

ANALISIS KINERJA POMPA DISTRIBUSI PADA PENGOLAHAN AIR MINUM

SIKRIPSI

**OLEH :
SAYAMAN GIAWA
188130093**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)11/6/24

HALAMAN JUDUL

ANALISIS KINERJA POMPA DISTRIBUSI PADA PENGOLAHAN AIR MINUM

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/6/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/6/24

HALAMAN PENGESAHAN SIKRIPSI

Judul Proposal : Analisis kinerja pompa distribusi pada pengolahan air minum

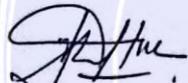
Nama Mahasiswa : Sayaman Giawa

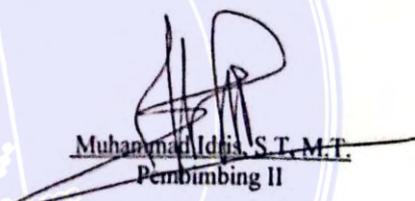
NIM : 188130093

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing


Indra Hermawan, ST, MT.
Pembimbing I


Muhammad Idris, S.T., M.T.
Pembimbing II


Indra Hermawan, ST, MT.
Dekan


Dr. Iswandi, S.T., M.T.
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 11 Januari 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 11 Januari 2024



Sayaman Giawa

188130093

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Sayaman Giawa

NPM : 188130093

Program Studi : Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kinerja Pompa Distribusi pada Pengolahan Air Minum. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*). Merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan, Pada Tanggal : 9 Januari 2024

Yang menyatakan



Sayaman Giawa

188130093

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang kian meningkat, khususnya dalam bidang perindustrian. Sebagaimana kita ketahui didalam industri-industri baik skala kecil, menengah, maupun skala besar tidaklah terlepas dari pompa (*pump*). Pompa merupakan suatu mesin fluida yang banyak digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi, atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dengan melewati fluida tersebut pada sistem perpipaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai hasil debit pompa di distribusi, menganalisis nilai daya pompa dan menganalisis nilai hasil perbandingan nilai efisiensi pompa distribusi. Tujuan metode penelitian ini adalah untuk menghitung nilai debit, daya dan efisiensi pompa distribusi. Maka untuk hasil pengukuran pompa aktual akan dibandingkan dengan nilai perhitungan spesifikasi pompa distribusi. Bahan yang digunakan yaitu pompa sentrifugal merk Torishima KSB Type FC-145626T1-3 memiliki tujuh pompa distribusi. Penelitian melakukan analisis kinerja pompa di distribusi dengan menghitung nilai daya, debit dan efisiensi pompa distribusi, dan untuk mendapatkan hasil nilai kinerja pompa sehingga nanti pengukuran dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dari hasil penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan data debit dari 7 pompa yang debit tertinggi diperoleh pada pompa ke 6 yaitu sebesar 0,4174 m³/s. dan debit terendah pada pompa ke 7 yaitu sebesar 0,1734 m³/s, data daya air dari 7 pompa yang diteliti dapat dilihat data daya tertinggi diperoleh pada pompa 6 sebesar 204,73 kw. Dan daya terendah pada pompa ke 7 sebesar 85,052 kw. data efisiensi pompa dari 7 pompa yang diteliti diperoleh efisiensi pompa tertinggi pada pompa ke 5 sebesar 82,75 % dan efisiensi terendah pada pompa nomor 7 sebesar 15,51 %.

Kata kunci: Kinerja, Pompa, Sentrifugal

ABSTRACT

Development increasingly technology increase, in particular in field industry. as We know in the industries Good scale small, medium and _ scale big no regardless from pump (pump). Pump is something machine lots of fluid used For move fluid from something low place somewhere more high, or from something pressurized place low to pressurized place more tall with skip fluid it on the system piping . Study This aim For Analyze mark pump discharge output distribution, analyze mark Power pump and analyze mark results comparison mark efficiency pump distribution. Objective method study This is For count discharge value, power and efficiency pump distribution. Then for results measurement pump actual will compared to with mark calculation specification pump distribution, Materials used . that is pump centrifuge brand Torishima KSB Type FC-145626T1-3 has seven pump distribution, The study conducted an attribution pump performance analysis by calculating the value of power, discharge and distribution pump efficiency, and to obtain the results of pump performance values so that later measurements can work as desired . From the results research conducted _ writer get discharge data from 7 pumps with the highest discharge obtained at the pump 6th ie _ of $0.4174 \text{ m}^3/\text{s}$. and the lowest discharge at the pump 7th ie _ of $0.1734 \text{ m}^3 / \text{s}$, water power data from the 7 pumps studied can View power data highest obtained at pump 6 of 204.73 kW . And power lowest on the pump to 7 of $85,052 \text{ kW}$. efficiency data pump of the 7 pumps studied obtained efficiency pump highest on the pump to 5 of 82.75% and efficiency lowest on the pump number 7 of 15.51% .

Keywords : Performance, Pump , Centrifugal

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama Sayaman Giawa dilahirkan di hilidanayao pada tanggal 03 april 1999. Penulis merupakan anak pertama dari enam bersaudara. Anak dari Nofejatulo Giawa dan Yulia Laia. Penulis menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri no. 078507 Hilidanayao tamat pada tahun 2012. Pada tahun yang sama melanjutkan Pendidikan di SMP swasta afore susua padan tahun 2015. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan di SMK Yapim Taruna Seirotan dan tamat pada tahun 2018.

Pada tahun yang sama melanjutkan Pendidikan S1 dengan jurusan Teknik Mesin program studi konversi energi terdaftar sebagai mahasiswa di Universitas Medan Area, selesai pada tahun 2024.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PDAM Tirtanadi Sunggal. Penulis telah menyelesaikan mata kuliah 152 SKS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Analisis Kinerja Pompa Distribusi Pada Pengolahan Air Minum. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Indra Hermawan, ST., MT. selaku pembimbing I, dan bapak Muhammad Indris, ST., MT. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan-rekan satu tim dan teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Medan 9 januari 2024

Penulis



Sayaman Giawa
188130093

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SIKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penellitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gambaran Umum Pompa.....	4
2.2 Sistem Pompa.....	7
2.3 Pendekatan Sistem Pompa	8
2.4 Persaamaan Fluida Pada sistem Pompa	11
2.5 Kinerja Pompa	14
2.6 Putaran Spesifik	17
2.7 Daya Hindrolis	17
2.8 Efisiensi pompa distribusi	18
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat.....	21
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.4 Populasi dan Sempel	27
3.5 Prosedur Kerja	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.2 Pembahasan.....	37
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	46

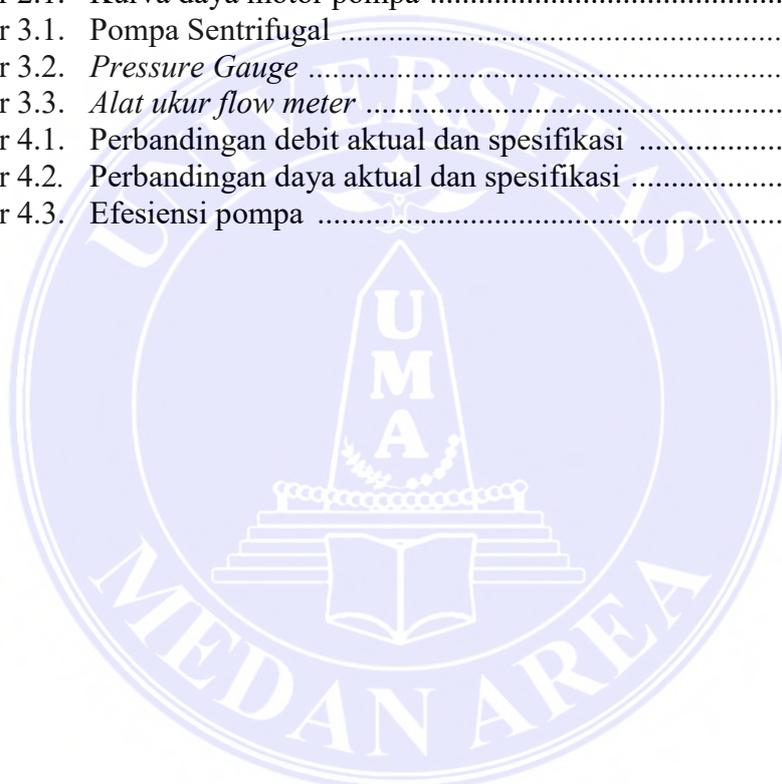
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1.	Waktu Pelaksanaan Penelitian	20
Tabel 3. 2.	Parameter Pengukuran	26
Tabel 4. 1.	Hasil Pengukuran pompa no 1 Distribusi Di IPA Sunggal	30
Tabel 4. 2.	Hasil Pengukuran Pompa No 2 Distribusi Di IPA Sunggal	30
Tabel 4. 3.	Hasil Pengukuran Pompa No 3 Distribusi Di IPA Sunggal	31
Tabel 4. 4.	Hasil Pengukuran Pompa No 4 Distribusi Di IPA Sunggal	31
Tabel 4. 5.	Hasil Pengukuran Pompa No 5 Distribusi Di IPA Sunggal	31
Tabel 4. 6.	Hasil Pengukuran Pompa No 6 Distribusi Di IPA Sunggal	31
Tabel 4. 7.	Hasil Pengukuran Pompa No 7 Distribusi Di IPA Sunggal	32
Tabel 4. 8.	Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Kinerja Pompa	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Jenis-jenis pompa	4
Gambar 2.2.	jenis-jenis aliran pompa sentrifugal	5
Gambar 2.3.	Jenis-jenis <i>impeller</i> pompa sentrifugal	6
Gambar 2.4.	Jenis-jenis pompa <i>positive displacement</i>	7
Gambar 2.5.	Pendekatan sistem pomps	8
Gambar 2.6.	Daya fluida sistem pompa	9
Gambar 2.7.	Menentukan fluida sistem	10
Gambar 2.8.	Sistem pompa sederhana	11
Gambar 2.9.	Kurva Head kapasitas	15
Gambar 2.10.	Kurva efesiensi pompa	16
Gambar 2.1.	Kurva daya motor pompa	16
Gambar 3.1.	Pompa Sentrifugal	21
Gambar 3.2.	<i>Pressure Gauge</i>	24
Gambar 3.3.	<i>Alat ukur flow meter</i>	25
Gambar 4.1.	Perbandingan debit aktual dan spesifikasi	40
Gambar 4.2.	Perbandingan daya aktual dan spesifikasi	41
Gambar 4.3.	Efesiensi pompa	42



DAFTAR NOTASI

n_s = Putaran spesifik

V = Kecepatan (m/s^2)

G = Kecepatan grafitasi (m/s^2)

Q = Debit aliran (m^3/s)

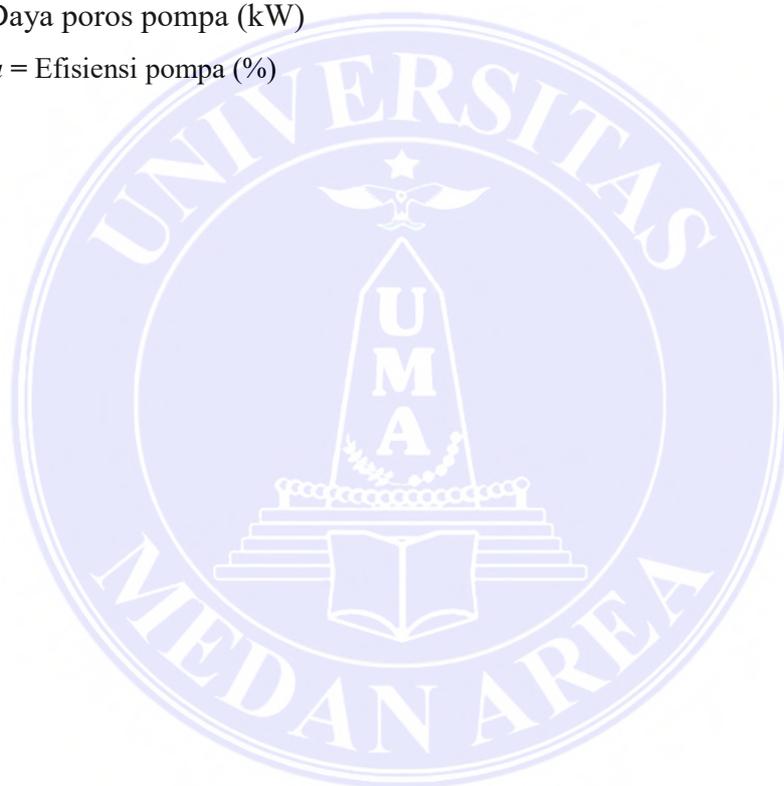
H = Head pompa (m)

n = Putaran pompa (rpm)

P_a = Daya air pompa (kW)

P_a = Daya poros pompa (kW)

η_{pompa} = Efisiensi pompa (%)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang kian meningkat, khususnya dalam bidang perindustrian. Sebagaimana kita ketahui didalam industri-industri baik skala kecil, menengah, maupun skala besar tidaklah terlepas dari pompa (*pump*). Pompa merupakan suatu mesin fluida yang banyak digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi, atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dengan melewati fluida tersebut pada sistem perpipaan.(Waluyo, Mahardhika, and Waluyo 2021)

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan ataupun meningkatkan tekanan fluida berupa cairan. Salah satu jenis pompa yang sering digunakan adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal dapat digunakan pada beragam kebutuhan dari skala industri hingga domestik. Pompa sentrifugal bekerja dengan meningkatkan tinggi tekan dinamis dari fluida di dalam impeller kemudian tinggi tekan tersebut dikonversi menjadi tinggi tekan statis pada saluran volute rumah keong sebelum akhirnya fluida keluar melalui saluran keluar pompa (Ahyadi Suprjatnomo end Alchlili 2021).

Pompa Sentrifugal atau centrifugal pumps adalah pompa yang mempunyai elemen utamayakni berupa motor penggerak dengan sudu-sudu Impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanis menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida di arahkan kesaluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah

menjadi energi tekanan) dengan menggunakan Impeller yang berputar didalam casing. Tekanan pada pompa meningkat dengan menghasilkan bagian dengan tekanan rendah (lebih rendah dari tekanan atmosfer) pada bagian sisi hisap pompa dan tekanan tinggi pada bagian keluaran pompa.(Aprianto,muhammad end Putri 2016)

Penelitian ini akan membahas Kinerja pompa distribusi pada PDAM Tirtanadi yaitu Pompa Distribusi. Pompa Distribusi yang digunakan di PDAM Tirtanadi pada dasarnya memiliki struktur dan penunjang. Hal itu dikarenakan penggunaan Pompa Sentrifugal disesuaikan dengan kebutuhan kerja pompa yang dihasilkan dan nilai secara aktual yang digunakan sebagai bahan utama proses pengoperasian pompa pada Booster Pump. Karena pentingnya pompa dalam kehidupan manusia, terlebih pada suatu perusahaan PDAM Tirtanadi untuk mendistribusikan air ke pelanggan, maka penulis tertarik mengangkat Tugas Akhir yang berjudul “ Analisis Kinerja Pompa Distribusi Pada Pengolahan Air Minum.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah sangat luas pencakupannya dan perlu untuk dirumuskan apa saja yang akan dibahas. Salah satu penyebab kurang baiknya secara teknis maupun finansial PDAM adalah tingginya pemakaian air untuk menggerakan motor pompa yang kurang atau tidak efisien. Berdasarkan uraian dari latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini Sebagai berikut:

1. Berapa besar nilai debit pompa distribusi?
2. Berapa besar nilai daya pompa distribusi?

3. Perbandingan nilai efisiensi pompa distribusi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil nilai debit pompa distribusi?
2. Menganalisis hasil nilai daya pompa distribusi?
3. Menganalisis hasil perbandingan nilai efisiensi pompa distribusi?

1.4 Hipotesis Penelitian

Dari hasil penelitian yang di harapkan dalam menganalisis kinerja pompa distribusi, maka penelitian mengukur nilai debit, daya dan efisiensi pompa distribusi untuk mengetahui berapa besar nilai daya, debit dan efisiensi pompa distribusi. Maka penelitian menghitung nilai aktual pompa distribusi dan dibandingkan dengan nilai spesifikasi pompa untuk mendapat hasil nilai rata-rata pompa distribusi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini dikemukakan untuk menghitung kinerja pompa distribusi dalam permasalahan yang nyata yang terjadi pada suatu pompa sentrifugal dan menerapkan ilmu yang telah dipelajari di bangku kuliah dimana air sangat penting bagi kebutuhan masyarakat, dengan menerapkan ilmu di dunia kerja dan dapat membantu perusahaan dalam menyelesaikan masalah yang terjadi pada kinerja pompa distribusi dan sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Pompa

Pompa dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu roto-dynamic atau centrifugal dan *positive displacement*. Pompa roto-dynamic (*centrifugal*) mengubah energi ke fluida dengan menggunakan putaran impeler. Fluida masuk ke dalam pompa melalui titik isap ke dalam pusat (mata) impeler, kemudian fluida ini dipercepat ke kecepatan tinggi melewati difuser untuk mengkonversi *velocity head* ke dalam *pressure head* sebelum keluar ke *discharge* pompa.

Pompa *positive displacement* (PD) adalah mesin pompa dengan laju alir tetap (*constant flow machines*). Dua jenis pompa PD meliputi pompa *reciprocating* dan pompa rotary. Laju alir pompa jenis PD ini secara umum proporsional dengan kecepatan putaran pompa, membuatnya ideal untuk pengaturan aliran dengan *variable speed*. Pompa ini digunakan untuk tekanan tinggi dan untuk fluida yang kental (*viscous fluids*). Secara skematis, jenis-jenis pompa dapat dilihat pada Gambar 2.1.

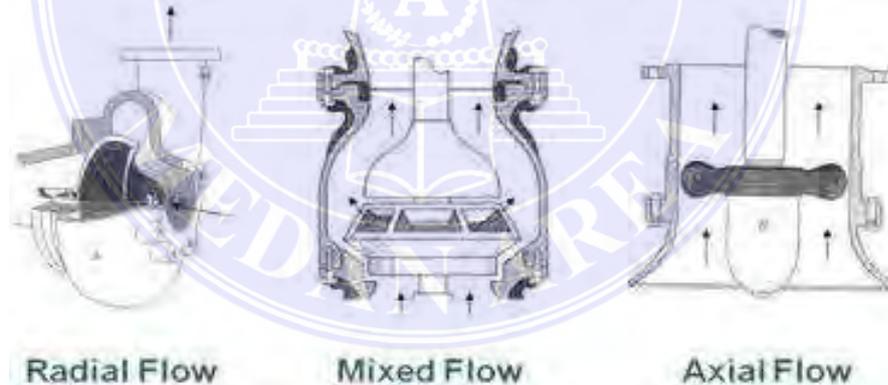


Gambar 2.1. Jenis-jenis pompa

2.1.1 Pompa Senterfugal

Terdapat tiga kategori aliran untuk pompa sentrifugal, yaitu radial, campuran, dan aksial. Pada pompa dengan aliran radial, *pump discharge*-nya mempunyai sudut 90° terhadap *suction*. Pompa dengan aliran campuran (*mixed flow*) mempunyai *discharge* pada sudut di bawah 180° dari *suction* tetapi lebih besar dari pada 90° . Sedangkan pada pompa dengan aliran aksial, air ditekan ke luar pada *discharge* yang bertolak belakang dengan *suction*.

Yang paling umum di pasaran adalah pompa-pompa dengan tipe aliran radial dan campuran. Pompa-pompa ini sering menggunakan *throttling valves* untuk pengaturan laju alir dan memberikan kesempatan yang bagus untuk penghematan energi. Secara skematis, ketiga jenis aliran pada pompa dapat dilihat pada Gambar 2.2.

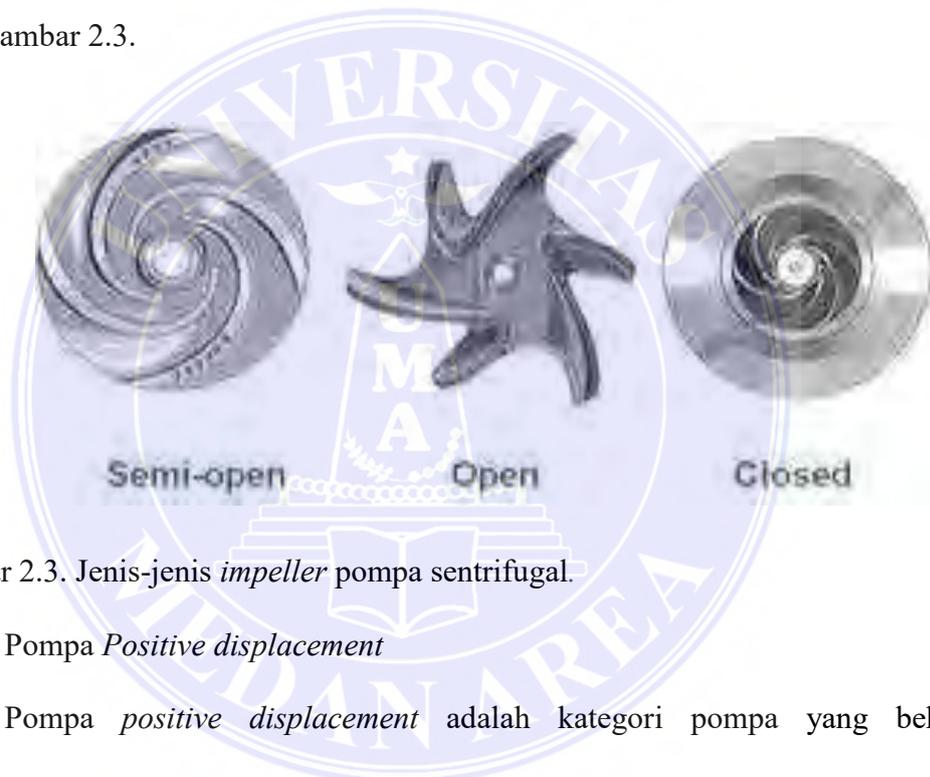


Gambar 2.2. jenis-jenis aliran pompa sentrifugal

Komponen penting pada pompa sentrifugal adalah *impeller*. Terdapat tiga jenis *impeller* pompa sentrifugal, yaitu *semi-open*, *open*, dan *closed*. *Impeller* jenis *semi-open* mempunyai satu sisi *impeller* yang tertutup. Jenis ini mempunyai kapabilitas kandungan padatan dalam fluida yang lebih rendah dibandingkan dengan *open impeller*. Akan tetapi, jenis ini sangat efisien untuk memompa zat-zat kimia (*chemicals*), *slurry*, dan penggunaan industri lainnya.

Desain *impeller* terbuka (*open impeller*) tidak mempunyai pembungkus dan utamanya digunakan untuk memompa fluida yang mengandung padatan tinggi. Pompa dengan impeler terbuka ini termasuk pompa dengan efisiensi rendah yang akan memompa laju alir yang besar pada tekanan rendah.

Untuk jenis *impeller* tertutup (*closed impeller*) adalah sangat efisien dan mempunyai dua sisi pembungkus. *Impeller* jenis ini biasanya digunakan untuk memompa fluida yang bersih. Ilustrasi ketiga jenis *impeller* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



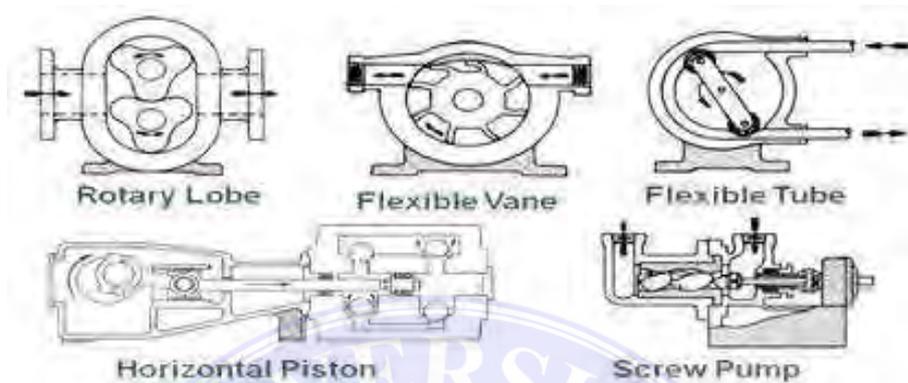
Gambar 2.3. Jenis-jenis *impeller* pompa sentrifugal.

2..1.2 Pompa *Positive displacement*

Pompa *positive displacement* adalah kategori pompa yang bekerja mempertahankan aliran fluida yang konstan pada kecepatan tetap tanpa terpengaruhi oleh perubahan tekanan. Pompa ini mampu mengalirkan fluida ke ujung pompa dengan volume yang sama.

Pompa *positive displacement* bekerja dengan cara memberikan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi *inlet* menuju sisi *outlet* pompa. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan *power density* (gaya

persatuan berat). Dan juga memberikan perpindahan fluida yang tetap atau stabil disetiap putaran.



Gambar 2.4. Jenis-jenis pompa *positive displacement*.

2.2 Sistem Pompa

Yang dimaksud dengan sistem Pompa di dalam bab ini adalah suatu rangkaian proses secara lengkap dari usaha mengalirkan fluida dengan menggunakan pompa sentrifugal. Komponen dalam sistem pompa ini dapat terdiri atas pompa, pemipaan, katup-katup, serta penampung atau *reservoir* fluida.

Sistem pompa dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu sistem pompa terbuka dan tertutup. Pada sistem pompa terbuka, sistem akan memindahkan fluida dari satu reservoir ke reservoir lainnya melalui sistem pemipaan. Beban pompa didominasi pada head dari perbedaan tinggi kedua reservoir tersebut.

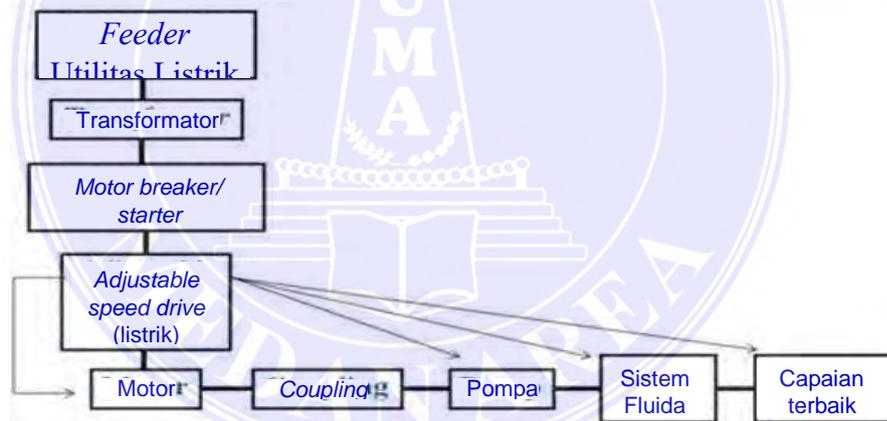
Sedangkan pada sistem tertutup, pompa akan mengalirkan fluida pada satu rangkaian pemipaan tertutup secara terus-menerus dan berputar untuk menghasilkan sirkulasi fluida. Beban pompa pada sistem ini didominasi oleh gesekan fluida dalam pipa maupun katup yang dilaluinya.

Optimasi sistem pompa adalah suatu pendekatan sistematis untuk

mengevaluasi penggunaan energi yang tinggi dari pompa untuk mengidentifikasi potensi penghematan energinya. Langkah awal dari usaha optimasi sistem pompa ini adalah *pre-screening* yang akan dilanjutkan dengan *assessment* operasional sistem pompa di lapangan.

2.3 Pendekatan Sistem Pompa

Untuk memberikan gambaran pada sistem pompa secara lengkap ke dalam diagram maka ditampilkan sistem pompa yang menggunakan *adjustable speed drive* yang akan mempunyai pengaruh pada beberapa elemennya dalam upaya melakukan usaha penghematan energi, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.5. (Iskandar 2016)



Gambar 2.5. Pendekatan sistem pomps

Dari diagram pada gambar 2.5 ini, pada setiap *interface* akan terjadi inefisiensi. Hasil akhir (*ultimate goal*) harus dimaksudkan untuk memaksimalkan *overall cost effectiveness* dari sistem pemompaan atau dinyatakan dalam berapa banyak aliran fluida yang dihasilkan per unit *input* energinya.

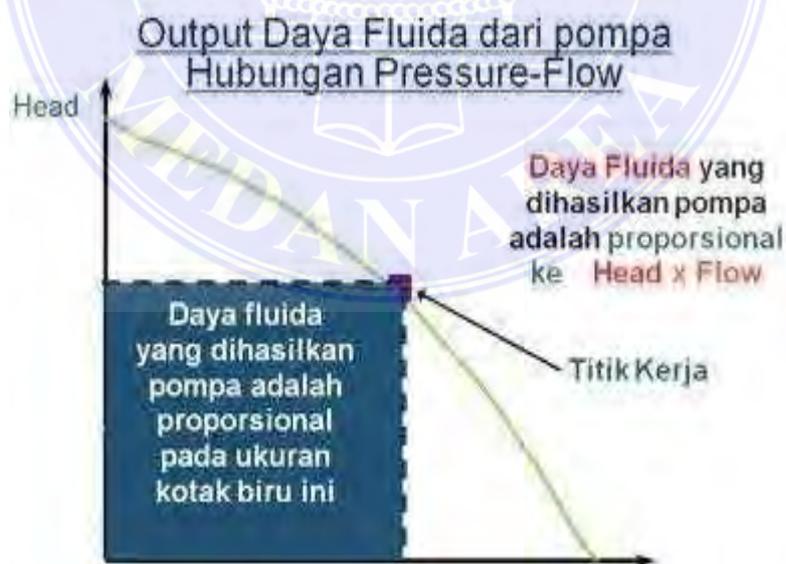
Secara garis besar pembahasan Optimasi Sistem Pompa ini dapat disampaikan sebagai usaha meningkatkan efisiensi di masing-masing elemen yang tertera dalam blok diagram di atas sebagai berikut:

Utility system – rugi-rugi jaringan (sangat rendah)

2.3.1 Sistem Fluida

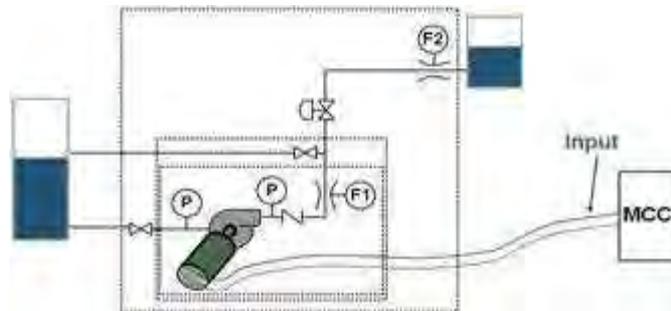
Sangatlah penting untuk memahami bahwa tujuan akhir optimasi sistem pompa adalah mengoptimalkan sistem fluida (*fluid system*)-nya. Dalam melakukan optimasi sistem pompa sangatlah penting untuk memahami apa yang sebenarnya dibutuhkan. Untuk itu perlu dipahami mengapa sistem pompa tersebut ada dan secara jelas didefinisikan kriteria kebutuhan tersebut. Dalam hal ini ada hal-hal yang bagus kalau dilengkapi dan ada hal-hal yang secara mutlak harus ada.

Pada akhirnya perlu dibuat daftar tentang komponen-komponen yang diperlukan dan yang bisa dinegosiasikan. Ini untuk membuat prioritas dalam melakukan optimasi sistem pompa. Tidak ketinggalan perlu disertakan tambahan biaya untuk setiap perubahan pada sistem tersebut. Gambar 2.6 memperlihatkan daya fluida pada sistem pompa.



Gambar 2.6. Daya fluida sistem pompa

Untuk lebih jelasnya, mari kita lihat sistem pompa pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Menentukan fluida sistem

Ketika melihat sebuah sistem, sangatlah penting untuk menentukan secara jelas batasan sistem tersebut. Gambar 2.7 menunjukkan sebuah sistem sederhana yang mempunyai fungsi untuk memompakan fluida dari satu *reservoir* ke *reservoir* lainnya yangn terletak pada elevasi yang lebih tinggi. Jika batasan sistem diambil pada kotak yang paling dalam maka dapat dipastikan bahwa sistem ini sangat efisien dengan mengukur daya input, laju alir (F1), dan *head* (ΔP). Jika batasan sekarang diambil kotak yang tengah maka kejadiannya menjadi lebih jelek. Dapat dilihat bahwa sebagian aliran diputar-balik ke *reservoir* pertama melalui pipa *by-pass*. Data laju alir dari *flow meter* F1 menjadi tidak dipakai dan sebagian dari fluida yang dipompa terbuang ke tanki pertama lagi.

Jika batasan sistem adalah kotak terluar maka akan didapatkan gambaran yang benar dari kebutuhan sistem pompa ini. Dengan pengukuran laju alir pada F2 akan diketahui seberapa banyak fluida yang dipompakan yang secara benar sampai ke tanki kedua. Beda tekanan pada *throttling valve* juga merupakan energi fluida yang terbuang. Kebutuhan sistem yang benar akan ditentukan dengan melihat tekanan dan laju alir yang mana diperlukan untuk mendapatkan laju alir yang sama dengan menutup *by-pass* dan juga melepaskan *throttling valve*. Dari uraian ini perlu ditekankan bahwa penentuan *boundary* dari sistem pompa adalah tahapan yang

sangat menentukan dalam usaha optimasi sistem pompa.

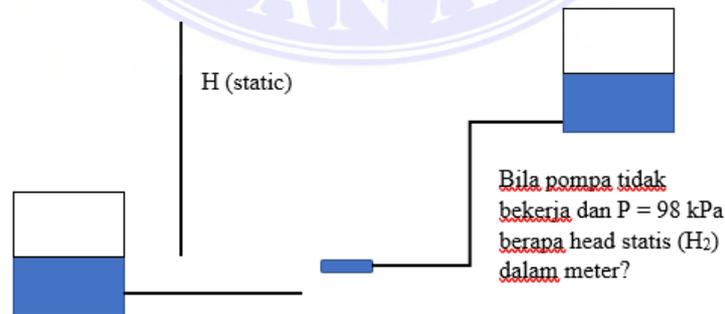
Pertanyaan yang mungkin muncul dari contoh di atas adalah mengapa sistem pompa tidak optimal? Untuk menjawab pertanyaan tersebut ada beberapa faktor yang harus dicermati, seperti:

- a). Data dan asumsi-asumsi yang diambil pada sistem pompa tidak benar;
- b). Penambahan faktor keamanan;
- c). Penambahan komponen sistem yang baru;
- d). Beban operasional pompa yang meningkat;
- e). Perubahan *suction head*;
- f). Kondisi proses yang dinamis;

2.4 Persamaan Fluida Pada sistem Pompa

2.4.1 Static Head

Pengukururan tekanan yang ada aliran fluida dalam satuan bagian. Kepala statis biasanya dinyatakan dalam kaki air, dapat dilihat pada gambar 2.8 sebagai berikut.



Gambar 2.8. Sistem pompa sederhana

2.4.2 Velocity Head

Velocity head (H_v) adalah sejumlah energi yang diperlukan untuk

menyebabkan air bergerak pada kecepatan yang ditentukan. *Velocity head* memberitahukan kita seberapa banyak energi yang tersimpan dalam bentuk energi kinetik. Ini bervariasi dengan kuadrat kecepatan fluida dan juga dengan luasan yang digunakan untuk aliran tersebut. Pada kebanyakan sistem, kecepatan fluida dijaga pada kondisi rendah untuk membatasi besarnya *velocity head*. Rugi-rugi gesekan (*frictional losses*) adalah proporsional dengan *velocity head*. Velocity Head dirumuskan sebagai berikut:

$$H_v = \frac{v^2}{2g} = \dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan:

- V = kecepatan, [meter/s]
- g = percepatan gravitasi, [9,8 m/s²]

Untuk menentukan kecepatan, persamaan berikut dapat digunakan:

$$H_v = \frac{v^2}{2g} = \dots\dots\dots(2.2)$$

keterangan:

- V = kecepatan, [meter/s]
- g = percepatan gravitasi, [9,8 m/s²]

Untuk menentukan kecepatan, persamaan berikut dapat digunakan:

Velocity head umumnya di bawah 0,5 m dan biasanya dapat dipertimbangkan minimal pada banyak sistem pemompaan air. (Akbar and Martianis 2016)

2.4.3 Rugi-Rugi Karena Gesakan

Hukum kekekalan energi menyatakan energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan namun dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Energi yang ditunjukkan dari persamaan energi total diatas, atau dikenali sebagai

head pada suatu titik dalam aliran steady adalah sama dengan pipa akan selalu mengalami kerugian head. Hal ini disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara fluida dengan dinding pipa. Persamaan adalah sebagai berikut:(Ahyadi et al. 2021)

$$h_f = f \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = \dots\dots\dots(2.3)$$

keterangan:

h_f = Kehilangan Energi

F = Faktor gesekan

L = Panjang pipa (m)

V = Kecepatan Fluida dalam pipa(m/s)

D = Diameter pipa (m)

g = Gaya gravitasi

Adalah sangat penting untuk tidak sekedar memahami, tetapi tetap menggunakan persamaan di atas sebagai hal utama ketika mempertimbangkan penggunaan energi secara efektif pada sistem pemompaan. Persamaan ini sangat sederhana tetapi sangat berguna.

2.4.4 Output Pompa

Output pompa diukur dalam meter head pada sistem Iso, tiga istilah umum untuk menyatakan energi dalam air adalah:

- a). Elevation/Pressure Head (Static Head atau H_s)
- b). Velocity Head (H_v)
- c). Head loss dikarenakan oleh Frictional Losses (H_f)

$$Total\ Head\ (TDH) = H_s + H_v + H_f \dots\dots\dots(2.4)$$

Hal ini berarti bahwa *head* yang dibangkitkan oleh pompa adalah digunakan untuk mengatasi friksi, mengangkat fluida, dan untuk menciptakan energi kinetik di dalam fluida. Ketika mengukur *output head* pompa adalah independen terhadap berat jenis dari fluida yang dipompakan.

2.4.5. Prinsip Bernoulli

Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa energi total adalah tetap sepanjang saluran yang *frictionless streamline*. Kuadrat *velocity* dibagi dengan $2g$ merupakan hal penting yang merupakan *velocity head*. Selain berfungsi di dalam persamaan Bernoulli hal ini juga sangat penting dalam hubungannya menentukan *pressure drops* dihubungkan dengan friksi. Komponen *pressure head* dan Z , yang biasa disebut dengan *elevation head* kalau dikombinasikan akan menjadi *static head* dan dalam sistem adalah tetap. Akhirnya bisa disampaikan di sini bahwa *head* adalah energi per unit berat, sehingga persamaan Bernoulli ini benar-benar merupakan persamaan konservasi energi. Pada kenyataannya setiap saluran/pipa pasti mempunyai friksi di permukaan alirnya. Jika *head* adalah kehilangan dari *point 1* ke *point 2*, maka perlu ditambahkan di sisi kanan persamaan tersebut dengan H_f yang adalah *head loss* karena friksi di antara kedua titik tersebut. (Arsyad and kawan-kawan 2018)

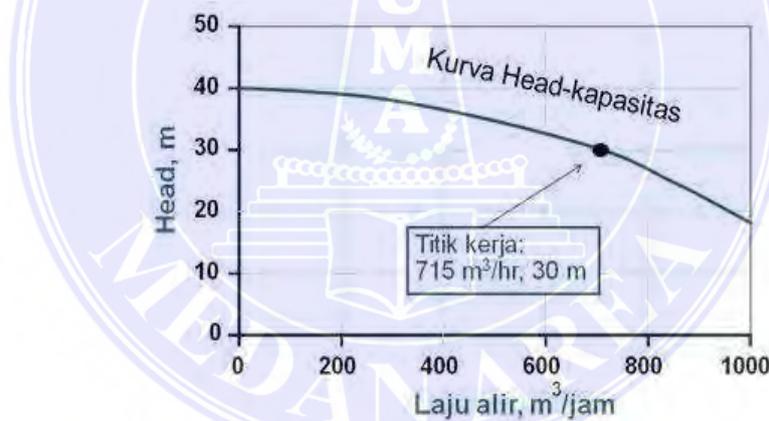
2.5 Kinerja Pompa

Pompa digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller yang terpasang pada poros tersebut. Zat cair yang ada didalam impeller akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah impeller keluar melalui

saluran diantara sudu – sudu dan meninggalkan impeller dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari impeller dengan kecepatan tinggi ini kemudian akan keluar melalui saluran yang penampangnya makin membesar (volute/difuser) sehingga terjadi perubahan dari head kecepatan menjadi head tekanan. Oleh sebab itu zat cair yang keluar dari flens pompa memiliki head total yang lebih besar.

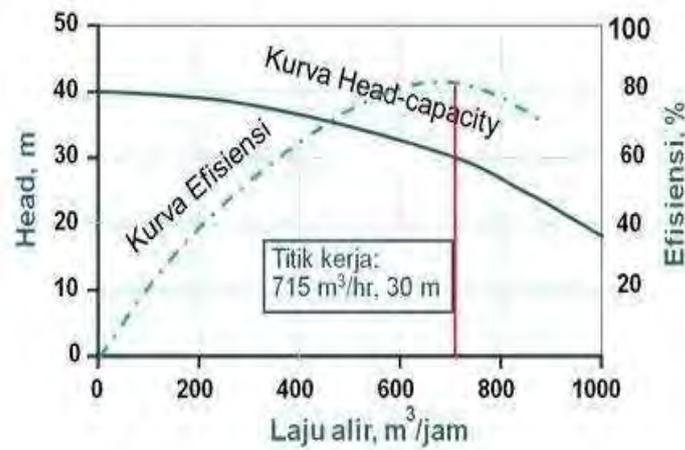
Sebuah pompa akan selalu bekerja pada titik dimana kurva sistem berpotongan dengan kurva pompa. Pada titik ini terdapat kesetimbangan antara apa yang diperlukan oleh sistem dan berapa yang bisa diberikan oleh pompa tersebut.

Contoh sebuah kurva pompa sebagai berikut: Data *name plate* pompa menunjukkan pada satu titik kerja, selebihnya mengikuti kurva seperti contoh pada Gambar 2.9. (Tandiago, Hasan and Surianto 2019)



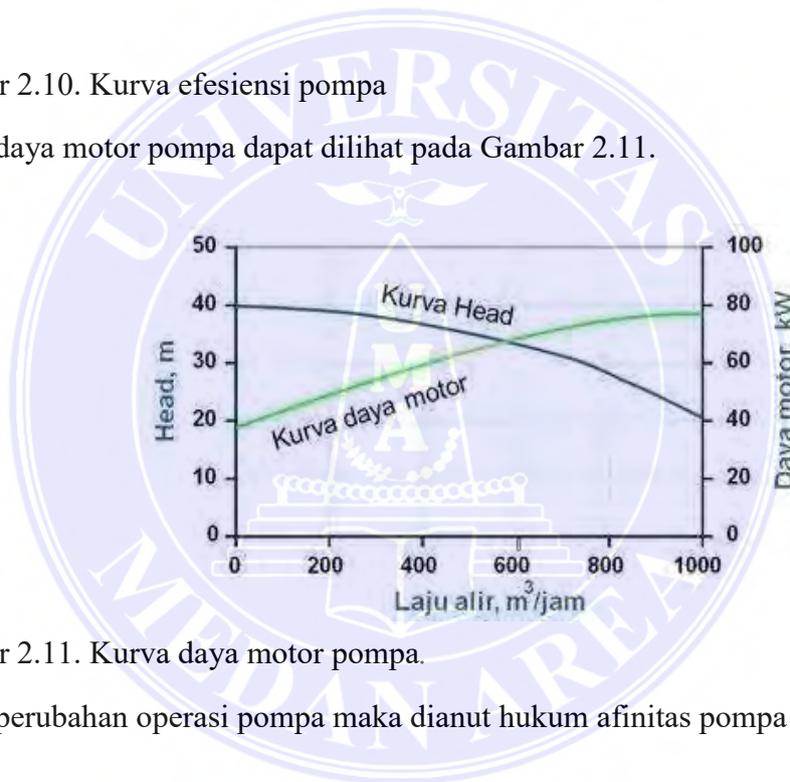
Gambar 2.9. Kurva Head kapasitas

Pada kurva ini, yang menunjukkan *total head* yang bisa diberikan oleh pompa tersebut sebagai fungsi dari laju alir secara umum dinamakan *pump head/capacity curve*, atau *H/Q curve*. Efisiensi pompa dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Kurva efisiensi pompa

Kurva daya motor pompa dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11. Kurva daya motor pompa.

Untuk perubahan operasi pompa maka dianut hukum afinitas pompa sebagai berikut:

Kecepatan

Diameter

$$\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^1$$

$$\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^1$$

$$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

$$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

$$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$$

Q = laju alir, H = head, P = daya, N = kecepatan, D = diameter

Bila dimungkinkan untuk melakukan perubahan kecepatan pompa ataupun diameter *impeller*, maka hukum afinitas pompa seperti di atas dapat digunakan.

2.6 Putaran Spesifik

Komponen utama pada pompa antara lain adalah *impeller* dan rumah pompa. Dimana pada *impeller*, zat cair mendapatkan percepatan sedemikian rupa sehingga dapat mengalir keluar. Bentuk dari *impeller* pompa dapat ditentukan dengan menggunakan besaran yang disebut putaran spesifik (n_s). Dengan kata lain harga n_s dipakai sebagai parameter untuk menentukan jenis *impeller* pompa, jadi apabila harga putaran spesifik pompa sudah ditentukan maka bentuk *impeller* dapat ditentukan pula pada persamaan sebagai berikut:

$$n_s = \frac{n\sqrt{Q}}{H} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

n_s = Putaran spesifik

Q = Debit aliran (m^3/s)

H = Head pompa (m)

n = Putaran pompa (rpm)

Kecepatan spesifik yang didiefinisikan dalam persamaan diatas adalah sama untuk pompa-pompa yang sebangun atau sama bentuk *impellernya*, meskipun ukuran dan putarannya berbeda,

2.7 Daya Hidrolis

Daya hidrolis P yaitu daya yang dipakai untuk h mendorong air dari satu titik ke titik lainnya dan karena adanya hambatan dari sistem perpipaan, maka

terbentuk tekanan (head) tertentu. Daya hidrolis P (kW) dapat dihitung dengan rumus h umum dibawah ini sebagai berikut: (Alfia and kawan-kawan 2021)

$$P_h = \frac{Q \times H_{total} \times \rho \times g}{1000} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

Q : debit air (m³ /s)

H : selisih discharge dan suction head (m) total 2

g : gravitasi (m³/s)

ρ : massa jenis (kg/m³)

2.7.1 Debit/Kapasitas Pompa

Debit/Kapasitas pompa adalah ukuran banyaknya volume fluida yang mengalir dalam suatu penampang per satuan waktu. Debit/kapasitas aliran dapat diketahui dengan menggunakan persamaan dibawah sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

Q : Kapasitas pompa (m³/s)

V : Volume air (m³)

t : Selang waktu (s)

2.8 Efisiensi pompa distribusi

Efisiensi pompa adalah suatu pernyataan terkait unjuk kerja atau performa dari pompa dengan satuan persen (%) yang merupakan perbandingan energi yang berasal dari air (daya air) terhadap energi yang berasal dari motor pompa atau

penggerak pompa (daya motor). Persamaan efisiensi pompa adalah (Puspawan and Leonanda 2020.)

Berbicara tentang efisiensi sebuah mesin apapun, kita mengacu pada seberapa baik mesin itu dapat mengubah satu bentuk energi ke bentuk energi lain. Jika satu unit energi di suplai pada sebuah mesin dan output nya satu setengah unit dalam satuan yang sama, maka efisiensinya adalah 50%. Penggunaan konstanta dapat memberikan persamaan meskipun dinyatakan dalam jumlah berbeda. Efisiensi merupakan parameter yang sangat penting dalam merencanakan pompa. Dengan kondisi sistem yang ada pompa harus dirancang sedemikian hingga menghasilkan efisiensi yang optimal. Efisiensi pompa merupakan perbandingan daya yang diberikan pompa kepada fluida dengan daya yang diberikan motor listrik kepada pompa dapat dilihat persamaan sebagai berikut:

$$\eta_{pompa} = \frac{P_w}{P_m} \times 100 \{ \% \} \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana:

PW = Daya air pompa (kW)

PM = Daya poros pompa (kW)

η_{pompa} = Efisiensi pompa (%)

BAB III

METEDOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dengan detail tugas akhir
Seperti terlihat pada tabel 3.1. Sebagai berikut.

Tabel 3.1. Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Aktivitas	Tahun 2023-2024															
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Pengajuan judul	■															
2	Penyelesaian proposal		■	■	■	■	■										
3	Seminar proposal						■										
4	Pengambilan data							■	■	■							
5	Pengumpulan data										■						
6	Analisa data											■	■				
7	Penulisan laporan												■	■			
8	Seminar hasil													■			
9	Sidang serjana														■		

3.1.2 Tempat

Ada pun pelaksanaan penellitian ini dalam rangka menyelesaikan tugas akhir, Di PDAM Cabang Sunggal. Alamat jln. Sunggal Pekan no. 1A

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

1. Pompa Sentrifugal

Pompa yang digunakan yaitu pompa sentrifugal merk Torishima KSB Type FC-145626T1-3 Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data primer yaitu dengan melaksanakan pengukuran terhadap pompa sentrifugal dengan spesifikasi teknis dapat dilihat pada gambar 3.1. Sebagai berikut:.



Gambar 3.1. Pompa Sentrifugal

Spesifikasi bahan penelitian Pompa Sentrifugal merk Torisma pompa 1-7 dapat dilihat sebagai berikut.

a. pompa 1

<i>Merk</i>	Torishima KSB
<i>Type</i>	FC-145626T1-3

Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

b. pompa 2

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3
Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kw
Putaran	150 rpm
Amper	210

c. pompa 3

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3
Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

d. pompa 4

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3

Head	50 m
Kapasitas	220 l/s= 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

e. pompa 5

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3
Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

f. pompa 6

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3
Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

g. pompa 7

<i>Merk</i>	Torishima KSB
Type	FC-145626T1-3

Head	50 m
Kapasitas	220 l/s = 0,22 m ³ /s
Daya	132 kW
Putaran	150 rpm
Amper	210

3.2.2 Alat

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Pressure Gauge*

Pressure Gauge adalah alat Untuk mengukur tekanan fluida dibawah tekanan atmosfer yang masuk kedalam pompa melalui pipa *suction*. Seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. *Pressure Gauge*

Spesifikasi Alat ukur tekanan air dapat dilihat sebagai berikut.

Pressure gauge

Wlka 6 Bar 85 Psi

Size : 2 1/2

Range : 6 bar 85 Psi = 586 kPa

Conecction : 1/4 npt

Material stainless kuningan

2. Alat Ukur *Flow Meter*

Flow meter water ini digunakan untuk mengukur aliran air baik untuk sistem terbuka maupun tertutup.. Seperti yang di jelaskan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. *Alat Ukur Flow Meter*

Spesifikasi Alat ukur untuk mengukur aliran air dapat dilihat sebagai berikut

Promass F /Endress- Hauser

Size : D 25 / 1”

Materials : 1.4539 / 904 L

Range : 40 bar / 600 Psi = 4136 kPa

3.3 Metode Penelitian

Tujuan metode penelitian ini adalah untuk menghitung nilai debit, daya dan efisiensi pompa distribusi. Maka untuk hasil pengukuran pompa aktual akan dibandingkan dengan nilai perhitungan spesifikasi pompa distribusi.

3.3.1 Sistematis penelitian

Sistematis yang digunakan Pada analisis kinerja pompa distribusi pada pengolahan air minum sebagai berikut:

1. Studi literatur dengan cara mencari pengumpulan sumber-sumber informasi sebagai bahan acuan pembelajaran pada jurnal pendukung, internet web, dan buku. Melakukan diskusi penelitian ini oleh dosen pembimbing.
2. Melakukan nilai perhitungan spesifikasi pompa sentrifugal distribusi
3. Menganalisa dan menghitung efisiensi pompa distribusi
4. Menganalisa dan mendapatkan nilai daya dan debit pompa distribusi
5. Menarik kesimpulan

3.3.2 Paramter pengukuran

Parameter yang diukur dalam Analisis Kinerja pompa distribusi pada pengolahan air minum Seperti pada tabel 3.2. sebagai berikut:

Tabel 3.2. Parameter Pengukuran

No	Variabel	Kegiatan
1.	Laju aliran fluida	Diukur pada titik keluar dari pompa
2.	Tekanan masuk keluar pompa	mencatat data tekanan masuk dan keluar dari pompa

3.3.3 Prosedur penelitian

Langkah-langkah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survei terbih dahulu dan melakukan study Pustaka untuk merencanakan apa yang di teliti.
2. Mencatat hasil spesifikasi pompa sentrifugal pada kinerja pompa distribusi
3. Mencatat hasil pengukuran debit air dari alat ukur Flow meter
4. Mencatat hasil pengukuran tekanan keluar dari Pressure Gauge
5. Melakukan pengumpulan data primer dan sekunder atau pengukuran berdasarkan Lembar Isian Sistem Pompa

3.4 Populasi dan Sempel

Penelitian melakukan analisis kinerja pompa diatribusi dengan menghitung nilai daya, debit dan efisiensi pompa distribusi, dan untuk mendapatkan hasil nilai kinerja pompa sehingga nanti pengukuran dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

1. Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan di PDAM Tirtanadi cabang sunggal. Dengan terlebih dahulu memperhatikan prosedur data yang dihasilkan dan memastikan alat ukur. Pencatatan semua parameter dilaksanakan dengan frekuensi pencatatan setiap satu jam. Secara umum data primer yang diperoleh melalui pengukuran sebagai berikut:

- a. Debit air (m^3/s)
- b. Tekan Fluida (kPa)

2. Data Skunder

Data skunder merupakan data yang kemungkinan besar sudah tersedia data awal informasi industri pada saat kegiatan kinerja pompa dipersiapkan. Namun demikian perlu dijelaskan bahwa untuk keperluan analisis pada kinerja pompa distribusi ini diperlukan data skunder yang meliputi sebagai berikut:

- a. Jumlah dan spesifikasi masing-masing pompa
- b. Model atau pola operasi unit-unit pompa

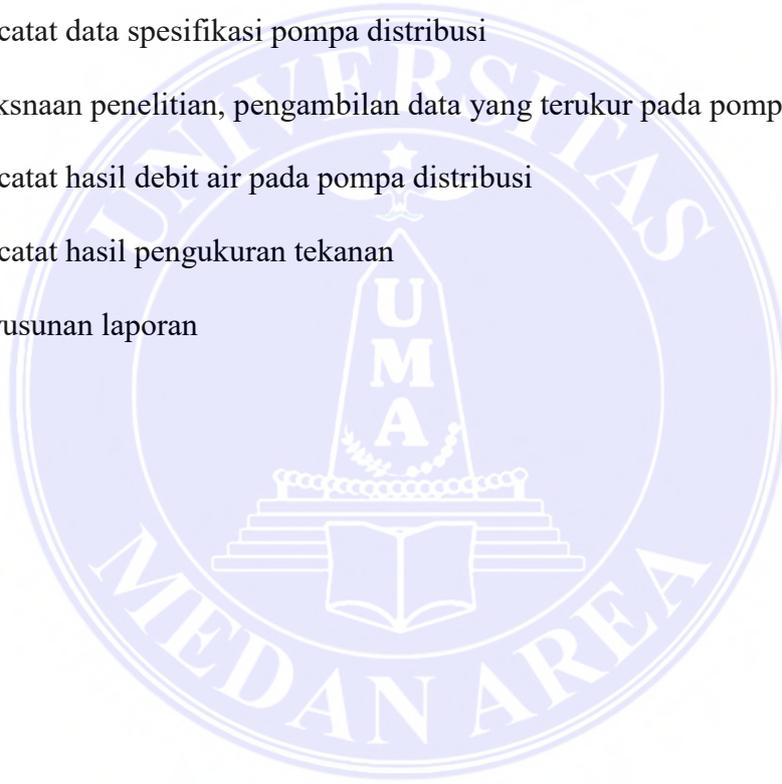
3. Analisis Data

Tujuan pertama analisis ini adalah mencatat hasil nilai alat pengukuran yang terpasang pada pompa distribusi dan menghitung hasil nilai debit, daya dan efisiensi pompa distribusi sehingga pompa dapat bekerja sesuai kebutuhan yang diinginkan.

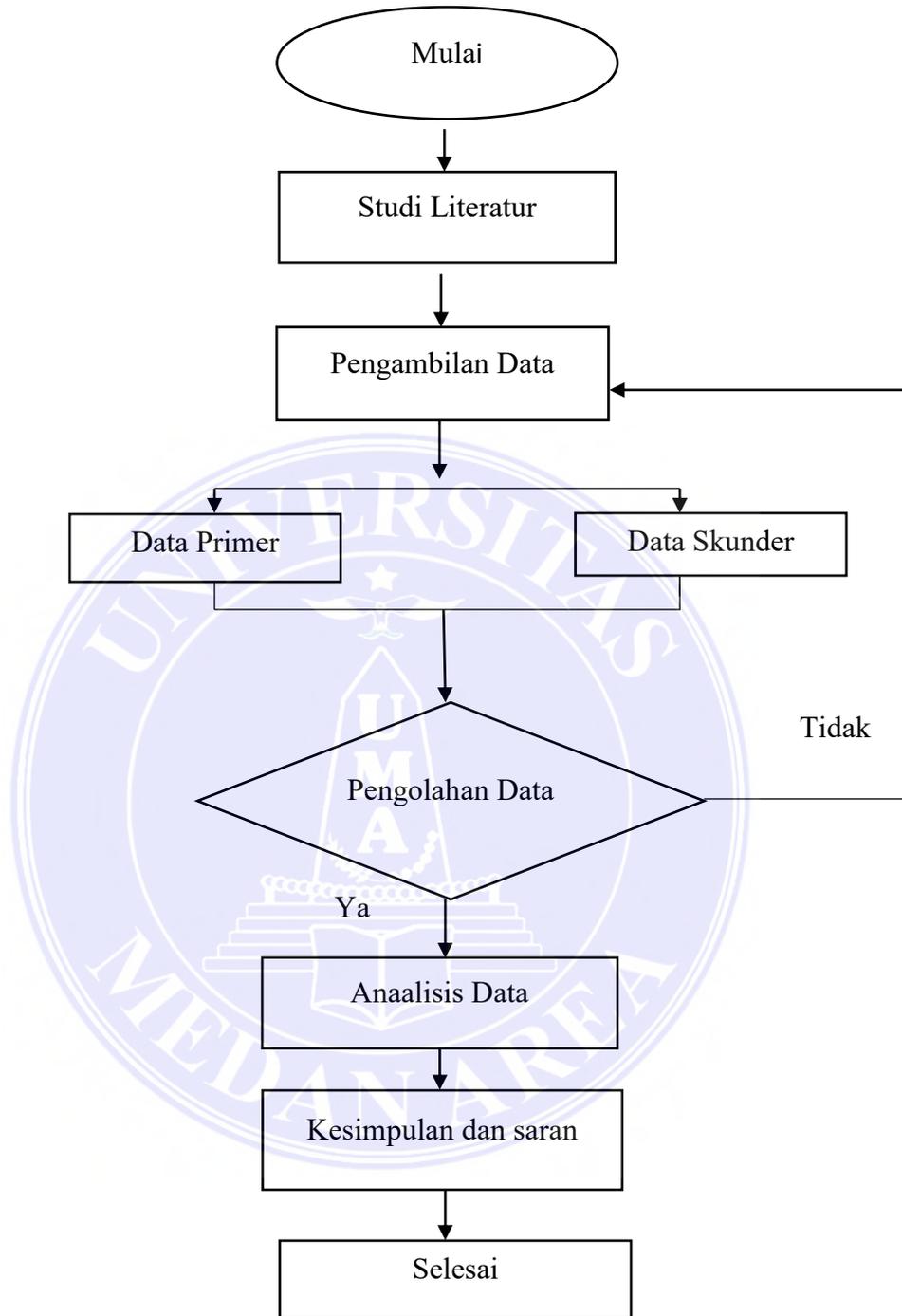
3.5 Prosedur Kerja

Pada penelitian ini meliputi berbagai proses yang ada, tahapan pertama adalah memulai dan mencari beberapa sumber tinjauan pustaka sebagai referensi penelitian. Ada pun Langkah-langkah penelitian sebagai berikut.

1. Pengenalan lokasi penelitian
2. Diskusi penentuan tema dan metode penelitian diperusahaan PDAM Tirtanadi Sunggal
3. Mencatat data spesifikasi pompa distribusi
4. Pelaksanaan penelitian, pengambilan data yang terukur pada pompa distribusi
5. Mencatat hasil debit air pada pompa distribusi
6. Mencatat hasil pengukuran tekanan
7. Penyusunan laporan



3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat dipaparkan penulis dari uraian diatas dapat dilihat seperti berikut.

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan data debit dari 7 pompa yang diteliti dapat dilihat data debit tertinggi diperoleh pada pompa ke 6 yaitu sebesar 0,4174 m³/s. dan debit terendah pada pompa ke 7 yaitu sebesar 0,1734 m³/s.
2. Dari hasil data penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan data daya air dari 7 pompa yang diteliti dapat dilihat data daya tertinggi diperoleh pada pompa 6 sebesar 204,73 kW. Dan daya terendah pada pompa ke 7 sebesar 85,052 kW.
3. Dari hasil data penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan data efisiensi pompa dari 7 pompa yang diteliti diperoleh efisiensi pompa tertinggi pada pompa ke 5 sebesar 82,75 % dan efisiensi terendah pada pompa nomor 7 sebesar 15,51 %.

5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan dalam penulisan skripsi ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Dalam melakukan pengukuran pada pompa air, penulis membutuhkan alat dan peralatan yang cukup banyak sehingga uuntuk peneliti selanjutnya disarankan untuk mempersiapkan alat-alat yang lengkap.

2. Pada penelitian yang saya tuliskan di atas, penulis belum meneliti tentang penghematan energi (*Audit Energi*) pada pompa yang diteliti, saran penulis untuk peneliti selanjutnya supaya menyertakan perhitungan dan penelitian tentang *Audit Energi* demi kesempurnaan penelitian tentang pompa air.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Puspawan and B. D. Leonanda “Analisa Head Losses dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Vogel dari Instalasi Menara Pendingin ke Penampung Utama” pp. 117–125.
- D (Waluyo, Mahardhika, and Waluyo 2021) diameter analisis kinerja pompa sentrifugal pada variasi trim diameter menggunakan simulasi numerik
- E. Prianto ab H. Muhammad and P. Utari Putri “Audit Energi Pada Rumah Tinggal Ber Arsitektur Konvensional Dan Modern ” 2016.
- F. K. Alsey and M. I. Arsyad “Audit Energi Listrik Pada Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Tirta Khatulistiwa ” *JTek. Elektro Univ.* 2018,
- H. Ahyadi D. Suprijatmono I. Alcholili J. Moh and K. Ii “analisis kinerja sistem distribusi air bersih di anjungan lepas pantai pt . X ” vol. 23 no. 2 pp. 73–84, 2021.
- I. Akbar and E. Martianis “Analisa Pengaruh Beberapa Bentuk Impeller Sudu Pompaa terhadap Kecepatan Aliran dan Kinerja Pompa ” *Tek. Mesin, Politek. Negeri Bengkalis*, pp. 270–276, 2016.
- M. Alifia “Analisis Peluang Peningkatan Efisiensi Energi Pada Instalasi Pompa Wendit 3 Perumda Air Minum Tugu Tirta ” 2021.
- N. U. R. R. Iskandar, *Editor : nur r. iskandar*, no. 8. Audit Energi Pompa 2015
- R. Tandioaga I. Hasan A. K. Umar and S. Suryanto “Audit Energi Di Pt Satwa Utama Raya 8 ” *J. Sinergi Jur. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, p. 220, 2019,

LAMPIRAN



Pompa Sentrifugal



Tekanan pompa sentrifugal



Pengukuran Debit Air



Pengukuran Tekanan Air