TOFEDU: The Future of Education Journal
Volume 5 Number 2 (2026) Page: 3361-3367
E-ISSN 2961-7553 P-ISSN 2963-8135
https://journal.tofedu.or.id/index.php/journal/index

Performance Evaluation of a Centrifugal Pump at the Gunung Pangilun Drinking Water Treatment Installation, Padang Regional Public Water Utility Company

Rama Pranata[1], Risal Abu[2], Mukhnizar[3]
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang
Email: ramapranata1998@gmail.com

ABSTRACT
The availability of clean water is a fundamental need that must be continuously ensured. The Regional Drinking Water Company (Perumda) of Padang City utilizes centrifugal pumps to distribute water from the intake to the reservoir. However, decreased pump performance can lead to an imbalance between water supply capacity and demand. This study aims to analyze the performance of centrifugal pumps at the Gunung Pangilun Water Treatment Unit, particularly in terms of flow capacity, efficiency, and power consumption. The results show that the combined actual discharge of two pumps was 2250 m^3/h, which is 24.24% lower than the specified capacity of 2970 m^3/h. The average head was 42 meters with a discharge pressure of 4.2 bar. The pump efficiency decreased compared to the design condition due to flow losses and equipment aging factors. It can be concluded that the pump performance is still within an acceptable range but has experienced a decline in capacity and efficiency. Therefore, regular maintenance and system evaluation are required to improve operational performance and energy efficiency.

Keywords: Centrifugal pump, pump efficiency, flow capacity, hydraulic power, PDAM Padang

PENDAHULUAN
Perusahaan Umum Daerah (Perumda) adalah badan usaha milik daerah yang bertujuan untuk menyediakan kebutuhan dasar masyarakat, termasuk penyediaan air bersih (Aprianti dkk., 2024). Peran perusahaan umum daerah sangat penting mengingat ketersediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan fundamental bagi penghuni. Air bersih tidak hanya penting untuk konsumsi, tetapi juga untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci, dan kegiatan sanitasi lainnya (Zulhilmi dkk., 2019). Kualitas dan kuantitas air yang disediakan oleh perusahaan umum daerah sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Dalam upaya memenuhi kebutuhan air bersih yang terus meningkat, Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang mengandalkan sistem pemompaan yang efektif. Salah satu teknologi yang umum digunakan dalam sistem ini adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang memanfaatkan gaya sentrifugal untuk mengalirkan fluida, di mana rotor berputar akan meningkatkan energi kinetik cairan dan mendorongnya keluar melalui saluran. Kelebihan dari pompa sentrifugal adalah kemampuannya untuk menangani debit tinggi dengan efisiensi yang baik, sehingga sangat cocok untuk aplikasi dalam distribusi air bersih.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens
E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135

Meskipun pompa sentrifugal menawarkan berbagai keunggulan, terdapat sejumlah masalah yang perlu dianalisis untuk memastikan sistem berfungsi secara optimal. Pertama, kapasitas pompa mungkin tidak memadai untuk memenuhi permintaan air yang terus meningkat, baik karena pertumbuhan populasi maupun peningkatan kebutuhan air bersih. Jika kapasitas pompa tidak sesuai, dapat menyebabkan kekurangan pasokan air di beberapa daerah.

Selanjutnya, efisiensi head pompa perlu diperhatikan, mengingat penurunan efisiensi dapat mengakibatkan kegagalan dalam memenuhi target distribusi air. Faktor-faktor yang mempengaruhi *head* harus dianalisis dengan cermat. Pengaruh daya dan putaran motor penggerak terhadap performa keseluruhan sistem juga penting, karena daya yang tidak mencukupi atau putaran yang tidak sesuai dapat menyebabkan pompa tidak berfungsi dengan optimal.

Selain itu, ukuran-ukuran utama pompa, seperti jenis impeller dan jumlah tingkat, perlu dievaluasi untuk memastikan bahwa sistem pemompaan dapat beroperasi dengan efektif dan efisien. Semua aspek ini saling terkait dan berkontribusi pada kinerja pompa sentrifugal dalam sistem distribusi air bersih. Analisis mendalam terhadap aspek-aspek ini akan membantu dalam mengidentifikasi solusi untuk meningkatkan kinerja pompa sentrifugal dan, pada akhirnya, meningkatkan kualitas layanan air bersih di Kota Padang.

Penelitian yang dilakukan oleh Puspawan & Leonanda (2022) memperoleh hasil perhitungan nilai *head losses* total mencapai 0,825 m, sementara nilai *head* total pompa adalah 182,450 m, dengan efisiensi pompa sentrifugal sebesar 68,707%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pompa sentrifugal Vogel masih menunjukkan performa yang baik. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hidayat & Fajri (2019) memperoleh nilai kapasitas pompa sebesar 0,06 m^3/s, dengan *head* total pompa sebesar 31,99 m. Putaran poros 1500 rpm dan daya pompa 0,817 kW. Kecepatan spesifik yang didapat adalah 48,51 rpm. Hasil analisis menunjukkan bahwa pompa sentrifugal di gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta sudah layak untuk digunakan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nuryanti et al (2020) memperoleh nilai *head* total tertinggi pada putaran mesin 2730 rpm dengan debit 0 L/menit, mencapai 17,1 m. Sebaliknya, *head* total terendah terjadi pada putaran 1900 rpm dengan debit aliran 28 L/menit, yaitu 3,0 m. Daya maksimum dicapai sebesar 474,2 Watt pada putaran 2730 rpm dengan debit aliran 40 L/menit, sedangkan daya minimum adalah 270,5 Watt pada putaran 1900 rpm dan debit aliran 0 L/menit. Efisiensi maksimum terukur pada debit aliran 35 L/menit, mencapai 14,1%, efisiensi minimum adalah 1,7% pada debit aliran 5 L/menit dan putaran mesin 1900 rpm.

METODE PENELITIAN

Tempat penelitian ini dilakukan di unit instalasi pengelolaan air minum Gunung Pangilun Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang, Sumatra Barat. Lokasi Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang terletak di Gunung Pangilun, yang dapat dilihat pada gambar 3.1. Waktu penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Oktober 2024 sampai bulan Maret 2025. Rincian waktu dan jadwal kegiatan penelitian terdapat pada lampiran 1.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang prestasi pompa sentrifugal serta cara kerja sistem pompa di Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang. Data akan diperoleh melalui wawancara dengan teknisi, operator, dan manajer operasional Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang, serta observasi langsung di lapangan. Data kuantitatif dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan, seperti debit air (Q) dan kecepatan air (v).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135

HASIL DAN PEMBAHASAN

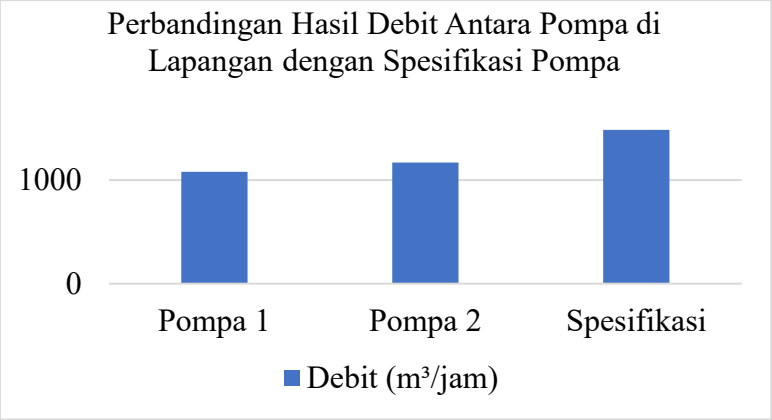
Beberapa parameter yang menjadi fokus analisis antara lain debit aktual, efisiensi, serta daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pompa.

Analisis Hasil

Setelah melakukan pengolahan data didapatkan hasil dari berbagai parameter seperti tabel dibawah berikut :

Tabel 5. 1 Hasil Pengolahan Data

Parameter	Pompa 1	Pompa 2	Total
Kapasitas Spesifikasi (m³/jam)	1485	1485	2970
Kapasitas Aktual (m³/jam)	1080	1170	2250
Penurunan Kapasitas (%)	27,27	21,21	24,24
Debit (m³/detik)	0,300	0,325	0,625
Head Efektif (Meter)	42	42	-
Daya Hidrolik (kW)	123,56	133,26	256,82
Daya Hidrolik Spesifikasi (kW)	169	169	338
Efisiensi Pompa (%)	61,78	66,63	-
Daya Aktual (kW)	199,25	201,17	-
Konsumsi Listrik (kW)	118	120,3	-
Rugi Mayor (Meter)	4,78	5,61	-
Rugi Minor (Meter)	-0,195	-0,299	-



Gambar 5.1 Perbandingan hasil debit antara Pompa di Lapangan dengan Spesifikasi Pompa

Berdasarkan pengukuran di lapangan, debit aktual pompa 1 dan pompa 2 masing-masing sebesar 1080 m³/jam dan 1170 m³/jam, menunjukkan adanya penurunan kapasitas dibanding spesifikasi sebesar 27,27% dan 21,21%. Hal ini menghasilkan debit gabungan aktual sebesar 2250 m³/jam dari total spesifikasi 2970 m³/jam. Dalam konversi satuan, debit tersebut setara dengan 0,625 m³/detik.

Head setelah memperhitungkan rugi tekanan adalah sebesar 37 meter untuk kedua pompa. Perhitungan daya hidrolik menghasilkan 123,56 kW untuk pompa 1 dan 133,26 kW untuk pompa 2. Efisiensi pompa berdasarkan daya input 200 kW masing-masing adalah 61,78 % dan 66,63 %, dengan daya aktual yang dibutuhkan sistem sebesar 199,25 kW dan 201,17 kW. Konsumsi listrik yang didapat adalah 118,45 kW untuk pompa 1 dan 121,00 kW untuk pompa 2.

Kerugian mayor dalam sistem pipa tercatat sebesar 4,78 m dan 5,61 m untuk masing-masing pompa, sedangkan rugi minor dari sambungan dan aksesoris bernilai -0,195 m dan -0,229 m. Data ini memberikan gambaran rinci mengenai performa aktual sistem dan efisiensi operasional dari unit pompa.

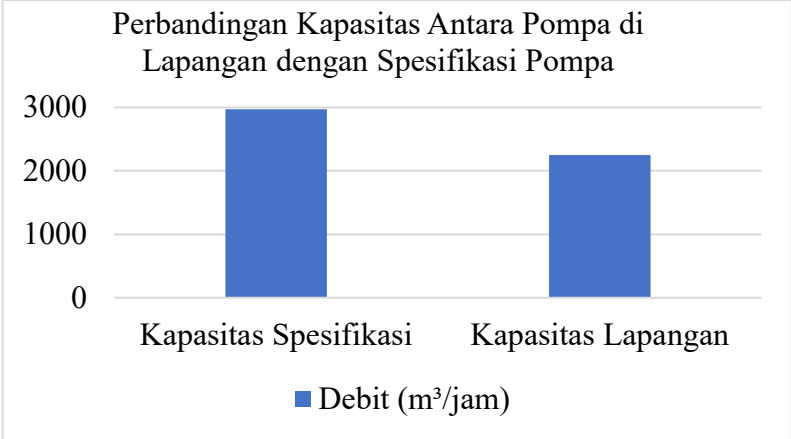
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135

Pembahasan

Pada pembahasan analisis ini dapat kita lihat apa yang jadi kinerja dari Pompa Sentrifungal. Dari data dan parameter pompa sentrifungal pada penelitian ini maka hasil pengolahan data yang dapat ditarik pembahasan datanya sebagai berikut :

1. Penurunan Kapasitas
   Pompa yang digunakan memiliki kapasitas spesifikasi masing-masing sebesar 1485 m^3/jam. Namun, berdasarkan hasil pengukuran aktual, pompa 1 hanya mampu menghasilkan debit sebesar 1080 m^3/jam (penurunan 27,27%), dan pompa 2 menghasilkan 1170 m^3/jam (penurunan 21,21%). Secara total, debit gabungan aktual sebesar 2250 m^3/jam mengalami penurunan sekitar 24,24% dari kapasitas gabungan spesifikasi sebesar 2970 m^3/jam. Penurunan ini dapat disebabkan oleh faktor seperti keausan impeller, penyumbatan pipa, atau kerugian pada sistem distribusi air. Pada Gambar 5.2 terlihat perbandingan antara kapasitas pompa berdasarkan data spesifikasi pabrikan dengan kapasitas aktual di lapangan. Grafik menunjukkan bahwa kapasitas spesifikasi pompa berada pada angka 2970 m^3/jam, sedangkan kapasitas di lapangan berada di bawahnya, yaitu sekitar 2250 m^3/jam.

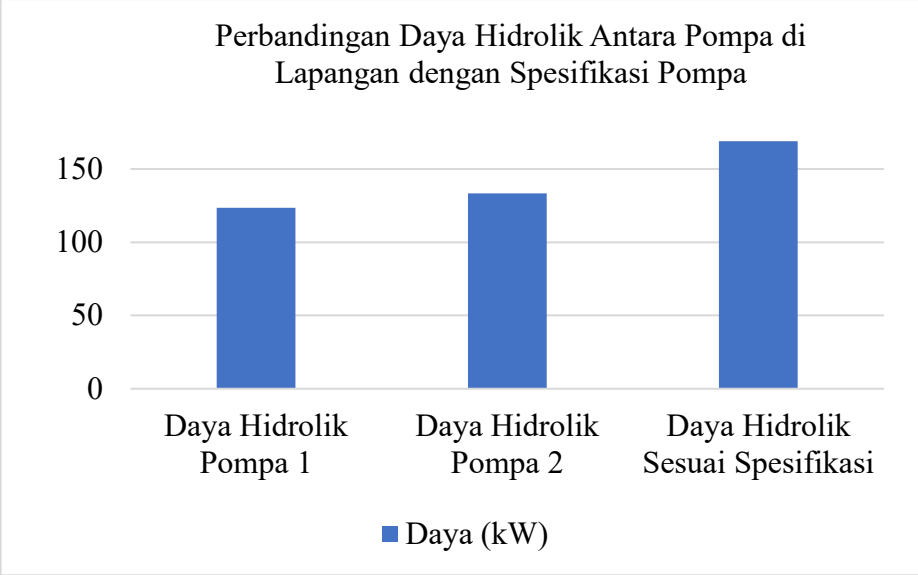


Gambar 5.2 Perbandingan Kapasitas Pompa di Lapangan dan Spesifikasi

2. Efisiensi Pompa
   Berdasarkan perhitungan daya hidrolik, pompa 1 menghasilkan 123,56 kW dan pompa 2 sebesar 133,26 kW. Dengan daya input motor sebesar 200 kW, efisiensi pompa 1 adalah sebesar 61,78% dan pompa 2 sebesar 66,63%. Ini menunjukkan bahwa efisiensi pompa masih tergolong sedang, namun ada indikasi bahwa pompa 2 bekerja lebih efisien dibanding pompa 1. Perbedaan efisiensi ini disebabkan oleh kondisi teknis pompa atau sistem distribusi yang berbeda antar kedua pompa.
3. Daya Hidrolik
   Dari perhitungan diperoleh daya hidrolik Pompa 1 sebesar 123,56 kW dan Pompa 2 sebesar 133,26 kW. Nilai ini mencerminkan energi yang dibutuhkan pompa untuk mengalirkan air sesuai kondisi operasi. Jika dibandingkan dengan daya motor penggerak, efisiensi masing-masing pompa dapat dihitung, yang penting untuk menilai kinerja aktual, potensi pemborosan energi, serta kelayakan optimalisasi sistem pompa. Pada Gambar 5.3 terlihat perbandingan daya hidrolik yang dihasilkan oleh masing-masing pompa di lapangan (Pompa 1 dan Pompa 2) dibandingkan dengan daya hidrolik sesuai spesifikasi. Daya hidrolik spesifikasi tercatat lebih tinggi, yakni sekitar 169 kW, dibandingkan daya hidrolik aktual pompa 1 dan pompa 2.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135



Gambar 5.3 Perbandingan Daya Hidrolik Pompa di Lapangan dan Spesifikasi

4. Kerugian *Head* (Mayor dan Minor)
   Rugi-rugi tekanan dalam sistem disebabkan oleh gesekan dalam pipa dan kehilangan tekanan di sambungan serta aksesoris. Untuk pipa sepanjang 2500 meter dengan diameter 0,6 meter, rugi mayor yang terjadi adalah 4,78 meter pada pompa 1 dan 5,61 meter pada pompa 2. Sementara rugi minor masing-masing sebesar -0,195 meter dan -0,229 meter. Total kerugian head yang terjadi mencapai hampir 5,4 meter, yang setara dengan sekitar 13% dari total head sistem sebesar 42 meter. Kerugian ini cukup signifikan karena mengurangi tekanan efektif yang bisa dimanfaatkan untuk distribusi air.
5. Kinerja Sistem Secara Umum
   Secara keseluruhan, meskipun terjadi penurunan kapasitas dan efisiensi, kedua pompa masih dapat menyuplai air dengan debit gabungan sebesar 2250 m^3/jam, yang masih memadai untuk beban sistem saat ini. Namun, jika ke depan terjadi peningkatan permintaan atau penurunan efisiensi yang lebih jauh, maka sistem perlu dilakukan tindakan perbaikan. Tindakan tersebut meliputi pembersihan sistem pipa, perawatan atau penggantian impeller, kalibrasi sistem kelistrikan, serta pertimbangan peningkatan kapasitas pompa agar sistem tetap optimal.

KESIMPULAN

1. Faktor yang mempengaruhi menurunnya efisiensi pompa sentrifugal adalah meningkatnya daya input yang diperlukan untuk menggerakkan pompa serta adanya rugi-rugi tekanan yang terjadi di sepanjang sistem distribusi. Faktor-faktor ini menyebabkan energi yang digunakan tidak sepenuhnya dikonversi menjadi energi aliran, sehingga efisiensi operasional pompa menurun dari nilai idealnya.
2. Kecepatan aliran air dan volume debit yang dibutuhkan untuk mendukung kebutuhan operasional sistem adalah sebesar 1080 m^3/jam untuk pompa 1 dan 1170 m^3/jam untuk pompa 2. Kecepatan aliran air dan volume debit aktual tersebut menghasilkan total debit sebesar 2250 m^3/jam. Kecepatan aliran air dan volume debit ini menunjukkan bahwa sistem masih mampu menyuplai air sesuai kebutuhan, meskipun tidak mencapai kapasitas maksimal berdasarkan spesifikasi pabrikan, yaitu sebesar 2970 m^3/jam.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, M. J., & Saragih, Y. (2022). Analisis Tingkat Efisiensi Motor Listrik Untuk Penggerak Pompa Sandfilter Tank Area Water Treatment Plant Studi Kasus : PT XYZ. *Jurnal Teknovasi*, *9*(2), 113–129.

Aprianti, R. D., Lorita, E., & Saputra, H. E. (2024). Responsivitas pelayanan perusahaan umum daerah (perumda) air minum dalam melayani pemasangan Sambungan baru (Studi Pada Perumda Tirta Hidayah Kota Bengkulu). *Professional: Jurnal Komunikasi dan Administrasi Publik*, *11*(1). https://doi.org/10.37676/professional.v11i1.6303

eddypump. (2025). *Pompa Banjir: Panduan Untuk Pompa Hisap Banjir*. https://eddypump.com/id/produk/pompa-lumpur-2/pompa-hisap-banjir/ diakses tanggal 6 Januari 2025 jam 19:45.

epowermetals. (2023). *A Comprehensive Guide to Pump Solutions*. https://www.epowermetals.com/a-comprehensive-guide-to-pump-solutions.html.

equipe-bombas. (2025). *Double Suction Centrifugal Pump: RDS*. https://equipe-bombas.com.br/en/double-suction-centrifugal-pump-rds-series/ diakses tanggal 6 Januari 2025 jam 19:40.

Hidayat, M. F., & Fajri, N. (2019). Analisis Perhitungan Daya Pompa Sentrifugal di Gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, *4*(1), 7–14. https://doi.org/10.52447/jktm.v4i1.1470

intisumberbajasakti. (2024). *Mengenal 5 Jenis Pipa yang Umum Digunakan dalam Konstruksi dan Industri*. https://intisumberbajasakti.com/mengenal-5-jenis-pipa-yang-umum-digunakan-dalam-konstruksi-dan-industri diakses tanggal 6 Januari 2025 jam 19:50.

liancheng. (2023). Pompa Hisap Ganda vs Pompa Hisap Tunggal: Penjelasan Perbedaannya. *https://www-liancheng--pump-com.translate.goog/double-suction-pump-vs-single-suction-pump/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_ x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs diakses tanggal 8 Januari 2025 jam 19:32*.

Majalah 1000guru. (2019). *Pompa Sentrifugal: Prinsip Kerja dan Manfaatnya*. https://majalah1000guru.net/2019/02/pompa-sentrifugal-kerja-manfaat/.

Marbun, D., & Sinaga, J. (2021). PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA AGUNG. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, *2*(2), 76–84.

modopumpcn. (2021). *Perbedaan Antara Pompa Sentrifugal Multi-Tahap Dan Pompa Sentrifugal Satu Tahap*. https://id.modopumpcn.com/news/the-difference-between-multi-stage-centrifugal-53302999.html diakses tanggal 8 Januari 2025 jam 14:04.

Muhammad, Z. H. (2020). Analisa Head Pompa Water Intake Terhadap Self Cleaning Filter Pada PT.XY. *Jurnal Teknik Mesin*, *8*(2), 102. https://doi.org/10.22441/jtm.v8i2.4789

Musyaffa, M. N. H., Sinaga, N., & Yunianto, B. (2023). Simulasi Kinerja Pompa Rumah Tangga Menggunakan Metode Numerik. *Jurnal Teknik Mesin.*, *11*(3), 338–343.

Nova, B., Prima, E. C., Riandi, R., & Suwarma, I. R. (2023). *Analisis Pengukuran Massa Jenis dan Gaya Apung Benda Tidak Beraturan Menggunakan Sampel Batuan Beku di Pulau Jawa*.

Nuryanti, S. zahara, Andayani, R. D., & Nopian, N. (2020). Analisa Performansi Pompa Sentrifugal dengan Variasi Kecepatan Putaran Mesin dan Debit Aliran. *Teknika: Jurnal Teknik*, *6*(2), 134–145.

PT Contromatic. (2025). *Apa Itu Elbow Dalam Sistem Pipa dan Fungsinya*. https://www.contromatic.co.id/pipe-and-fitting/apa-itu-elbow/ diakses tanggal 6 Januari 2025 jam 19:55.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135

PT.Nihona Perkasa. (2023). *Jenis-Jenis Pompa Hidrolik: Panduan Lengkap*. https://nihonaperkasa.com/jenis-jenis-pompa-hidrolik-panduan-lengkap/.

pttensor. (2024). *Jenis jenis turbo machineries mesin mesin penggerak fluida pada industri pompa fan turbine*. https://pttensor.com/2024/05/14/jenis-jenis-turbomachineries-mesin-mesin-penggerak-fluida-pada-industri-pompa-fan-turbine/.

Pulsafeeder Indonesia. (2024). *Dasar-dasar Pompa Reciprocating: Panduan Lengkap*. https://dosingpump.co.id/dasar-dasar-pompa-reciprocating-panduan-lengkap/.

Puspawan, A., & Leonanda, B. D. (2022). Analisa Head Losses dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Vogel dari Instalasi Menara Pendingin ke Penampung Utama. *Jurnal Inersia*, *14*(2), 117–125.

Ratnawati, R., Tires, B. A., Anoi, Y. H., & Yani, A. (2022). Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Performa Pompa Air Sentrifugal Single Stage Grundfos NS Basic 4-23M. *Jurnal Teknik Juara, Aktif, Global, Optimis*, *2*(2), 112–119.

Rizki, M. M., Nalahuddin, M., & Muharni, R. (2021). Analisis Kebutuhan Debit Air Di Gedung C RSUD Kota Bukittinggi. *Jurnal Teknik Mesin*, *14*(2), 94–98. https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.657

Rizky yunus. (2000). *POMPA*. https://slideplayer.info/slide/17421228/#google_ vignette, diakses tanggal 9 Januari 2025 jam 01:00.

smartturner. (2025, Desember). *End Suction Heavy Duty Open and Enclosed Impeller Pumps*. https://smartturner.ca/pumps/end-suction-heavy-duty-open-and-enclosed-impeller-pumps, diakses tanggal 8 Januari 2025 jam 14:04.

Tarigan, K., & Sihombing, V. (2021). PERENCANAAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI SUN PLAZA MEDAN. *Jurnal Darma Agung*, *29*(3), 465. https://doi.org/10.46930 /ojsuda.v29i3.1603

Vergiansyah, R. C., & Siregar, I. H. (2019). Karakteristik Pompa Sentrifungal Dengan Bilah Beralur Dalam Tipe Semi Tertutup. *JTM*, *07*(03), 57–64.

Wasiran, W., Yudisworo, W. D., & Prihastuty, E. (2022). Performance Testing of Centrifugal Pump Type with 3 Hp Power. *Mestro: Jurnal Teknik Mesin dan Elektro*, *4*(02), 21–30. https://doi.org/10.47685/mestro.v5i02.365

WP-ARO. (2012). *CENTRIFUGA MULTISTADIO MULTISTAGE CENTRIFUGAL*. diakses tanggal 8 Januari 2025 jam 14:01.

Zahra, M., Medell, N. C., Sar, I. M., Rizqi, M., & Selamat, M. B. (2024). Implementasi Video Based Laboratory Menggunakan Software Tracker dalam Menentukan Percepatan Gravitasi Bumi di Berbagai Kota di Pulau Sulawesi Indonesia dan Turki. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, *10*(2), 10–17.

zakky, septian. (2018). *Pompa Sentrifugal*. https://septianzakky.wordpress.com/ 2018/05/27/pompa-sentrifugal/ diakses tanggal 6 Januari 2025 jam 19:40.

Zulhilmi, Z., Efendy, I., Syamsul, D., & Idawati, I. (2019). Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biology Education*, *7*(2), 110–126.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licens

E-ISSN 2961-7553
P-ISSN 2963-8135