MACHINERY JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN
VOL.7 NO.1, FEBRUARI 2026

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

ANALISIS KINERJA ALAT PEMBERSIH FILTER SEMI OTOMATIS TERHADAP EFISIENSI PROSES PEMBERSIHAN

Bintang Bisma Suyandi[1)], Sairul Effendi [2)], Muhammad Irfan Dzaky[3)]
[1)] Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia
[2)]Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya.
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139
[*]email korespondensi: bintangbisma31@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
14/10/2025

Received in revised:
24/01/2026

Accepted:
31/03/2026

Online-Published:
12/04/2026

© 2026 The Authors. Published by Machinery: Jurnal Teknologi Terapan (Indexed in SINTA)

doi:
https://doi.org/10.36257/machinery.v7i1.11347

ABSTRAK

Filter strainer adalah komponen penting dalam sistem penyaringan fluida industri yang sering mengalami penurunan performa akibat penumpukan kotoran. Pembersihan manual memerlukan waktu dan tenaga yang besar serta berisiko merusak filter. Penelitian ini merancang dan menguji alat semi otomatis yang terdiri dari tabung utama, sikat tembaga, bor listrik, dan semprotan air bertekanan. Pengujian dilakukan melalui simulasi statik menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) serta eksperimen dengan variasi RPM dan tekanan air (1–5 bar). Hasil menunjukkan bahwa alat semi otomatis dapat memangkas waktu pembersihan unit filter hingga 61–105 detik, dibandingkan metode manual 167–220 detik. Waktu total proses menyeluruh juga menurun dari 4.845 detik (manual) menjadi 3.023 detik (alat). Nilai safety factor mencapai ≥ 1,967, membuktikan kekuatan struktur alat. Penggunaan alat ini mampu meningkatkan efisiensi, keamanan, dan ergonomi kerja operator.

***Kata Kunci**: Filter Strainer, alat semi otomatis, efisiensi kerja, FEA, perbandingan manual.*

ABSTRACT

Filter strainers are essential components in industrial fluid filtration systems that frequently suffer performance decline due to dirt accumulation. Manual cleaning requires considerable time and effort and poses a risk of filter damage. This study developed and tested a semi-automatic cleaning device consisting of a main chamber, copper brushes, an electric drill, and a pressurized water nozzle. The assessment was carried out through static simulations using the Finite Element Analysis (FEA) approach and experiments with varying RPM and water pressure (1–5 bar). The findings revealed that the semi-automatic device shortened the cleaning duration of each filter unit to 61–105 seconds, while the manual approach took 167–220 seconds. The total process time was also reduced from 4,845 seconds (manual) to 3,023 seconds (device). A safety factor of ≥ 1.967 confirmed the structural reliability of the tool. The application of this device enhances efficiency, operator safety, and work ergonomics.

***Keywords**: Filter Strainer, semi-automatic device, work efficiency, FEA, manual method*

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

1. PENDAHULUAN

Filter strainer merupakan salah satu komponen penting dalam sistem perpipaan industri yang berfungsi untuk menyaring partikel padat atau kotoran agar tidak masuk ke dalam aliran fluida proses. Keberadaan filter strainer sangat vital dalam menjaga kebersihan serta kelancaran aliran fluida, baik pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA), instalasi pengolahan air, sistem pendingin industri, hingga sistem perpipaan minyak dan gas [1]. Dengan mencegah masuknya partikel padat, filter strainer mampu melindungi komponen-komponen hilir seperti pompa, turbin, katup, dan peralatan mekanis lainnya dari kerusakan dini akibat abrasi atau penyumbatan [2]. Hal ini secara langsung turut menjaga efisiensi kerja sistem secara keseluruhan dan mengurangi risiko downtime yang dapat mengakibatkan kerugian produksi. Efektivitas kerja suatu sistem industri sangat dipengaruhi oleh tingkat kebersihan fluida proses yang mengalir di dalamnya, sehingga filter strainer memegang peran strategis dalam menjamin keberlangsungan operasional industri.

Namun demikian, seiring dengan penggunaan yang terus-menerus, filter strainer rentan mengalami penurunan kinerja akibat akumulasi kotoran pada permukaannya. Kotoran yang menumpuk akan menyebabkan hambatan aliran, menurunkan tekanan sistem, dan meningkatkan beban kerja pompa sehingga konsumsi energi meningkat [3]. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada komponen hilir serta menurunkan efisiensi operasional sistem industri [4]. Selain itu, filter yang tersumbat dapat memicu terjadinya penurunan debit aliran, yang pada beberapa sistem kritis seperti pendingin turbin atau pompa sirkulasi dapat menyebabkan *overheating* dan potensi kegagalan sistem secara menyeluruh. Oleh karena itu, kegiatan pembersihan filter strainer menjadi aspek penting dalam program perawatan berkala (*preventive maintenance*) pada berbagai fasilitas industri. Tanpa prosedur pembersihan yang tepat, risiko terjadinya gangguan produksi, kerusakan peralatan, dan peningkatan biaya operasional akan semakin besar.

Metode pembersihan yang umum digunakan selama ini adalah cara manual, yakni dengan melepas filter dari sistem, kemudian menyikat atau menyemprotkan air untuk melepaskan kotoran [5]. Meskipun sederhana, metode ini memiliki beberapa kelemahan mendasar. Pertama, proses pembersihan manual membutuhkan waktu yang relatif lama, terutama jika filter berukuran besar atau jumlahnya banyak. Kedua, metode ini sangat bergantung pada tenaga kerja manusia, sehingga efisiensi operasional menjadi rendah dan biaya tenaga kerja meningkat [6]. Ketiga, aktivitas penyikatan manual berulang dapat menimbulkan risiko kerusakan fisik pada media filter akibat gesekan berlebihan, sehingga umur pakai filter menjadi lebih pendek [7]. Keempat, aspek ergonomi kerja juga menjadi perhatian karena operator harus melakukan pekerjaan fisik yang berat dan berulang, yang dapat menimbulkan kelelahan maupun cedera kerja [8]. Selain itu, proses pembongkaran dan pemasangan ulang filter juga meningkatkan risiko kebocoran sistem akibat pemasangan yang tidak sempurna. Permasalahan-permasalahan ini menunjukkan perlunya pengembangan suatu teknologi alternatif yang lebih efisien, aman, dan ramah operator untuk menggantikan metode pembersihan manual.

Sebagai upaya menjawab tantangan tersebut, penelitian ini merancang sebuah alat pembersih filter strainer semi otomatis yang memadukan mekanisme mekanis dan sistem semprotan air bertekanan. Alat ini dirancang dengan tabung utama sebagai ruang pembersihan, sikat tembaga yang digerakkan oleh bor listrik, serta sistem semprotan air bertekanan yang diarahkan ke permukaan luar maupun dalam filter [9]. Mekanisme ini memungkinkan proses pembersihan berlangsung lebih cepat, merata, dan konsisten dibandingkan metode manual. Selain itu, penggunaan bor listrik sebagai penggerak rotasi filter meminimalkan beban fisik pada operator karena pekerjaan tidak lagi dilakukan secara manual. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, serta menurunkan risiko kerusakan filter akibat penyikatan berlebihan. Dari sisi operasional, penggunaan alat semi otomatis ini juga diharapkan dapat mengurangi waktu henti produksi karena proses pembersihan dapat dilakukan lebih cepat tanpa menunggu jadwal perawatan berkala yang panjang.

Untuk memastikan keandalan desain secara struktural, dilakukan pengujian numerik menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) untuk mengetahui distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan dari komponen utama alat [10]. Simulasi ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa seluruh bagian alat mampu menahan gaya yang timbul saat proses pembersihan berlangsung, sehingga alat aman digunakan dalam kondisi operasi nyata. Setelah itu, pengujian eksperimental dilaksanakan untuk mengevaluasi performa pembersihan filter secara langsung. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan putar (RPM) pada tiga tingkat serta tekanan air pada tiga tingkat, kemudian membandingkan waktu pembersihan dan kualitas kebersihan yang dihasilkan dari setiap kombinasi parameter. Hasil uji menunjukkan

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

bahwa penggunaan alat semi otomatis ini mampu memangkas waktu pembersihan secara signifikan dibandingkan metode manual, meningkatkan efisiensi kerja, serta mengurangi risiko kerusakan filter dan beban fisik operator [11]. Perkembangan teknologi pemeliharaan sistem filtrasi menunjukkan bahwa efektivitas pembersihan tidak hanya ditentukan oleh metode yang digunakan, tetapi juga oleh karakteristik kotoran, kondisi aliran, dan parameter operasi sistem. Akumulasi partikel pada media filter dapat meningkatkan hambatan aliran sehingga pemantauan kondisi filter dan penentuan metode pembersihan yang tepat menjadi aspek penting dalam mempertahankan kinerja filtrasi [12]. Kajian mengenai metode *backwashing* juga menunjukkan bahwa efektivitas pembersihan perlu dievaluasi berdasarkan kemampuan melepaskan partikel yang terakumulasi dan memulihkan kinerja filter [13]. Di sisi lain, pengembangan alat bantu mekanis berpotensi mengurangi pekerjaan manual yang berulang dan beban fisik operator, mengingat aktivitas penanganan manual dapat meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal [14]. Dalam proses pengembangan alat, analisis numerik menggunakan metode FEA dapat membantu memprediksi respons struktural komponen terhadap pembebanan, termasuk distribusi tegangan dan deformasi. Namun, keandalan hasil simulasi tetap bergantung pada ketepatan pemodelan, kondisi batas, karakteristik material, serta proses verifikasi dan validasi hasil analisis [15]. Dengan demikian, inovasi diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kualitas perawatan filter strainer, khususnya di lingkungan industri yang menuntut keandalan dan efisiensi tinggi, serta menjadi dasar bagi pengembangan teknologi pembersihan filter yang lebih modern dan terotomatisasi di masa mendatang.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Bahan Penelitian

Adapun yang menjadi objek penelitian ini adalah alat pembersih filter strainer semi otomatis. Data spesifikasi alat pembersih filter strainer dapat dilihat pada Tabel 1, dan data yang diperoleh selama proses penelitian ditampilkan pada Gambar di bawah.



Gambar 1. Alat Pembersih *Filter* Strainer

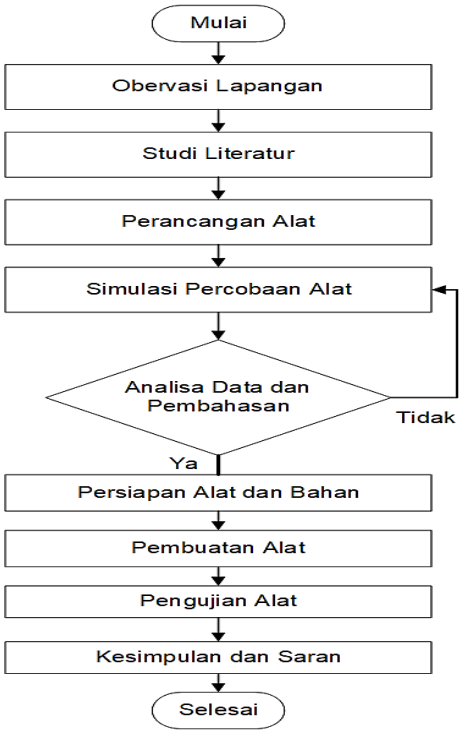
Tabel 1. Data Spesifikasi Alat Pembersih Filter Strainer

No	Komponen
1	Tabung 65cm Ø 250 mm
2	*FAG 6025* *Bearing* NUP 207
3	Long Drat dan Mur M12
4	Sikat Tembaga
5	Plat 30 x 30 cm
6	Bor Listrik
7	Pipa ½ Inch, ¾ Inch dan 1 Inch
8	Kabel Dimmer

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

2.2 Metode

Penelitian dilakukan di PLTA Way Besai, Lampung Barat. Alat dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks dan diuji melalui simulasi pembebanan statik FEA untuk memperoleh data stress, displacement, dan safety factor. Pengujian alat dilakukan dengan variasi kecepatan putaran (70, 80, dan 90 RPM) dan tekanan air (1, 1.5, 2 bar) pada dua jenis filter: K1 S 300 dan K1 S 3000. Hasil dibandingkan dengan metode pembersihan manual.



Gambar 2. Diagram Alir

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu simulasi numerik menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) dan pengujian langsung terhadap alat. Simulasi FEA dilakukan untuk menganalisis kekuatan struktur alat pembersih filter strainer dengan parameter utama berupa distribusi tegangan (stress), deformasi (displacement), dan faktor keamanan (safety factor). Pada simulasi ini, model alat diberikan pembebanan sebesar 20 N pada bagian dudukan filter untuk merepresentasikan beban kerja saat proses pembersihan berlangsung. Setelah dipastikan aman secara struktural, dilakukan pengujian eksperimental langsung menggunakan satu buah filter strainer sebagai sampel uji. Pengujian ini dilaksanakan dengan memvariasikan kecepatan putar poros penggerak (RPM) pada tiga tingkat, yaitu 70 RPM, 80 RPM, dan 90 RPM, yang masing-masing dikombinasikan dengan tiga variasi tekanan air, yaitu 1 bar, 1,5 bar, dan 2 bar. Setiap kombinasi variasi diuji untuk membandingkan pengaruh kecepatan dan tekanan terhadap performa pembersihan filter, sehingga diperoleh kombinasi parameter kerja yang paling optimal.



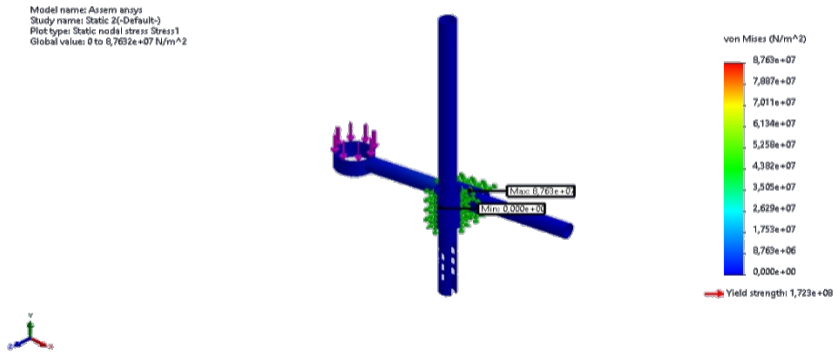
Gambar 3. Pengujian Alat

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

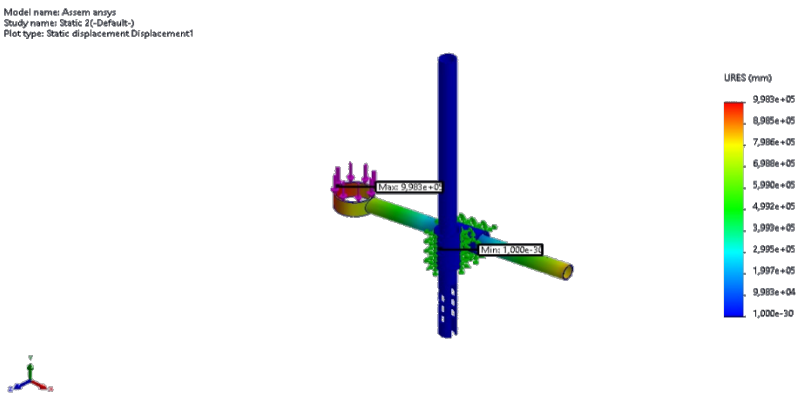
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Simulasi FEA (*Finite Element Analysis*)

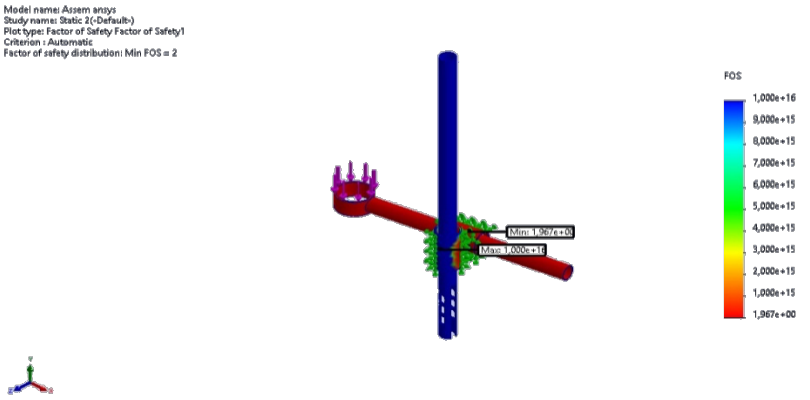
Berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode FEA, diperoleh nilai maksimum tegangan (stress) sebesar 87,63 MPa yang terjadi pada area ujung frame motor. Nilai perpindahan maksimum (displacement) tercatat sebesar 9,983 mm, yang masih berada dalam batas toleransi deformasi elastis. Selain itu, alat menunjukkan nilai faktor keamanan (safety factor) sebesar 2,0, yang menandakan bahwa desain struktur alat mampu menahan beban kerja tanpa risiko kerusakan atau kegagalan material. Nilai safety factor ini juga telah memenuhi standar minimum keamanan dalam perancangan komponen mekanik.



Gambar 4. Hasil Simulasi Stress



Gambar 5. Hasil Simulasi Displament



Gambar 6. Hasil Simulasi Safety Factor

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

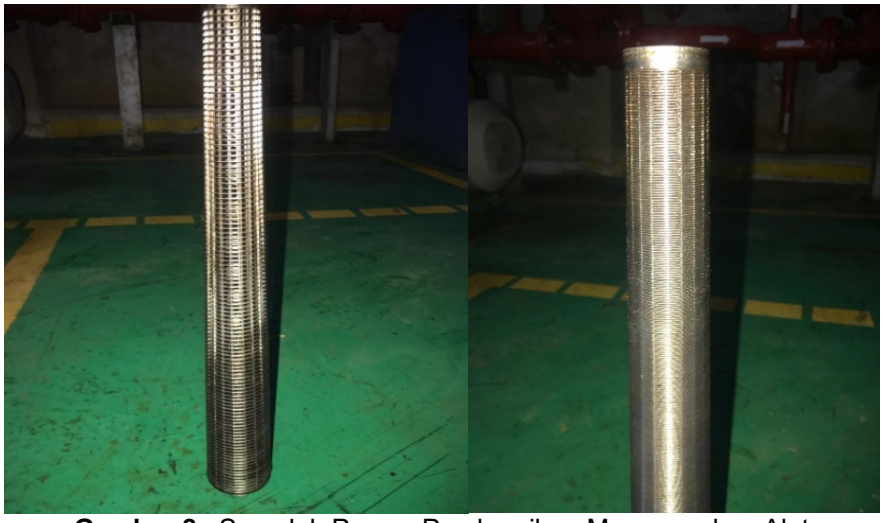
3.2 Hasil Pengujian Kinerja Alat di Lapangan

Berdasarkan pengujian langsung di lapangan, alat pembersih filter strainer semi otomatis terbukti memberikan peningkatan efisiensi kerja yang signifikan dibandingkan metode pembersihan manual. Pada kombinasi pengujian terbaik yaitu pada kecepatan putaran 90 RPM dan tekanan air 2 bar, alat mampu membersihkan satu unit filter hanya dalam waktu 61 detik. Sebagai perbandingan, metode manual memerlukan waktu hingga lebih dari 220 detik untuk pembersihan filter dengan tipe dan kondisi yang sama. Secara keseluruhan, penggunaan alat semi otomatis ini menghasilkan penghematan waktu kerja mencapai lebih dari 37%, yang berdampak langsung pada peningkatan produktivitas serta pengurangan beban kerja operator.

.



Gambar 7. Sebelum Proses Pembersihan Menggunakan Alat

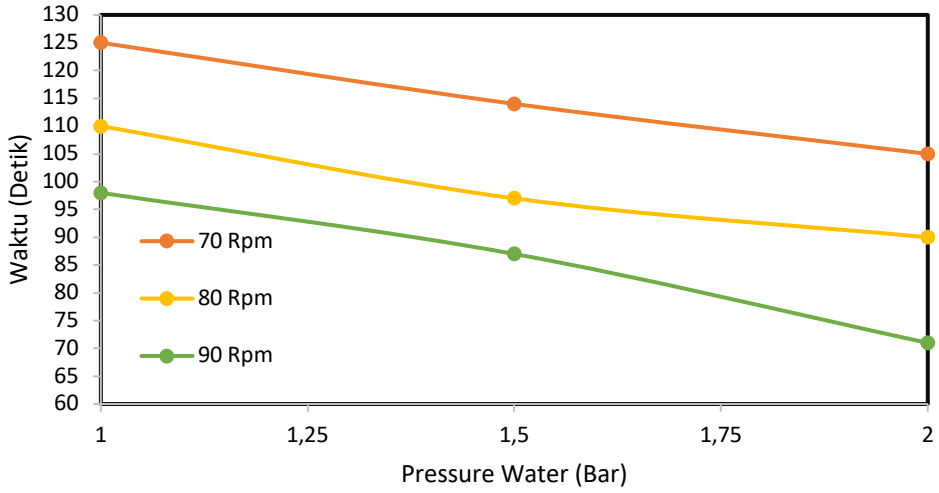


Gambar 8. Sesudah Proses Pembersihan Menggunakan Alat

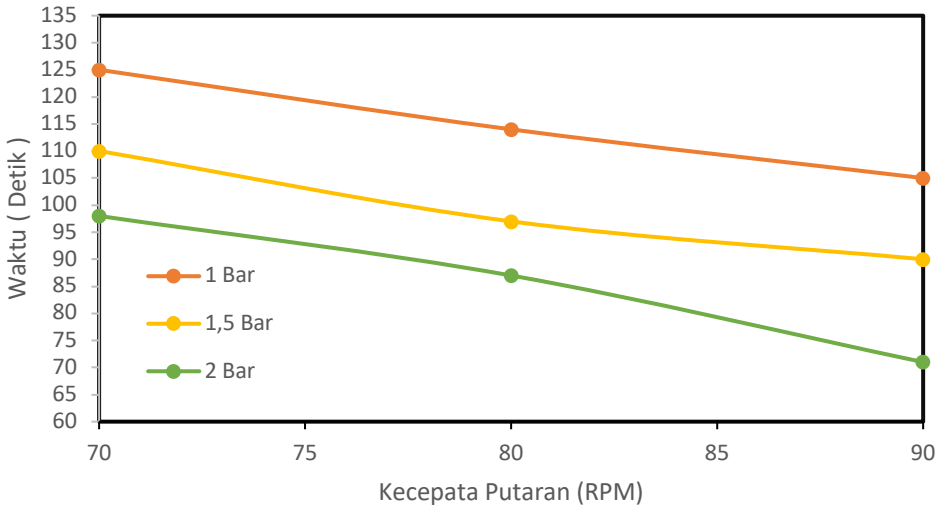
3.3 Hasil Data Pengujian

Dari Pengujian yang telah di lakukan secara berulang-ulang agar mendapatkan hasil yang kita mau, pengujian ini bukan hanya menghitung waktu dari pengujian filter namun pekerjaan menyeluruh dari proses pembukaan dan pengambilan *filter* di dalam strainer sampai proses pembersihan dan pemasangan ulang, dengan beberapa variabel kecepatan putaran dan *pressure water*. Adapun data yang sudah kita ambil sebagai berikut:

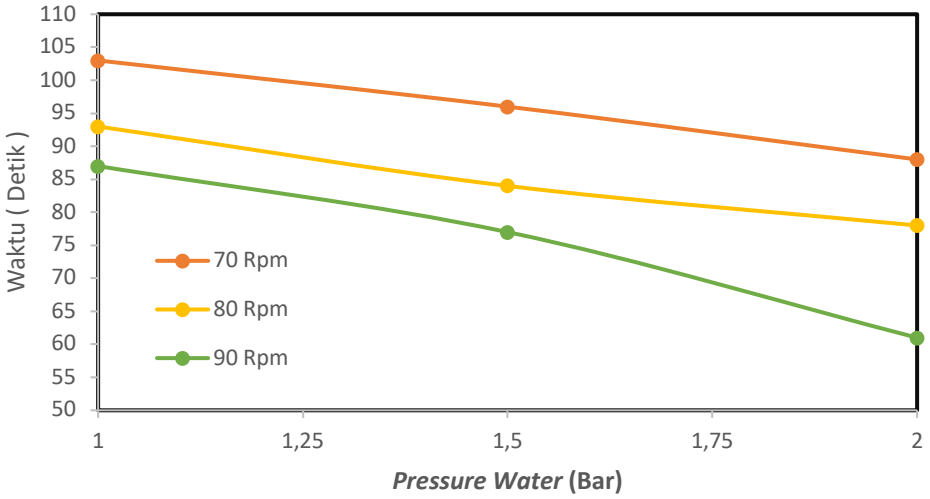
ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



Gambar 9. Grafik Line RPM terhadap Kinerja Pembersihan Filter K1 S 300

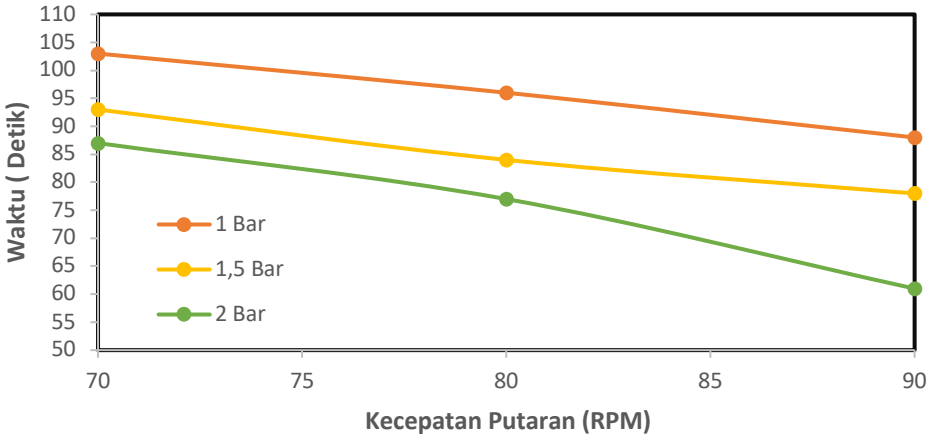


Gambar 10. Grafik Line Pressure Water terhadap Kinerja Pembersihan Filter K1 S 300



Gambar 11. Grafik Line RPM terhadap Kinerja Pembersihan Filter K1 S 3000

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



Gambar 12. Grafik Line Pressure Water terhadap Kinerja Pembersihan Filter K1 S 3000

Berdasarkan tabel hasil uji yang ditampilkan, dapat dinyatakan bahwa penggunaan alat ini memberikan efektivitas lebih tinggi dalam pembersihan filter. Kondisi optimal diperoleh pada pengujian dengan kecepatan putaran 90 RPM dan tekanan air 2 bar, yang menghasilkan performa pembersihan paling baik. Meski demikian, percobaan pada kecepatan 80 RPM maupun 70 RPM juga menunjukkan hasil yang masih cukup memadai. Dengan demikian, kecepatan tersebut tetap dapat diterapkan ketika proses pembersihan tidak dilakukan dalam keadaan mendesak, khususnya apabila tekanan air tetap dipertahankan pada 2 bar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat pembersih filter strainer semi otomatis terbukti lebih efektif dibandingkan metode manual dalam proses pembersihan filter. Pengujian pada kecepatan putaran 90 RPM dengan tekanan air sebesar 2 bar menghasilkan performa pembersihan paling optimal. Meskipun demikian, pada pengujian dengan kecepatan putaran 80 dan 70 RPM, hasil yang diperoleh masih tergolong cukup baik. Oleh karena itu, apabila proses pembersihan dilakukan pada waktu luang atau tidak dalam kondisi mendesak, penggunaan kecepatan tersebut tetap layak dipertimbangkan, khususnya apabila tekanan air dipertahankan pada 2 bar.

Selain peningkatan efisiensi waktu, hasil simulasi analisis struktur menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat keamanan yang memadai dan layak untuk dioperasikan. Penggunaan alat ini juga memberikan manfaat tambahan berupa peningkatan aspek ergonomi kerja serta pengurangan risiko kerusakan pada media filter akibat gesekan manual yang berlebihan.

Ke depan, pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada integrasi motor penggerak otomatis dengan sistem kontrol kecepatan, serta penyelenggaraan pelatihan bagi operator untuk memaksimalkan pemanfaatan alat. Dengan adanya pengembangan tersebut, alat ini berpotensi memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan efisiensi, keselamatan kerja, dan keberlanjutan operasional di lingkungan industri.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Atlas Steels, “Lembar Data Baja Tahan Karat 304, 304L, 304H,” Atlas Steels Quality Management, 2021.
[2] W. Gauthama and R. K. N. Suprapto, “Desain dan analisis special tool power section PT6-42 menggunakan metode elemen hingga,” 2022.
[3] H. Hamsapari, D. Aprilman, and S. Widodo, “Rancang bangun mesin penyikat galon luar dan dalam semi otomatis,” Jurnal Teknik Mesin, vol. 8, no. 1, 2022, ISSN: 2252-973X.
[4] A. R. Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa, “Analisis perancangan frame gokart dari pengaruh pembebanan dengan menggunakan CAD Solidworks 2016,” METTEK,

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.24843/METTEK.2021.v07.i01.p01.
[5] W. T. Prabowo, F. Arifin, Y. D. Herlambang, Ramadoni, and W. R. H. Damanik, "Analisis kekuatan pembebanan frame pada meja las," Jurnal Inovator, vol. 6, no. 1, pp. 21–25, 2023. [Online]. Available: http://www.jurnal.politeknikjambi.ac.id/inovator
[6] M. Rafael, "Pemilihan bahan dan proses," Skripsi S1, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2022.
[7] B. B. Suyandi, "Perancangan alat pembersih filter strainer pada PLTA Way Besai," Laporan Magang/Proyek Mandiri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2024.
[8] Otoklix Team, "Pengertian, fungsi, dan jenisnya," Otoklix Blog, Mar. 22, 2024. [Online]. Available: https://otoklix.com/blog/bearing-pengertian-fungsi-dan-jenisnya/. [Accessed: Mar. 4, 2025].
[9] Pratama, "Metode manual dalam pembersihan strainer," Jurnal Energi, vol. 7, no. 1, pp. 33–39, 2020.
[10] L. Wicaksono, "Desain alat pembersih filter semi otomatis," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 11, no. 2, pp. 120–127, 2023.
[11] H. Susanto, "Analisis struktur alat menggunakan FEA," Jurnal Teknologi Mesin, vol. 8, no. 1, pp. 45–53, 2022.
[12] S. Sembiring, K. Exaudi, A. Abdurahman, and Jorena, "Perancangan sistem backwash otomatis pada filter air berbasis kendali logika fuzzy," Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE), vol. 8, no. 2, pp. 82–95, 2026, doi: 10.20895/jtece.v8i2.2080.
[13] M. Turan, "Backwashing of granular media filters and membranes for water treatment: A review," Aqua—Water Infrastructure, Ecosystems and Society, vol. 72, no. 3, pp. 274–298, 2023, doi: 10.2166/aqua.2023.207.
[14] National Institute for Occupational Safety and Health, Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. Cincinnati, OH, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2007, DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131. [Online]. Available: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/default.html.
[15] B. Szabó and I. Babuška, Introduction to Finite Element Analysis: Formulation, Verification and Validation. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2011, doi: 10.1002/9781119993834.