

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pompa kompres sederhana adalah suatu perangkat mekanis yang dipakai untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan meningkatkan tekanan. Analisis variasi tekanan pada tabung yang mempengaruhi debit pompa kompres sederhana sangat penting untuk memahami performa dan efisiensi sistem ini. Beberapa contoh faktor yang mempengaruhi variabilitas tekanan, seperti geometri tabung, kecepatan aliran, dan karakteristik fluida, perlu dipelajari untuk mengoptimalkan desain dan operasi pompa kompres, Wardawani (2017).

Pompa ini bekerja dengan cara memanfaatkan fluida pada sebuah ruangan tertutup yang kemudian dikeluarkan melalui pipa dengan tekanan yang lebih tinggi. Pompa kompres sederhana banyak digunakan pada industri yang menengah ke bawah karena ramah lingkungan dan juga harganya relatif terjangkau dan mudah mengoprasikannya. Namun, pompa kompres sederhana juga memiliki kelemahan yaitu tidak stabilnya debit yang dihasilkan. Debit yang dihasilkan pompa kompres sederhana sangat dipengaruhi oleh variasi tekanan pada tabung kompres. Oleh karena itu, diperlukan analisa mengenai variasi tekanan tabung terhadap debit pada pompa kompres sederhana.

Pengaturan debit pada pompa kompres sederhana menjadi krusial karena dalam aplikasi praktisnya, kadang-kadang diperlukan perubahan-perubahan kecil dalam tekanan untuk menghasilkan debit yang diinginkan. Namun, pemahaman yang komprehensif tentang hubungan antara tekanan dan debit masih merupakan area yang perlu diselidiki lebih lanjut. Studi sebelumnya mungkin telah memberikan informasi tentang bagaimana perubahan tekanan pada tabung mempengaruhi debit pada pompa kompres sederhana. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami secara lebih rinci dan mungkin mengidentifikasi variabel-variabel lain yang mempengaruhi hubungan tersebut.

Pengetahuan tentang hubungan antara tekanan tabung dengan debit pada pompa kompres sederhana memiliki aplikasi luas dalam industri, seperti sistem pengairan, sistem pemipaan, sistem pneumatik, dan berbagai aplikasi lainnya. Menemukan cara untuk mengoptimalkan hubungan ini dapat mengarah pada peningkatan efisiensi, penghematan energi dan pengurangan biaya operasional.

Analisa variasi tekanan tabung terhadap debit pada pompa sederhana bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan tekanan tabung terhadap debit pompa kompres sederhana dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan mengubah tekanan tabung dengan cara mengatur katub masuk dan katub keluar, kemudian mengukur debit pompa dengan menggunakan flow meter. Analisa variasi tekanan tabung terhadap debit pada pompa kompres sederhana diharapkan dapat memberikan informasi tentang kinerja pompa kompres sederhana dan cara meningkatkannya, Budi Hartono (2017).

Pompa adalah peralatan mekanis untuk mengubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke tempat yang lebih tinggi elevasinya. Pompa juga dapat digunakan untuk memindahkan fluida ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi atau pemindahan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu. Pompa juga dapat di klasifikasikan dalam dua macam, yaitu pompa perpindahan positif (*positive Displacement Pump*) dan pompa dinamik (*Dynamic Pump*).

Penggunaan pompa untuk pemenuhan kebutuhan air memang sebuah solusi yang tepat dan telah terbukti sukses digunakan dari generasi ke generasi. Namun jika diperhatikan secara mendalam ternyata masih ada kendala yang harus dihadapi ketika dihadapkan pada kebutuhan energi sebagai sumber tenaga penggerak utama pompa. Penggerak utama pompa yang digunakan adalah motor listrik yang memerlukan konsumsi energi listrik sebagai tenaga penggerak, masalahnya tidak semua daerah yang belum dapat mendapatkan aliran listrik, masih banyak daerah yang belum mendapatkan listrik dalam kesehariannya, untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat digunakan pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama.

1.2. Rerumusan Masalah

Rumusan masalah dari skripsi ini adalah:

1. Bagaimana Variasi tekanan pada tabung mempengaruhi debit pada pompa kompres sederhana?
2. Apa dampak perubahan tekanan tabung terhadap efisiensi kerja pompa kompres?
3. Bagaimana karakteristik performa pompa kompres sederhana dalam mengatasi variasi tekanan pada tabung?

1.3. Batasan Masalah

1. Terbatas pada analisis variasi tekanan tabung terhadap debit pada pompa kompres sederhana dengan menggunakan model tertentu.
2. Penetapan keadaan oprasional tertentu, seperti kecepatan putaran pompa atau suhu di sekitar lingkungan, guna memperjelas parameter yang dianalisis.
3. Membatasi waktu penelitian pada waktu tertentu untuk bisa memastikan pencapaian tujuan penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Menentukan bagaimana variasi tekanan pada tabung dapat mempengaruhi debit pada pompa kompres sederhana.
2. Memberikan rekomendasi untuk peningkatan kinerja pompa kompres sederhana dengan mempertimbangkan pengaturan tekanan optimall.

3. Memberikan kontribusi untuk dapat diterapkan pada situasi praktis, seperti bentuk atau operasi sistem pompa kompres sederhana.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Penelitian dapat memberikan cukup wawasan untuk mengoptimalkan kinerja pompa kompres sederhana dengan menentukan kondisi tekanan tabung yang memberikan debit maksimum.
2. Mengetahui tekanan tabung, penelitian ini dapat membantu mengurangi konsumsi energi pompa kompres, dapat menghasilkan efisiensi tingkat operasional yang lebih baik, dan berpotensi penghematan biaya operasional.
3. Penemuan penelitian dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya, membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut terkait dengan variabel lain, keadaan operasional tambahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian pompa

Istilah pompa di dalam kehidupan sehari-hari yang kita ketahui pada umumnya suatu alat yang digunakan untuk memompa baik zat cair maupun udara disebut pompa. Memang zat cair atau udara itu di pompa atau ditekan dengan suatu perubahan tekanan sehingga zat cair atau udara itu mengalir keluar dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Di dalam pendidikan atau lingkungan ilmu pengetahuan atau khususnya di dalam bidang keteknikan bahwa hal tersebut dibedakan yaitu untuk memompa zat cair dinamakan pompa sedangkan untuk memompa udara disebut kompresor, walaupun perinsip keduanya tidak jauh beda, hanya fungsinya yang berbeda. Pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair. Terutama pompa itu adalah suatu alat yang dapat memindahkan zat cair dari tempat satu ke tempat lainnya secara teratur, di sebabkan karena perubahan tekanan.

Pengertian pompa menurut D.W Smith (1984 : 49) pompa adalah suatu alat yang menambah kekuatan dari cairan dikarenakan adanya kenaikan pada tekanan dan barangkali digunakan perpindahan zat cair. Atau mesin untuk memindahkan bisa menaikkan dengan cara menghisap dan mengeluarkan cairan atau gas, biasanya berupa silinder yang berkatub.

Menurut R. Adji (1993:4) pompa merupakan pesawat angkut untuk memindahkan cairan dari tempat satu ketempat lainnya. Seperti kita ketahui zat

cair atau udara akan dapat mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan antara tempat satu ke tempat lainnya. Jadi pompa inilah yang harus membangkitkan dengan perbedaan tekanan tersebut.

Dalam pengerjaannya suatu pompa untuk menghasilkan tekanan pompa tidak dapat bekerja dengan sendirinya melainkan membutuhkan tenaga yang menggerakkan.

Tenaga penggerak pompa antara lain :

- 1) Tenaga manusia untuk pompa sederhana atau kecepatan rendah
- 2) Motor listrik untuk kecepatan tinggi dan rendah
- 3) Mesin uap untuk kecepatan yang rendah
- 4) Kincir angin untuk kecepatan tidak teratur

Semua pembangkit ini disesuaikan keperluannya. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kerugian yang tidak diinginkan.

2.1.1 Jenis jenis pompa

Pompa yang digunakan menjadi dua jenis yaitu :

1). Pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah salah satu pompa yang memiliki elemen utama yaitu berupa motor penggerak dengan sudut impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yaitu mengubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) dan selanjutnya fluida diarahkan ke saluran pembuangan dengan tekanan (energi kinetis sebagai

fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan impeller yang berputar dengan casing. Casing tersebut dihubungkan dengan saluran hisap (suction) dan saluran tekan (discharge), untuk menjaga agar di dalam casing selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katub kaki (foot valve).

Cara kerja pompa sentrifugal

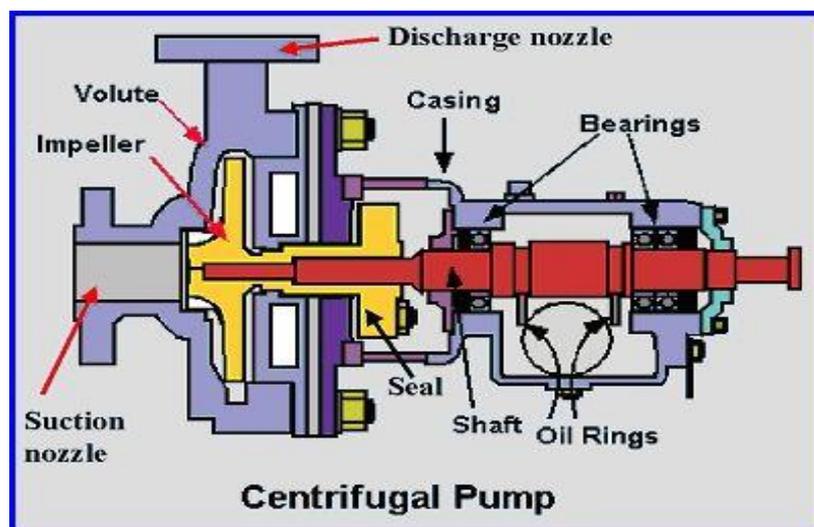
Dalam bentukannya yang paling sederhana pompa sentrifugal terdiri dari sebuah kipas yang dapat berputar dalam sebuah rumah pompa. Kipas ini terdiri dari dua cakra yang diantaranya terdapat sudu-sudu. Bila kipas berputar, maka sudu memberikan gerak putar terhadap rumah pompa kepada zat cair. Kejurusan keliling sebuah luar kipas, karena pada luang masuk timbul ruang kosong, tekanan udara luar akan mendesak zat cair masuk ke dalam rumah pompa yang dalam tekanan hampa.

Pompa sentrifugal mempunyai *impeller* mengangkat zat cair atau *fluida* dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* di dalam zat cair yaitu *fluida*, maka zat cair atau *fluida* yang ada di *impeller*, oleh dorongan sudu-sudu. Disini *head* tekanan tekan zat cair menjadi lebih tinggi, demikian pula *head* kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Selisih energi persatuan berat atau *head* total zat cair atau *fluida* antara saluran hisap dan saluran keluar disebut *head* total pompa. Dari uraian di atas jelas bahwa pompa sentrifugal dapat mengubah *Energy* mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi *fluida*.

Komponen-komponen pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran. Adapun komponen-komponen secara umum.

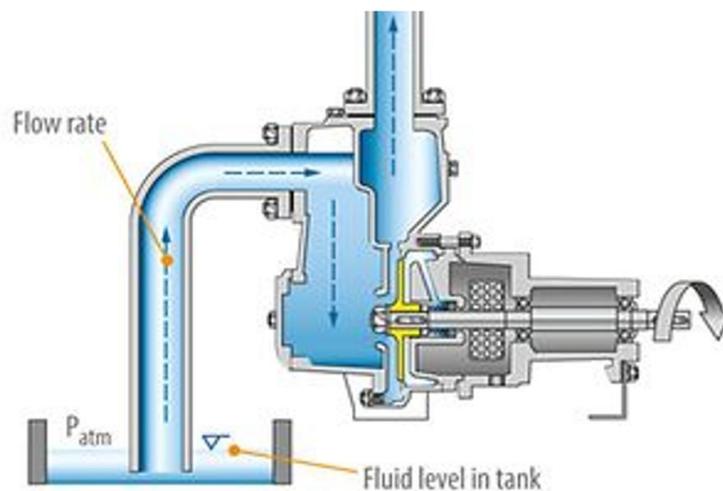
- 1) *Impeller*
- 2) *Shaft/Poros*
- 3) *Bearing/Bantalan*
- 4) *Kopling*
- 5) *Packing & Seal*
- 6) *Sistem Lubrikasim*



Gambar 2.1. Pompa Sentrifuga

2). Pompa *priming*

Pompa *priming* adalah pompa perpindahan positif diri dan biasanya digunakan sebagai cat dasar perangkat, pompa ini terjadi dari satu atau lebih ruangan, tergantung pada konstruksi dan ruangan dalam hal alternatif diisi dan dikosongkan. Pompa perpindahan positif biasanya digunakan dimana tingkat debit kecil sampai menengah . Digunakan di mana bil ada cairan viskositas tinggi. Umumnya digunakan untuk menghasilkan tekanan tinggi. Dalam sistem pemompaan ini yang berguna untuk keperluan diatas kapal.



Gambar 2.2 Pompa *priming*

2.2 Pompa Air Tanpa Energi Listrik

Pompa Air Tanpa Energi Listrik Pompa Air Tanpa Energi Listrik (PATEL) adalah suatu alat yang digunakan untuk memompa atau menaikkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan cara kerja yang sederhana dan efektif sesuai dengan persyaratan teknis dan operasionalnya. Gambar II-2. Diagram Alir Pompa Tektonik Untuk PLTA Feedback System.

2.3 Pompa Tektonik untuk Pembangkit Tenaga Listrik

Pembangkit Listrik Tenaga Pompa (PLTP) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan pompa untuk mengalirkan air kemudian diubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan ini biasa disebut sebagai hidroelektrik. Pembangkit listrik ini bekerja dengan cara merubah energi air yang mengalir (dari Pompa Tektonik atau Hisano) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator). Kemudian energi listrik tersebut dialirkan melalui jaringan-jaringan yang telah dibuat, hingga akhirnya energi listrik tersebut sampai kerumah. Betul-betul alat yang efisien, efektif dan ramah lingkungan

2.3.1 Pompa dan Turn

Berfungsi bak menampung dan mengalirkan air dalam jumlah besar untuk menciptakan tinggi jatuh air agar tenaga yang dihasilkan juga besar.

2.3.2 Turbin

Berfungsi mengubah aliran air menjadi energi mekanik. Air yang jatuh akan mendorong baling-baling sehingga menyebabkan turbin berputar. Perputaran turbin ini dihubungkan ke generator. Turbin air kebanyakan bentuknya seperti kincir angin.

2.3.3 Generator

Dihubungkan dengan turbin melalui gigi-gigi putar sehingga ketika baling-baling turbin berputar maka generator juga ikut berputar. Generator selanjutnya merubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik.

2.3.4 Jalur Transmisi

Berfungsi mengalirkan energi listrik dari PLTA menuju rumah-rumah dan pusat industri.

2.4 Efisiensi

Efisiensi atau daya guna pompa tektonik perlu diketahui untuk mengetahui tingkat pemakaian yang baik[1]. Untuk mengetahui efisiensi yang baik, tergantung dari faktor-faktor berikut :

1. Hilangnya power dikarenakan gesekan didalam pompa
2. Hilangnya power dikarenakan kebocoran pipa
3. Hilangnya power kecepatan yang keluar melalui katup impuls/ katup limbah.

2.5 Hukum Pascal

Tekanan yang berpengaruh langsung pada tekanan hidrostatik adalah tekanan atmosfer (tekanan udara luar). Bagaimana apabila ada tekanan lain yang diberikan pada permukaan zat cair yang berada pada ruang tertutup ?

Apabila ada zat yang diberikan tekanan (sehingga terjadi perubahan tekanan), maka tekanan ini akan diteruskan ke setiap titik dalam cair itu. Hal ini pertama kali diungkapkan oleh seorang ilmuwan perancis, Blaise Pascal (1623-1662) dan dinamakan hukum pascal, yang berbunyi “perubahan tekanan yang diberikan pada fluida akan ditransmisikan seluruhnya terhadap setiap titik dalam fluida dan terhadap dinding wadah”. Artinya, tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu ruang tertutup akan diteruskan oleh fluida tersebut kesegala arah dan sama besar. Terlihat bahwa tekanan diteruskan oleh zat cair kesegala arah,

termasuk ke dinding bejana dan piston sebelah kanan. Oleh karena dindingnya bejana cenderung kaku, maka akibatnya piston sebelah kanan dapat tambahan tekanan yang ditimbulkan oleh piston sebelah kiri. Tekanan pada penampang piston sebelah kiri nilainya sama dengan tekanan pada penampang piston sebelah kanan.

Peralatan yang memanfaatkan hukum pascal diantaranya pengangkat hidrolik atau dongkrak hidrolik. Penggunaan pengangkat hidrolik bertujuan untuk memperoleh gaya yang besar dengan memberikan sedikit gaya dan umumnya digunakan untuk mengangkat benda-benda yang berat (misalnya mobil). Jika pada penampang (penghisap) 1 yang mempunyai luas A_1 diberikan gaya F_1 . Maka tekanan dari gaya ini akan diteruskan oleh zat cair dalam tabung pangkat hidrolik ke penghisap 2 yang memiliki luas permukaan A_2 sehingga mengalami gaya F_2 . Menurut hukum pascal, tekanan yang diberikan pada penampang A_1 sama besarnya dengan tekanan yang dialami oleh penampang A_2 . Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$P_1 = P_2 \dots \dots \dots (2.1)$$

Kita ketahui berdasarkan defenisi dimana tekanan merupakan pertandingan antara gaya tekan terhadap luas bidang tekannya ($P = \frac{F}{A}$), sehingga persamaan di atas dapat dituliskan sebagai berikut

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ Atau } F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

F_1 = gaya yang diberikan pada penampang A_1

F_2 = gaya yang dihasilkan pada penampang A_2

Hasil yang dinyatakan dengan prinsip Pascal. Prinsip tersebut yaitu, tekanan yang dipakaikan pada suatu fluida tertutup diteruskantapa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dindingdinding yangberisi fluida tersebut.Walaupun dianggap cairan sebagai tak termampatkan, namunternyata cairan tersebut adalah sedikit termampatkan (slightly compressible).Ini beartibahwa suatu perubahan tekanan yang dipakaikan kepada satu bagian cairan menjalarmelalui cairan sebagai sebuah gelombang dengan laju bunyi di dalam cairantersebut.Sekali gangguan tersebuttelah lenyap dan kesetimbangan telah dihasilkan,maka didapatkan bahwa prinsip Pascal berlaku.Prinsip tersebut berlaku untuk gas-gasdengan sedikit komplikasi mengenai tafsiran yang disebabkan oleh perubahan volumeyang besar yang dapat terjadi bila tekanan pada gas yang dibatasi diubah (Halliday.1985:563) Hukum pascal membahas tentang tekanan zat cair pada ruang tertutup. Dimana, hukum Pascal berkaitan erat dengan hukum hidrostatis itu sendiri. Semakin dalam suatu zat cair maka akan semakin besar tekanannya jika dibandingkan dengan permukaan zat cair, pada dasarnya permukaan zat cair memiliki tekanan yang lebih rendah.

2.6 Teori Tekanan Fluida

Sifat-sifat Fluida Mekanika Fluida dan Hidrolika adalah merupakan cabang mekanika terapan yang berkenaan dengan tingkah laku fluida dalam keadaan diam dan keadaan bergerak. Dalam perkembangan prinsip-prinsip mekanika fluida. Sebagian sifat-sifat fluida memainkan peran penting. sebagian lainnya hanya memainkan peran kecil atau tanpa peran sama sekali. Dalam Statika Fluida berat merupakan sifat penting, sedangkan dalam aliran fluida, kerapatan dan

kekentalan merupakan sifat-sifat utama. Bilamana ada kompresibilitas yang cukup, prinsip-prinsip termodinamika harus dipertimbangkan.

(Gillessoemitro, 1984).

2.6.1 Definisi Fluida

adalah zat-zat yang mampu mengalir dan yang menyesuaikan diri dengan bentuk wadah tempatnya. Fluida dapat digolongkan ke dalam cairan dan gas. Perbedaan-perbedaan utama antara cairan dan gas adalah (Giles-soemitro, 1984).

- a. Cairan praktis tak kompresibel, sedangkan gas kompresibel dan sering harus diperlakukan demikian.
- b. Cairan mengisi volume tertentu dan mempunyai permukaan bebas sedangkan gas dengan massa tertentu mengembang sampai mengisi seluruh bagian wadah tempatnya.

2.6.2 Sistem Satuan Internasional (SSI)

Tiga dimensi acuan yang dipilih dari dimensi-dimensi dasar berdasarkan System Satuan Internasional (SSI) adalah (Giles-soemitro, 1984).

- a. Massa yang dihitung dalam Kg
- b. Panjang yang diukur dalam satuan Meter, dan
- c. Waktu yang dihitung dalam satuan detik. Satuan yang lain dapat bisa diturunkan dari ketiganya.

2.7 Kerapatan massa (ρ)

Rapat massa adalah massa dari volume satuan zat tersebut. Untuk cairan rapat massanya dapat dianggap tetap untuk perubahan-perubahan tekanan praktis. Rapat massa air laut adalah 1025 kg/m^3 . (Giles-soemitro, 1984).

2.7.1 Kerapatan relatif

Kerapatan relatif suatu benda adalah bilangan murni yang menunjukkan perbandingan antara rapat massa benda tersebut dengan rapat massanya air pada temperature 4°C . (Giles-soemitro, 1984).

$$\text{Rapat relatif} = \frac{\text{rapat massa jenis}}{\text{rapat massa air}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dalam hal ini , air laut dengan rapat massa 1025 kg/m^3 , kerapatan relatifnya sama dengan 1,025(Karena rapat massa air 1000 kg/m^3).

2.7.2 Persamaan debit aliran

Debit adalah hasil dari kecepatan aliran yang melewati penampang pipa, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut (Giles-soemitro, 1984).

$$Q = V.A \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan:

Q : Debit aliran (m^3 / s)

V : Kecepatan aliran (m/s)

A : Luas penampang/luas lingkaran (m^2)

Apabila difungsikan untuk mencari persamaan waktu (t). Maka parameter debit untuk mencari kapasitas pompa, sehingga fungsi waktu dan volume jika dirumuskan adalah sebagai berikut (Giles-soemitro, 1984):

$$Q = V/t \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan:

Q : Kapasitas pompa yang diinginkan (m³ /s)

V : Volume bejana/tangki (m³)

t : Waktu pengisian(detik/jam

2.8 Tekanan Fluida

Tekanan Fluida dipancarkan dengan kekuatan yang sama ke semua arah dan bekerja tegak lurus pada suatu bidang. Dalam bidang datar yang sama kekuatan tekanan dalam suatu cairan sama. Pengukuran-pengukuran satuan tekanan dilakukan dengan menggunakan berbagai bentuk meteran. Kecuali ditetapkan lain, tekanan meteran atau tekanan relative yang digunakan. Tekanan meteran menyatakan harga-harga diatas atau dibawah tekanan atmosfer(Giles-soemitro, 1984).

2.8.1 Perbedaan tekanan

Perbedaan tekanan antara dua titik manapun pada ketinggian yang berbeda dalam suatu cairan diberikan oleh

$$P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1) \text{ dalam Pascal}$$

Dimana ρg = satuan berat cairan (N/m³) dan $h_2 - h_1$ = perbedaan ketinggian(m)

Jika titik 1 berada di permukaan bebas cairan dan h positif kearah bawah, persamaan di atas menjadi

$$P = \rho g h \text{ (dalam Pascal), Tekanan suatu (tekanan gauge)}$$

2.8.2 Head tekanan (tinggi tekan h)

Head tekanan h menyatakan tinggi suatu kolom fluida homogen yang akan menghasilkan suatu kekuatan tekanan tertentu. Maka

$$h \text{ (m fluida)} = \frac{p \text{ (pascal)}}{\rho g \frac{\text{N}}{\text{ms}^2}} \dots\dots\dots(2.6)$$

2.9 Pompa Hydram

Pompa merupakan salah satu jenis alat yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair contohnya air. Pompa *hydram* atau singkatan dari *hydraulic ram* berasal dari kata *hydro* (air) dan *ram* (hantaman / pukulan) sehingga dapat diartikan menjadi tekanan air. Berdasarkan definisi tersebut maka pompa *hydram* dapat diartikan sebagai salahsatu pompa yang energi atau tenaga penggeraknya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk kedalam pompa malalui pipa. Untuk itu, masuknya air yang berasal dari sumber air ke dalam pompa harus berjalan secara lancar atau terus menerus agar pompa dapat terus bekerja. (Surya Dharma,273)

Pompa hydram adalah pompa yang berkerja tanpa menggunakan energi listrik namun dengan memanfaatkan energi dari aliran air untuk mengangkat sebagian air dari suatu sumber ke tempat penampungan air yang tempatnya cenderung lebih tinggi (Jenning 1996). Energi aliran air yang dimaksud adalah energi potensial dari ketinggian tertentu yang dikonfersikan menjadi energi kinetik yang berupa kecepatan air kemudian dikuatkan dengan terjadinya efek palu air (Made suarda : 9). Menurut *Hnafie* dan *De longh*, pompa *hydraulic ram* merupakan suatu alat yang digunakan untuk menaikan air dari tempat rendah ke

tempat yang lebih tinggi secara otomatis dengan energi yang berasal dari air itu sendiri.



Gambar 2.3 Pompa Hydrant

Pompa *hydrant* terdiri dari beberapa komponen yang membentuk suatu sistem, yang meliputi klep buang, klep tekan, tabung udara, pipa masuk/penghantar, dan pipa keluar/penyalur.

a) Klep Buang

Klep buang merupakan salah satu komponen terpenting pompa *hydrant*, oleh sebab itu klep buang harus dirancang dengan baik sehingga berat dan gerakannya dapat disesuaikan.

Fungsi klep buang sendiri untuk mengubah energi kinetik fluida kerja yang mengalir melalui pipa pemasukan menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan menaikkan fluida kerja menuju tabung udara.

Klep buang dengan beban yang berat dan panjang langkah yang cukup jauh memungkinkan fluida mengalir lebih cepat sehingga saat klep buang menutup akan terjadi lonjakan tekanan yang cukup tinggi yang dapat diakibatkan fluida kerja terangkat menuju tabung udara. Sedangkan klep buang dengan beban ringan dan panjang langkah lebih pendek kemungkinan terjadinya denyutan yang lebih cepat sehingga debit air yang terangkat akan lebih besar dengan lonjakan tekanan yang lebih kecil. (Surya Dharma,2013)

b) Klep Tekan

Klep tekan adalah sebuah katub satu arah yang berfungsi untuk menghantarkan air ke badan *hydram* menuju tabung udara untuk selanjutnya dinaikan menuju tangki penampungan.klep tekan harus dibuat satu arah agar air yang telah masuk ke dalam tabung udara tidak dapat kembali lagi kedalam badan *hydram*, selain itu klep tekan juga harus mempunyai lubang yang besar sehingga bisa memungkinkan air yang di pompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran.

c) Tabung Udara

Tabung udara harus dibuat dengan perhitungan yang tepat karena tabung udara digunakan untuk memanfaatkan udara di dalamnya dan untuk menahan tekanan dari siklus *ram*, selain itu dengan adanya tabung udara memungkinkan air melewati pipa pengantar secara kontinyu. Jika tabung udara penuh terisi air, tabung udara akan bergetar hebat dan dapat menyebabkan tabung udara pecah

d) Pipa Masuk/Penghantar

Pipa masuk atau bisa disebut pipa penghantar merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah pompa *hydram*. Dimensi pipa penghantar arus diperhitungkan secara cermat karena sebuah pipa penghantar harus dapat menahan tekanan tinggi disebabkan oleh menutupnya klep buang secara tiba-tiba, selain itu pipa penghantar harus terbuat dari bahan yang tidak fleksibel.

e) Pipa Keluar/Penyalur

Pipa keluar atau bisa disebut pipa penyalur merupakan pipa yang berfungsi untuk mengalirkan air hasil pompaan yang berasal dari tabung udara. Ukuran diameter pipa penyalur biasanya lebih kecil dari ukuran diameter pipa penghantar, sedangkan ukuran panjangnya disesuaikan dengan ketinggian yang dibutuhkan.

Pompa jenis ini memiliki impeler yang berputar untuk menimbulkan kekuatan tarikan, sehingga air yang dipindahkan akan mampu terus menerus menarik air dari dasar sumur untuk dialirkan menuju ke pipa outlet pompa. Jenis pompa tersebut banyak di pergunakan pada pompa untuk kebutuhan rumah tangga. Hampir semua jenis pompa kecil menggunakan sistem kerja rotari (chuch,A.H,1996).

2.10 Jenis Jenis Sumber Air

Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini adalah mata air, sungai, rawa, danau, waduk dan muara. Berikut adalah sumber-sumber air :

1. Air laut

Air laut adalah air dari laut atau samudra. Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak larut. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat air minum.

2. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Beberapa pengotoran untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah kotoran fisik, kimia dan bakteri.

Setelah mengalami pengotoran, pada suatu saat air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri. Udara yang mengandung oksigen O₂ akan membantu mengalami proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan O₂ akan meresap ke dalam air permukaan.

3. Air Tanah

Air tanah berasal dari air hujan dan air permukaan, yang meresap mula-mula ke zona tak jenuh dan kemudian meresap makin dalam sehingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen-komponen lain seperti jenis bantuan penutup,

penggunaan lahan, serata manusia yang berada dipermukaan (Nanang Ajim,2014).

2.11 Pengertian Debit Air

Debit dalam hidrologi adalah sejumlah besar volume air yang mengalir dengan sejumlah sedimen padatan (misal pasir), mineral terlarut (misal *magnesium klorida*), dan bahan biologis (misal *alga*) yang ikut bersamanya malalui luas penampang melintang tertentu. Istilah “DEBIT” juga digunakan dalam bidang lain, misal aliran gas, yang juga merupakan ukuran volumetrik per satuan waktu. Istilah debit dalam hidrologi sinonim dengan debit aliran (*steam flow*) yang digunakan pakar hidrologi sungai, dan debit keluaran (*unflow*) yang digunakan dalam sistem air, namun berbeda dengan debit masukan (*inflow*). Untuk menghitung aliran debit air tersebut bisa menggunakan rumus (Asdak, 1995).

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

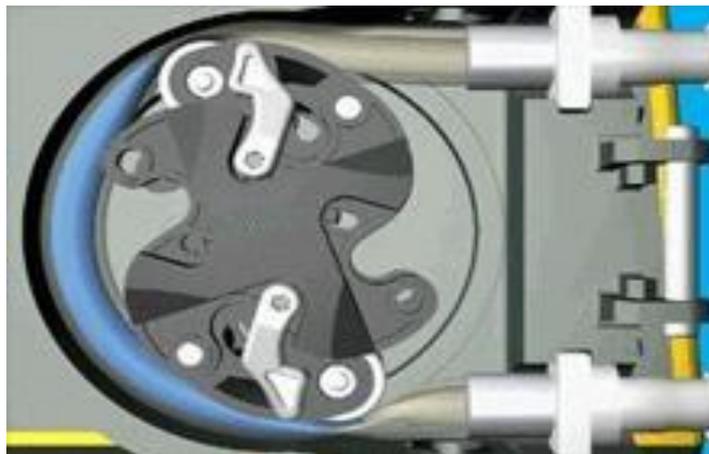
Q = debit (liter/detik)

v = volume (liter)

t = waktu (detik)

2.12 Pompa peristaltik

Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai fluida. Pompa peristaltik bekerja dengan tekanan dan perpindahan. Hal ini digunakan terutama untuk pompa fluida melalui tabung, yang membedakan dari pompa lain yaitu dimana bagian dari pompa lain benar-benar masuk ke dalam bersentuhan langsung dengan fluida, terutama dalam bidang medis. Karena mekanisme kerja pompa peristaltik tidak pernah bersentuhan langsung dengan



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Pompa Peristaltik

fluida, sehingga alat ini sangat bermanfaat terutama dalam situasi fluida steril diperlukan.

Ada 2 jenis pompa peristaltik berdasarkan jenis tekanan yang digunakan :

1. Pompa peristaltik berdasarkan jenis tekanan atau pompa selang

Pompa ini pada umumnya digunakan dalam lingkungan dalam lingkungan tekanan tinggi (hingga 16 bar) dan menggunakan sepatu. Mereka memiliki *casing* yang diisi dengan pelumas untuk membantu menghindari kerusakan yang

disebabkan oleh abrasi ke luar pompa dan untuk membantu mengusir panas yang diciptakan selama proses tersebut. Pompa ini menggunakan tabung diperkuat sehingga fluida tidak bocor keluar dari tabung karena tekanan tinggi yang di pergunakan saat memompa.

2. Pompa peristaltik tekanan rendah atau pompa tabung

Pompa ini biasanya memiliki *casing* kering dal penggunaan *roll*.tabung juga tidak diperkuat digunakan dalam pompa ini karena tekanan pada tabung tidak terlalu tinggi.

2.13 Sistem kerja pompa pristaltik

Pompa peristaltik beroperasi dengan memungkinkan fluida menuju ke selang. Fluida ini kemudian mengalir ke dalam casing pompa melalui selang. Sekali disana, baling-baling dengan sejumlah kompres pengait tabung memaksa fluida melalui pompa dan mengarahkan ke tujuan akhir teknik ini dikenali sebagai peristaltik

Dengan demikian alat ini dinamakan pompa peristaltik. Sering kali, ketika menggunakan pompa peristaltik, fluida harus disimpan dalam lingkungan yang steril. Oleh karena itu, selang harus berisi fluida sama. Namun, ini tidak selalu membatasi fungsi pompa karena selang dapat beralih keluar. Hal ini sering dilakukan misalnya dengan kasus, dimana ada fluida lain yang sedang di pompa. Pompa juga mempunyai kelebihan lain sebagai contoh karena bagian dalam pompa peristaltik selalu kering, jadi tidak perlu khawatir karena harus melindungi pompa dari kelembaban karena kelembaban di dalam tabung akan tetap terjaga.

2.14 Jenis-Jenis Pompa Peristaltik

1. Pompa Peristaltik BT301S *Serials*

Cara kerja pompa peristaltik ini merupakan sebuah pompa dosis yang bekerja dengan cara menggunakan *roll* untuk menekan pipa fleksibel yang mempunyai kecepatan putar 0,1-350 rpm, kapasitas umpan 0 006 – 1340 ml/min, memiliki dimensi (PxLxT) 260 mm x 181 mm x 198 dan berat 4,7 kg.



Gambar 2.5 Pompa Peristaltik BT301S Serials

2. Pompa Peristaltik AMTAST BQ50S-D4

Cara kerja pompa peristaltik ini merupakan sebuah pompa dosis yang bekerja dengan menggunakan *roll* untuk menekan pipa fleksibel yang mempunyai kecepatan putar ;0,1-50 rpm, kapasitas umpan 0,002 – 41 ml/min, memiliki dimensi (PxLxT) 112mm x 96mm x 96mm dan berat 0,7 kg.



Gambar 2.6 Pompa Peristaltik AMTAST BQ50S-D4

3. Jenis Pompa Pristaltik Sederhana

Cara kerja pompa ini merupakan sebuah pompa yang bekerja dengan menggunakan baling-baling dan roda untuk menekan pipa fleksibel yang mempunyai kecepatan putar 0-120 rpm, kapasitas umpan 0,005-20 ml/min, memiliki dimensi jari-jari 20 cm dan berat 2 kg.

Dari instalasi pengujian pompa ini dapat diketahui besarnya daya hidrolis yang dibangkitkan dan daya motor penggerak yang diperlukan untuk menggerakkannya, sehingga besarnya efesiensi dari pompa dan efesiensi sistem instalasi pengujian pompa dapat diketahui. Besarnya daya dan besarnya efesiensi tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

2.15 Daya Pompa

Dari instalasi pengujian pompa ini dapat diketahui besarnya daya hidrolis yang dibangkitkan dan daya motor penggerak yang diperlukan untuk menggerakkannya, sehingga besarnya efesiensi dari pompa dan efesiensi sistem instalasi pengujian pompa dapat diketahui. Besarnya daya dan besarnya efesiensi tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

2.16 Daya Hidrolisis

Berdasarkan energi atau daya dibutuhkan untuk memutar poros pompa dipengaruhi oleh kapasitas pompa,tinggi tekan total pompa,berati jenis fluida yang dipompakan, serta efisiensi total pompa tersebut. Daya yang dibutuhkan untuk memutar poros pompa disebut juga dengan daya pompa dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$N_h = \frac{\gamma Q H}{102} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana : N_h = Daya Hidrolisis (KW)

H_{tot} = Head total (m)

Q = Debit (m^3/s)

γ = Berat jenis air (kN/m^3)

2.17 Daya pompa sentrifugal

Berdasarkan energi atau daya dibutuhkan untuk memutar poros pompa dipengaruhi oleh kapasitas pompa ,tinggi tekan total pompa,berati jenis fluida yang dipompakan, serta efisiensi total pompa tersebut. Daya yang dibutuhkan untuk memutar poros pompa disebut juga dengan daya pompa dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$N_p = \frac{\gamma Q H}{\eta \times 102} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

N_p = Daya yang dibutuhkan pompa (KW)

H_{tot} = Head to

$$Q = \text{Debit} (m^3/s)$$

$$\gamma = \text{Berat jenis air} (kN/m^3)$$

$$\eta = \text{Efisiensi pompa}$$

2.18 Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa merupakan perbandingan daya yang diberikan pompa kepada fluida dengan daya yang diberikan motor listrik kepada pompa. Berubahnya kapasitas akan mempengaruhi efisiensi pompa dan daya pompa. Sehingga untuk efisiensi pompa (η).

$$\eta = \frac{N_h}{N_m} \times 100\%$$

Dimana : N_h = Daya hidrolisi (kW)

N_m = Daya motor (kW)

$$\eta = \text{Efisiensi pompa} \%$$