

APLIKASI PERENCANAAN POMPA PORTABLE PADA MOBIL KEBAKARAN DI APLIKASIKAN PADA SEPEDA MOTOR

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik**

Oleh :

**SLAMET ARIANTO
NIM : 07 813 0020**



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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2011

Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR v

ABSTRAK vi

BAB 1 : PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Pokok Permasalahan 2

1.3. Tujuan Perencanaan..... 2

1.4. Pembatasan Masalah 2

1.5. Metodologi Perencanaan 3

1.6. Sistematika Penulisan 3

BAB 2 : LANDASAN TEORI 5

1.1. Perencanaan Mesin-Meisl Fluida 5

1.2. Klasifikasi pompa 6

1.3. Kecepatan Spesifik 9

1.4. Head total sistem pemompaan 13

1.5. Pemilihan jenis pompa yang digunakan 16

BAB 3 : DASAR PERENCANAAN POMPA 18

3.1. Perhitungan kapasitas sumur rumah penduduk 18

3.2. Kapasitas Pompa 18

3.3. Perencanaan Head Pompa 18

3.4. Daya Pompa 19

3.5. Pemilihan Tipe *Impeller* 31

3.6. Pemilihan Motor Penggerrak 32

3.7. Daya Motor Penggerak 34

3.8. Putaran Motor Penggerak 34

BAB 4 : PERENCANAAN KOMPONEN UTAMA 36

1.1. Perencanaan Diameter Poros (D)..... 36

1.2. <i>Impeller</i>	38
1.3. Perencanaan Diameter Hub (D_H)	39
1.4. Perencanaan Diameter Mata <i>Impeller</i> (D_o)	39
1.5. Perencanaan Diameter Ujung Sudu Sisi Masuk	40
1.6. Perencanaan Lebar Sudu Sisi Masuk (b_1)	40
1.7. Perencanaan Sudu masuk (β_1)	41
1.8. Perencanaan diameter bagian keluar (D_2)	42
1.9. Lebar <i>Impeller</i> keluar (b_2)	43
1.10. Hasil perhitungan dimensi utama	47
1.11. Konstruksi sudu jalan (<i>Impeller</i>)	48
1.12. Dimensi Rumah Keong (<i>volute</i>)	51
1.13. Perencanaan pasak	54
1.14. Perencanaan Bantalan	58
1.15. Kavitas	66
BAB 5 : PERAWATAN POMPA	71
1.1. Pemeriksaan Pendahuluan dan Cara Menjalankan Pompa	71
1.2. Gangguan Umum dan Cara Mengatasinya	72
BAB 6 : PENUTUP	78
1.1. Rekapitulasi Hasil Perencanaan	78
1.2. Kesimpulan	81
1.3. Saran	82
1.4. Daftar Pustaka	83

ABSTRAK

Pompa pemadam kebakaran portable adalah sebuah mesin pompa yang bekerja dengan penggerak berupa motor bakar, yang berguna untuk membantu pihak Dinas Kebakaran dalam mengantisipasi terjadi kebakaran dan juga perangkat yang mudah dipindah pindah, dibawa bawa untuk dipergunakan oleh penggunanya.

Pompa pemadam kebakaran dalam perencanaan ini sanggup mengangkat fluida (air) mencapai ketinggian 9,8 m pada sudut pemompaan 45^0 dan jauh jangkauan 39,5 dengan kapasitas (Q) = 0,01 mt/det dan head pompa (H) = 53.

Jenis pompa pada perencanaan ini adalah pompa sentrifugal dengan tipe *Impeller* roda tekanan tinggi dan banyaknya tingkat pompa adalah satu tingkat dengan hisapan tunggal.

Perencanaan ini juga meliputi perencanaan pompa, daya pompa penggerak, perhitungan komponen utama pompa meliputi dimensi *Impeller*, poros penggerak, dimensi *volute* serta komponen tambahan berupa bantalan dan pasak.

Kata Kunci :

1. Pompa Portable
2. Pompa Sentripugal
3. *Impeller*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan sarana tempat tinggal bagi penduduk merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendasar bagi kelangsungan hidup masyarakat itu sendiri. Seiring dengan bertumbuh kembangnya perekonomian dan penambahan penduduk Indonesia, perkembangan pembangunan di bidang perumahan juga semakin pesat pula. Maka banyaklah bermunculan perumahan-perumahan ataupun kompleks-komplek perumahan baru ditengah masyarakat perkotaan tanpa mengindahkan kekuatan-kekuatan yang ada, yang telah ditetapkan oleh pemerintah sesuai dengan PERDA masing-masing daerah, sehingga menimbulkan banyak persoalan yang harus diatasi.

Salah satu yang paling mendasar adalah tidak memadainya sarana penghubung atau jalan dari satu gang ke gang yang lain. Jalan merupakan alat yang paling vital dalam menunjang aktifitas penduduk sehari-hari baik itu kelangsungan hidup maupun untuk mengatasi bencana-bencana yang datang, seperti halnya bencana kebakaran. Seringnya kita dengar apabila terjadi suatu kebakaran pada perumahan-perumahan ataupun kompleks-komplek perumahan, persoalan yang selalu timbul adalah sulitnya bagi aparat dinas pemadam kebakaran menjangkau ataupun melokalisir api supaya tidak meluas ke perumahan lain.

1.2. Pokok Permasalahan

Mobil pemadam kebakaran adalah suatu alat transportasi yang dimiliki oleh Dinas Pemadam Kebakaran (DPK) dimana pada mobil ini di lengkapi oleh sebuah pompa dan sebuah bak penampungan air yang akan di pompakan ke luar apabila terjadi suatu kebakaran. Maka dalam pengangkutan sebuah mesin pompa dan bak penampung air, sangat dibutuhkan mobil yang cukup besar, sehingga tidak memungkinkannya mobil pemadam kebakaran untuk masuk ke komplek perumahan yang mempunyai jalan atau gang yang sempit.

1.3. Penyeselaian Masalah

Bertitik tolak dari hal yang telah dijabarkan di atas maka penulis merancang sebuah Pompa Pemadam Kebakaran *Portabel* yang bertujuan untuk membantu pihak Dinas Pemadam Kebakaran (PMK) dalam memadamkan kebakaran yang terajdi di komplek perumahan penduduk yang hanya mempunyai jalan-jalan yang sempit sedangkan dalam pengkondisian air diambil dari sumur penduduk atau dari rumah tangga yang sedang kebakaran dan untuk membawa mesin pompa hanya dibutuhkan alat transportasi yang lebih kecil.

Maka dengan hal ini Pompa Portable adalah perangkat yang mudah dipindah-pindah,dibawa-bawa untuk dipergunakan oleh penggunanya.Sangat penting bagi dirumah-rumah yang keadaan jalan sempit.

1.4. Perencanaan

Pada perencanaan ini pembahasan hanya meliputi perencanaan komponen utama pompa *sentrifugal* yaitu :

1. Perencanaan diameter poros
2. Perencanaan dimensi *Impeller*
3. Perencanaan sudu *Impeller*
4. Perencanaan rumah pompa
5. Perencanaan pasak
6. Perencanaan bantalan

1.5. Metodologi Perencanaan

1. Studi kepustakaan
2. Survey lapangan
3. Penerapan dasar perencanaan
4. Perhitungan dimensi utama pompa
5. Penetapan spesifikasi pompa
6. Pembuatan gambar detail

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Mesin – Mesin Fluida

Mesin fluida adalah suatu mesin yang berfungsi untuk merubah energi mekanisme poros menjadi energi potensial fluida atau sebaliknya, mesin yang dapat mengubah energi fluida kerja menjadi energi mekanisme poros.

Mesin yang dapat mengubah energi mekanisme poros menjadi energi potensial fluida disebut mesin kerja yang terdiri dari :

- a. Pompa
- b. Fan
- c. Blower
- d. Comproser

Sedangkan mesin yang dapat mengubah energi fluida kerja menjadi energi mekanisme poros disebut mesin tenaga yang terdiri dari :

- a. Turbin
- b. Kincir angin
- c. Kincir air

Karena perencanaan ini adalah merencanakan pompa untuk pemadam kebakaran maka pembahasan selanjutnya dibatasi pada pompa saja.

2.2. Klasifikasi Pompa

Pompa adalah mesin fluida yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi, secara umum pompa dapat diklasifikasikan atau dua bagian :

1. Pompa tekanan statis (*replacement pump*)

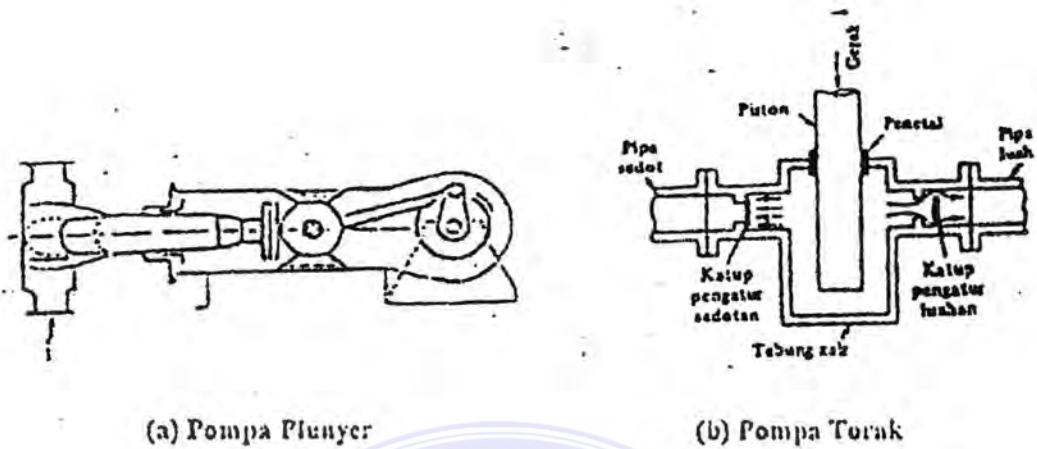
Pompa tekanan statis adalah pompa yang secara langsung memberikan tekanan kepada fluida di dalam rumah pompa melalui torak, plunyer, dan rotor yang berputar. Yang termasuk jenis ini adalah :

A. Pompa bolak – balik (*reciprocating pump*) misal pompa torak, pompa plunyer.

Pompa bolak-balik mempunyai yang bergerak yang diperlukan untuk beroperasi yaitu :

- a. Katup hisap
- b. Katup tekan
- c. Torak atau *plunyer*

Fluida yang bertekanan rendah dihisap melalui katup hisap kemudian ditekan oleh torak atau plunyer, sehingga tekanan statisnya naik dan keluar melalui katup buang. Seperti terlihat pada gambar 2-Ia dan 2-Ib.

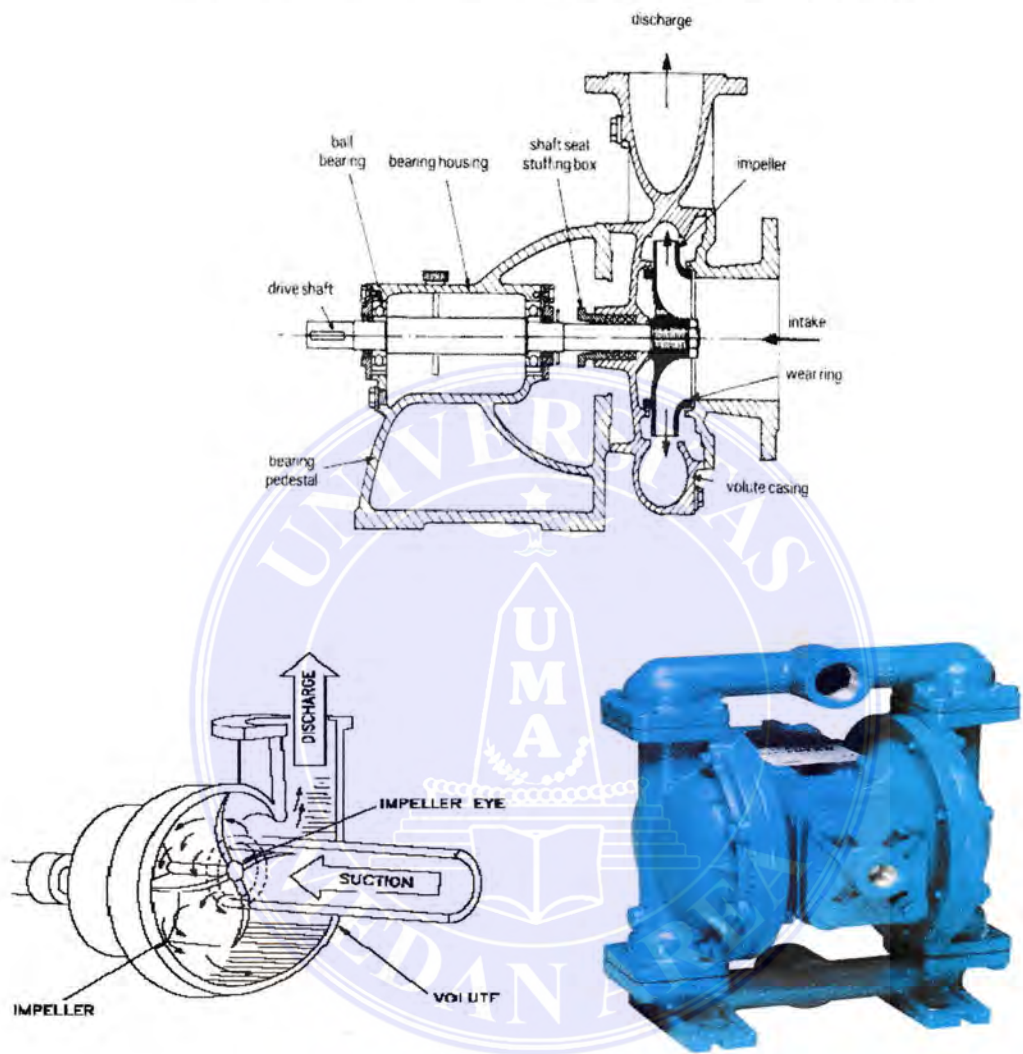


Gambar 2.1. Macam-macam Pompa Bolak-Balik

B. Pompa Putar (Rotary Pump)

Pompa ini mempunyai bagian utama berupa rotor yang digerakkan dalam rumah (stator) dimana fluida dihisap, melalui sisi hisap kemudian dikurung diantar atoro dan rumah pompa lalu didorong dengan gaya gerakan putar.

Gambar 2.2. Macam-macam pompa putar (*rotary pump*)



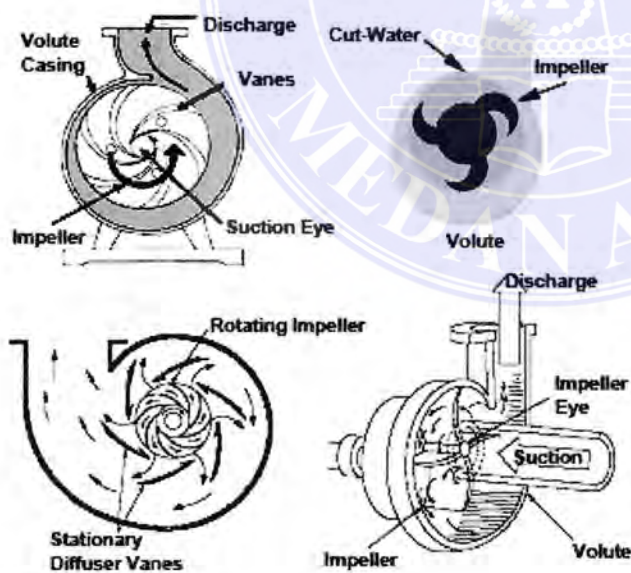
2. pompa Tekanan Dinamis (*Dinamic Pump*)

Pada pompa tekanan dinamis, fluida tidak secara langsung menerima tekanan, akan tetapi terlebih dahulu energi kinetis dari *Impeller* kemudian dirubah menjadi energi tekanan oleh *volute* dan difuser.

a. Pompa sentritugal pada prinsipnya terdiri dari 3 bagian utama yaitu :

- a. Sudu – sudu (*Impeller*)
- b. Rumah pompa (*casing*)
- c. Poros penggerak

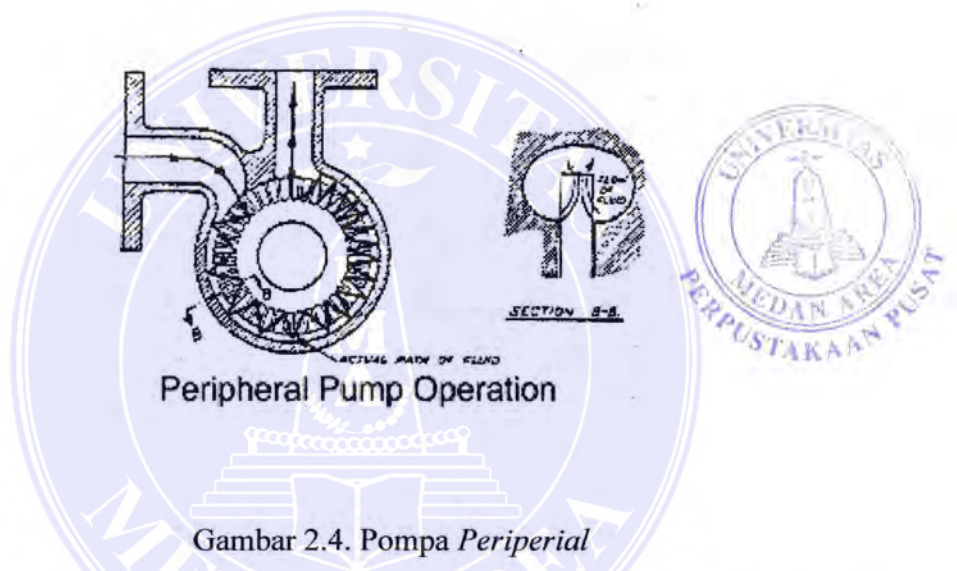
Impeller terpasang pada poros penggerak dan dapat bergerak bebas di dalam casing, fluida mengalir diantara sudu – sudu yang bergerak dimana fluida ini menerima gaya sentrifugal yang mengakibatkan pertambahan kecepatan fluida kemudian dialirkan ke dalam rumah kosong (*volute*). Didalam rumah kosong ini dirubah menjadi energi tekan menuju pipa tekanan karena *head* yang dihasilkan dari akibat gaya *sentrifugal*, maka pompa ini disebut popa *sentrifugal*.



Gambar 2.3, Pompa Tekanan Dinamis

b. Pompa *Periperial*

Pompa *periperial* ini termasuk pompa tekanan dinamis dimana penambahan memberi pada fluida adalah dengan memutar impellernya, dimana *Impeller* tidak dipasang terpusat melainkan dipasang pada sisi samping rumah pompa.



Impeller yang sedang berputar akan menaikkan energi dari fluida yang berada dalam rumah pompa. Gerak rotasi dari aliran fluida telah mulai pada ujung sisi masuk pompa/sisi hisap. Saluran hisap rumah pompa besar dengan saluran keluar rumah pompa. Pimpa ini sering dipergunakan untuk air polongan yang sangat kotor, air limbah dan untuk memompakan masa kertas dalam industri kertas.

2.3. Kecepatan Spesifik

Kecepatan spesifik suatu pompa ditentukan dari dimensi *Impeller* salah satu pemakaian kecepatan spesifik adalah untuk mengklasifikasikan berbagai jenis *Impeller* pompa. Kecepatan spesifik sangat bergantung terhadap besarnya harga variabel-variabel dari *Impeller* dan putaran pompa masing-masing *Impeller* mempunyai suatu daerah kecepatan spesifik untuk mana *Impeller* itu dapat dioperasikan dengan cepat kecepatan spesifik diberikan dalam persamaan 1

$$N_s = \frac{n\sqrt{Q_p}}{H^{3/4}} \quad (2.1)$$

Dimana :

N_s = kecepatan spesifik (rpm)

Q_p = kapasitas aliran

n = putaran (rpm)

H = head pomp ft

Berikut ini diklasifikasikan berbagai jenis *Impeller* pompa yaitu :

1. *Impeller* tipe radial

Pada *Impeller* tipe radial ini arah aliran yang masuk *Impeller* tegak lurus terhadap poros pompa dan fluoda keluar dari *Impeller* dalam arah radial untuk kapasitas yang tidak begitu besar pompa ini memakai satu saluran masuk (*single suction Impeller*) tapi bila kapasitas yang digunakan cukup besar maka digunakan *Impeller* pemasukan ganda (*double suction Impeller*).



Gambar 2.5. *Impeller* Tipe radial

2. *Impeller* tipe francis

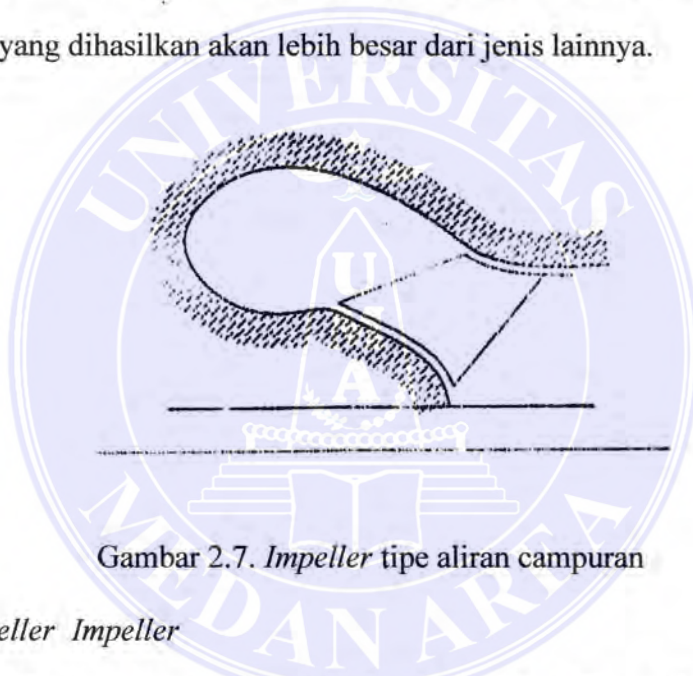
Pada *Impeller* tipe francis arah aliran fluida yang masuk melalui sisi hisap dengan sudu-sudunya yang miring dan fluida keluar pada sisi tekan dengan arah radial. Head yang dicapai rendah.



Gambar 2.6. *Impeller* Tipe Francis

3. Aliran campuran (*Mixed Flow Impeller*)

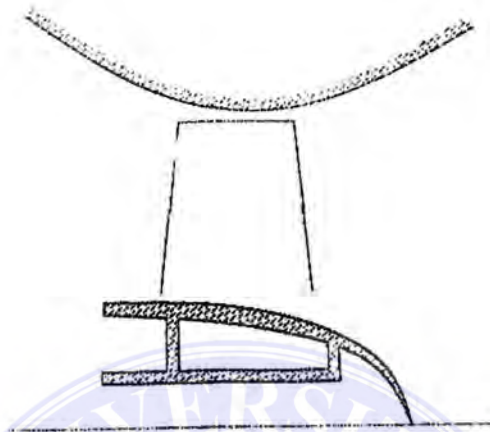
Arah aliran fluida yang masuk sejajar dengan sumbu poros pompa dan fluida keluar melalui *Impeller* secara radial dan aksi. Head yang dihasilkan *Impeller* jenis ini adalah disebabkan gaya sentrifugal dan sebahagian lagi oleh tolakan *Impeller* dan kapasitas yang dihasilkan akan lebih besar dari jenis lainnya. Oleh tolakan *Impeller* dan kapasitas yang dihasilkan akan lebih besar dari jenis lainnya.



Gambar 2.7. *Impeller* tipe aliran campuran

4. Tipe *Propeller Impeller*

Arah aliran fluida yang masuk dan keluar *Impeller* adalah sejajar dengan sumbu poros pompa. head yang dihasilkan rendah, putaran spesifikasinya besar, head yang dihasilkan oleh gaya dorong propeller dan kapsaitas yang dihasilkan cukup besar.



Gambar 2.8. *Impeller* tipe Propeller

2.4. Head Total Sistem Pemompaan

Head total pompa adalah kemampuan pompa untuk menaikkan air dalam jumlah yang direncanakan setinggi 11 meter (tinggi air maksimum yang dinaikan).

Head total pompa ini dipengaruhi oleh ;

1. Rugi-rugi gesekan sepanjang pipa

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2.2)$$

Dimana :

- γ = Faktor gesekan didapat dari hubungan *Reynold* (Re)
- L = Panjang pipa hisap (m)
- D = Diameter pipa hisap (m)
- V = kecepatan aliran dalam pipa (m/dt)
- g = percepatan gravitasi

h_f = Rugi-rugi gesekan pipa

Berdasarkan hubungan bilanya *Reynold* dan perbandingan koefisien kekasaran bahan pipa dengan diameter pipa ϵ/D sehingga dari hasil didapat hasil ϵ/D dan diagram *moddy*.

2. Rugi-rugi akibat katup-katup belokan, pembesaran dan pengecilan penampang serta sambungan :

$$h_m = \Sigma K = \frac{V^2}{2g} \tag{2.3}$$

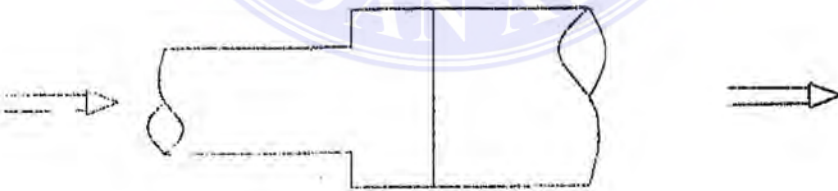
Dimana :

H_m = Rugi – rugi akibat berbagai elemen pemipaan

ΣK = Koefisien dari berbagai bentuk perubahan

Bentuk-bentuk kerugian antara lain ;

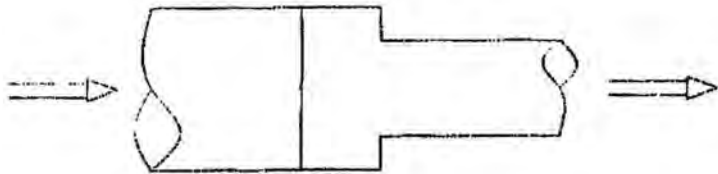
a. Kerugian ujung masuk pipa



Gambar 2.9. Kerugian ujung Masuk Pipa

$$h_m = K_1 = \frac{V^2}{2g} \tag{2.4}$$

b. Kerugian Ujung keluar pipa



Gambar 2.10. Kerugian Ujung Keluar Pipa

$$hm = K_0 = \frac{V^2}{2g} \tag{2.5}$$

Dimana :

K_0 = Harga dari berbagai bentuk ujung keluar

V = Kecepatan rata-rata di pipa keluar (m/s)

Kerugian head pada katup

$$hm = K_k = \frac{V^2}{2g} \tag{2.6}$$

Dimana :

K_k = Harga – harga dari berbagai katup

Berdasarkan kerugian – kerugian diatas didapat head total pompa diberi dengan persamaan :

$$H = H_a + H_l \quad (2.7)$$

Dimana :

H = *Head total* pompa (m)

H_a = *Head statis total / head, actual* (cm). head ini adalah perbedaan tinggi muka air sisi hisap dengan sisi keluar

H_l = *Head loses* berbagai kerugian di head pipa

2.5.1. Pemilihan Jenis Pompa yang Digunakan

Umumnya pompa-pompa yang digunakan pada fluida air adalah pompa *sentrifugal* dan pompa dibawah ini akan diberikan beberapa perbandingan pompa *setrifugal* dan pompa torak.

1. Pompa sentrifugal

- a. Aliran fluida merata
- b. Kerja pompa berputar
- c. Mempunyai kapasitas yang besar
- d. Head tiak kecil
- e. Ruangan yang diperlukan lebih kecil
- f. Perawatan lebih mudah
- g. Dapat memompakan air kotor
- h. Dapat dikopel langsung dengan motor penggerak

BAB 3

DASAR PERENCANAAN POMPA

3.1. Perhitungan Kapasitas Sumur Rumah Penduduk

Sumur pada perumahan penduduk rata-rata mempunyai diameter cincin/ D_{sumur}
 $= 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

Maka dalam perencanaan ini kapasitas air sumur yang akan direncanakan adalah :

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot t \tag{3.1}$$

Dimana :

t = Tinggi permukaan air sumur3 m (300 cm)

sehingga :

$$\begin{aligned} V &= 0,785 \cdot (0,8)^2 \text{ m} \cdot 3\text{m} \\ &= 1,5 \text{ m}^3 \\ &= 1500 \text{ liter} \end{aligned}$$

3.2. Kapasitas Pompa

Karena kapasitas air dalam sumur harus sedapat mungkin mengantisipasi meluasnya kebakaran maka waktu penggunaan pompa haruslah optimal mungkin, maka kapasitas dapat dihitung dengan :

$$Q = \frac{V}{T} \tag{3.2}$$

3.2. Kapasitas Pompa

Karena kapasitas air dalam sumur harus sedapat mungkin mengantisipasi meluasnya kebakaran maka waktu penggunaan pompa haruslah optimal mungkin, maka kapasitas dapat dihitung dengan :

$$Q = \frac{V}{T} \quad (3.2)$$

Dimana :

Q_p = Kapasitas pompa L/det

V = Volume air dalam sumur M^3

T = Lama kerja aliran pompa 2.5 menit (150 det)

Jadi :

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{1,5m^3}{150dt} \\ &= 1 m^3 = 1000 \text{ liter} \\ &= 0,01 m^3 / dt \times 1000 \text{ liter} \\ &= 10 \text{ Lt} / dt \end{aligned}$$

3.3. Perencanaan Head Pompa

Head pompa merupakan kemampuan pompa untuk menaikkan fluida yang akan dipompakan, dapat ditentukan dari kondisi instansi yang akan dilayani pompa.

Persamaan head pompa dapat ditulis sebagai berikut :

$$H_p = H_a + H_i \quad (3.3)$$

Dimana :

H_p = Head pompa (m)

H_a = *Head actual*

H_I = *head loses*

Jenis –jenis head antara lain :

a. Head aktual

Head actual adalah tinggi antara permukaan air sisi hisap dengan sisi tekan.

Maka:

$$H_a = H_t + H_I$$

$$H_i = H_{act \text{ isap}} = 3 \text{ m}$$

$$H_t = H_{act \text{ tekan}} = 1 \text{ m}$$

b. Head loses pada pipa isap

1. Head loses sepanjang pipa (HIP) :

Dimana :

L = Panjang pipa (data survey 12 m)

D = Diameter pipa isap 3 inci = 0.0762 m

V = Kecepatan Fluida

F = Gesekan pipa

1 inchi = 2,54 cm

$$= 3 \times 2,54 \text{ cm}$$

$$= 7,62 \text{ cm} / 100 \text{ m} = 0,0762 \text{ m}$$

gesekan maka dan persamaan :

$$Q = V.A \quad (3.4)$$

Diperoleh

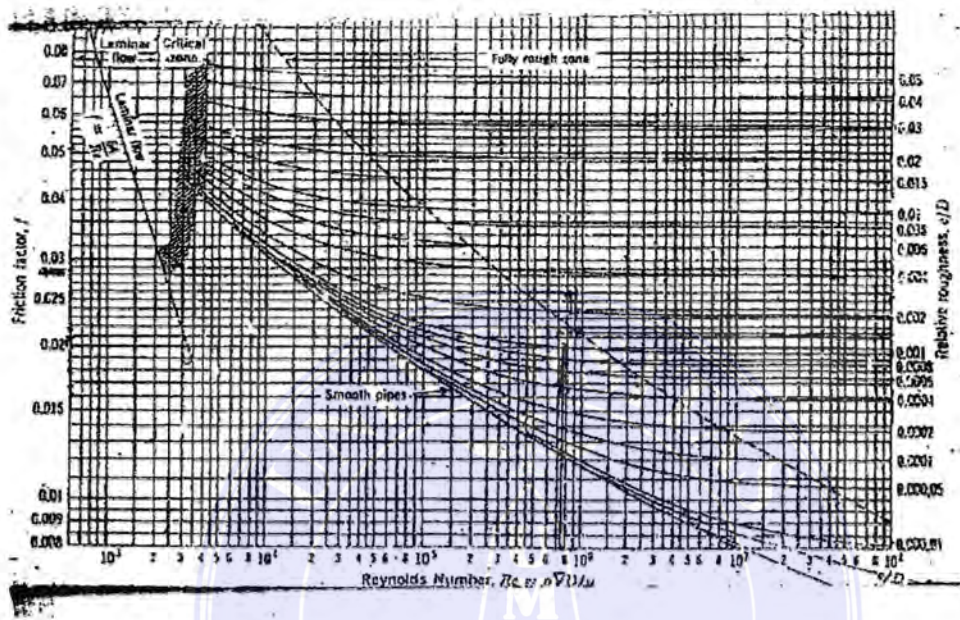
$$Q_p = v$$

Dimana Q_p = Kapasitas pompa = $0,01 \text{ m}^3/\text{dt}$

$$\begin{aligned} Q_p &= v \frac{\pi}{(\pi/4)D^2} \cdot \\ 0,01 &= \frac{0,01 \text{ m}^3/\text{h}}{0.7850(0.076 \text{ m})^2} \\ &= 2.2 \text{ m} / \text{dt} \end{aligned}$$

Aliran diatas 4000 pada bilangan *Reynold* berarti *turbulen* untuk pipa hisap pada pompa.

$$\begin{aligned} \text{Maka harga kekerasan } Nishi &= \frac{\varepsilon}{D} = \frac{0,0012 \text{ m}}{0,0762 \text{ m}} \\ &= 0,026 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 3.1. Diagram Moddy

Jadi harga f pada diagram moddy = 0,026 m

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \tag{3.5}$$

$$hf = 0,026 \cdot \frac{12m}{0,0762m} \cdot \frac{(2,2m/dt)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,007 m$$

Dimana :

- hf = Head losses mayor (m)
- f = Faktor gesekan
- L = Panjang pipa
- D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/dt)

g = Gravitasi (m/dt)

2. Head loses pada strainer

Strainer yaitu suatu alat yang berfungsi untuk menyaring partikel – partikel kasar

$$h_0 = K_g \cdot \frac{V^2}{2g} (m) \quad (3.6)$$

Dimana :

K_g = koefisien gesek strainer – 1,2 untuk diameter 3

$$\begin{aligned} h_g &= 1,2 \frac{(2,2 \text{ m / dt})^2}{2.9,81 \text{ m / dt}} \\ &= 0,29 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Head loses pada sambungan (Hlf)

Pada pipa hisap terdapat tiga buah pipa dimana 1 pipa panjangnya 4 m jadi untuk pipa hisap terdapat 3 buah sambungan *coupling flanged*

$$HIp = K_1 \frac{V^2}{2g} \quad (3.7)$$

Dimana :

H_t = Head loses sambungan

K_g = Koefisien gesek sambungan = 1,0

Jadi :

$$H_t = 1,0 \frac{(2,2)^2}{2.9,81}$$

$$= 0,74 \text{ m}$$

4. Head loses pada foot valve / katup kaki (HLV)

$K_v = 0,7$ untuk diameter 3

$$HLV = K_v \frac{V^2}{2g} \quad (3.8)$$

$$= 0,7 \frac{(2,2)^2}{2.9,81}$$

$$= 0,17 \text{ m}$$

Jadi head total pada pipa hisap (HLS) adalah :

$$HLS = H_f + H_8 + H_{LF} + H_{LV}$$

$$= 1,007 + 0,29 + 0,74 + 0,17$$

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

5. Head loses pada pipa tekanan (*discharge*)

Direncanakan ukuran pipa pada pipa tekanan adalah dengan diameter 2,5 inc = 0,064 m

1. Kerugian gesek sepanjang pipa tekan

$$H_{f_0} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.9)$$

Dimana :

H_{fo} = Kerugian gesek sepanjang pipa

F = Faktor gesekan

L = Panjang pipa = 60 m

D = Diameter pipa tekan = 0,064

V = Kecepatan dalam pipa tekan

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2} \quad (3.10)$$

$$= \frac{0,01 \text{ m}^3 / \text{dt}}{0,785 \cdot (0,064)^2}$$

$$V = 3,1 \text{ m/dt}$$

Analisa bilangan *Reynold*

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad (3.11)$$

Dimana :

ν = viskositas kinematik air

= Pada temperature $27^{\circ}\text{C} = 0,846 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dt}$

Maka :

$$Re = \frac{3,1 \cdot 0,064}{0,846} = 2,28 \cdot 10^5$$

Untuk aliran diatas 4000 pada bilangan *Reynold* berarti aliran turbulen. Pada pipa tekanan untuk pompa pemadam kebakaran digunakan pipa kain. Untuk harga ε pada pipa tekan sama dengan pipa beton halus : $\varepsilon = 0,004 \text{ m}$ $\varepsilon/D = 0,00625$ maka harga $f = 0,028$

$$H_{fo} = f \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g} \quad (3.12)$$

$$H_{fo} = 0,028 \cdot \frac{60}{0,064} \cdot \frac{(3,1)^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$= 12,86 \text{ m}$$

2. Head loses pada gate valve

$K_{GV} = 0,35$ untuk jensi flanged 2,5"

$$H_{GV} = K_{GV} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.13)$$

$$= 0,35 \cdot \frac{(3,1)^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$= 0,17 \text{ m}$$

3. Head loses pada sambungan :

$K_1 = 1,0$

$$H_{L \text{ Sambungan}} = K_1 \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.14)$$

$$= 1,0 \cdot \frac{(3,1)^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 2$$

$$H_{L \text{ Sambungan}} = 0,98 \text{ m}$$

4. Head loses pada nozzle

Untuk ukuran pada pipa ujung pipa keluar dipakai nozzle dengan ukuran diameter 1" (0,0254)

Maka :

$$V = \frac{Q_p}{A} \quad (3.15)$$

$$V = \frac{0,01 \text{ m}^3 / \text{dt}}{0,785(0,025 \text{ m})^2}$$

$$V = 19,7 \text{ m/dt}$$

Jadi rugi penyempitan penampang pada nozzle :

$$H_{LP} = K \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.16)$$

Maka :

$$K = 0,42 (1 - d^2/D^2)$$

$$= 0,42 (1 - 0,254)^2 \cdot (0,064)^2$$

$$K = 0,35 \text{ m}$$

Jadi rugi penyempitan penampang adalah :

$$H_{LP} = 0,35 \cdot \frac{19,7^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$= 6,9 \text{ m}$$

5. Head kecepatan keluar

$$H_m = \frac{V^2}{2g} \quad (3.17)$$

$$= \frac{(19,7)^2}{29,81}$$

$$= 19,8 \text{ m}$$

Jadi Head total pada pipa discharge adalah

$$H_D = H_f + H_{GV} + H_{LSam} + H_{LP} + H_m$$

$$H_D = 12,86 + 0,17 + 0,98 + 6,9 + 19,8$$

$$H_D = 40,71 \text{ m}$$

Maka head total pompa (HP) adalah

$$H_P = H_a + H_{LS} + H_{LD}$$

$$= 4 + 2,2 + 40,71$$

$$= 46,91 \text{ m}$$

Untuk mengatasi beberapa hal pengoperasiannya dan kesalahan dalam perhitungan yang kurang teliti maka faktor keamanan untuk Head losesnya di tambahkan 10%-25% dalam perencanaan ini diambil 12% sehingga head loses yang direncanakan :

$$HP = 46,91 + (12\% \cdot 46,91) = 52,53 \text{ m}$$

Harga Jauh Jangkauan Maksimum Dan Ketinggian Maksimum Dari Pompa

a. Titik ketinggian maksimum (H) untuk $\alpha = 45^0$

$$\begin{aligned} H &= \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ &= \frac{(19,7)^2 \sin^2 45^0}{2 \cdot 9,81} \\ &= 9,89 \text{ m} \end{aligned} \quad (3.18)$$

b. Jauh jangkauan maksimum

$$\begin{aligned} X &= \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ &= \frac{(19,7)^2 \sin^2 45^0}{9,81} \\ &= 39,56 \text{ m} \end{aligned} \quad (3.19)$$

Harga jauh jangkaun maksimum dan ketinggian maksimum dari sudut (α) yang lain dapat dilihat pada tabel

Tabel 3.1. Harga – harga H Maks dan X Maks

No	Sudut ($^{\circ}$)	H Maks (m)	X maks (m)
1	20	2,3	25,4
2	45	9,89	39,56
3	60	14,8	34,6
4	80	19	3,76

3.4. Daya Pompa

Besarnya daya pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida dapat dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{\gamma \cdot Q_p \cdot H_p}{\eta_p} \text{ (KW)} \tag{3.20}$$

Dimana :

- P = Daya pompa
- γ = Berat jenis pada T = 25⁰C 62,158lb/ft³ = 8,521 KN/m³
- η = Efisiensi pompa = 0,68

Jadi :

$$P = \frac{(8,521)(0,01)(52,53)}{0,68}$$

$$P = 6,582 \text{ KW}$$

3.5. Pemilihan Tipe *Impeller*

Tipe *Impeller* suatu pompa, ditentukan berdasarkan harga spesifik pompa, sedangkan nilai putaran spesifik tergantung dari putaran pompa, kapasitas dan Head pompa besarnya putaran spesifik dapat dihitung dengan rumus :

$$n_s = \frac{n \cdot \sqrt{Q_p}}{H^{3/4}} \quad (3.21)$$

Dimana :

n_s = Putaran spesifik (rpm)

Q_p = Kapasitas pompa

H_p = Head total pompa

n = putaran pompa

Frekuensi = 50 Hz

Jumlah katup = 2 valve

Putaran = 2950 rpm

Jadi :

$$N_s = \frac{2950 \cdot \sqrt{0,01}}{52,53^{3/4}} = 15 \text{ rpm}$$

Berdasarkan putaran spesifik sebesar 15 rpm maka *Impeller* dipilih : tipe *Impeller* roda tekanan tinggi, dimana kecepatan spesifik berkisar sampai 25 rpm.

3.6. Pemilihan Motor Penggerak

Ada beberapa jenis motor penggerak yang dapat digunakan sebagai penggerak pompa antara lain :

1. Motor torak
2. Motor listrik

Kedua pengegrak diatas umum digunakan untuk menggerakan pompa yang mempunyai keuntungan-keuntungan dan kerugian dan masing-msing penggerak yakni :

1. Motor torak

Keuntungan

- a. Operasi tidak bergantung pada listrik
- b. Bisa dibawa jauh dari jangkauan listrik

Kerugian

- a. Menimbulkan bunyi mengganggu
- b. Motor torak yang lebih berat
- c. Memerlukan perawatan yang insentif

2. Motor listrik

Keuntungan

- a. Pengoperasian mudah
- b. Ringan dan hampir tidak menimbulkan getaran

- c. Tidak menimbulkan polusi
- d. Pemeliharaan dan perawatan yang relatif mudah

Kerugian

- a. Jika listrik padam, pompa otomatis tidak bekerja
- b. Jika pompa jarang dipakai operasi tinggi, biaya beban harus dibayar
- c. Jika lokasi jauh dan jarang listrik maka biaya penyambungan tenaga listrik dan mahal

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan maka dalam perencanaan ini motor penggerak pompa diambil motor penggerak.

3.7. Daya Motor Penggerak

Daya motor penggerak dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$N_m = \frac{n_p \cdot (1 + \alpha)}{\eta_f} (KW) \quad (3.22)$$

Dimana :

N_m = Daya motor penggerak

N_p = Daya pompa

α = Faktor koreksi untuk daya motor yang ditransmisi

= 0,8 s/d 1,2 diambil = 1,2

η = Efisiensi transmisi

= 1,0 terkopel langsung

Maka :

$$N_m = \frac{6,582.(1 + 0,2)}{1} = 7,9 Kw$$

3.8 Putaran Motor Penggerak

Poros pompa terkopel langsung dengan poros motor penggerak maka putaran motor didapat dengan persamaan :

$$N_m = \frac{120.F}{P} \quad (3.23)$$

Dimana :

N_m = Daya motor penggerak

F = Frekuensi = 50 Hz

Maka :

$$N_m = \frac{120.150}{2} \\ = 9000 \text{ rpm}$$

Karena transmisi terkopel langsung maka faktor pembebanan akibat slip yaitu 1-2% diambil 1,65 maka kecepatan akibat slip (n_{slip}) adalah :

$$N_{slip} = 1,6\% \cdot 9000 = 144$$


$$\text{Jadi } n_0 = 9000 - 144 = 8856$$

BAB 6
PENUTUP

6.1. Rekapitulasi Hasil Rancangan

Dari hasil-hasil perencanaan untuk pompa pemadam kebakaran dapat disimpulkan sebagai berikut :

A. Spesifikasi pompa yang direncanakan

- 
- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Jenis pompa | : Pompa sentrifugal |
| 2. Kapasitas pompa | : 0,01 m ³ /det |
| 3. Head pompa | : 52,53 m |
| 4. Daya pompa | : 6,582 kw |
| 5. Jumlah tingkat | : Satu tingkat |
| 6. Tipe <i>Impeller</i> | : Rada tekanan tinggi |
| 7. Sisi induk | : Isapan tunggal |
| 8. Putaran pompa | : 2950 rpm |

B. Spesifikasi Motor

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. Jenis motor | : motor bakar / torak |
| 2. Daya motor | : 7,9 KW |
| 3. Katup / valve | : 2 valve |
| 4. Putaran motor | : 2950 rpm |

C. Ukuran-ukuran utama pompa



1. Diameter pipa isap	= 0,0762 m
2. Diameter pipa tekan	= 0,064 m
3. Diameter pipa keluaran nozzle	= 0,0254 m
4. Diameter poros	= 20 mm
5. Diameter hub	= 28 mm
6. Diameter mata <i>Impeller</i>	= 78,5 mm
7. Diameter masuk <i>Impeller</i>	= 78,5 mm
8. Diameter luar <i>Impeller</i>	= 200 mm
9. Lebar sisi masuk	= 25 mm
10. Jarak sisi keluar	= 5,85 mm
11. Jarak sudu sisi masuk	= 49,5 mm
12. Jarak sudu sisi keluar	= 125,6 mm
13. Proyeksi sudu sisi masuk	= 7,1 mm
14. Proyeksi sudu sisi keluar	= 7,09 mm
15. Sudu sudu sisi masuk	= 14 ⁰
16. Sudu sudu sisi keluar	= 25 ⁰
17. Kec. Keliling sudu masuk	= 12 m/det
18. Kec. Keliling sudu keluar	= 31 m/det
19. Kec. Absolute fluida masuk	= 3 m/det
20. Kec. Absolute fluida keluar	= 3 m/det

21. Sudu Absolute fluida masuk	= 90 ⁰
22. Sudu Absolute fluida keluar	= 10,75 ⁰
23. Kec. Abosolute fluida sisi keluar	= 16,08 m/det
24. Kec. Abosolute fluida teoritis	= 124,5 m/det
25. Jumlah sudu	= 5 buah

D. Ukuran komponen penunjang

1. Pasak

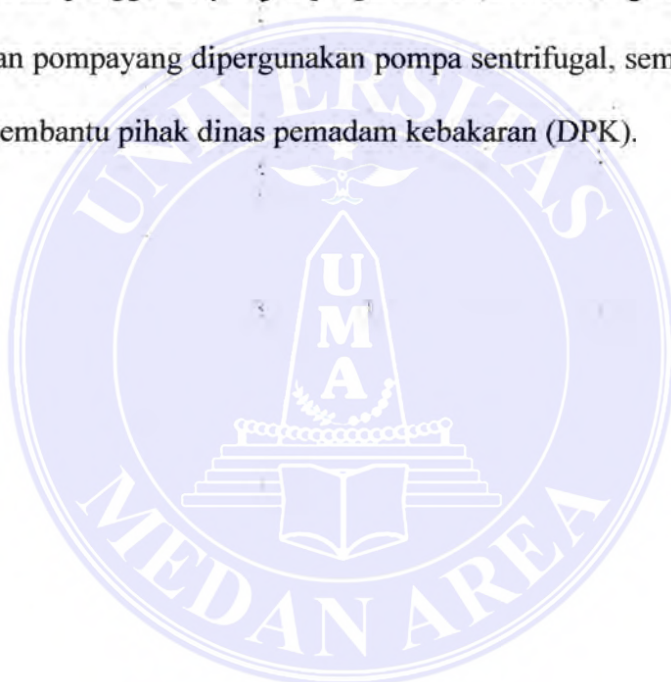
- a. Bahan pasak : 845 C (Ci) = 4,58 kg/mm³
- b. Lebar : 7 mm
- c. Tinggi : 7 mm
- d. Panjang : 75 mm

2. Bantalan

- a. Bahan bantalan besi cor dengan tekanan maksimum : 0,3 – 0,6 kg/mm²
- b. Diameter dalam bantalan : 20 mm
- c. Diameter luar bantalan : 52 mm
- d. Lebar bantalan : 30 mm
- e. Jari-jari kelengkungan : 1,5 mm
- f. Kapasitas nominal dinamis spesifik : 2930 Kg
- g. Kapasitas nominal statis spesifik : 1990 Kg

6.2. Kesimpulan

1. Setelah melihat rekapitulasi hasil rancangan pompa pemadam kebakaran portable yang diaplikasikan pada sebuah sepeda motor dapat disimpulkan bahwa daya motor penggerak lebih besar dari daya pompa yang digunakan, sedangkan kecepatan putaran motor dan pompa sama.
2. Jenis motor penggerak yang dipergunakan buat rancangan ini adalah motor bakar dan pompayang dipergunakan pompa sentrifugal, semoga rancangan ini dapat membantu pihak dinas pemadam kebakaran (DPK).



6.3. Saran

Untuk merencanakan sebuah pompa sentrifugal harus diperhatikan hal-hal berikut :

1. Karakteristik dan kondisi atau instalasi dimana suatu pompa akan digunakan.
2. Untuk mendapatkan suatu rancangan yang baik, harus diteliti dalam perhitungan perencanaan pompa sentrifugal tersebut.
3. Bagi mahasiswa yang akan mengambil tugas sarjana pompa sentrifugal agar dapat menguasai atau mempelajari teori dasar tentang pompa dengan baik.
4. Dalam perhitungan supaya dapat diperhatikan pembulatan angka decimal dari hasil perhitungan, karena akan dapat mempengaruhi dari hasil perhitungan komponen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asutin H Church, 1996, *Pompa dan Blower Sentri Fungal*”, Erlangga, Jakarta.
2. Dietzerl Fiats, 1992, *”Turbin, Pompa dan Kolmpresor”*, Erlangga, Jakarta.
3. Kamajaya, *”Ringkasan Fisika”*, Ganeca Eact, Bandung.
4. M. White Frank, 1986, *”Mekanik Zalir”*, Erlangga, Jakarta.
5. Otomotif, 2006, *Trinity Kendaraan Pemadam Reaksi Cepat* “PT. Gramedia Group, Jakarta.
6. Sularso dan Haruo Tahara, 1983, *”Pompa dan Komrpesor”*, Pradnya Paramita Jakarta.
7. Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991, *”Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”* PT. Pradnya Paramita, Jakarta.