

TUGAS AKHIR
ANALISA POMPA SENTRIFUGAL DI RUTAN KELAS I PEKANBARU



DISUSUN OLEH :

GERAL CRISTOVER FEBRIANTO SIMARMATA

143310572

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISA POMPA SENTRIFUGAL DI RUTAN
KELAS 1 PEKANBARU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Disusun Oleh :

GHERAL CRISTOVER FEBRIANTO SIMARMATA

NPM : 143310572

Disetujui Oleh :

PEKANBARU

RAFIL ARIZONA, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing


Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA POMPA SENTRIFUGAL DI RUTAN
KELAS 1 PEKANBARU



Disusun Oleh :

GHERAL CRISTOVER FEBRIANTO SIMARMATA

NPM : 143310572

Disahkan Oleh :

MENGETAHUI

PEMBIMBING

Ketua Prodi Teknik Mesin

JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng., Ph.D
NIDN : 1009038504

RAFIL ARIZONA, S.T., M.Eng
NIDN : 1028108902

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gheral Cristover Febrianto Simarmata

NPM : 143310572

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Pompa Sentrifugal di Rutan Kelas 1 Pekanbaru

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa penulisan skripsi ini adalah hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari karya tulis saya sendiri, baik dari naskah laporan maupun data-data yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya tulis milik orang lain, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi dengan praturan yang berlaku di Universitas Islam Riau.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan kondisi sehat serta tanpa ada paksaan dari siapapun.

Pekanbaru, 14 Desember 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Gheral Cristover Febrianto Simarmata

ABSTRAK

Kebutuhan air bersih pada suatu rutan menjadi hal yang sangat perlu untuk diperhatikan karena ketersediaan air bersih di dalam rutan merupakan sarana yang mutlak. Untuk itu dibutuhkan alat berupa pompa untuk mendistribusikan air tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji dan menganalisis sistem perancangan pompa sentrifugal, kecepatan dan banyaknya debit air yang harus disediakan dan menganalisis sistem pemeliharaan pompa sentrifugal agar selalu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di Rutan. Objek pada penelitian ini adalah Rutan Kelas 1 Pekanbaru. Hasil penelitian yaitu head pompa yang diperoleh cukup tinggi sehingga dapat menentukan daya yang dibutuhkan pompa dengan kapasitas yang tinggi, kecepatan aliran pada pipa hisap dan pipa tekan adalah berdasarkan kapasitas dan diameter pipa. sehingga dari hasil ini kita dapat menentukan kerugian – kerugian yang terjadi pada pipa akibat banyaknya jumlah warga binaan dirutan pekanbaru maka pompa beroperasi lebih lama dibandingkan dengan pompa pada umumnya.

Kata kunci : Air, bangunan, pompa

ABSTRACT

The need for clean water in a routine is something that really needs to be considered because the availability of clean water in a routine is an absolute means. For that we need a tool in the form of a pump to distribute the air. The purpose of this study is to test and analyze the centrifugal pump design system, the speed and amount of water flow that must be provided and to analyze the centrifugal pump maintenance system so that it can always be used to meet the air needs in the detention center. The object of this research is the Class 1 Rutan Pekanbaru. The results of the research are that the pump head obtained is high enough so that it can determine the power required for a pump with a high capacity, flow velocity in the suction pipe and pressure pipe based on the capacity and diameter of the pipe. so from this result we can determine the losses that occur in the pipe due to the large number of residents assisted by Pekanbaru, the pump operates longer than pumps in general.

Keywords: Water, building, pump

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan YME atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Analisa Pompa Sentrifugal Di Rutan Kelas I Pekanbaru” tepat pada waktunya.

Penulisan laporan ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan tugas Proposal Skripsi Program Strata (S-1) Teknik mesin Universitas Islam Riau.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran sangat Penulis harapkan dari semua pihak.

Kami ucapkan rasa syukur dan terima kasih yang sedalam-dalamnya dan tidak terhingga kepada:

1. Bapak Jhonni Rahman B.Eng., M.Eng., PhD., selaku ketua prodi teknik mesin di Universitas Islam Riau.
2. Bapak Rafil Arizona, ST.,M.Eng, selaku pembimbing tugas proposal skripsi prodi teknik mesin di Universitas Islam Riau.
3. Bapak Lukman, selaku kepala Rumah Tahanan Negara Kelas 1 Pekanbaru.
4. Bapak Sandi Purba, sebagai Kasi Pengelolaan di Rutan kelas 1 Pekanbaru.

Akhir kata, Penulis berharap semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan kita semua yang membutuhkannya.

Pekanbaru, 17 September 2021

Gheral Cristover F Simarmata

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pompa.....	5
2.2 Teori Dasar Mesin Fluida.....	8
2.2.1 Klasifikasi mesin-mesin fluida.....	8
2.2.2 Mesin – mesin fluida digolongkan menurut fluida kerja	9
2.2.3 Mesin – mesin fluida digolongkan menurut macam tekanan	10
2.3 Karakteristik Pompa.....	11
2.4 Pompa Sentrifugal.....	12
2.4.1 Pengertian Pompa Sentrifugal.....	12
2.4.2 Klasifikasi Pompa Sentrifugal	13
2.4.3 Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal	18
2.4.4 Cara Kerja Pompa Sentrifugal	19
2.4.4 Keuntungan dan Kerugian Pompa Sentrifugal.....	23
2.5 Kapasitas	24
2.6 Head Pompa	25
2.6.1 Macam-macam Head Loss	25
2.7 Tekanan	29
2.8 Daya Pompa	29
2.9 Analisa kerja Pompa	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Diagram Alir	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3 Data Teknis Lapangan.....	34

3.4. Alat dan Bahan.....	36
3.3.1. Alat.....	36
3.3.2 Bahan	37
3.5 Langkah-Langkah Penelitian.	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Kapasitas Pompa.....	41
4.1.1 Volume Tangki.....	42
4.1.2 Head Pompa	43
4.1.3 Jumlah Pompa.....	52
4.2 Daya Dan Putaran Motor Penggerak.....	54
4.2.1 Daya Pompa	54
4.2.2 Putaran Pompa (Motor Listrik).....	55
4.2.3 Daya Motor Penggerak	56
4.3 Ukuran-Ukuran Utama Pompa.....	58
4.3.1 Jenis Impeller	58
4.3.2 Jumlah Tingkat Dari Pompa	60
4.3.3 Perhitungan Poros	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 KESIMPULAN.....	64
5.2 SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2013, Rumah Tahanan Negara (Rutan) adalah tempat tersangka atau terdakwa ditahan selama proses penyelidikan, penuntutan, dan pemeriksaan disidang pengadilan. Bangunan Rumah Tahanan adalah sarana berupa bangunan dan lahan yang diperuntukan sebagai penunjang kegiatan pembinaan.

Kebutuhan air bersih pada suatu rutan menjadi hal yang sangat diperhatikan karena ketersediaan air bersih pada rutan yaitu sarana mutlak yang wajib diperhatikan pengelola rutan, maka hal ini menjadi aspek yang diperhatikan oleh para pengguna atau penghuni rutan. Oleh sebab itu pompa air menjadi alat yang sangat butuh untuk diperhitungkan secara teknis maupun secara biaya. Kebutuhan air bersih yang dapat digunakan dengan aman untuk keperluan sehari-hari semakin lama akan semakin sedikit sehingga air bersih diperoleh dari proses pemompaan langsung dari dalam tanah untuk langsung disalurkan menuju tangka penampungan yang disediakan. Untuk mendistribusikan air ini maka dibutuhkan sebuah alat yaitu pompa.

Menurut Mahardika, Andi , Gunawan (2021: 1) pompa adalah suatu peralatan mekanis yang dapat digunakan untuk meningkatkan energy fluida sehingga fluida bisa berpindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Zat cair tersebut contohnya adalah air, oli atau minyak pelumas serta fluida lainnya yang tidak mampu mampat. Mekanika fluida adalah cabang ilmu teknik mesin yang mempelajari keseimbangan dan gerakan gas maupun zat cair serta gaya tarik dengan benda – benda disekitarnya atau yang dilalui saat mengalir. Sebagian besar *fluida* nya mengalir pada pipa tertutup (*close conduit flow*). Pompa menghasilkan suatu tekanan yang sifatnya hanya mengalir dari

suatu tempat ke tempat yang bertekanan lebih rendah. Untuk itu, pompa wajib dapat membangkitkan tekanan fluida sebagai akibatnya dapat mengalir atau berpindah. Prinsip kerja pompa merupakan menghisap serta melakukan fokus terhadap fluida. Di sisi hisap (*suction*) elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap yang mengakibatkan fluida akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Proses kerja ini akan berlangsung terus selama pompa beroperasi.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul : Analisa Pompa Sentrifugal Di Rutan Kelas I Pekanbaru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem perancangan pompa sentrifugal di Rutan?
- b. Bagaimana kecepatan dan banyaknya debit air yang harus disediakan agar dapat memenuhi setiap kebutuhan penggunaan air di Rutan?
- c. Bagaimana sistem pemeliharaan pompa sentrifugal agar selalu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di Rutan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menguji dan menganalisis sistem perancangan pompa sentrifugal di Rutan.

- b. Untuk menguji dan menganalisis kecepatan dan banyaknya debit air yang harus disediakan agar dapat memenuhi setiap kebutuhan penggunaan air di Rutan.
- c. Untuk menguji dan menganalisis sistem pemeliharaan pompa sentrifugal agar selalu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di Rutan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi semua pihak khususnya sebagai berikut:

- a. Melalui penelitian ini, peneliti dapat memberikan kontribusi dalam memperkaya penelitian – penelitian sebelumnya.
- b. Menambah pengetahuan tentang analisa pompa sentrifugal.
- c. Membantu peneliti selanjutnya yang sejenis dengan penelitian ini dalam memberikan informasi mengenai analisa pompa sentrifugal.
- d. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan memberikan sumbangan konseptual bagi peneliti yang sejenis maupun civitas akademika lainnya dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan untuk perkembangan dan kemajuan dunia pendidikan.
- e. Untuk peneliti, diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan bagi peneliti ini sendiri.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan ilustrasi secara umum bagian – bagian yang akan dibahas pada penelitian ini, maka penulis menguraikan secara ringkas isi masing – masing bab menggunakan sistematika berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan pengertian secara umum tentang topik persoalan, dan menguraikan konsep teori secara mendalam yang berhubungan terhadap masalah yang diteliti, review penelitian terdahulu, kerangka pemikiran dan hipotesis, dan diakhiri dengan model penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang dilakukan meliputi lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, definisi operasional dan pengukuran variabel, serta metode analisis yang dilakukan dalam menarik kesimpulan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, dan hipotesis yang diajukan, yang meliputi gambaran hasil penelitian, pengujian terhadap hipotesis, dan analisis.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan atas hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, keterbatasan penelitian, dan saran – saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

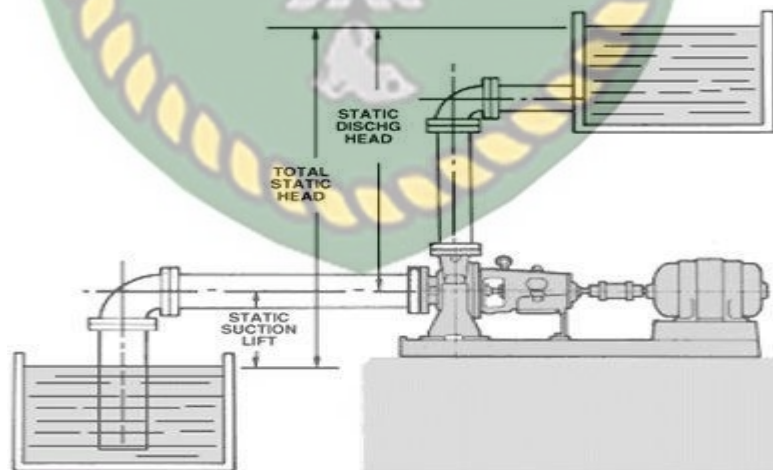
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa

Menurut Mahardika, Andi , Gunawan (2021: 1) pompa adalah suatu peralatan mekanis yang dapat digunakan dalam meningkatkan energy fluida agar fluida bisa berpindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Pada dasarnya pompa dapat dimanfaatkan agar memindahkan fluida dari tempat rendah ke tempat yang tinggi, pompa dimanfaatkan untuk memindahkan fluida melalui jaringan pipa panjang dan juga mempunyai hambatan besar.

Pada saat pompa beroperasi, sisi isap pompa akan memiliki tekanan yang lebih rendah dibandingkan tekanan atmosfer, maka fluida dari *reservoir* akan terisap dan akan masuk kedalam saluran isap dari pada pompa. Untuk memindahkan fluida diperlukan adanya daya pompa yang cukup agar dapat mengatasi segala kerugian-kerugian yang akan terjadi selama proses pemompaan (Mahardika, 2021: 1)



Gambar 2.1 Pompa

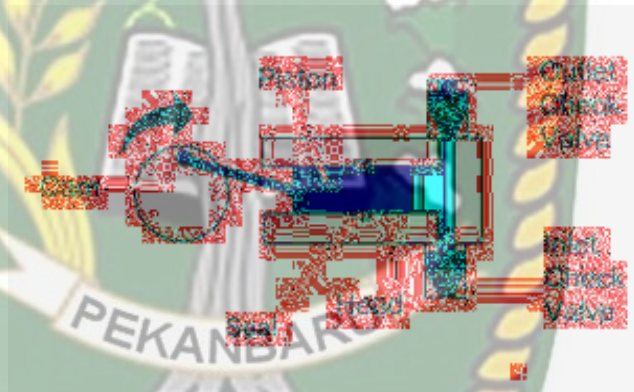
(Mahardika, 2021:1-25) Pompa dibagi menjadi dua bagian berdasarkan dari cara kerja pompa dan juga cara penyaluran energi pada aliran fluida:

1. Pompa Kerja Positif (*Positive Displacement Pump*)

Pada pompa ini, secara periodik energi aliran fluida akan bertambah oleh gaya dari penggerak lapisan batas pada sistem tertutup dengan cara memperkecil volume dari lapisan batas tersebut. Adapun jenis-jenis pompa ini yaitu:

a. Pompa *Reciprating*

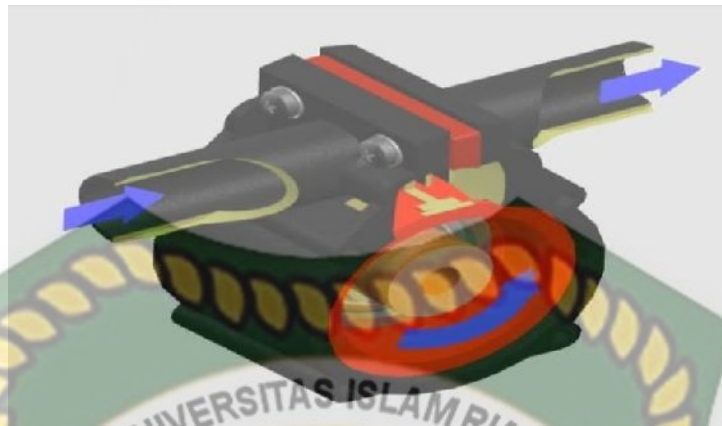
Cara kerja pompa ini yaitu mengubah energi mekanis penggerak menjadi energi aliran zat cair dan dipindahkan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik di dalam silinder. Yang termasuk kedalam jenis pompa ini adalah pompa torak dan pompa plunyer.



Gambar 2.2 Pompa Reciprocating

b. Pompa Rotari

Cara kerja pompa ini yaitu mentransmisikan energi dari mesin penggerak menuju cairan dengan menggunakan elemen yang berputar didalam *casing* (rumah pompa). Jenis dari pompa rotari ini adalah pompa *vane*, pompa *gear*, pompa *screw*, dan pompa *lobe*.



Gambar 2.3 Pompa Rotari

c. Pompa Diafragma

Pompa ini adalah pompa yang bagian dari pemindah positifnya berupa membrane yang fleksibel.



Gambar 2.4 Pompa Diafragma

2. Pompa Kerja Dinamis (*Non- positive Displacement Pump*)

Pompa ini menaikan energy fluida dengan mengonversi energi kinetik menjadi energi tekanan. Adapun jenis yang termaksud yaitu:

a. Pompa Sentrifugal

Cara kerja pompa ini yaitu motor penggerak akan memutar impeler yang terpasang pada poros pompa, sehingga zat cair yang berada di dalamnya akan berputar yang disebabkan oleh dorongan

sudu-sudu dan menimbulkan gaya sentrifugal yang membuat cairan mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan juga meninggalkan impeler dengan kecepatan yang tinggi.



Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal

b. Pompa Khusus

Adapun jenis pompa dalam pompa khusus ini yaitu

- a. Pompa *Jet*
- b. Pompa *Hydraulic Ram*

2.2 Teori Dasar Mesin Fluida

2.2.1 Klasifikasi mesin-mesin fluida

Mesin mesin fluida adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah kerja menjadi energi mekanik atau sebaliknya. Mesin-mesin fluida dapat digolongkan menurut fungsinya ada dua golongan (Putro, Wahyu Djalmono, 2010:28):

A. Mesin-mesin kerja

Mesin – mesin kerja adalah mesin yang bisa merubah energi kerja ke fluida kerja, yang merupakan mesin kerja yaitu:

- Pompa – pompa zat cair
- Pompa vakum
- Kompresor
- Blower
- Kipas angin (fans)

B. Mesin – mesin tenaga

Mesin – mesin tenaga adalah mesin yang bisa mengubah energi fluida menjadi energi kerja, yang merupakan mesin tenaga yaitu:

- Turbin
- Kincir air
- Motor hidrolik
- Kincir udara

Pada prinsipnya suatu mesin fluida dapat berfungsi sebagai mesin kerja maupun sebagai mesin tenaga. Misal pompa sentrifugal yang dapat bekerja sebagai turbin air tetapi dengan efisiensi rendah. Kecuali konstruksinya dibuat secara khusus

2.2.2 Mesin – mesin fluida digolongkan menurut fluida kerja

a. Untuk zat cair

Yaitu mesin – mesin fluida yang digerakan atau menggerakan adalah zat cair. Misalnya pompa, turbin air, motor hidrolik dan lainnya.

b. Untuk gas

Yaitu mesin – mesin fluida yang digerakan atau menggerakan adalah gas. Misalnya blower, kompresor, dan fan.

2.2.3 Mesin – mesin fluida digolongkan menurut macam tekanan

a. Pompa tekanan statis

pompa jenis ini disebut juga pompa hidrostatis atau pompa displacement positif. Pemindahan zat cair didapat karena tekanan atau dorongan akibat desekan zat cair tersebut, pompa yang menggunakan tekanan statis ini adalah :

- pompa torak (receiving pump)
- pompa putar (rotary pump)

Pada pompa torak mempunyai bagian utama berupa torak yang bergerak bolak-balik didalam silinder, untuk dapat mengalir secara kontiniu kesatu jurusan yang dituju, maka pompa ini dilengkapi dengan alat-alat bantu berupa katup-katup fluida yang bertekanan rendah diisap dari katup isap kedalam ruangan silinder selanjutnya ditekan oleh torak agar tekanan statisnya meningkat kemudian mengalir melewati katup tekanan.

Pada pompa putar bagian utamanya adalah rotor yang berputar didalam rumahnya, fluida diisap dibagian sisi isap dan dikirim kedalam ruangan antara rotor dan rumah, lalu didorong kesisi tekanan menggunakan gerakan putar agar tekanan statisnya naik.

b. Pompa tekanan dinamis

Pompa jenis ini terjadi pemindahan zat cair karena pergerakan fluida yang disebabkan adanya faktor dinamis yaitu gaya sentrifugal.

- Pompa radial
- Pompa aksial

Pompa ini memiliki komponen utama yaitu roda dengan karanagan sudu-sudu sekelilingnya yang sering dikatakan kipas atau impeler. Impeler ini dipasang pada poros dan diletakan diddalam rumah pompa dan apabila impeler berputar maka fluida akan mengalir melalui sudu-sudu secara terus menerus, dimana diantara fluida serta sudu terjadi pertukaran kerja berbentuk momentum.

2.3 Karakteristik Pompa

Ciri-ciri pompa dapat diilustrasikan sebagai bentuk garis lengkung untuk memperlihatkan hubungan debit terhadap tinggi tekanan manometris yang berasal dari pompa. Pompa yang digunakan harus memiliki ciri khas, agar bisa memenuhi karakteristik dari sistem distribusi.

Karakteristik sistem dapat disebut kurva tinggi tekan sistem. Tinggi tekan sistem merupakan fungsi debit atau aliran volume air persatuan waktu. Hal yang penting dalam karakteristik pompa (Maisur: 2018)

1. Head (H)

Head yaitu energi angkat yang bisa digunakan untuk perbandingan dari energi pompa per satuan berat fluida. Pengukuran dilakukan dengan menghitung beda tekanan pipa isap dan pipa tekan, satuannya yaitu meter (m).

2. Kapasitas (Q)

Kapasitas merupakan banyak fluida yang dialirkan persatuan waktu, satuannya (m^3/s).

3. Putaran (n)

Putaran yaitu diukur dalam rpm dan diukur menggunakan tachometer, satuannya (rpm).

4. Daya (P)

Daya terbagi dalam dua, yang mana daya dengan poros yang diberikan motor listrik serta daya air yang dihasilkan oleh pompa, satuannya (watt).

5. Momen puntir (T)

Momen puntir dihitung menggunakan motor listrik arus searah, dilengkapi pengukur momen, satuannya (N/m).

6. Efisiensi (Ef)

Efisiensi pompa merupakan perbandingan terhadap daya air yang diperoleh pompa dengan daya poros dari motor listrik, satuannya (%).

Karakteristik kinerja pompa dilihat dari debit yang dihasilkan dalam berbagai variasi tinggi atau rendahnya tenaga yang diberikan. Semakin tinggi *head* yang diberikan semakin kecil pula debit yang diproduksi, ini disebabkan jika semakin tinggi *head* yang harus diproduksi maka tekanan dari hilir pompa terhadap hulu pompa semakin besar, serta kemampuan untuk mengalirkan air melewati *impeller* mengecil (Triatmadja, 2019: 137)

2.4 Pompa Sentrifugal

2.4.1 Pengertian Pompa Sentrifugal

Menurut Kristian (2020) mengatak bahwa pompa sentrifugal merupakan suatu mesinkinetis yang mengubah energy mekanik kedalam energy hidrolik melalui aktivitas sentrifugal yang merupakan tekanan fluida yang dipompa. Pompa ini adalah salah satu pompa yang memiliki konstruksi yang sederhana dan juga yang paling banyak digunakan pada industry.

Pada jenis pompa ini, motor penggerak akan memutar *impeller* yang ada pada poros pompa, maka zat cair yang ada didalam akan berputar disebabkan oleh dorongan sudu-sudu akan menimbulkan gaya sentrifugal yang bisa mengakibatkan cairan mengalir dari tengah *impeller* keluar melewati saluran antara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* menggunakan kecepatan yang besar (Mahardika, 2021:13)

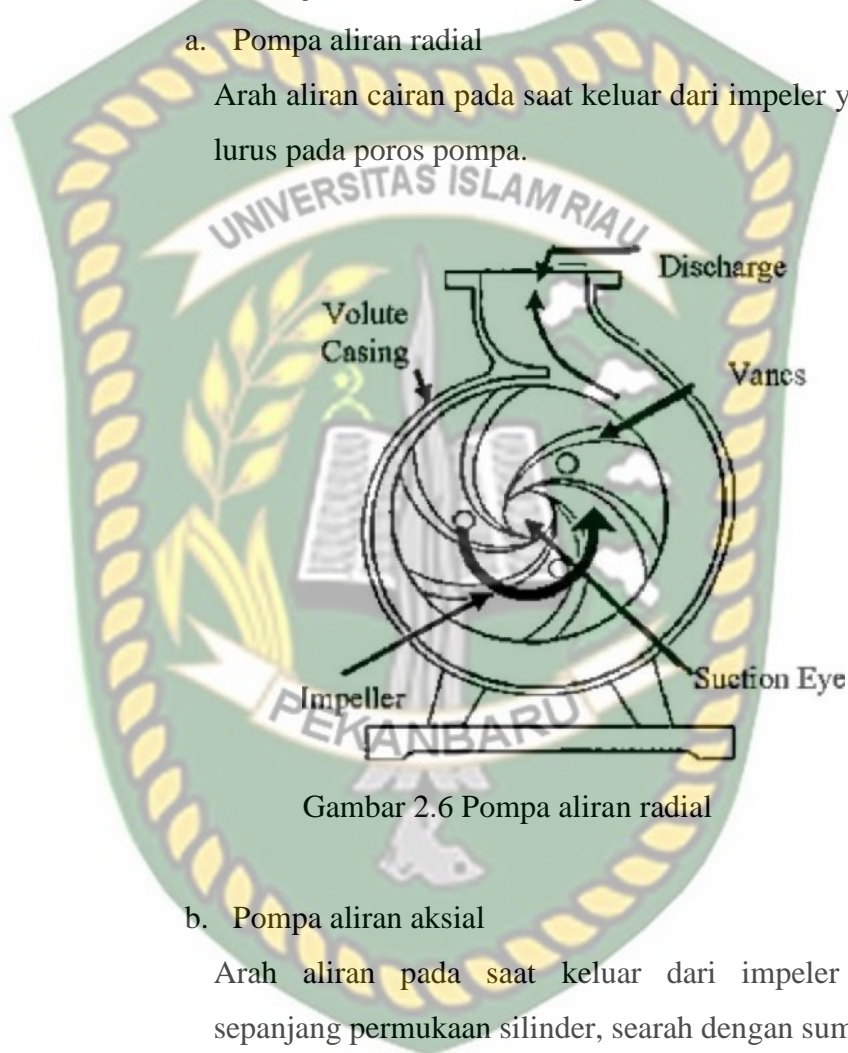
2.4.2 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis (Mahardika, 2021:14-25)

1. Berdasarkan jenis aliran dalam impeler:

a. Pompa aliran radial

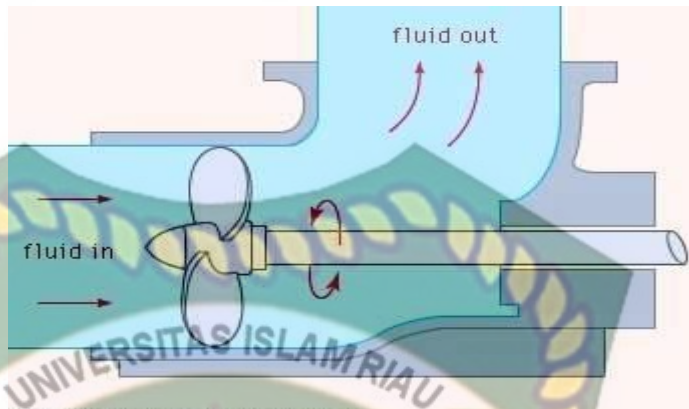
Arah aliran cairan pada saat keluar dari impeler yaitu tegak lurus pada poros pompa.



Gambar 2.6 Pompa aliran radial

b. Pompa aliran aksial

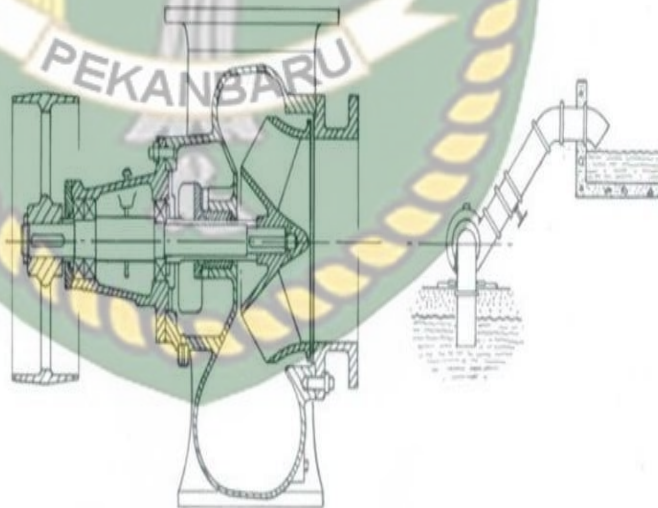
Arah aliran pada saat keluar dari impeler bergerak sepanjang permukaan silinder, searah dengan sumbu poros.



Gambar 2.7 Pompa aliran aksial

c. Pompa aliran campur

Cairan saat meninggalkan impeler bergerak sepanjang permukaan kerucut, agar komponen kecepatan berarah radial dan aksial.



Gambar 2.8 Pompa aliran campuran

2. Berdasarkan jenis impeler:

a. Impeler tertutup

Sudu-sudu ditutup oleh dua buah dinding yang mana satu kesatuan. Impeler ini berguna untuk memompa cairan bersih.



Gambar 2.9 Impeler tertutup

b. Impeler setengah terbuka

Impeler ini terbuka pada sisi masuk dan tertutup pada bagian belakangnya. Impeler ini digunakan untuk memompa cairan dengan sedikit zat padat.



Gambar 2.10 Impeler setengah terbuka

c. Impeler terbuka

Tidak ada dinding pada jenis ini, baik itu pada bagian depan maupun belakang, pada bagian belakang terdapat sedikit dinding disisakan agar memperkuat sudu. Impeler jenis ini digunakan untuk memompa cairan dengan zat padat.

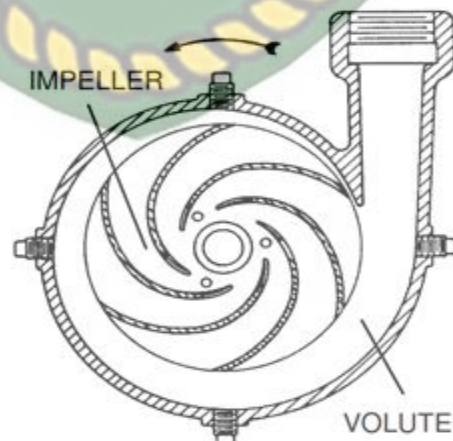


Gambar 2.11 Impeler terbuka

3. Berdasarkan bentuk rumah (*casing*)

a. Pompa *volute*

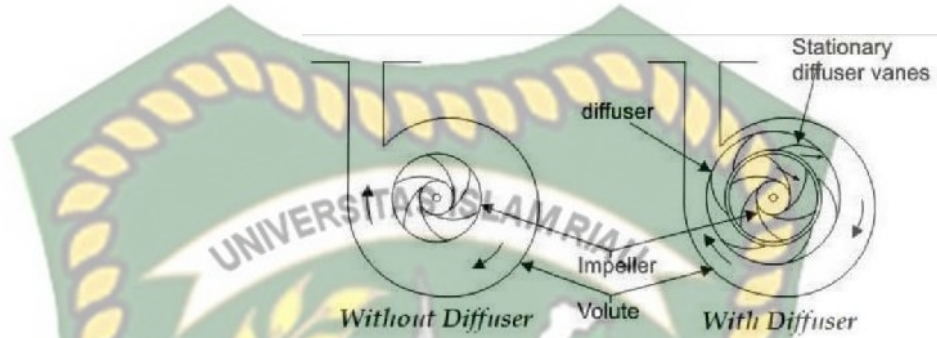
Pada jenis ini, rumah pompa berbentuk serupa rumah keong, kecepatan aliran keluar dapat dikurangi dan diperoleh kenaikan tekanan.



Gambar 2.12 Pompa *volute*

b. Pompa *diffuser*

Jenis ini, di sekeliling bidang luar impeler dipasang sudu *diffuser*, yang berfungsi sebagai rumah keong.



Gambar 2. 13 Pompa *diffuser*

c. Pompa aliran campuran jenis *volute*

Pompa ini mempunyai impeler jenis aliran campuran serta sebuah rumah *volute*.

4. Berdasarkan jumlah tingkat

a. Pompa satu tingkat

Jenis ini hanya mempunyai satu impeler, sehingga *head*-nya rendah.

b. Pompa bertingkat banyak

Jenis ini memiliki beberap impeler yang disusun berdekatan dengan satu poros.

5. Berdasarkan posisi poros

a. Pompa poros mendatar

Jenis pompa ini memiliki poros dengan posisi horizontal

b. Pompa poros tegak

Jenis pompa ini memiliki poros dengan posisi vertikal.

6. Berdasarkan sisi masuk impeler

a. Pompa isap tunggal

Cairan masuk melalui satu sisi impeler dan konstruksinya sederhana, sehingga banyak dipakai.

b. pompa isap ganda

Cairan masuk dari kedua sisi impeler sehingga gaya aksial yang ditimbulkan akan saling meniadakan.

7. Berdasarkan kapasitas

- a. Kapasitas rendah ($<20 \text{ m}^3/\text{jam}$)
- b. Kapasitas medium ($20 \text{ s.d. } 60 \text{ m}^3/\text{jam}$)
- c. Kapasitas tinggi ($>60 \text{ m}^3/\text{jam}$)

8. Berdasarkan tekanan

- a. Tekanan rendah ($<5 \text{ kg/cm}^2$)
- b. Tekanan medium ($5 \text{ s.d. } 50 \text{ kg/cm}^2$)
- c. Tekanan tinggi ($>50 \text{ kg/cm}^2$)

9. Berdasarkan kecepatan spesifik

- a. Kecepatan spesifik rendah ($n_s = 40 \text{ s.d. } 80$)
- b. Kecepatan spesifik medium ($n_s = 80 \text{ s.d. } 150$)
- c. Kecepatan spesifik tinggi ($n_s = 150 \text{ s.d. } 300$)
- d. Mixed Flow ($n_s = 300 \text{ s.d. } 600$)

2.4.3 Bagian-Bagian Utama Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal secara umum mempunyai bagian-bagian utama (Wiradhika: 2018)

1. *Casing*

Casing didesain berbentuk sebuah *diffuser* yang mengelilingi impeler pompa.

2. Impeller (piringan)

Impeller berguna untuk merubah energy mekanis pompa menjadi energy kecepatan terhadap cairan yang dipompakan secara kontiniu, yang mengakibatkan cairan di

sisi isap secara konstan akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan cairan yang masuk.

3. Poros/ Shaft

Poros merupakan bagian yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak ke pompa. Saat pompa sentrifugal bekerja di titik efisiensi terbaiknya maka gaya banding poros akan dapat secara sempurna terdistribusi ke seluruh bagian impeler pompa.

4. Bantalan/ *Bearing*

Bearing pada pompa berfungsi menahan posisi rotor relatif terhadap stator sesuai dengan jenis bearing yang digunakan.

5. Kopling

Kopling berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*, yang satu merupakan poros penggerak dan yang lain adalah poros yang digerakkan.

6. *Packing*

Packing digunakan untuk mengontrol kebocoran fluida yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar dengan stator.

7. Sitem lubrikasi

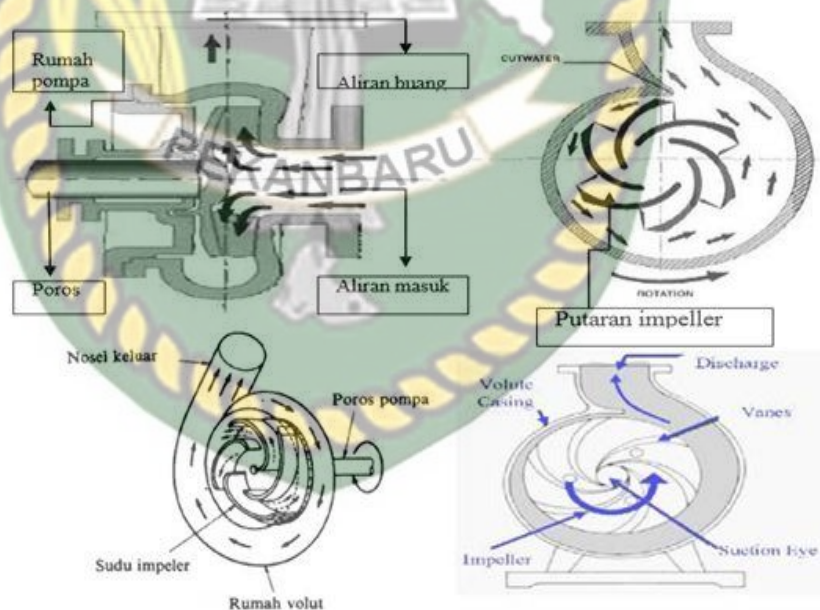
Sistem ini berfungsi untuk mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bertemu sehingga mengurangi resiko keausan.

2.4.4 Cara Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal memiliki *impeller* yang berfungsi mengangkat zat cair dari tempat yang rendah menuju tempat lebih tinggi (Putro, Wahyu Djalmono, 2010:52). Daya yang bersal dari luar diberikan kepada poros pompa untuk dapat memutar *impeller* di dalam zat cair, maka zat cair yang ada di dalam *impeller*, oleh dorongan sudu - sudu ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair

mengalir dari tengah - tengah *impeller* ke luar melewati saluran di antara sudu - sudu.

Head tekan zat cair akan lebih tinggi, begitu juga *head* kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. *impeller* pompa bermanfaat untuk memberi kerja kepada zat cair agar energi yang dikandungnya bertambah besar. Selisih energi per satuan berat atau *head* total zat cair saluran hisap serta saluran keluar pompa dikatakan *head* total pompa. Dari penjelasan ini bahwa pompa sentrifugal bisa merubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi fluida. Energi ini yang mengakibatkan pertambahan *head* tekanan, *head* kecepatan, serta *head* potensial pada zat cair yang mengalir secara kontinyu.



Gambar 2.11 Lintasan Aliran Cairan di Dalam Pompa Sentrifugal
 (Sumber: Lazarkiewichs S, Impeller Pump)

Daya yang dibutuhkan pompa, bisa diketahui dengan menggambar segitiga kecepatan pada sisi masuk dan pada sisi keluar sudu pompa. Agar lebih pasti bisa dilihat dari gambar ini.

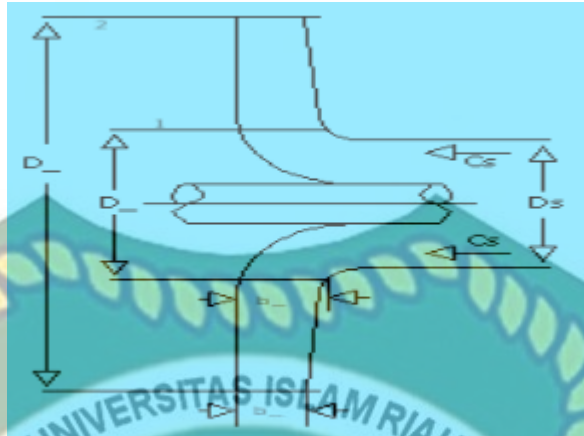


Gambar 2.12 Segitiga Kecepatan pada Sisi Masuk dan Sisi Keluar Pompa
 (Sumber: Mc Graw Hill Book Company)

Keterangan :

- V = Kecepatan absolut/mutlak air masuk sudu
- D = Diameter sudu pada sisi masuk
- V_t = Kecepatan tangensial sudu pada sisi masuk
- V_r = Kecepatan relatif air terhadap roda sudu pada sisi masuk
- V_f = Kecepatan aliran pada sisi masuk
- N = Kecepatan sudu dalam rpm
- Θ = Sudut sudu pada sisi masuk
- B = Sudut pada saat air meninggalkan sudu
- \emptyset = Sudut sudu pada sisi keluar

$V_1, D_1, v_1, V_{r1}, V_{f1}$ = Besaran yang berlaku pada sisi keluar



Gambar 2.13 Cara Kerja Pompa Sentrifugal (Sumber: Nouwen A, Pompa I)

Dari gambar tersebut bisa diketahui cara kerja pompa sentrifugal yaitu fluida masuk melewati saluran hisap D_s lalu pada arah aliran aksial mengalir masuk menuju dalam impeller menggunakan kecepatan terbatas C_s .

Sudu pompa dimulai dari D_1 , lebar sudunya b_1 , kecepatan mutlak mengalirnya fluida C_1 serta luas penampang yang dilewati aliran fluida $= D_1 \times \pi \times b_1$, berdasarkan persamaan kontinuitas di dapat:

$$b_1 = \frac{Q}{D_1 \cdot \pi \cdot C_1} \quad (m)$$

Dimana:

- b_1 = lebar sudu (m)
- Q = kapasitas aliran (m^3/det)
- D_1 = diameter masuk sudu pompa (m)
- C_1 = kecepatan mutlak aliran fluida masuk sudu impeller (m/det)

Dengan adanya sudu penampang yang dilalui fluida akan semakin sempit maka dari itu kecepatan fluida mengalir masuk naik sekitar 10%.

2.4.4 Keuntungan dan Kerugian Pompa Sentrifugal

1. Keuntungan

Keuntungan dalam pemakaian pompa sentrifugal dibandingkan pemakaian pompa lain (Nugroho, Sigit, 2014:65):

- a. Yaitu jenis yang paling umum/ banyak digunakan
- b. Konstruksinya sederhana
- c. Operasinya andal
- d. Harganya murah
- e. Kapasitasnya besar
- f. Efisiensinya bagus
- g. Dapat digunakan untuk suhu tinggi

2. Kerugian

Kerugian yang dialami dalam penggunaan pompa sentrifugal dibandingkan pemakaian pompa lain (Nugroho, Sigit, 2014:65):

- Cocok untuk cairan yang viskositasnya rendah
- Tidak *self priming*, walaupun dengan desain khusus bisa dibuat menjadi *self priming*
- Tidak cocok untuk kapasitas yang kecil

2.5 Kapasitas

Kapasitas pompa tergantung dari pada debit air yang dialirkan dan juga tinggi dorong, dimana tinggi dorong merupakan suatu nilai yang dihasilkan oleh tekana pompa atau disebut juga tinggi angkat (Supriyanto, 2020: 25)

Kapasitas merupakan jumlah zat cair yang dialirkan persatuan waktu. Besarnya kapasitas dipengaruhi oleh banyaknya kebutuhan pemakaiannya, lamanya pompa beroperasi dan jumlah pompa yang dipakai (Mahardika, 2021:25)

1. Pompa berkapasitas rendah, jika kapasitasnya di bawah $<20 \text{ m}^3/\text{jam}$.
2. Pompa berkapasitas sedang, jika kapasitasnya $20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$.
3. Pompa berkapasitas tinggi, jika kapasitasnya diatas $>60 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Menurut Beta dan Bambang (2018: 146) Kapasitas pompa merupakan banyaknya cairan yang bisa dipindahkan oleh pompa setiap satuan waktu. Dinyatakan dalam satuan volume per satuan waktu, pada penjelasan yang terdiri dari ketiga satuan dibawah ini:

1. *Barel per day* (BPD)
2. *Galon per minute* (GPM)
3. *Cubic meter per hour* (m^3/hr)

$$Q = V.A \quad (\text{m}^3/\text{jam atau liter/menit})$$

Dimana:

V = kecepatan aliran fluida (m/det)

Q = debit aliran/kapasitas (m^3/jam atau liter/menit)

A = luas permukaan (m^2)

2.6 Head Pompa

Head pompa merupakan energy persatu berat yang disediakan agar dapat mengalirkan zat cair yang diinginkan sesuai dengan kondisi instalasi pompa atau tekanan agar dapat mengalirkan sejumlah zat cair yang diperkirakan sesuai terhadap kondisi instalasi pompa, atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, pada umumnya dinyatakan dalam satuan panjang. Berdasarkan persamaan Bernauli, terdapat tiga jenis head (energi) fluida dari sistem instalasi aliran, adalah : energi tekanan, energi kinetik serta energi potensial. Hal ini dapat dinyatakan menggunakan rumus sebagai berikut (Mechanic : 2011):

$$H = \frac{p}{\gamma} + Z + \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (\text{m})$$

Dimana :

H = head total pompa (m)

P = tekanan (m)

Z = statis total (m)

V = kecepatan (m)

2.6.1 Macam-macam Head Loss

Head pompa yaitu ketinggian dimana kolom fluida wajib naik agar mendapatkan jumlah yang sama dengan yang dikandung oleh satuan bobot fluida dalam kondisi yang serupa (Putro, Wahyu Djalmono, 2010:67). Head dibagi berdasarkan tiga bentuk (Mechanic : 2011)

1. Head tekanan

Head tekanan yaitu energi yang dimiliki fluida yang disebabkan oleh perbedaan head tekanan yang bekerja dalam permukaan zat cair di sisi tekan dengan head tekanan yang bekerja dalam permukaan zat cair di bagian sisi isap.

$$P = \frac{P_d}{\gamma} - \frac{P_s}{\gamma} \quad (\text{m})$$

Dimana:

P = head tekanan (m)

P_d = head tekanan pada permukaan zat cair pada sisi tekan (m)

P_s = head tekanan pada permukaan zat cair pada sisi isap (m)

2. Head kecepatan

Head kecepatan atau head kinetik merupakan perbedaan antar head kecepatan zat cair dalam saluran tekan terhadap head kecepatan zat cair di saluran isap.

$$hk = \frac{v_d^2}{2.g} - \frac{v_s^2}{2.g} \quad (\text{m})$$

Dimana:

hk = head kecepatan (m)

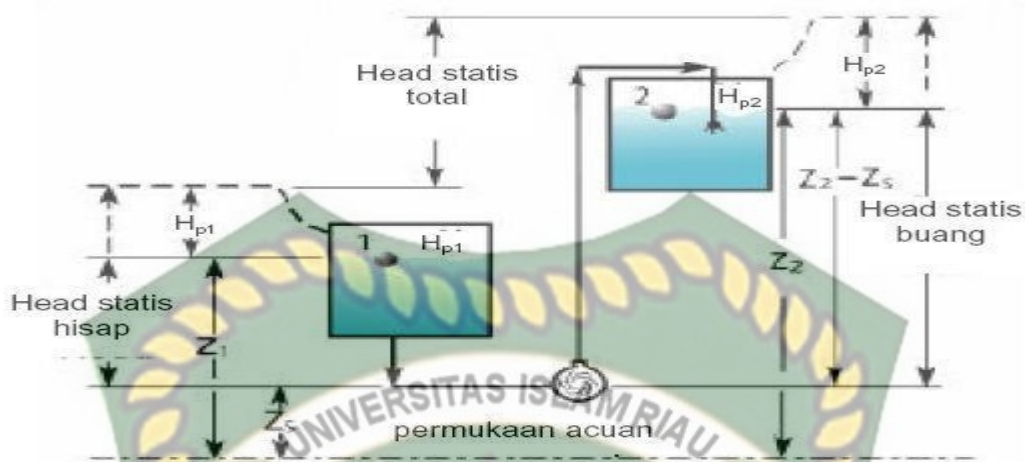
V_d = kecepatan zat cair pada saluran tekan (m)

V_s = kecepatan zat cair pada saluran isap (m)

g = percepatan gravitasi (m^2/s)

3. Head statis total

Head statis total merupakan perbedaan tinggi antara permukaan zat cair di sisi tekan terhadap permukaan zat cair di sisi isap.



$$h_{statis\ total} = \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} - Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} \right) \quad (m)$$

Dimana:

Z = head elevasi (m)

P = head tekanan (m)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

4. Kerugian head (*head loss*)

Kerugian energi per satuan berat fluida dalam pengaliran cairan dalam sistem perpipaan disebut sebagai kerugian head (*head loss*) (Ubaedilah: 2016)

a. Mayor head loss (*major losses*)

Merupakan kerugian energi sepanjang saluran pipa yang dinyatakan dengan rumus:

$$hlp = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (m)$$

Dimana:

hlp = *major losses* (m)

f = faktor gesekan

L = panjang pipa (m)

V = kecepatan rata-rata cairan dalam pipa (lt/s)

D = diameter dalam pipa (mm)

b. Minor head loss (*minor losses*)

Yaitu kerugian energi sepanjang saluran pipa yang dinyatakan dalam rumus:

$$h_f = n \cdot k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (\text{m})$$

Dimana:

h_f = *minor losses* (m)

n = jumlah fitting / valve untuk diameter yang sama

k = koefisien gesekan

V = kecepatan rata-rata aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

c. *Total losses*

Yaitu kerugian energi sepanjang saluran pipa yang dihitung menggunakan rumus:

$$H_{ls} = h_p + h_f \quad (\text{m})$$

Dimana:

H_{ls} = *total losses* (m)

h_p = head tekanan (m)

h_f = head friction (m)

2.7 Tekanan

Tekanan dalam pompa adalah satu dari beberapa faktor yang paling penting untuk menentukan jenis dan tipe pompa (Nugroho, Sigit, 2014:71). Menghitung tekanan pompa dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A} \quad (\text{Pa})$$

Dimana :

P = tekanan (N/m² atau Pa)

F = gaya (N)

A = luas permukaan (m²)

Berdasarkan tekanan, pompa bisa dibedakan atas tiga jenis tekanan pompa yang mana yaitu (Mahardika, 2021:25)

1. Pompa tekanan rendah yaitu dibawah < 5 kg/cm².
2. Pompa tekanan sedang yaitu antara 5-50 kg/cm².
3. Pompa tekanan tinggi yaitu diatas > 50 kg/cm².

2.8 Daya Pompa

Daya pompa ialah daya yang dibutuhkan poros pompa untuk memutar impeler didalam memindahkan sejumlah fluida denga kondisi yang diinginkan Daya pompa juga dapat disebut sebagai besarnya energi persatuan waktu atau kecepatan melakukan kerja (Mechanic : 2011) . Faktor yang perlu diperhatikan untuk menghitung daya pompa yaitu: Berat jenis air, kekuatan hisap, kekuatan dorong, besarnya pipa hisap dan dorong, dan hambatan karena *fitting*. Adapun rumus untuk menghitung daya pompa adalah sebagai berikut:

$$N_p = \frac{Q \cdot H_p \cdot \rho \cdot g}{\eta_p} \quad (\text{Watt})$$

Dimana :

N_p = Daya

Q = Kapasitas pompa (m^3/s)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

η_p = efesiensi pompa

g = gravitasi (m/s^2)

Dengan rumus diatas, besarnya $H = h_s + h_p + h_f$ yaitu:

Dimana:

h_s = *Head section* (sama dengan ketinggian dari pipa penghisap).

h_p = *Head pressure* (sama dengan ketinggian dan pipa pendorong setelah pompa).

h_f = *Head friction* (sama dengan total hilang tinggi tekan yang terjadi pada pipa sepanjang h_s , h_p dan h_f)

Efisiensi pompa pada dasarnya diartikan sebagai perbandingan antara output dan input atau perbandingan antara HHP Pompa dengan BHP Pompa. Harga efisiensi yang tertinggi sama dengan satu harga efisiensi pompa yang didapat dari pabrik pembuatnya. Efisiensi pompa merupakan perkalian dari beberapa efisiensi yaitu:

$$\eta_p = \eta_h \cdot \eta_v \cdot \eta_m \quad (\%)$$

Dimana:

η_p = Efisiensi pompa (%)

η_h = Efisiensi hidrolis (%)

η_v = Efisiensi volumetric (%)

$$\eta_m = \text{Efisiensi mekanis (\%)}$$

2.9 Analisa kerja Pompa

Untuk menghitung kapasitas pompa, terlebih dahulu perlu menghitung jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan di Rutan Pekanbaru. Bangunan yang direncanakan adalah bertingkat 2 dengan jumlah kamar 102 buah. Pada perencanaan ini jumlah kebutuhan air yang dihitung adalah untuk keperluan penghuni Rutan.

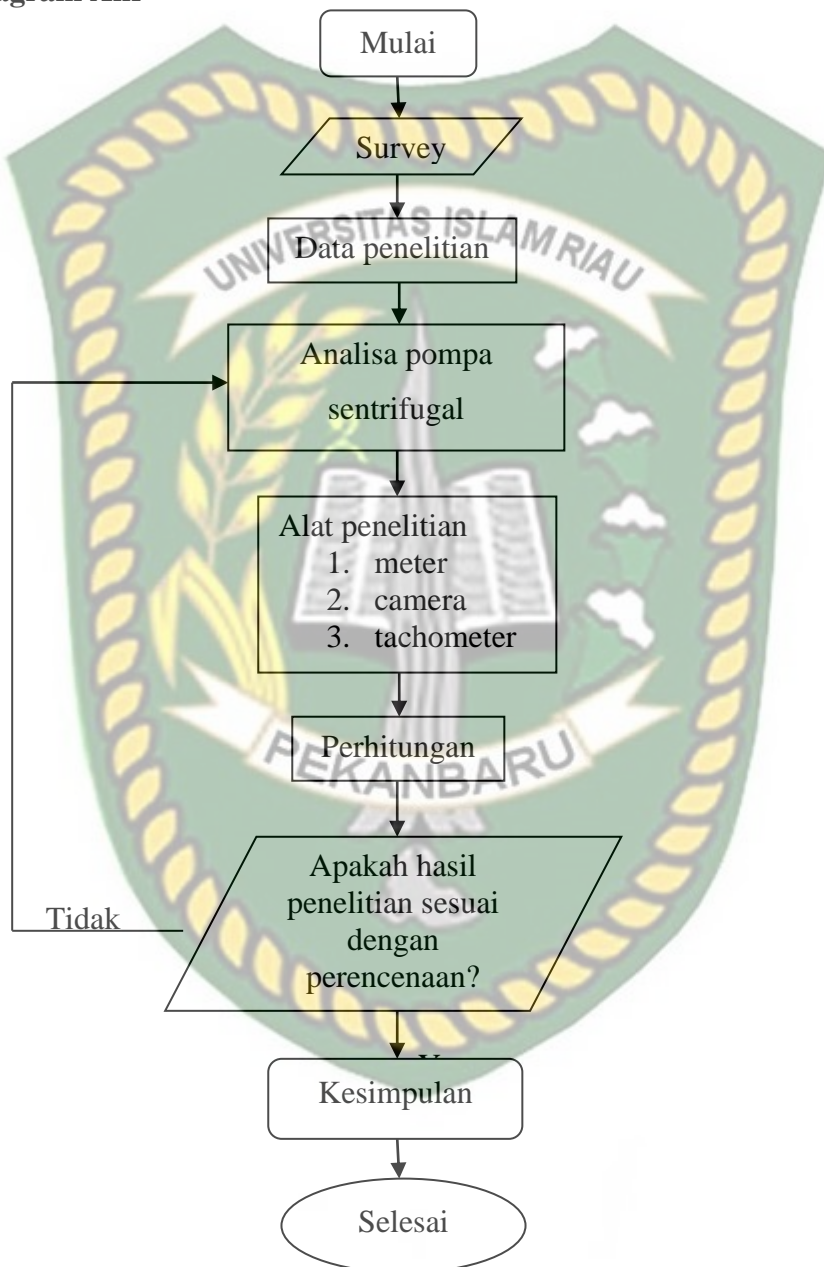
Adapun jumlah masing-masing isi kamar direncanakan bervariasi antara (13 - 30) orang. Uraianya pada tabel dibawah ini, yaitu tabel 2.1.

No	Isi / kamar	Jumlah kamar	Jumlah orang
1	13 orang	39	507
2	18 orang	39	702
3	30 orang	24	720
	Jumlah	102	1.929

Tabel 2.1 jumlah kamar dan kapasitas kamar di Rutan Pekanbaru.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram alir analisa

- a. Mulai
Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai judul.
- b. Survey
Konsep pembahasan dan survey ini yaitu, melakukan peninjauan kelapangan (struktur bangunan, jumlah orang/penghuni, sumur/sumber air, denah/isntalasi) untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan diambil dalam tugas akhir ini.
- c. Data
Menentukan data-data yang dibutuhkan untuk melakukan analisa perencanaan pompa sentrifugal.
- d. Analisa pompa sentrifugal
Dalam tahap ini mulai melakukan analisa tentang perencanaan pompa sentrifugal
- e. Alat penelitian
pada tahap ini dilakukan pengumpulan alat-alat yg dibutuhkan selama melakukan analisa
- f. Pehitungan
Dalam tahap ini mulai melakukan perhitungan agar mendapatkan hasil analisa yang sesuai.
- g. Kesimpulan
Hasil dari pengumpulan data dari pengujian atau pengolahan data yang dilakukan dari awal proses hingga selesai.

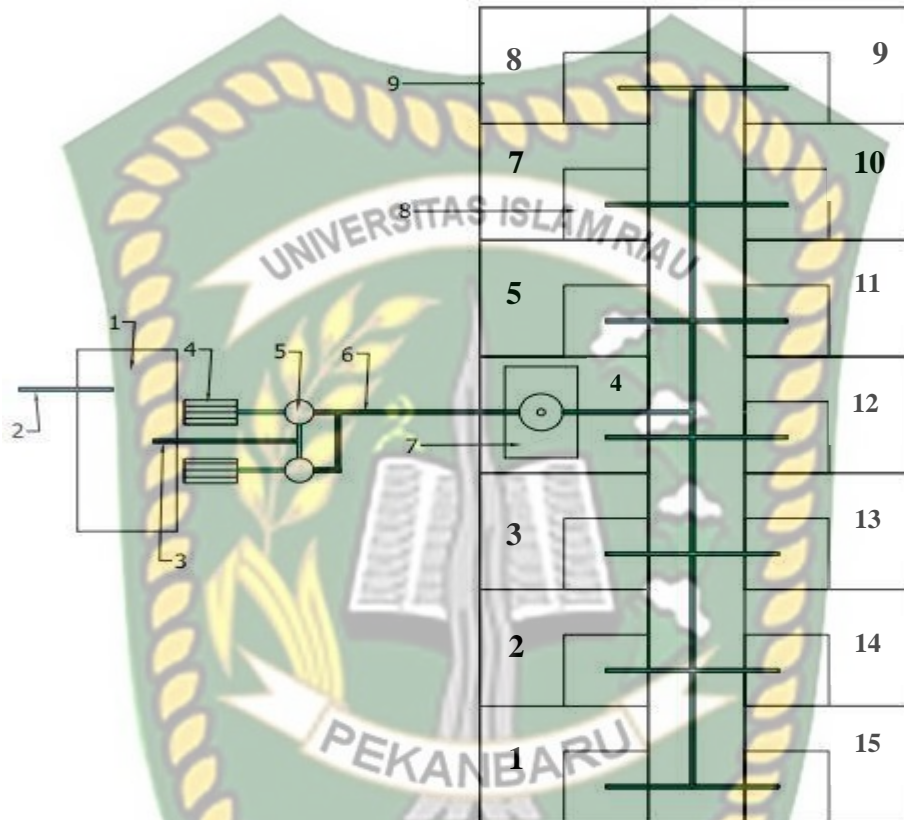
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Februari 2021 sampai dengan bulan Mei 2021.
2. Tempat Penelitian
Penelitian ini dilakukan di Rutan Kelas 1 Pekanbaru

3.3 Data Teknis Lapangan

Untuk perencanaan pompa diperlukan data-data teknis sebagai berikut:

1. Gambar sistem instalasi pemipaan



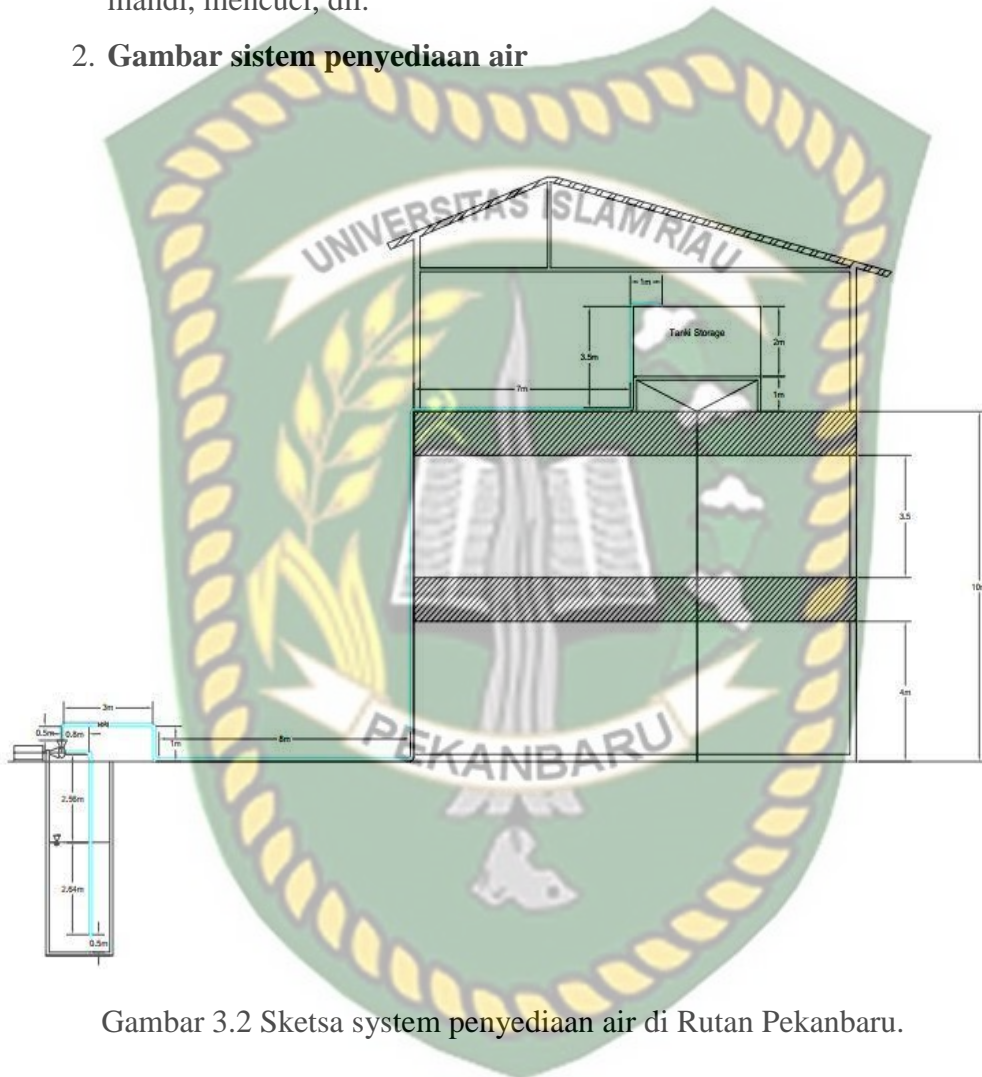
Gambar 3.1 Sketsa sistem instalasi pemipaan

keterangan gambar :

1. reservoir.
2. pipa air.
3. pipa isap.
4. motor penggerak.
5. pompa.
6. pipa tekan.
7. tangki.
8. kamar mandi.
9. kamar.

Dari gambar diatas bisa dilihat bahwa air mengalir dari tangki melalui pipa hingga menuju kesetiap penjuru kamar wbp, sehingga warga binaan dapat menggunakan air bersih untuk memenuhi kebutuhan, seperti mandi, mencuci, dll.

2. Gambar sistem penyediaan air



Gambar 3.2 Sketsa system penyediaan air di Rutan Pekanbaru.

Dari gambar diatas dapat dilihat pompa menghisap air lalu mengalirkannya kedalam tangki penampungan, dan dari tangki penampungan dialirkan kembali kesetiap kamar warga binaan.

3. Data bangunan dan isi kamar/penghuni

Rumah tahanan kelas negara II B Pekanbaru dibangun di Ibu Kota Provinsi Riau pembangunan Rutan dimulai sejak tahun 2004, dan selesai

diakhir tahun 2011. Bangunan blok hunian sebanyak 3 (tiga) blok yang masing-masing terdiri atas 2 (dua) lantai, yaitu :

1. Blok C; lantai 1 (satu) terdiri atas tipe 9 (kapasitas 9 orang) sebanyak 3 (tiga) kamar; Tipe 3 (kapasitas 3 orang) sebanyak 12 (dua belas) kamar dan tipe 1 (kapasitas 1 orang) sebanyak 9 kamar. Sehingga kapasitas hunian untuk lantai 1 sebanyak 72 (tujuh puluh dua) orang.
2. Blok C lantai 2 (dua) terdiri atas tipe 9 sebanyak 3 kamar dan tipe 3 sebanyak 20 kamar sehingga kapasitas hunian untuk lantai 2 sebanyak 87 (delapan puluh tujuh) orang.
3. Total kapasitas hunian blok C adalah 159 (seratus lima puluh Sembilan) orang
4. Blok B dan A dan sama-sama memiliki tipe dan jumlah kamar yang sama yaitu tipe 7 sebanyak 14 kamar. Sehingga kapasitas hunian di Blok B dan A sama-sama 196
5. Total kapasitas Rutan Pekanbaru adalah 541 (lima ratus empat puluh satu) orang.

Akan tetapi dengan banyaknya jumlah tahanan dan narapidana yang hanya berkapasitas 541 (lima ratus empat puluh satu) menyebabkan kurangnya keefektifan hunian di Rumah Tahanan Negara tersebut, yakni Rumah Tahanan Negara Kelas II B Pekanbaru.

3.4. Alat dan Bahan.

3.3.1. Alat

A. Pompa Sentrifugal.

Pompa yang dipakai yaitu pompa sentrifugal aliran radial dengan impeller berjenis tertutup (closed type impeller) satu tingkat, isapan tunggal buatan MTP type SN 57667.



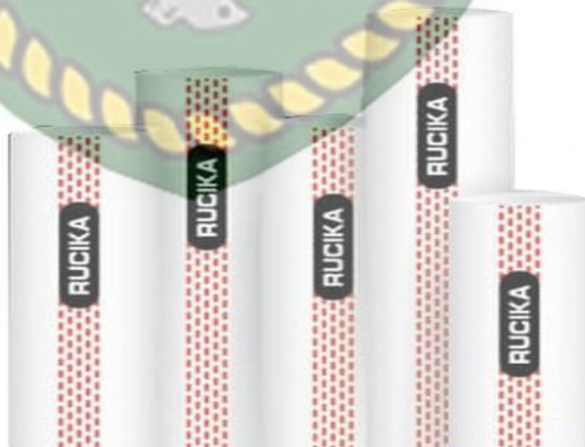
gambar 3.3 pompa sentrifugal

3.3.2 Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu instalasi pemipaan untuk mengalirkan air, bahan-bahan yang digunakan:

a. Pipa

Pipa yang dipakai yaitu jenis Rucika yang sering dipakai oleh masyarakat sebagai instalasi pemipaan rumah-rumah, gedung kantor atau bangunan lainnya. Ukuran pipa yang digunakan untuk outlet \varnothing 1 2/4 inch dan inlet \varnothing 3 4/4 inch.



Gambar 3.4 pipa rucika

b. Elbow

Elbow yang digunakan dalam instalasi ini yaitu elbow 90° yang sering dipakai untuk ukuran pipa \varnothing 3/4 inch dan \varnothing 1/2 inch. Gambar 3.5 adalah Elbow 90° berbahan Rucika yang dipakai.



Gambar 3.5 elbow rucika

c. Saringan dan foot valve

Dalam setiap instalasi pemipaan air sering dipakaikan saringan dan foot valve yang bermaksud supaya kotoran tidak masuk kedalam instalasi serta air dapat tetap berada di dalam pipa intalasi pada saat pompa tidak dinyalakan.



Gambar 3.6 saringan dan foot valve

d. Globe valve

Dalam instalasi ini memakai katub (globe valve) yang memakai tuas yang bisa digunakan untuk memutuskan maupun menghubungkan aliran air yang dipasang di instalasi pemipaan di sisi tekan. Gambar 3.7 adalah jenis globe valve yang dipakai.



Gambar 3.7 globe valve

e. alat ukur meteran

Untuk melakukan pengukuran panjang pipa dan tinggi gedung dibutuhkan alat ukur meteran agar dapat mengetahui berapa panjang pipa yang digunakan dan tinggi gedung yang sedang dianalisa.



Gambar 3.8 meteran

3.5 Langkah-Langkah Penelitian.

- a. Tahap persiapan awal dalam melakukan penelitian ini harus melakukan beberapa persiapan. Persiapan-persiapan yang wajib dilakukan yaitu:
 1. Melakukan survey awal serta melakukan studi pustaka agar dapat merencanakan hal yang ingin diuji dalam penelitian ini.
 2. Mempersiapkan alat untuk mengukur, bahan, serta perlengkapannya dengan melakukan survey bahan-bahan yang diperlukan dilapangan.
- b. Memasang instalasi pemipaan, merangkai pipa-pipa instalasi air skema rangkaian yang diharapkan yang sesuai terhadap perencanaan yang telah disediakan terdahulu, pemasangan alat ukur debit air pada instalasi pemipaannya.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas Pompa

Pemakaian air rata – rata untuk penghuni Rutan adalah (150-300) lit/hari per orang dan diambil 200 lit/hari. Dengan perincian pemakaian :

- Untuk mandi 2 (dua) kali.
- Untuk wc 2 (dua) kali
- Untuk cuci dan yang lainnya seperti sholat.

Pemakaian air untuk pegawai rutan, rata – rata per pegawai adalah (100-120) liter/hari. Diambil 100 liter/hari. Jumlah pegawai rutan adalah 105 orang untuk 3 shift. Dengan perincian sebagai berikut :

- Pejabat struktural = 7 orang
- Pejabat fungsional = 5 orang
- Regu pengamanan = 64 orang
- Staf = 29 orang
- Total = 105 orang

Pemakaian air untuk kebutuhan lain seperti, tamu, cuci tangan, bersih – bersih kantor (ngepel, cuci piring, dll), bimker dan sebagainya adalah sekitar 8000 liter/hari.

Jadi jumlah kebutuhan air keseluruhannya adalah :

- Untuk warga binaan = 102×1.929
=196.758 liter/hari
- Untuk pegawai = 105×100

=10.500 liter/hari

- Untuk kebutuhan lain = 8000 liter/hari

Jumlah =215.258 liter/hari

- Cadangan pemakaian 50% = 107.629 liter/hari

Maka kapasitas keseluruhannya = 322.887 liter/hari

Kapasitas pompa yang direncanakan adalah :

Pemakaian pompa bekerja ± 5 jam/hari.

$$Q_{pompa} = \frac{c}{t}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{pompa} &= \frac{322.887 \text{ liter/hari}}{5 \text{ jam/hari}} \\
 &= 64.557,4 \text{ liter/jam} \\
 &= 1,075 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 0,017 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

4.1.1 Volume Tangki

Ukuran tangki yang direncanakan sesuai dengan kondisi atap bangunan, karena tangki yang direncanakan adalah sebagai berikut :

Keterangan: Panjang (P) = 1,46 m

Lebar (L) = 1,04 m

Tinggi (T) = 1,14 m

Maka volume tangki adalah $V_t = P \times L \times T$

$$= (1,46 \text{ m} \times 1,04 \text{ m} \times 1,14 \text{ m})$$

$$V_t = 1,73 \text{ m}^3$$

Banyak tangki = 20

$$= 1.730 \times 20$$

$$V = 34.600 \text{ liter}$$

Pompa sehari hidup ± 5 jam, mengingat volume tangki hanya 34.600 liter, maka pompa dalam satu hari kurang dari 5 jam. Atau rata-rata 5 kali mengingat kapasitas pompa hanya 64.557,4 liter/jam.

4.1.2 Head Pompa

Head pompa adalah suatu gaya atau kerugian yang harus diatasi oleh pompa untuk menaikkan atau memindahkan air dari resevoir ketangki penampung. Jumlah head ini adalah terdiri dari head static ditambah dengan jumlah kerugian-kerugian yang terdiri dari kerugian pada pipa isap dan pipa tekan.

$$H_{man} = H_s + H_w$$

Dimana :

H_{man} = head manometerik pompa (m)

H_s = head static pompa

H_w = jumlah kerugian – kerugian

= kerugian pada pipa tekan + kerugian pada pipa hisap ($H_p + H_i$)

Kerugian-kerugian ini terdiri dari :

- Head kecepatan
- Head gesekan
- Kerugian head pada katub

- Kerugian head pada elbow
- Kerugian head pada saringan isap dan katub

4.1.2.1 Head Statis Pompa

Dalam perencanaan ini tinggi permukaan air keporos pompa adalah 2,6 m. pompa terletak diatas lantai. Tinggi bangunan adalah 10 m, tinggi pipa dari atap bangunan keujung pipa tekan adalah 3,5 m. maka jumlah head staticnya adalah :

Dimana:

$$\begin{aligned}
 H_a &= t_{\text{permukaan air}} + t_{\text{bangunan}} + t_{\text{pipa}} \\
 &= 2,6 \text{ m} + 10 \text{ m} + 3,5 \text{ m} \\
 &= 16,1 \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

4.1.2.2 Kerugian – Kerugian

Kecepatan aliran pada pipa isap dan pipa tekan berdasarkan (lit 1, hal 63) adalah 1,5 m/det – 3 m/det. Kecepatan aliran ini ditetntukan berdasarkan pertimbangan- pertimbangan sebagai berikut :

- Bila kecepatan air terlampau rendah, maka diameter pipa isap terlampau rendah.
- Bila kecepatan air terlampau tinggi, maka kerugian head pada pipa isap terlampau besar.

Untuk menghitung diameter pipa isap, terlebih dahulu ditentukan kapasitas pompa. Dimana pompa telah dihitung

terdahulu yaitu 107,629 lit/hari. Berdasarkan (lit. 3, hal. 355) untuk kapasitas pompa 200 – 300 (Gpm) atau (757 – 1135,5) lit/menit.

Maka didapat :

- Diameter pipa isap (D_s) = 4 inch
= 0,1 meter
- Diameter pipa tekan (D_a) = 3 inch
= 0,076 meter.

Kecepatan sebenarnya dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = V \times A \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Dimana :

$$Q = \text{kapasitas pompa (m}^3/\text{s)}$$
$$= 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = \text{luas penampang pipa (m}^2)$$
$$= \frac{\pi}{4} D_s^2$$

$$D_n = 4 \text{ inch}$$

$$D_{out} = 4,5 \text{ inch}$$

$$D_{in} = 4,026 \text{ inch} = 0,1 \text{ meter}$$

Maka kecepatan aliran dalam pipa isap (V_s) adalah :

$$V_s = \frac{Q}{A} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$= \frac{0,017}{0,785 \times 0,1} = 2,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kecepatan aliran dalam pipa adalah $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$, jadi kecepatan ini masih dalam batas yang diizinkan ($1,5 - 3$) m^3/s .

4.1.2.3 Kerugian Pada Pipa Hisap

Jenis kerugian pada pipa isap adalah :

- Kerugian gesekan dalam pipa
- Kerugian katub pada saringan.

A. Kerugian gesekan dalam pipa (H_f)

$$H_f = f \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

f = faktor yang ditentukan berdasarkan reynold number

L = panjang pipa isap (m)

$$= 6 \text{ m}$$

D = diameter pipa isap (m)

$$= 0,1 \text{ m}$$

Bilangan reynold number (Re)

$$\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

$$= 2,1 \text{ m/det}$$

ν = kekentalan kinematik (m^2/s)

$$= 0,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (temperatur } 60^\circ\text{c)}$$

Maka :

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$\text{Re} = \frac{2,1 \times 0,1}{0,4 \times 10^{-6}}$$

$$\text{Re} = 5,25 \times 10^{-07}$$

Bahan pipa diambil jenis galvanize stell.

Untuk :

$$\text{Diameter} = 4 \text{ inch} = 0,1 \text{ m}$$

$$\xi/d = 0,012 \text{ (pada grafik2)}$$

Didapat :

$$\text{Re} = 5,25 \times 10^{-07} ; f = 0,023 \text{ (diagram mody)}$$

Maka kerugian geekan yang terjadi :

$$H_f = \frac{0,023 \times 6 \times (2,1)^2}{0,1 \times 2 \times 9,8} = 0,31 \text{ meter}$$

B. Kerugian pada katub saringan isap

$$H_{sa} = K \frac{v^2}{2g} \text{ (m)}$$

Dimana :

$$K = \text{faktor katup saringan} = 3$$

V = kecepatan aliran dalam pipa

$$= 2,1 \text{ m/det}$$

g = gravitasi bumi (m/s²)

$$= 9,8 \text{ m/s}^2.$$

Maka :

$$H_{sa} = \frac{3 \times 2,1^2}{2 \times 9,8}$$
$$= 0,67 \text{ m}$$

C. Kerugian elbow (H_e)

$$H_e = K \frac{v^2}{2g} \text{ (meter)}$$

Dimana :

K = faktor dari elbow

$$= 0,75$$

Maka :

$$H_e = \frac{0,75 \times (2,1)^2}{2 \times 9,8} = 0,16 \text{ m}$$

Jadi kerugian yang terjadi pada pipa hisap adalah :

$$H_{ls} = H_f + H_{as} + H_e$$
$$= 0,31 + 0,67 + 0,16$$
$$= 1,14 \text{ m}$$

4.1.2.4 Kerugian Pada Pipa Tekan

Diameter pipa tekan (D_d) = 3 inch = 0,0762 m

$$D_n = 3 \text{ inch}$$

$$D_{out} = 3,5 \text{ inch}$$

$$D_{in} = 3,068 \text{ inch}$$

$$= 0,078 \text{ m}$$

Kecepatan aliran air dalam pipa tekan adalah :

$$V_d = \frac{Q}{A} \text{ (m/s)}$$

$$= \frac{0,017}{0,785 \times (0,078)^2}$$

$$V_d = 3,5 \text{ m/s}$$

A. Head kecepatan (H_v)

$$H_v = \frac{v^2}{2g} \text{ (meter)}$$

Dimana :

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/det)

$$= 3,5 \text{ m/s}$$

Maka :

$$H_v = \frac{3,5^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,62 \text{ m}$$

B. Kerugian gesekan (h_f)

$$H_f = f \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

L = panjang pipa tekan (m)

$$= 57 \text{ meter}$$

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/det)

$$= 3,5 \text{ m/det}$$

Bilangan reynold number (R_e) :

$$R_e = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

$$= \frac{3,5 \times 0,078}{0,4 \times 10^{-6}}$$

$$= 6,82 \times 10^5$$

Untuk :

$$\text{Diameter} = 3 \text{ inch}$$

$$\xi/d = 0,002$$

$$R_e = 6,8 \times 10^5$$

Maka :

$$f = 0,035$$

jadi :

$$H_f = f \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

$$H_f = 0,035 \frac{57 \times (3,5)^2}{0,078 \times 2 \times 9,8}$$

$$H_f = 1,5 \text{ m}$$

C. Kerugian pada elbow (H_e)

$$H_e = K \frac{v^2}{2g} \text{ (meter)}$$

dimana :

$$K = \text{faktor elbow}$$

$$= 0,75$$

maka :

$$H_e = 0,75 \frac{3,5^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,47 \text{ m}$$

elbow dipakai 8 buah

$$\text{jadi : } H_e = 8 \times 0,47$$

$$= 2,8 \text{ m}$$

D. kerugian pada katub kran (H_k)

$$H_k = K \frac{v^2}{2g}$$

dimana ;

K = faktor dari katub kran

$$= 0,25$$

maka :

$$H_k = 0,25 \frac{3,5^2}{2 \times 9,8}$$

$$H_k = 0,15 \text{ m}$$

kran dipakai 2 buah, maka :

$$H_k = 2 \times 0,15$$

$$= 0,3 \text{ m}$$

E. kerugian pada check valve (H_c)

$$H_c = K \frac{v^2}{2g}$$

dimana :

K = faktor check valve
=2,5

maka :

$$H_c = 2,5 \frac{3,5^2}{2 \times 9,8}$$

$$H_c = 1,56 \text{ m}$$

jadi kerugian yang terjadi pada pipa tekan adalah :

$$\begin{aligned} H_d &= H_v + H_f + H_e + H_k + H_c \\ &= 0,62 + 1,5 + 2,8 + 0,3 + 1,56 \\ &= 6,78 \text{ m} \end{aligned}$$

maka head total pompa adalah :

$$\begin{aligned} H &= H_a + H_{ls} + H_d \\ &= 22,1 + 1,14 + 6,78 \\ &= 30 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan studi lapangan head total pompa adalah :

$$\begin{aligned} H &= (30 \times 10\%) + 30 \\ H &= 33 \text{ meter} \end{aligned}$$

4.1.3 Jumlah Pompa

Jumlah pompa yang direncanakan adalah 2 (dua) buah, satu dioperasikan dan satu lagi sebagai cadangan. Dengan pertimbangan sebagai berikut :

A. Segi Ekonomi

a. Biaya Instalasi

Secara Umum untuk laju aliran total yang sama, biaya keseluruhan dalam pembangunan biaya fasilitas mekanis sedikit banyaknya dapat dikatakan sama, walaupun menggunakan jumlah pompa yang tidak sama.

b. biaya operasi pemeliharaan

Komponen biaya operasi yang paling utama yaitu biaya untuk energi atau daya. Biaya ini bisa diciptakan ekonomis jika diambil langkah-langkah seperti berikut :

- bila kebutuhan air tidak sama setiap waktu maka beberapa pompa dengan kapasitas yang sama yaitu sebesar atau hampir sebesar konsumsi minimum, wajib digunakan. Atau dapat juga digunakan beberapa pompa dengan lebih dari satu macam kapasitas.
- secara umum bila kapasitas pompa menjadi besar efesinsi pompa menjadi tinggi, jadi penggunaan daya lebih ekonomis.

Supaya biaya pemeliharaan serta pengelolaan bisa ditekan, maka jumlah pompa jangan sampai terlalu banyak.

c. Batas Kapasitas Pompa

Tergantung pada kondisi berikut ini :

- berat dan ukuran terbesar yang dapat dibawa dari pabrik ketempat pemasangan.
- lokasi pemasangan pompa dan cara pengangkatannya.
- jenis motor penggerak.
- pembatasan pada peromasi pompa seperti kavitasi dan lain-lain.

d. Mengurangi Kerusakan

Menggunakan hanya satu pompa untuk melayani laju aliran keseluruhan dalam satu instalasi yang penting merupakan besar resikonya. Instalasi tidak akan berguna sama sekali bila pompa satu-satunya rusak.

Maka pompa cadangan ini penting sekali, agar dapat memperkecil resiko dan mempertinggi keandalan instalasi.

4.2 Daya Dan Putaran Motor Penggerak

4.2.1 Daya Pompa

Tinggi kenaikan pompa (H) mempunyai pengaruh terhadap besarnya ukuran pompa dan motor penggeraknya. Daya pemompaan adalah daya dari pompa sentrifugal yang bisa digunakan dan dipindahkan ke fluida.

rumus yang digunakan dalam mencari daya pompa yaitu:

$$N_p = \frac{\gamma \cdot H \cdot Q}{75} (H_p)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}\gamma &= \text{kerapatan fluida untuk air (kg/m}^3\text{)} \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H &= \text{head pompa (m)} \\ &= 33 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q &= \text{kapasitas pompa} \\ &= 0,017 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}N_p &= \frac{\gamma \cdot H \cdot Q}{75} \\ N_p &= \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \times 33 \text{ m} \times 0,017 \text{ m}^3/\text{s}}{75} \\ N_p &= 7,5 H_p\end{aligned}$$

Jadi daya inilah yang harus tersedia dan digunakan oleh cairan.

4.2.2 Putaran Pompa (Motor Listrik)

Putaran motor penggerak yang direncanakan adalah :

$$n = \frac{120 \times f}{P}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}f &= \text{frekuensi (Hz)} \\ &= 50 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= \text{jumlah katub} \\ &= 2\end{aligned}$$

Maka putaran motor penggerak adalah :

$$n = \frac{120 \times f}{P}$$

$$n = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$n = 3000 \text{ rpm}$$

Pompa dan motor listrik dikopel langsung dengan perantaraan flens, sehingga putaran pompa sama dengan putaran motor listrik, dan motor listrik ini ada pada pasaran.

4.2.3 Daya Motor Penggerak

Daya motor penggerak yang diperlukan untuk menggerakkan pompa dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$N_m = \frac{N_p}{\eta_p}$$

Dimana :

$$\eta_p = \text{efisiensi pompa}$$

$$= 0,63 - 0,84 \quad (\text{lit.10, hal. 254})$$

$$= 0,65 \text{ diambil}$$

$$N_p = 7,5 \text{ Hp}$$

maka :

$$N_m = \frac{N_p}{\eta_p}$$

$$N_m = \frac{7,5}{0,65}$$

$$= 11 \text{ Hp}$$

Daya motor penggerak ini adalah daya yang dibutuhkan oleh pompa , jadi dalam hal ini sesuai dengan sebelumnya adalah motor listrik dengan spesifikasi :

Daya $N_m = 11 \text{ Hp}$

Putaran $n = 3000 \text{ rpm}$

frekuensi $f = 50 \text{ Hz}$

Voltage $V = 220 \text{ volt}$

Motor penggeraknya diletakan langsung pada bagian sampiung pompa, poros pompa dan poros motor penggerak dikoppel langsung dengan perantaraam kopleng.

4.2.4 Daya Listrik Yang Digunakan Untuk Menggerakkan Pompa

untuk mendapatkan total daya listrik yang digunakan dalam menggerakkan pompa dapat digunakan persamaan berikut ini :

$$P = V \cdot \cos \varphi$$

dimana :

$$P = \text{daya (W)}$$

$$V = \text{tegangan (V)}$$

$$\cos \varphi = \text{Faktor daya} = 0,8$$

maka :

$$P = V \cdot \cos \varphi$$

$$= 220 \text{ volt} \cdot 0,8$$

$$= 176 \text{ W}$$

sehingga pemakaian daya :

$$\text{pemakaian permenit} = \frac{P}{1000} \times \frac{\text{jumlah menit}}{60}$$

Rata – rata pemakain pompa perhari adalah : 720 menit

maka :

$$\begin{aligned} \text{pemakaian permenit} &= \frac{176 \text{ W}}{1000} \times \frac{720 \text{ menit}}{60} \\ &= 0,716 \cdot 12 \\ &= 8,6 \text{ kWh per hari} \\ &= 8,6 \text{ kWh} \cdot 30 \\ &= 258 \text{ kWh perbulan} \end{aligned}$$

4.3 Ukuran-Ukuran Utama Pompa

Yang dimaksud dengan ukuran-ukuran utama pompa dalam hal ini adalah ukuran-ukuran dari diameter poros dan leher poros, diameter mulut hisap, dan diameter awal atau ujung permulaan sudu, lebar roda, diameter luar dan sudut-sudut sudu.

4.3.1 Jenis Impeller

Impeller biasanya dicor pada satu kesatuan serta berbahan dari besi cor atau brons. untuk cairan-cairan khusus, impeler ini bisa dibuat berbahan baja tahan karat, timah hitam, kaca dan bahan-bahan yang cocok terhadap kebutuhan itu. impeller ini dipasang pada poros dengan suaian tekanan ringan, dipasak serta dikunci dengan baik pada posisinya. agar memperoleh efesiensi yang besar, permukaan impeller harus dibuat sehalus mungkin, baik didalam laluan sudu maupun pada bagian luar impeller tersebut.

Untuk menentukan jenis impeller adalah dengan menetapkan harga kecepatan specific, karna pada dasarnya bentuk impeller ditentukan oleh kecepatan specific.

$$N_s = \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Dimana :

n = putaran pompa (rpm)

Q = Kapasitas pompa (gpm)

= 1,075 m³/menit

= 283 gpm

H = Head pompa (m)

= 33 m

maka :

$$N_s = \frac{3000\sqrt{283}}{33^{0.75}} = 881$$

Berdasarkan lit.6, hal.54 jenis impeller adalah :

- Radial type impeller $N_s = 500-3000$
- francis type impeller $N_s = 1500-4500$
- Mixed flow type impeller $N_s = 4500-8000$
- Propeler type impeller $N_s = \text{lebih besar dari } 8000$

Dari hasil perhitungan putaran specific, maka jenis impeller adalah : propeler type impeller.

4.3.2 Jumlah Tingkat Dari Pompa

Untuk menentukan jumlah tingkat dari pompa adalah sebagai berikut yaitu :

- kapasitas pompa (Q) $Q = 0,017 \text{ m}^3/\text{det}$
 $= 61 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Putaran pompa (n) $n = 3000 \text{ rpm}$
- Heada pompa (H) $H = 33 \text{ m}$
- Putaran specific (N_s) $N_s = 17 \text{ rpm}$

Dengan harga – harga diatas dipertemukan pada satu titik didapat harga (H') = 31 m.

Maka jumlah dari tingkat pompa dapat dicari dengan rumus :

$$i = \frac{H}{H'}$$

$$i = \frac{33}{31}$$

$$i = 1,06$$

Harga ini dibulatkan menjadi 1 (satu), dari jumlah tingkat pompa yang direncanakan adalah satu dengan jenis pompa sentrifugal..

4.3.3 Perhitungan Poros

Pada perencanaan poros dibuat bertingkat dengan diameter terbesar berada didekat pertengahannya. Diameter pada bantalan adalah lebih besar daripada kopling dan diamter pada impeller lebih kecil dari diameter koplignya. konstruksi yang demikian ini akan membantu dalam perakitan pompa karena berbagai pitting dapat dikeluarkan dari ujungnya. keuntungan lainnya adalah konstruksi dapat memberi

kekuatan yang lebih besar pada pertengahannya dimana momen lengkung adalah yang terbesar.

Yang menjadi beban poros pompa antara lain adalah :

- Gaya muntir yang diebabkan pemindahan puntir dari poros motor penggerak.
- Gaya tarik yang disebabkan berat poros sendiri ditambah dengan berat impeller sendiri.

Umumnya beban yang terbesar adalah akibat momen puntir maka diameter poros cukup dihitung terhadap momen puntir yang terjadi.

bahan poros diambil S50c

Faktor keamanan (v) = 10

Tegangan patah (σ_b) = 5000 kg/cm²

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_t)

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \frac{5000}{10} \\ &= 500 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Tegangan puntir yang diizinkan (σ_p)

$$\sigma_p = \frac{\sigma_t}{0,73}$$

0 diambil = 1

$$\begin{aligned}&= \frac{500}{1 \times 0,73} \\ &= 289 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Momen puntir (M_p)

$$M_p = 71620 \frac{\text{N}}{\text{m}} (\text{kg-cm})$$

Dimana :

$$N = \text{daya poros (Hp)}$$

$$= 11 \text{ Hp}$$

$$n = \text{putaran poros (rpm)}$$

$$= 3000 \text{ rpm}$$

maka :

$$M_P = 71620 \frac{11}{3000}$$

$$= 262 \text{ kg-cm}$$

Momen puntir (wp)

$$W_P = \frac{\pi}{16} D_p^3$$

$$W_P = \frac{M_P}{\sigma_p}$$

$$D_p = \sqrt[3]{\frac{M_P \times 16}{3,14 \times \sigma_p}}$$

$$D_p = \sqrt[3]{\frac{262 \times 16}{3,14 \times 289}}$$

$$D_p = 1,6 \text{ cm}$$

Dengan mengingat bahwa pada poros pompa dibuat alur pasak sebagai penahan impeller, maka agar kekuatan poros lebih terjamin, maka diameter-diameter poros diambil lebih besar dari hasil perhitungan. Pada perencanaan ini diameter poros diambil $23 \text{ mm} = 2,3 \text{ cm}$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pompa sentrifugal di Rutan kelas 1 Pekanbaru, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Head pompa yang diperoleh cukup tinggi sehingga dapat menentukan daya yang dibutuhkan pompa dengan kapasitas yang tinggi.
2. Kecepatan aliran pada pipa hisap dan pipa tekan adalah berdasarkan kapasitas dan diameter pipa. sehingga dari hasil ini kita dapat menentukan kerugian – kerugian yang terjadi pada pipa.
3. Akibat banyaknya jumlah warga binaan dirutan pekanbaru maka pompa beroperasi lebih lama dibandingkan dengan pompa pada umumnya.

5.2 SARAN

Adapun saran yang ingin disampaikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya sumber air dan jumlah pompa ditambah lagi, sehingga pompa tidak beroperasi terlalu lama dalam satu hari dan dapat memenuhi kebutuhan air bagi warga binaan.
2. Dalam proses pengambilan data yang akan dilakukan peneliti selanjutnya harus dapat lebih teliti lagi sehingga dalam hasil yang diperoleh dapat suai dengan hasil yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Mahardika, M ;Andi; Gunawan. (2021). Perancangan Dan Manufaktur Pompa Sentrifugal.[https://www.google.co.id/books/edition/Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrif/ebUSEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pompa+sentrifugal&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Perancangan_dan_Manufaktur_Pompa_Sentrif/ebUSEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pompa+sentrifugal&printsec=frontcover) (diakses pada 26 November 2021)
- Maisur, M T. (2018). Analisis Pengujian Pompa Sentrifugal. <http://eprints.unwahas.ac.id/1066/1/1%20Cover.pdf> (diakses pada 26 November 2021)
- Mechani. 2011."Mechanical Engeneering." <http://mechanic-mechanicalengineering.blogspot.com/2011/03/pompa-pump.html>
- Muhammad, Z H dan Fajar (2019). Analisis *Head Pompa Water Intake Terhadap Self Cleaning Filter* Pada PT.XY. *Journal Teknik Mesin*, Vol.08 (6).
- Nugroho, Sigit. 2014. *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja dan Kavitasi Pompa Sentrifugal*. Universitas Sebelas Maret.
- Putro, Wahyu Djalmono. 2010. *Pengujian Kinerja Pompa Sentrifugal*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- S, Beta Suryokosuma dan Bambang Y, S. (2018). Dasar Perencanaan Plambing Dan Sistem Distribusi Air Bidang Arsitektur. [https://www.google.co.id/books/edition/Dasar Perencanaan Plambing dan Sistem Di/MSOJDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=head+pompa&pg=PR8&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_Perencanaan_Plambing_dan_Sistem_Distribusi_Air_Bidang_Arsitektur.Di/MSOJDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=head+pompa&pg=PR8&printsec=frontcover) (diakses pada 26 November 2021)
- Sularso dan Tahara. 2006. *Pompa dan Kompresor*. PT Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Supriyanto. 2020. Perencanaan Instalasi Air Bersih Gedung Bertingkat. [https://www.google.co.id/books/edition/PERENCANAAN INSTALASI AIR BERSIH GEDUNG/7ixMEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Kapasitas+pompa&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/PERENCANAAN_INSTALASI_AIR_BERSIH_GEDUNG/7ixMEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Kapasitas+pompa&printsec=frontcover) (diakses pada 26 November 2021)
- Tarigan, K. (2020). Pengujian Karakteristik Pompa Sentrifugal Susunan Seri Dan Pararel Dengan Tiga Pompa Pada Spesifikasi Yang Berbeda. *Journal ilmiah Kohesi* , Vol.4 (4).

Triatmadja, Radianta. (2019). Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan. https://www.google.co.id/books/edition/Teknik_Penyediaan_Air_Minum_Perpipaan/jkaaDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pompa+sentrifugal&pg=PA134&printsec=frontcover (diakses pada 26 November 2021)

Ubaedilah. (2016). Analisis Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa Suplai Air Bersih DI Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor. *Journal Teknik Mesin*, VOL.05 (10).

Wiradhika, P A (2018). Rancangan Bangunan Pengukuran Vibrasi Secara Simulasi Dan Eksperimental Pada Pompa Sentrifugal Impeller Terbuka. <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/9959/140401117.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (diakses pada 26 November 2021)

