagalan material akibat beban berlebih dan tegangan kontak berulang. Secara teoritis, kerusakan jenis ini umumnya disebabkan oleh *fatigue failure* yang dipicu oleh distribusi beban yang tidak merata, *misalignment*, atau pemasangan yang tidak presisi. Menurut standar (ISO, 2017), retak dan patah pada bearing termasuk dalam kategori *fatigue-damage* yang terjadi akibat tegangan siklik dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, kurangnya pelumasan juga dapat mempercepat inisiasi retakan karena meningkatnya gesekan dan temperatur operasi.

Sementara itu, kerusakan pada bearing screw E berupa *abrasive wear* dan kondisi oblok menunjukkan adanya keausan akibat partikel kontaminan atau pelumasan yang tidak optimal. Secara alamiah, *abrasive wear* terjadi ketika partikel keras masuk ke dalam sistem pelumasan dan mengikis permukaan kontak bearing. Fenomena ini juga berkaitan dengan meningkatnya clearance internal yang menyebabkan bearing menjadi longgar (oblok). Berdasarkan referensi dari SKF *bearing failure analysis*, keausan abrasif umumnya disebabkan oleh kontaminasi, pelumasan yang buruk, serta ketidaksejajaran poros (*misalignment*) yang memperparah kontak antar permukaan.

Dengan demikian, kedua jenis kerusakan tersebut memiliki keterkaitan dengan faktor operasional dan *maintenance*, terutama pada aspek pelumasan, pemasangan dan keselarasan (*alignment*). Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan bearing tidak hanya disebabkan oleh satu faktor tunggal melainkan kombinasi dari beban kerja, kondisi lingkungan dan kualitas perawatan yang dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran shock pulse, nilai pada bearing screw D sebesar 24 dBm dan bearing screw E 22 dBm menunjukkan indikasi kerusakan. Hasil verifikasi melalui pembongkaran membuktikan bahwa bearing screw D mengalami *fracture and cracking*, sedangkan bearing screw E mengalami *abrasive wear* dan kondisi oblok. Temuan ini menunjukkan bahwa metode shock pulse efektif dalam mendeteksi dini kerusakan bearing. Umur aktual bearing hanya mencapai 11,680 jam (+/- 16 bulan) lebih rendah dibandingkan umur teoritis sebesar 30,608,8 jam (+/- 3,49 tahun). Perbedaan ini mengindikasikan adanya faktor operasional yang mempercepat kegagalan, seperti misalignment akibat pemasangan yang kurang tepat serta sistem pelumasan yang tidak optimal, yang

sesuai dengan teori kegagalan bearing menurut ISO 15243. Saran yang dapat direkomendasikan peningkatan prosedur pemasangan bearing untuk meminimalkan *misalignment*. Mengoptimalkan pemantauan kondisi berbasis *shock pulse* secara periodik sebagai bagian dari *predictive maintenance*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis *shock pulse* dengan metode lain seperti analisis vibrasi untuk meningkatkan akurasi diagnosis kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adin, & Alfian Ady Saputra. (2025). Design of conveyor using finite element method and finite element analysis. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.37373/jttm.v6i2.1633>
- Agus Wijianto, Ma'a, M., M Ghifari Hadi, & Roni Novison. (2025). Experimental study of the strength of straw rope as a material for making mattresses. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.37373/jttm.v6i2.1376>
- Haryono, T., Rahman, D. A., Subekti, S., & Hamid, A. (2024). Using a frequency vibration approach, examine the impact of screw rotor clearance on the screw housing in an 11kW compressor. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.37373/jttm.v5i1.405>
- Hasanah, H. (2017). TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- ISO. (1990). INTERNATIONAL STANDARD - Rolling bearings - Dynamit Load Ratings and Rating Life. *ISO 281*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/363cf186-9530-40e7-a815-634f2a2c0e6d/iso-281-1990>
- ISO. (2017). INTERNATIONAL STANDARD - Rolling bearings — Damage and failures — Terms, characteristics and causes. *ISO 15243*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80beed0a-2220-48e9-b6ad-a64ac28c7266/iso-15243-2017>
- Limited, K., Lane, N., & Po, H. (2013). Downloaded from www.Manualslib.com manuals search engine. 760, 1–22.
- Pikuleva, I. A. (2023). Challenges and Opportunities in P450 Research on the Eye. *Drug Metabolism and Disposition*, 51(10), 1295–1307. <https://doi.org/10.1124/dmd.122.001072>
- Prasetyani, L., Kaliqsa, F. L., & Baihaqi, M. I. (2026). Sistem pemantauan kompresor berbasis industrial Internet of Things untuk optimasi energi Industrial Internet of Things-based compressor monitoring system for energy optimization. *INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi*, 7(1), 80–94. <https://doi.org/10.37373/infotech.v7i1.2102>
- Rahman, A., Kriswanto, Priyanto, K., & Rahmat Doni Widodo. (2025). Tensile and fracture analysis of HDPE–ramie composites: effect of filler type and volume fraction. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.37373/jttm.v6i2.1808>
- Ramali, M. N., Abdilah, T., & Suyadi, I. (2023). Analisa kerusakan bearing mesin kompresor sekrup boge tipe bs 102 nr 1023728. *Jurnal Persegi Bulat*, 2(1), 31–38. <https://doi.org/10.36490/jurnalpersegibulat.v2i1.933>
- Renggi Yunatatak, Jajang Jaenudin, Luqman Hakim, & Mustaza Ma'a. (2024). Painting robot with three axis motion. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 5(1), 113–127. <https://doi.org/10.37373/jttm.v5i1.858>
- Ropikoh, S., Idris, M., Nuh, G. M., & Zainal, M. (2024). Perkembangan Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan Produk Pangan. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 6(1), 30–38. <https://doi.org/https://doi.org/10.30997/jiph.v6i1.12668>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Tiara Pramesti Wulandari, S. (2026). Analisis Kinerja Mesin Kompresor Untuk Proses Produksi di PT. Surya Toto Indonesia. *Jurnal Teknik Elektrodan Komputasi (ELKOM)*, 8(1), 45–51. <https://doi.org/10.32528/elkom.v8i1.4412>
- Umam, K. U., Ahmad Aji Kurniawan, Barlan Tahiti Saufa, & Wilarso. (2022). Identifikasi Kebocoran Suspensi Teleskopik Fork Kendaraan Roda Dua Menggunakan Metode Fishbone Diagram. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 9(1), 40–46. <https://doi.org/10.37373/tekno.v9i1.104>

- Umarwan, A., & Tarigan, K. (2025). Literature Review: Development of silicone elastomer composite materials for capping machine silicone rollers. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 6(2). <https://doi.org/10.37373/jttm.v6i2.1730>
- Yoki Apriyanti, Evi Lorita, Y. (2019). Kualitas Pelayanan Kesehatan di Pusat Kesehatan Masyarakat Kembang Sari Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Professional FIS UNIVED*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/professional.v6i1.839>
- Zulfikar, A. J., Ritonga, D. A. A., Purnomo, A., & Erdiansyah, T. (2024). The Influence of e-glass epoxy composite laminate material application on the crack pattern of cylinder concrete column cross-section. *Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 5(1), 97–104.