

ANALISIS KERUSAKAN PADA TABUNG PNEUMATIC BUTTERFLY VALVE DAN SOLUSI PERBAIKANYA MELALUI INSPEKSI VISUAL DI PT. MULTI SARI SEDAP

Eri Pratama¹, Margono Sugeng²

^{1,2)}Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara

Corresponding author

E-mail: margono.sugeng@undira.ac.id²



Diterima : 10-03-2025
Direvisi : 01-04-2025
Dipublikasi : 25-04-2025

Abstrak: Laporan kerja praktek ini membahas analisis kerusakan pada tabung pneumatik butterfly valve yang digunakan dalam sistem pasteurisasi di PT. Multi Sari Sedap. Kerusakan yang sering terjadi adalah patahnya pegas internal dalam tabung pneumatik, yang menyebabkan valve tidak dapat kembali ke posisi semula. Metode yang digunakan adalah inspeksi visual dan pembongkaran komponen untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar kerusakan disebabkan oleh kelelahan material (fatigue) pada pegas akibat siklus kerja yang tinggi dan kemungkinan korosi ringan. Solusi yang dilakukan adalah mengganti pegas dengan spesifikasi serupa tanpa mengganti seluruh unit. Langkah ini terbukti efektif, efisien, dan ekonomis dalam mengembalikan fungsi valve secara optimal. Kegiatan ini juga memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam menerapkan prinsip preventive maintenance di industri.

Kata Kunci: tabung pneumatik, butterfly valve, kerusakan pegas, inspeksi visual, preventive maintenance

PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman adalah salah satu sektor yang berkembang pesat dan memiliki peran penting dalam menunjang ketahanan pangan serta pertumbuhan ekonomi nasional. Dalam industri ini, aspek keamanan pangan dan daya tahan produk menjadi prioritas utama untuk menjaga kepuasan dan kepercayaan konsumen. Pasteurisasi adalah

teknologi yang banyak digunakan untuk mendukung proses ini, yakni proses pemanasan bahan pangan hingga suhu tertentu di bawah titik didih untuk membunuh mikroorganisme patogen, memperpanjang umur simpan, dan menjaga kualitas produk (Rosyidin, 2019).

Butterfly valve jenis sanitary merupakan bagian penting dari sistem perpipaan industri, terutama di sektor makanan, minuman, dan farmasi. Valve ini berfungsi untuk mengatur aliran cairan secara higienis dan efisien. Karena tuntutan sanitasi dan keamanan yang tinggi di industri tersebut, butterfly valve umumnya terbuat dari material Stainless Steel 316, yang dikenal akan ketahanan korosi, kekuatan mekanis, serta kemudahan dalam pembersihan dan sterilisasi (Sotoodeh, 2018). Keunggulan ini menjadikan valve jenis ini pilihan utama dalam lingkungan yang menuntut standar kebersihan tinggi.

Namun, meskipun memiliki ketahanan yang unggul, kerusakan pada butterfly valve tetap kerap terjadi di lapangan, terutama saat dipadukan dengan tabung silinder otomatis seperti pneumatic cylinder actuator (Seruni, 2023). Salah satu komponen krusial dari Butterfly valve pneumatic ini adalah tabung udara silinder pneumatik, yang bekerja dengan memanfaatkan tekanan udara untuk menggerakkan valve secara otomatis. Di dalam silinder tersebut, terdapat mekanisme per (pegas) yang berfungsi untuk mengembalikan posisi valve/katup saat tekanan udara dilepaskan (spring return) (Datta et al., 2018).

Sayangnya, kerusakan pada per dalam tabung pneumatik menjadi masalah yang sering muncul, baik akibat kelelahan material (material fatigue), tekanan operasi yang berlebihan, cacat manufaktur, maupun perawatan yang tidak tepat. Ketika per patah, tabung pneumatik kehilangan fungsinya dan sering kali seluruh unit harus diganti, mengingat keterbatasan desain modular dan kesulitan dalam melakukan penggantian komponen internal. Hal ini tentu berdampak pada efisiensi biaya dan downtime peralatan, yang dalam industri berskala besar dapat menimbulkan kerugian signifikan (Jung, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, dalam kerja praktek di PT. Multi Sari Sedap ini, penulis melakukan analisis teknis terhadap penyebab utama kerusakan per dalam tabung pneumatik tersebut. Selain itu, akan dikaji juga kemungkinan solusi rekayasa, baik dari sisi desain

ulang, pemilihan material alternatif, maupun pengembangan metode perawatan preventif yang lebih efektif dan ekonomis. Harapannya, hasil analisis ini dapat memberikan kontribusi terhadap penghematan biaya operasional dan peningkatan keandalan sistem valve otomatis di berbagai industri.

Adapun tujuan dari pelaksanaan Kerja Praktek di PT. Multi Sari Sedap adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menempuh Pendidikan S1, mengaplikasikan teori problem solving dalam situasi kerja nyata, menganalisis jenis dan penyebab kerusakan material pada tabung pneumatik tipe butterfly valve, memberikan rekomendasi teknis cara memperbaikinya jika ada kerusakan serupa, dan menambah wawasan tentang proses manufaktur dan berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi produksi..

KAJIAN PUSTAKA

Butterfly Valve Sanitary Pneumatic

Jenis katup yang disebut butterfly valve sanitary digunakan untuk mengontrol aliran fluida dalam sistem perpipaan. terutama dalam industri makanan, minuman, dan farmasi. Karakteristik utama dari valve ini adalah desainnya yang mudah dibersihkan (clean-in-place) dan materialnya yang tahan terhadap korosi serta kontaminasi. Umumnya, valve jenis ini terbuat dari Stainless Steel 316, karena memiliki ketahanan kimia yang baik dan memenuhi standar kebersihan industri.

Butterfly valve bekerja dengan memutar cakram di tengah aliran untuk membuka atau menutup jalur cairan. Dalam penerapan industri modern, operasi valve ini biasanya dikendalikan oleh sistem otomatis, yaitu Tabung pneumatik yang digerakkan oleh tekanan udara.



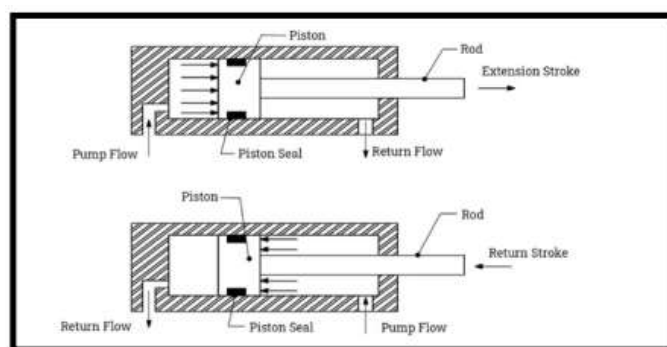
Gambar 1. Butterfly Valve Pneumatic.

Tipe Tabung Pneumatik dan Fungsinya

Tabung pneumatik adalah perangkat yang mengubah energi tekanan udara menjadi gerakan mekanis. Dalam konteks butterfly valve, tabung pneumatik digunakan untuk membuka atau menutup valve secara otomatis dan cepat, sering kali dalam sistem kontrol yang terintegrasi.

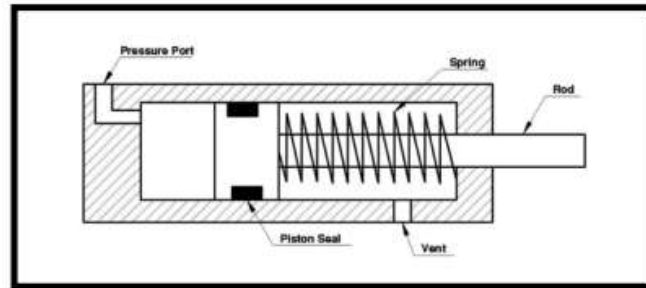
Terdapat dua tipe tabung pneumatik utama:

1. Double-acting actuator : Membutuhkan udara masuk pada kedua sisi piston.



Gambar 2. Prinsip kerja spring-return actuator

2. Spring-return actuator: menggunakan pegas untuk mengembalikan posisi piston setelah udara dilepaskan.



Gambar 3. Prinsip kerja double-acting actuator

Spring-return actuator sangat umum digunakan dalam sistem kontrol fail-safe, di mana valve akan otomatis kembali ke posisi semula saat tekanan udara hilang

Study Terkait

Beberapa studi industri menyatakan bahwa kerusakan pegas dalam tabung udara spring-return merupakan penyebab umum gangguan sistem valve otomatis. Studi oleh Sharma et al. (2020) menunjukkan bahwa 64% kegagalan air cylinder pneumatic berkaitan dengan pegas dan segel internal, terutama di lingkungan lembap atau korosif.

Dalam artikel “Pneumatic Control Valve Failures: Common Issues and Solutions”, dikemukakan bahwa kegagalan silinder pneumatik sering dipicu oleh "insufficient cylinder capacity or spring faults" yang mengakibatkan valve tidak berfungsi dengan benar.

Faktor lingkungan seperti kelembapan dan kontaminan juga memperparah keausan pada komponen seal dan pegas—seperti dijelaskan oleh BPS-UK bahwa “there is too much condensation in the system ... corrosion caused by moisture build-up ... can result in ... rod and seal damage over time”.

Berdasarkan praktik preventive maintenance umum, komponen kritis seperti pegas, seal, silinder, dan cushion path dianjurkan diperiksa secara rutin setiap 3–6 bulan atau sesuai jumlah siklus kerja, untuk mencegah kerusakan dini.

Butterfly valve dan air cylinder pneumatic adalah komponen vital dalam industry modern. Pegas pada air cylinder pneumatic berperan penting dalam memastikan valve kembali ke posisi aman saat kehilangan tekanan udara. Kerusakan pegas dapat menyebabkan kegagalan sistem, namun deteksi dini melalui inspeksi visual dan solusi penggantian komponen internal merupakan pendekatan praktis dan efisien dalam kondisi keterbatasan alat.

METODE PENELITIAN

PT. Multi Sari Sedap memproduksi bahan makanan, terutama kecap dan saus sambal. Dalam proses produksinya, perusahaan ini menerapkan sistem produksi modern yang mengedepankan efisiensi dan mutu produk, salah satunya dengan menggunakan mesin pasteurisasi untuk menjamin keamanan produk dari mikroorganisme berbahaya. Selama kegiatan kerja praktek, penulis ditempatkan pada Divisi Maintenance, khususnya di Bengkel Pasteurisasi. Karena bertanggung jawab atas pemeliharaan, perbaikan, dan pengawasan operasional mesin pasteurisasi di lini produksi, divisi ini sangat penting untuk memastikan proses produksi berjalan lancar.

Peran Bengkel Pasteurisasi:

Bengkel ini merupakan bagian khusus dari divisi maintenance yang berfokus pada mesin- mesin pasteurisasi, yang berfungsi untuk memanaskan produk (seperti saus dan kecap) hingga suhu tertentu dan mempertahankannya dalam waktu tertentu untuk membunuh mikroorganisme patogen tanpa merusak kualitas produk.

Di bengkel ini, teknisi melakukan pemeriksaan terhadap sistem pemanas (heater), kontrol suhu otomatis, pompa sirkulasi cairan, sistem perpipaan stainless, serta alat kontrol digital (seperti PLC atau HMI). Perawatan kebersihan (CIP—Clean in Place) juga termasuk dalam kegiatan rutin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Inspeksi Visual

- Dari 3 unit yang dibongkar, ditemukan kerusakan pegas pada bagian tengah (2 unit) dan pangkal pegas (1 unit).
- Tidak ada deformasi signifikan pada housing, menunjukkan bahwa kerusakan hanya terjadi pada pegas.
- Terdapat tanda-tanda kelelahan logam seperti retakan halus dan permukaan kasar pada area patahan

Identifikasi Pola Kerusakan

- Pola kerusakan konsisten menunjukkan bahwa pegas mengalami kelelahan akibat siklus kerja yang panjang (>500.000 siklus).
- Pada beberapa unit ditemukan korosi ringan di bagian ujung pegas, kemungkinan akibat uap air dalam sistem udara.

Langkah Perbaikan



Gambar 4. Alur proses penggantian pegas.

- Pegas lama diganti dengan pegas baru dari baja karbon tinggi dan spesifikasi serupa
- Selama Proses perbaikan :
 - 1) Pelumas Ringan ditambahkan untuk mengurangi gesekan.
 - 2) Ruang dalam tabung dibersihkan untuk menghindari akumulasi partikel logam.
- setelah perakitan ulang, dilakukan pengujian dengan tekanan udara standar untuk memastikan tabung pneumatik kembali berfungsi. Seperti ditunjukkan pada gambar 27.

Efektifitas Solusi

- a. Penggantian pegas berhasil mengembalikan fungsi tabung pneumatik sepenuhnya.
- b. Biaya perbaikan per unit jauh lebih murah dibandingkan mengganti seluruh penumatic butterfly valve
- c. Waktu perbaikan ± 30 menit per unit—cukup efisien untuk kebutuhan lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktek yang dilakukan di bagian Bengkel Pasteurisasi dapat disimpulkan bahwa :

- a. Kerusakan pada pneumatik butterfly valve dalam kasus ini dominan disebabkan oleh kerusakan pegas akibat kelelahan material dan kemungkinan korosi ringan.
- b. Dengan keterbatasan alat, deteksi visual terbukti cukup efektif dalam mengidentifikasi kerusakan pegas jika dilakukan dengan teliti.
- c. Penggantian pegas saja sudah cukup untuk memperbaiki fungsi Tabung pneumatik, tanpa perlu mengganti seluruh unit atau melakukan uji laboratorium mahal.

Kerja Praktek ini memberikan pemahaman yang lebih nyata terhadap implementasi teori di lapangan serta pentingnya koordinasi antar bagian dalam menjalankan proses produksi secara efektif.

Saran

Berdasarkan hasil observasi dan pelaksanaan kerja praktek, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Lakukan inspeksi visual berkala setiap 3–6 bulan terhadap Tabung pneumatik, terutama jika digunakan pada sistem valve yang bekerja secara intensif.
- b. Simpan cadangan pegas dengan spesifikasi sama sebagai bagian dari inventaris maintenance.
- c. Jika memungkinkan, ubah desain housing menjadi lebih mudah dibongkar-pasang, agar proses penggantian komponen internal menjadi lebih cepat dan hemat biaya.

Penulis percaya bahwa mereka telah memperoleh pengalaman berharga melalui kerja praktek ini. Pengalaman ini dapat membantu mereka meningkatkan kemampuan mereka dalam perawatan pencegahan di dunia kerja nyata.

DAFTAR RUJUKAN

- Datta, P., Mohi, G. K., & Chander, J. (2018). Hygienic Sanitary Thread Exhaust Elbow Air Release Valve with Pressure Gag. *Journal of Laboratory Physicians*, 10(1), 1–72. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Juhar-Rafid/publication/387521937_
- Jung, G. H. (2012). Static Characteristics of Electro-Hydraulic Spring Return Actuator. *Journal of Drive and Control*, 9(2), 8–14. <https://doi.org/10.7839/ksfc.2012.9.2.008>
- Rosyidin, A. (2019). Rancang Bangun Alat Simulator Pneumatic Dua Silinder Katup Selenoid Tunggal. *Jurnal Teknik*, 8(2), 15–21. <https://doi.org/10.31000/jt.v8i2.1452>
- Seruni, P. U. (2023). Analisis Terjadinya Kerusakan Bypass Valve pada Tangki Slop di Kapal MT. Sanana. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Sotoodeh, K. (2018). Why Are Butterfly Valves a Good Alternative to Ball Valves for Utility Services in the Offshore Industry? *American Journal of Industrial Engineering*, 5(1), 36–40. <https://doi.org/10.12691/ajie-5-1-6>