



Performance Analysis of a Booster Pump for Increasing Fluid Flow Rate

Putra Ramadhan¹, Mukhnizar², Zulkarnain³

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang

Email: putramadhan2812@gmail.com

ABSTRACT

The booster pump is a type of dynamic pump designed to increase pressure and flow rate in a clean water distribution system. This study aims to analyze the performance of a booster pump in increasing fluid discharge in the Padang City Regional Drinking Water Company (PERUMDA). The analysis focuses on the relationship between total head, pressure loss, and pump power to determine the effectiveness of the booster pump compared to a conventional centrifugal pump. The results showed that the booster pump increased discharge from 0.067 m³/s to 0.0833 m³/s, achieving a total head of 42.3 m. The required hydraulic power was 43.75 kW, with an efficiency of 79.07%. The analysis indicated that friction and elbow losses totaled 25.56 m, decreasing as the elbow angle was reduced. Overall, the booster pump effectively enhanced both fluid discharge and pressure with minimal power increase.

Keywords: booster pump, fluid discharge, head loss, efficiency, pump power.

PENDAHULUAN

Air sangat penting bagi semua bentuk kehidupan (Alfin et al., 2022). Mulai dari tanaman, hewan hingga manusia, bergantung pada air untuk tumbuh, berkembang, dan menjalankan kehidupan mereka. Tanpa air, ekosistem akan terganggu dan kehidupan seperti yang kita kenal tidak akan ada. Seiring meningkatnya populasi manusia maka dapat dipastikan meningkat pula kebutuhan akan air terutama air bersih yang layak diminum dan dipergunakan untuk melakukan kegiatan sehari-hari seperti mandi dan mencuci (Septiawan & Soetiman, 2021). Selain meningkatnya populasi, ada beberapa faktor yang juga mempengaruhi meningkatnya kebutuhan akan air bersih misal nya lokasi tempat tinggal yang cukup sulit untuk mendapatkan aliran air.

Menurut Marasabessy et al (2023) air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Salah satu cara untuk mendapatkan air bersih adalah dari Perumda Air Minum Kota Padang. Dalam memberikan layanan kepada masyarakat yang berlokasi jauh dari Perumda Air Minum Kota Padang, sistem jaringan distribusi, salah satunya menggunakan *Booster Pump* (pompa penguat), menjadi sangat penting. *Booster Pump* ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan distribusi air di lokasi yang sulit dijangkau baik dari segi jarak maupun ketinggian, yang tidak dapat dicapai secara maksimal hanya dengan menggunakan pompa air biasa. Oleh karena itu, penggunaan booster pump telah menjadi hal yang umum untuk memastikan pasokan air dengan debit yang optimal.

Disebut Pompa *Booster* (pompa penguat), karena fungsinya untuk meningkatkan tekanan, debit dan kecepatan fluida, khusus nya air. Dalam sistem pompa booster, pompa beroperasi secara otomatis menggunakan sensor untuk memantau kondisi tekanan dalam sistem. Dengan sensor utama adalah sensor tekanan dan pompa dapat beroperasi secara *parallel* dan *alternate*. *Parallel* adalah apabila kebutuhan air lebih besar maka beberapa pompa secara paralel dapat beroperasi dan sebaliknya jika kebutuhan air tidak begitu besar maka satu pompa yang beroperasi, sedangkan *alternate* adalah pompa beroperasi secara bergantian. Sehingga jam operasi antara kedua pompa berimbang. Dengan cara ini, pompa yang tidak aktif bisa mendapatkan waktu istirahat, sehingga memperpanjang umur operasional pompa.

Penelitian yang dilakukan oleh Midiani et al (2023) menyatakan bahwa kebutuhan pompa booster ditentukan oleh permintaan total peralatan perpipaan, yang mencapai 6057 liter/jam, menggunakan dua unit pompa dengan kapasitas masing-masing 3 m³/jam. Pipa distribusi terbuat dari polipropilena dengan diameter 2 inci dan laju aliran 0,005889 m³/detik. Kehilangan head total mencapai 31,62 meter, dan digunakan tangki tekanan kapasitas 67 liter dengan tekanan kerja minimum 1,8 Bar. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Taufik & Alfian Hamsi (2021) mendapatkan hasil perhitungan diameter Pipa outlet ke IPA Martubung adalah Ø 0,8 m, jalur Pancing Ø 0,5 m, dan jalur Karakatau Ø 0,5 m. Untuk Kapasitas Reservoir yang dibutuhkan adalah 4536 m³ dengan diameter 16 m dan tinggi 12,5 m. Pada distribusi air minum ke IPA Martubung dibutuhkan 3 unit Pompa *Booster* dengan masing-masing kapasitas 300 KW, jalur pancing dibutuhkan 1 unit Pompa *Booster* dengan kapasitas 240 KW, dan jalur Karakatau dibutuhkan 1 unit Pompa *Booster* dengan kapasitas 225 KW, dan 1 unit Pompa *Booster* cadangan dengan kapasitas 240 KW. Hasil simulasi *pressure* dengan nilai maksimum 1,37257952 Bar dan rata-rata 0,836440156 Bar. *Velocity* dengan nilai maksimum 1,0 m/s dan rata-rata 0,632926829 m/s. *Headloss* dengan nilai maksimum = 26,03 m/km dan rata-rata 2,939268293 m/km.

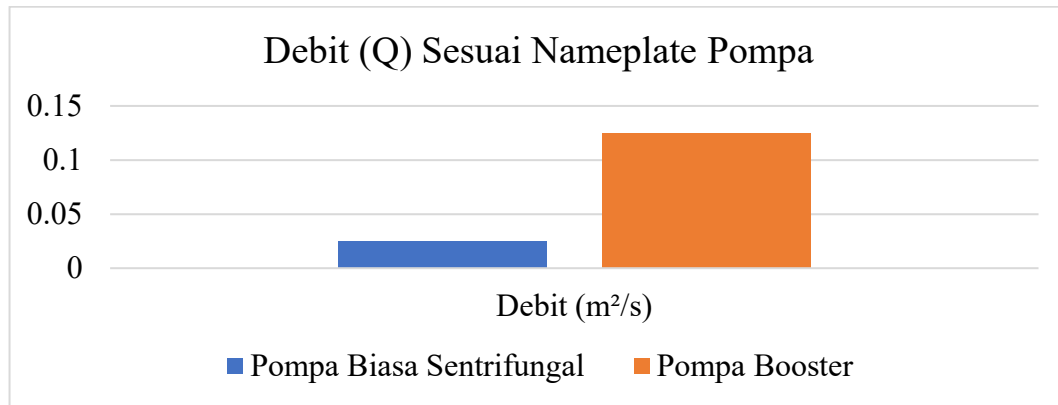
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan untuk mendukung pencapaian tujuan ini melibatkan survei lapangan. Survei dilakukan untuk memahami kinerja sistem *booster pump* serta kerugian tekanan dari pipa induk hingga *booster pump* yang berada di Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Padang, dalam mendistribusikan air ke perumahan penduduk. Sementara itu, wawancara bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh *booster pump* dalam mendorong air ke beberapa titik rumah di kota Padang dan sekitarnya. Waktu penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Oktober 2024 sampai dengan bulan Februari 2025. Tempat penelitian ini dilakukan di Perumda Air Minum Gunung Pangilun di Kota Padang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil

Untuk dapat melihat nilai dari data maka penulis menggunakan metode perbandingan yang mana menggunakan perbandingan data antara penggunaan pompa biasa dengan pompa *Booster* di Perumda Air Minum Kota Padang unit Gunung Pangilun. Dari hasil pengambilan data nameplate pompa biasa dan pompa booster didapatkan perbandingan kenaikan pada debit antara Pompa yang Biasa dengan penggunaan Pompa *Booster*. Karena kenaikan pada Pompa *Booster* maka terjadinya kenaikan pada tekanan yang di hasilkan aliran fluida dan pengurangan daya listrik yang terjadi selama penggunaan Pompa *Booster*. Grafik perbandingan pada gambar 5.1 diambil dari tabel 4.1 yang terjadi antara debit yang dihasilkan oleh Pompa Biasa dengan Pompa *Booster* sebagai berikut:



Gambar 5.1 Analisis perbandingan hasil debit antara Pompa Biasa dengan Pompa *Booster*

Setelah melakukan pengolahan data yang dapat dari parameter perhitungan dari nilai pompa *Booster*, maka penulis menganalisis parameter kerugian-kerugian yang dihasilkan terhadap kinerja pompa *Booster* di Perumda Air Minum Kota Padang Unit Gunung Panglun adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 *Headloss* pada jaringan pipa isap

Data		Debit	Kecepatan Fluida	Faktor Gesekan	Bilangan Reynold	HeadLoss
Pipa Isap	0,4 m	0,0833 m³/det	0,663 m/det	$13,20 \cdot 10^{-3}$	328.159	0,592 m
	0,3 m	0,0833 m³/det	1,179 m/det	$12,29 \cdot 10^{-3}$	437.748	6,27 m

Tabel 5.2 *Headloss* pada jaringan pipa Buang

Data		Debit	Kecepatan Fluida	Faktor Gesekan	Bilangan Reynold	HeadLoss
Pipa Buang	0,3 m	0,0833 m³/det	1,179 m/det	$1,229 \cdot 10^{-3}$	437.748	5,82 m
	0,2 m	0,0833 m³/det	2,65 m/det	$1,11 \cdot 10^{-3}$	655.000	0,043 m

Tabel 5.3 *Headloss* pada *Elbow* pipa isap

Data		Debit	Kecepatan Fluida	Sudut	Koefisien Kerugian	HeadLoss
Pipa Isap	0,4 m	0,0833 m³/det	0,663 m/det	60^0	1,614	0,03 m
	0,3 m	0,0833 m³/det	1,179 m/det	90^0	1,978	0,14 m

Tabel 5.4 *Headloss* pada *Elbow* pipa Buang

Data		Debit	Kecepatan Fluida	Sudut	Koefisien Kerugian	HeadLoss
Pipa	0,3 m	0,0833	1,179	60^0	1,614	0,11 m

Buang		m ³ /det	m/det			
	0,2 m	0,0833 m ³ /det	2,65 m/det	45 ⁰	1,398	0,5 m

Pembahasan

Pada pembahasan analisis ini dapat kita lihat apa yang jadi kinerja dari Pompa *Booster* adalah jenis pompa air yang dirancang khusus untuk meningkatkan daya debit fluida dan daya tekanan pompa air biasa, sehingga debit air yang keluar lebih besar dibandingkan dengan hanya menggunakan pompa air biasa. Pompa *Booster* sering digunakan untuk membantu memenuhi kebutuhan air rumah tangga bangunan bertingkat dan industri.

Dari data dan parameter pompa booster pada penelitian ini maka hasil pengolahan data yang dapat ditarik pembahasan datanya sebagai berikut :

1. Bak resevoir yang menampung air yang ada pada Perumda Air Minum Kota Padang unit Gunung Pangilun terdapat sekitar kurang lebih 3.000.000 liter air atau setara dengan 3.000 m³ tampungan air yang telah terfilterisasi.
2. Debit yang bekerja pada pompa *Booster* yaitu 0,0833 m³/det dan kapasitas yang dikeluarkan dari debit rata-rata aliran fluida yang di hasilkan dalam proses kerjanya pompa *Booster*.
3. Aliran fluida yang terjadi pada pipa isap yaitu aliran turbulen dimana aliran turbulen yang terjadi pada pipa isap yang mempunyai nilai reynold > 4000, maka akan termasuk dalam aliran turbulen (Sularso,Dkk-Pompa dan Kompresor:1996).
4. Aliran fluida yang terjadi pada pipa buang yaitu aliran turbulen karena memiliki kecepatan yang berubah-ubah dan mengandung partikel-partikel yang bergerak secara acak dan tidak stabil.
5. Dari hasil olah data dan analisa yang telah dilakukan kerugian-kerugian yang terdapat jaringan pipa yang terdiri dari pipa isap maupun pipa buangan, maka diketahui dari pengolahan data adalah terjadinya kenaikan kecepatan fluida terhadap *HeadLoss* pada pipa isap maupun pipa buang mengalami penurunan kerugian-kerugian, pada jaringan pipa sepanjang Resevoir sampai dengan pendistribusian aliran air.
6. Dari hasil olah data pada kerugian yang terjadi pada pipa Elboow yang terdiri dari pipa isap dan pipa buang, maka didapatkan data bahwa kecepatan fluida yang terjadi pada aliran air juga berhubungan pada sudut kebesaran elbownya. Semakin kecil sudut elbow yang diberikan maka makin sedikit terjadinya kerugian pada jaringan aliran pada elbow.
7. Dari hasil pengolahan data total head pompa yang dihasilkan oleh Pompa *Booster* ini di dapatkan adalah 42,3 m, yang mana kerugian-kerugian ini terjadi dari proses distribusi air dari bak resevoir sampai dengan pipa penyalur. Maka berdasarkan dari buku sumber performan mesin TURBOSAN bahwasanya range rata-rata yang direntangkan oleh *Head* pompa *Booster* tipe TURBOSAN, dengan frekuensi 50 hz dan daya motor 90 KW adalah dengan head maksimal sebesar 50 m.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan data hasil pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Cara kerja sistem pompa booster dalam mendorong fluida untuk meningkatkan debit dilakukan melalui penambahan tekanan dan percepatan aliran. Berbeda dengan pompa biasa yang hanya memindahkan fluida dari satu titik ke titik lain dengan mengandalkan tekanan yang dihasilkan impeller, pompa booster dirancang khusus untuk memberikan tambahan tekanan pada aliran yang sudah ada. Pompa booster bekerja dengan meningkatkan energi kinetik fluida, sehingga mampu mengalirkan air ke wilayah yang

memiliki elevasi lebih tinggi dari sumbernya atau jarak distribusi yang lebih jauh. Mekanisme ini efektif dalam mendukung distribusi air bersih ke pelanggan, terutama di daerah dengan topografi menanjak atau tekanan jaringan yang rendah.

2. Dampak penggunaan pompa booster terhadap peningkatan debit fluida ditunjukkan oleh kapasitas output pompa sebesar 1.728 m³/hari, yang melebihi kebutuhan pelanggan sebesar 1.620 m³/hari. Meski demikian, terdapat kehilangan tekanan dalam sistem perpipaan akibat gesekan, sambungan (elbow), dan kerugian total jaringan distribusi. Secara keseluruhan, kinerja pompa booster yang digunakan oleh Perumda Air Minum Kota Padang telah memenuhi kebutuhan saat ini, namun penambahan unit pompa disarankan apabila jumlah pelanggan bertambah guna menjaga ketersediaan suplai air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfin, E., Rahmatulloh, R., & Suendarti, M. (2022). INFRASTRUKTUR AIR DAN TANTANGAN DI INDONESIA. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(2), 382–391. <https://doi.org/10.55681/sentri.v1i2.243>
- alvindocs. (2024). *Pengertian Check Valve, Fungsi, Jenis hingga Cara Kerjanya*. <https://www.alvindocs.com/blog/tentang-check-valve>.
- Becker. (2023). *Mengenai Pompa Booster, Fungsi, Cara Kerja dan Jenisnya*. <https://vacuumpump.co.id/blog/pompa-booster>.
- Benget, M. (2021). REDESIGN SEA WATER FEED PUMP PADA PLTU LABUHAN ANGIN. *JURNAL TEKNOLOGI MESIN UDA*, 2(2), 157–167.
- Fuazen, F., Iqbal, U., & Sarwono, E. (2019). Analisa Sistem Kinerja Booster Pump Di Sepakat 2 A. Yani Cabang Pdam Tirta Khatulistiwa, Jalan Imam Bonjol, Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 1(1), 53. <https://doi.org/10.29406/stek.v10i2.1547>
- Kurniawan, A. (2019). Karakteristik Pompa Sentrifugal dengan Variasi Penambahan Jumlah Fin pada Bilah Tipe Semi Open. *Otopro*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.26740/otopro.v15n1.p20-26>
- lelumuh-teknologi. (2016). *Mesin Fluida (Bag. 1.1) Mesin Kerja*. Blogspot. <https://lelumuh-teknologi.blogspot.com/2016/09/mesin-fluida-bag-1-1.html>.
- lixicon. (2025). *Sistem Perpipaan: Pengertian, Komponen, dan Jenisnya*. <https://lixicon.com/id/sistem-perpipaan-pengertian-komponen-dan-jenisnya/>.
- Marasabessy, I., Maelissa, N., & Serang, R. (2023). Evaluasi Ketersediaan Kebutuhan dan Penanggulangan Air Bersih di Dusun Lokki Desa Lokki Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, 9(1), 47–56.
- Midiani, L. P. I., Irawan, I. M. D., Bangse, K., & Gunung, I. N. (2023). Design of Clean Water Booster Pump for High-Rise Buildings. *LOGIC: Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 23(3), 203–211. <https://doi.org/10.31940/logic.v23i3.203-211>
- Muhammad Taufik, & Alfian Hamsi. (2021). PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI INSTALASI AIR MINUM DARI KAPASITAS 500 LPS MENJADI 900 LPS DI PDAM TIRTANADI CEMARA. *DINAMIS*, 9(2), 6. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v9i2.7947>
- Musyaffa, M. N. H., N, S., & B, Y. (2023). Simulasi Kinerja Pompa Rumah Tangga Menggunakan Metode Numerik. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(3), 338–343.
- Nurmayanti, S., Prajogo, S., & Rusmana. (2022). Perancangan Pompa Sentrifugal pada Proses Pendinginan Minuman di PT Mayora Indah Tbk. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 859–865.
- onda. (2025). *Gate Valve Flange Brass*. <https://onda.id/produk/gate-valve-flange-brass/>.

- 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.
- S, S. M. (2024). *Apa Itu Vacuum Gauge, Peran Penting, hingga Fungsinya*. <https://www.doktermobil.com/vacuum-gauge/>.
- Safardiansyah, M. A., & Nurrohkeyati, A. S. (2024). Perhitungan Efisiensi Pompa reciprocating Gardner Denver Type-200-001 di Salah Satu Perusahaan Gas dan Minyak di Kalimantan Timur. *National Multidisciplinary Sciences*, 3(1).
- Septiawan, F. E., & Soetiman, E. N. (2021). Layanan Air Bersih Melalui Sistem Distribusi Dalam Meningkatkan Layanan Masyarakat. *Altasia: Jurnal Pariwisata Indonesia*, 3(1), 35–41. <https://doi.org/10.37253/altasia.v3i1.4337>
- Yazid, A. (2018). *Mengenal Pressure Gauge alat Pengukuran Tekanan Cairan!* <https://www.rucika.co.id/mengenal-pressure-gauge-dan-cara-membacanya/>.
- zakky, septian. (2018). *Pompa Sentrifugal*. <https://septianzakky.wordpress.com/2018/05/27/pompa-sentrifugal/> Diakses Tanggal 6 Januari 2025 Jam 19:40.
- <https://www.ptdsak.com/blog/cara-kerja-pompa-plunger-memahami-prinsip-komponen-dan-keunggulannya>
- <http://www.lukesindonesia.com>
- <https://www.rotogravureindonesia.co.id/2021/06/pompa-pneumatik-diafragma.html>
- <https://chemitra-abadi.com/gear-pump-indonesia-victor/><https://idmboiler.co.id/screw-pump/>
- <https://blackknight-radio.blogspot.com/2012/04/laporan-pompa.html>
- <https://www.iqs.co.th/article/understanding-pump-and-trouble-shooting/>
- <https://www.lukesindonesia.com/booster-pump/>
- <https://maps.google.com/>
- <https://pipapedia.com/pipa-besi/mengenal-standard-schedule-pada-pipa-besi/>
- <https://www.alvindocs.com/blog/jenis-jenis-sambungan-pipa>
- <https://contromatic.co.id/valves/apa-itu-check-valve/>
- <https://onda.id/produk/gate-valve-flange-brass/>
- <https://vacuumpump.co.id/blog/pompa-booster>
- <https://www.doktermobil.com/vacuum-gauge/>
- <https://instrumindo.co.id/apa-itu-pressure-gauge-dan-bagaimana-cara-kerjanya/>