

MESIN - MESIN FLUIDA POMPA UNTUK PENGISIAN AIR KETEL

**KAPASITAS 40 m³ / det.
HEAD 12 Meter**

OLEH :

F A H R I Z A L

No. Stb : 98.813.0058



**JURUSAN MESIN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK
2002**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

MESIN - MESIN FLUIDA POMPA UNTUK PENGISIAN AIR KETEL

**KAPASITAS 40 m³ / det.
HEAD 12 Meter**

OLEH :

FAHRIZAL

No. Stb : 98.813.0058

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. A. Halim Nst, M.Sc)

Pembimbing II

(Ir. Amirsyam Nst. M.T)

Mengetahui :

Ketua Jurusan

(Ir. Amirsyam Nst, M.T)

Dekan

(Drs. Dadan Ramdhan, M.Eng)

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmatNya tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas ini merupakan tugas akhir pada kurikulum jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Adapun tugas yang diberikan kepada penulis yaitu perencanaan Mesin-mesin Fluida dengan spesifikasi 'pompa' yang dapat digunakan untuk pengisian air ketel (Boiler feed pump) dengan kapasitas 40 ton/jam dan tekanan 12 bar.

Dalam penyelesaian tugas sarjana ini penulis berusaha semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Meskipun demikian penulis menyadari bahwa disana-sini masih banyak kekurangan dan msih Jauh dari sempurna.

Untuk itu penulis dengan tulus menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun bagi kesempurnaan tugas sarjana ini.

Disini tak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir Amir Syam ^{NST, MT} _(NST, MT) selaku ketua jurusan Tehnik Mesin.
2. Bapak Ir. A . Halim NST, MSc selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir Amir Syam NST, MT . selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak – Bapak Direksi ,Staff , Teknisi, dan seluruh karyawn PT.FLORA SAWITA CHEMINDO Medan Industri Tanjung Morawa Km. 20
5. Bapak – Bapak Dosen staff pengajar Fakultas Tehnik jurusan mesin.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada kita semua Amiin

Medan, September 2002

Penulis,



(FAHRIZAL)
98 813 0058



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Materi :	
BAB I: Pendahuluan	1
I.1. Latar belakang masalah	1
I.2. Perumusan masalah	2
I.3. Pembatasan Masalah	3
I.4. Tujuan Perencanaan	4
I.5. Metodologi Perencanaan	4
BAB II : Tinjauan Pustaka	6
A. Penggunaan Pompa	6
B. Mesin-mesin Fluida	9
C. Pemilihan Jenis Pompa	10
BAB III : Kapasitas dan Jumlah Pompa	14
A. Kapasitas Pompa	14
B. Jumlah Pompa	16
BAB IV : Head Pompa	17
1. Head losses pada pipa isap	17

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

2. Head losses pada pipa tekan	20
3. Tekanan pada drum ketel daearator	22
4. Static Head	23
5. Perhitungan Daya	24
BAB V : Dasar Perencanaan Pompa	26
1. Putaran spesifik	26
2. Spesifikasi hasil Perencanaan dari perhitungan	28
BAB VI: Ukuran-ukuran utama Pompa	29
1. Poros	29
2. Ukuran-ukuran Impeller	31
BAB VII : Perhitungan Diffuser	44
BAB VIII: Gaya Aksial Pada Pompa	53
1. Besar gaya aksial	53
2. Cara Mengatasi gaya Aksial	55
BAB IX : Putaran Kritis	56
1. Berat Poros	57
2. Berat Impeller	57
3. Berat Poros dalam Keadaan Statis	60

BAB X :	Bantalan dan Pasak	63
	1. Klasifikasi bantalan	63
	2. Pemilihan Bantalan	64
	3. Perhitungan Bantalan	65
	4. Pasak	68
BAB XI:	Sistem Pengaman pada Pompa	72
	1. Kapitasi dan Surging	72
	2. Pemeriksaan Instalasi terhadap kapitasi	74
BAB XII :	Pemeliharaan Pompa	77
	1. Pemeriksaan Pendahuluan	77
	2. Pelumasan	78
LITERATUR		80

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara berkembang yang menuju era pembangunan demi tercapainya cita – cita dan tujuan bangsa . Hal ini tentu saja membuat negara kita memerlukan bantuan – bantuan dari negara luar yang berupa bantuan secara langsung ataupun investasi – investasi asing.

Salah satu cara untuk mendukung hal tersebut pada tanggal 17 november 1995 telah berdiri sebuah perusahaan yaitu PT Flora sawita chemindo yang beralamat JL Medan tanjung morawa Km 20 merupakan ivestasi dari putra – putra Indonesia , perusahaan ini bergerak dibidang cruide paln Oil (CPO) menjadi minyak yang siap dipasarkan

PT. Flora sawita Chemindo harus mempunyai sarana dan prasarana yaitu berupa pasilitas – pasilitas untuk mendukung operasional produksi antara lain , perkantoran , perbengkelan, boiler pompa , genset . dll.

Untuk pasilitqas boiler diperlukan sebuah pompa yang berfungsi mengalirkan fluida air dari sumber air (dearator) ke dalam boiler , dimana hasil produksi boiler yang berupa uap digunakan untuk pengolahan minyak CPO menjadi minyak yang siap untuk dpasarkan

I.2. Perumusan Masalah

Untuk memenuhi kebutuhan air tiap-tiap boiler didalam pabrik guna menghasilkan uap yang diperlukan guna menghasilkan uap yang diperlukan untuk pengolahan minyak CPO menjadi minyak yang siap dipasarkan, maka diperlukan sebuah pompa untuk mengalirkan air dari sumber air (tangki air) lalu ke dearetor kemudian masuk kedalam boiler yang dirancang, irencanakan berdasarkan jumlah debit air yang diperlukan setiap boiler dan batas waktu pengisiannya, lalu kemudian ditentukan kapasitas maksimum yang diperlukan.

I.3. Pembatasan Masalah.

Pompa yang akan direncanakan disini akan digunakan untuk mengalirkan air dari deaerator ke boiler. Pada perencanaan tersebut hanya dilakukan perhitungan pada bagian-bagian utama pompa yang dipilih dan dihitung, diteliti kerugian-kerugian head sepanjang pipa tekan dan pipa isap serta kerugian-kerugian kecil lainnya seperti elbow, gate valve, cheke valve, katup dan kecepatan dalam pipa. Pompa yang kita gunakan disini mempunyai posisi vertikal, namun semua perhitungan tidak berbeda dengan pompa yang mempunyai posisi horizontal.

I.4. Tujuan Perencanaan.

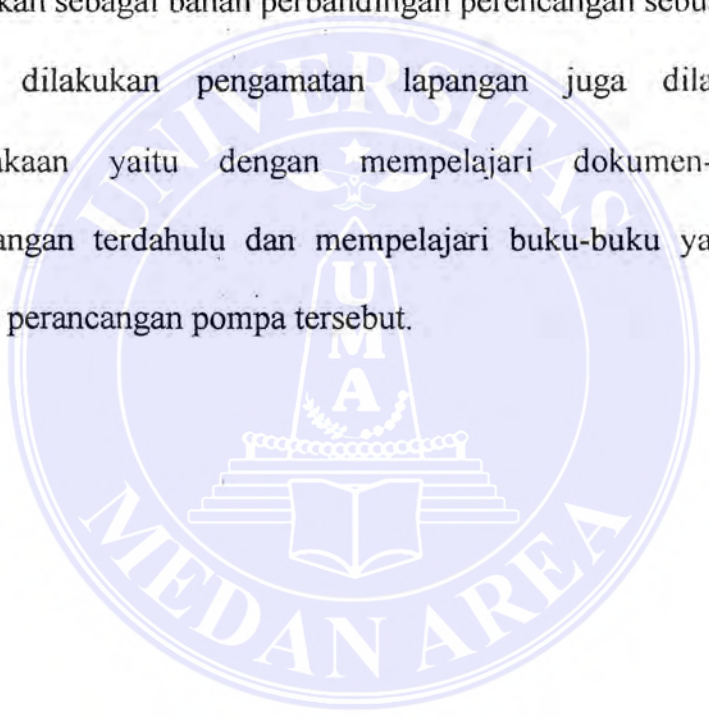
Adapun tujuan perencanaan antara lain sebagai berikut :

Untuk menentukan jenis dan spesifikasi pompa yang digunakan untuk pengisian air ke ketel yang mampu menghasilkan 12 ton/jam uap kering dan tekanan 12 bar.

1.5. Metodologi Perencanaan

Dalam perencanaan sebuah pompa untuk menghasilkan tulisan disini didasarkan pada :

- a. Hasil pengamatan secara langsung dilapangan yang dilakukan di PT. Flora Sawita Chemindo.
- b. Hasil perencanaan ini dilakukan dengan pengumpulan data-data yang diperlukan sebagai bahan perbandingan perancangan sebuah pompa.
- c. Selain dilakukan pengamatan lapangan juga dilakukan tinjauan kepustakaan yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen hasil perancangan terdahulu dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan perancangan pompa tersebut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam kehidupan modern seperti ini, pompa mempunyai penggunaan yang sangat luas di hampir segala bidang kegiatan : Industri, pertanian rumah tangga dan sebagainya.

Berikut ini akan diberikan contoh-contoh pelayanan pompa dalam aktifitas manusia sehari-hari.

A. Penggunaan Pompa

1. Pompa untuk air minum

Pompa – pompa penyedia air minum mempunyai berbagai macam ukuran dari yang besar untuk perkotaan sampai yang kecil untuk gedung dan rumah tangga.

Dalam praktek penyedia air terdapat empat cara :

- a. Penyediaan langsung
- b. Penyediaan air dari tangki atas.
- c. Penyediaan tangki tekan
- d. Penyediaan air dengan pompa penguat.

2. Pompa untuk pengairan

Pompa yang dipakai untuk pengairan lahan pertanian umumnya menangani air tawar. Pada pengairan siram, head total yang diperlukan adalah sangat besar

karena nosel penyemprot pada sistem ini memerlukan tekanan tinggi. Oleh karena itu untuk pengairan siram kering dipakai pompa bertingkat banyak.

3. Pompa untuk Industri kimia dan industri Minyak.

Berbagai jenis pompa dipakai dalam sistem industri kimia dan industri minyak. Didalam industri ini juga ditangani berbagai jenis zat cair hingga diperlukan berbagai jenis pompa yang menggunakan berbagai jenis bahan konstruksi.

4. Pompa untuk industri lain

Pompa untuk pemakaian umum dan pemakaian khusus banyak dipakai I beberapa industri, seperti :

- Pabrik kertas (Pulp)
- Industri makanan
- Galangan kapal.

5. Pompa Drainase

Untuk mengeringkan air hujan dari suatu daerah yang luas seperti lahan pertanian dan kota, head yang diperlukan umumnya rendah sehingga sering dipakai pompa aksial atau aliran campuran.

6. Pompa untuk pelayanan Pusat tenaga.

Berbagai jenis pompa yang dipakai untuk pelayanan pusat tenaga :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

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

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

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

a. Pompa air pengisi ketel

Pompa ini berfungsi memasukkan air ke dalam ketel yang bertekanan tinggi. Karena itu pompa ini harus bertekanan tinggi dan tahan terhadap temperatur pula.

b. Pompa kondesat

Pompa ini dipakai untuk mengalirkan air yang diembunkan kondensor ke pompa pengisi ketel.

c. Pompa Sirkulasi Air

Pompa ini mengalirkan air pengisi ke kondensor, biasanya diperlukan pompa dengan diameter luar yang besar, karena debit yang dialirkan cukup besar. Jika dipergunakan air laut atau air sungai sebagai pendingin, biasanya diperlukan head setinggi 10 m, juga harus diadakan pencegahan korosi.

7. Pompa untuk Pelayanan Gedung

Pada gedung-gedung memerlukan pompa untuk penyediaan air minum, pemadam kebakaran, untuk pengkondisian udara dan untuk keperluan yang lain. Pompa ini dipakai untuk berbagai cara untuk penyediaan air seperti misalnya dengan penyediaan tangki atas, tangki dan pompa penguat.

Yang akan dibahas pada tulisan ini adalah jenis pompa pengisi air ketel. Pompa yang dimaksud adalah sebuah alat mekanis yang berfungsi untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Sebagaimana yang telah kita ketahui, ketel uap berfungsi sebagai pesawat konversi energi yang mengkonversikan energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas. Energi panas yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar akan dihantarkan ke bidang pemanas (Heating Surface) secara pancaran dan hambatan (Radiasi Konduksi). Dari bidang pemanas dihantar lagi kepada air ketel secara konveksi (Convection).

Untuk mendapatkan uap yang stabil sesuai kebutuhan, maka kebutuhan air pengisi ketel harus tersedia secara kontinue selama ketel masih beroperasi. Untuk mendapatkan kondisi ini, diperlukan alat bantu yaitu “ Pompa Pengisi Air Ketel”.

Terjadinya gerakan pemindahan zat cair oleh pompa disebabkan oleh timbulnya perbedaan tekanan antara sisi masuk dengan sisi keluar cairan pada pompa ketika pompa sedang bekerja atau ketika pompa menerima daya dimana daya ini diteruskan kepada cairan dengan perantara impeller atau torak.

B. Mesin – mesin Fluida

Defenisi fluida adalah zat-zat yang mampu mengalir dan menyesuaikan diri dengan bentuk wadah tempatnya dalam aliran fluida ada juga konsep penting sebagai pedoman penerapan energi fluida yaitu prinsip kekekalan massa, prinsip energi kinetik dan prinsip momentum.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area.
Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

Mesin fluida adalah mesin yang dapat merubah energi mekanis dari poros menjadi energi fluida atau sebaliknya yaitu mengubah energi fluida (energi potensial dan kinetik) menjadi energi poros. Berdasarkan perubahan energi fluida, mesin-mesin fluida dapat dibagi dua macam :

a. Mesin kerja

Mesin kerja merupakan mesin yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida dalam bentuk energi tekanan, kinetik, potensial, misalkan : Pompa blower, kompressor, fan, dll.

b. Mesin Tenaga

Mesin tenaga merupakan mesin yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik. Misalkan : kincir angin, turbin air dll.

C. Pemilihan Jenis Pompa

Alat untuk memasukkan air ke dalam ketel dengan tekanan pada saat ketel sedang bekerja ada beberapa jenis. Alat –alat pengisian itu adalah pompa sentrifugal dan pompa torak.

Dalam hal pemilihan ini sebagai dasar pertimbangan adalah keuntungan dan kerugian dari pompa-pompa tersebut. Untuk lebih mdah dalam pemilihan jenis pompa yang akan dipakai, berikut ini akan diberikan gambaran perbandingan yaitu sebagai berikut :

Pompa centrifugal

1. Aliran cairan kontinue
2. Intial cost rendah
3. Ruangannya yang digunakan lebih kecil
4. Biaya pemeliharaan rendah
5. Instalasi sederhana dan murah
6. Dapat beroperasi pada putaran tinggi dan langsung dikopel dengan motor penggerak.
7. Getaran kecil
8. Konstruksi ringan dan sederhana
9. Dibutuhkan pondasi yang lebih ringan
10. Dapat digunakan pada kapasitas kecil, besar, dan sedang dengan head kecil dan sedang.
11. Dapat memompakan air limbah.
12. Efisiensi rendah.

Pompa torak

1. Aliran cairan tidak kontinue
2. Initial cost lebih tinggi
3. Pada kapasitas yang sama membutuhkan ruangannya yang lebih besar.
4. Biaya pemeliharaan lebih tinggi.
5. Instalasi sulit dan mahal.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

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

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

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

6. Beroperasi pada putaran rendah dan dikopel dengan perantara ban atau roda gigi terhadap roda penggerak.
7. Getaran lebih besar
8. Konstruksi lebih berat dan sulit
9. Dibutuhkan pondasi yang berat.
10. Digunakan pada kapasitas kecil dengan head yang tinggi.
11. Hanya untuk air limbah.
12. Efisiensi tinggi.

Setelah membandingkan beberapa alat pengisi air ketel maka diambil pompa sentrifugal, karena dianggap lebih menguntungkan.



POMPA VERTIKAL

Pompa dan Motor dalam Satu Ruangan

Pemasangan pompa vertikal pada umumnya lebih sederhana daripada pemasangan pompa Horizontal. Blok pondasi harus memenuhi persyaratan yang sama seperti pada pompa Horizontal. Selanjutnya pompa harus didirikan vertikal dengan cermat karena pompa dan motor dipasang sentries (sepusat) oleh uatu pinggiran suai, Maka pengarahen lurus kopling tidak perlu lagi dilakukan.



BAB III

KAPASITAS DAN JUMLAH POMPA

A. Kapasitas Pompa

Kapasitas maksimum air pengisi katel secara teoritis sama dengan kecepatan maksimum penguapan air yang diisi pada katel. Perhitungan kapasitas pompa dalam perencanaan ini di dasarkan atas kapasitas uap yang dihasilkan katel yaitu ; 40 ton/ jam dengan tekanan 12 bar. Untuk mendapatkan perhitungan yang tepat perlu diperhitungkan adanya kerugian volumetris pada alat-alat pengaman katel. Kekurangan air pengisian akan mempengaruhi kapasitas uap hasil produksi. Untuk mengatasi hal tersebut, maka kapasitas pompa air pengisian katel harus lebih besar (20 - 25) dari kapasitas katel .

dalam hal ini diambil 20 %.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pompa, } QP &= (20 \% \cdot QK) + QK \\
 &= (20 \% \cdot 40) + 40 \\
 &= 48 \text{ ton/ jam} \\
 &= 48000 \text{ Kg/ jam}
 \end{aligned}$$

Kapasitas volume air,

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{Qp \text{ Kg/jam}}{\text{Kg/jam}} \\
 &= \frac{48000 \text{ Kg/jam}}{1000 \text{ Kg/m}^3} \\
 &= 48 \text{ m}^3 / \text{jam} \\
 &= 0,013 \text{ m}^3 / \text{det.}
 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

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

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

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

Diameter pipa isap dan pipa tekan

Dari persamaan kontinuitas, $Q = V \cdot A$

Q = Kapasitas

V = Kecepatan aliran

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

$$= 3 \text{ m/det (diambil)}$$

A = Luas penampang dalam pipa

$$= \pi/4 \cdot d^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

d = Diameter dalam pipa

$$= \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 0,013}{3,14 \cdot 3}}$$

$$= 74,3 \text{ mm}$$

$$= 2,924 \text{ inc.}$$

Diambil 3 inc. = 0,0762 m, merupakan standard pipa yang ada dipasaran, maka ukuran pipa diatas dapat dipakai. Dalam perencanaan ini diameter pipa isap dan pipa tekan adalah sama (d isap = d tekan = 3 inc. = 0,0762 m).

Pemeriksaan terhadap kecepatan aliran

$$V = \frac{4Q}{\pi d^2} \quad (\text{m/ det})$$

$$= \frac{4 \cdot 0,013}{3,14 \cdot (0,0762)^2}$$

$$= 2,85 \text{ m/det}$$

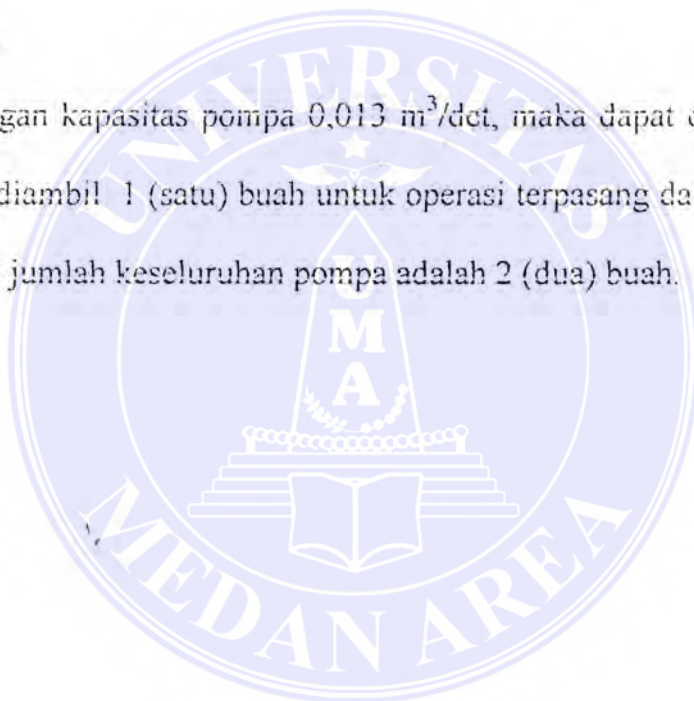
Ternyata masih dalam batas kecepatan yang baik.

B. Jumlah pompa

Dalam perencanaan ini untuk menentukan jumlah pompa yang diperlukan dapat ditinjau dari segi kapasitas pompa.

Pada umumnya jika kapasitas pompa besar, efisiensi pompa juga menjadi lebih tinggi, jadi penggunaan daya menjadi lebih ekonomis. Untuk maintenance dari pompa lebih mudah melayani satu pompa juga unit motor penggerak tidak terlalu banyak.

Sesuai dengan kapasitas pompa $0,013 \text{ m}^3/\text{det}$, maka dapat ditentukan jumlah pompa cukup diambil 1 (satu) buah untuk operasi terpasang dan satu buah untuk cadangan. Jadi jumlah keseluruhan pompa adalah 2 (dua) buah.



BAB IV HEAD POMPA

Yang dimaksud dengan head adalah : *energi mekanik yang terkandung oleh per satuan massa 1 Kg zat cair*. Karena katel yang diinginkan bertekanan tinggi, maka pompa yang direncanakan pun harus bertekanan tinggi dan tahan terhadap temperatur tinggi pula.

Sebelum air sampai ke katel, terjadi kerugian – kerugian yang disebabkan oleh:

1. Head losses pada pipa isap
2. Head losses pada pipa tekanan
3. Tekanan pada drum katel
4. Static head.

1. Head losses pada pipa isap (H_s).

a. Kerugian gesekan pada pipa

$$H_{fs} = f \cdot \frac{L_s}{D_s} \cdot \frac{V_s^2}{2g}$$

Dimana : f = Koefisien gesek dari pipa

L_s = Panjang pipa isap = 7 m (direncanakan)

d_s = Diameter dalam pipa = 0,0762 m.

V_s = Kecepatan aliran dalam pipa = 3 m/det

g = Gravitasi = 9,81 m/det².

Untuk memperoleh harga koefisien gesek (f) dipakai persamaan Reynold Numbor (Re).

$$Re = \frac{Vs \cdot ds}{\nu}$$

Dimana : ν = viscositas kinenatik air pada suhu 105 °c
 $\nu = 0,28225 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{det.}$

Maka :

$$Re = \frac{3 \cdot 0,0762}{0,28225 \cdot 10^{-6}} = 809920,28$$

Aliran yang terjadi adalah turbulen dimana $Re > 2000$ bahan pipa dipilih besi tuang dengan harga kekasaran $\epsilon = 0,24 \text{ mm}$

Maka :

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0,24 \text{ mm}}{76,2 \text{ mm}} = 0,003 \text{ dengan } Re = 809920,28$$

Dipilih harga koefisien gesek (f) = 0,025

Harga ini dapat disebstitusikan ke persamaan :

$$\begin{aligned} H_{fs} &= f \cdot \frac{L_s}{ds} \cdot \frac{Vs^2}{2g} \\ &= 0,025 \cdot \frac{7}{0,0762} \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81} \\ &= 1,053 \text{ m.} \end{aligned}$$

b. Kerugian pada belokan (hb)

$$H_b = k \cdot \frac{V_s^2}{2g}$$

dimana : k = konstanta belokan

$$= 0,35$$

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

$$= 0,16 \text{ m.}$$

c. Kerugian pada Gate Valve (hgv)

$$H_{gv} = \frac{V_s^2}{2g}$$

dimana : k = konstanta pada Gate Valve = 0,17

$$= 0,17 \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81}$$

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

d. Kerugian pada saat memasuki pipa isap (hen)

$$H_{en} = k \cdot \frac{V_s^2}{2g}$$

$$= 0,05 \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$= 0,023 \text{ m.}$$

dimana : k = Konstanta entrence

$$= 0,05$$

c. Kerugian kecepatan (h_v)

$$h_v = \frac{V_s^2}{2g} = \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,458 \text{ m.}$$

Total kerugian pada pipa isap adalah :

$$\begin{aligned} H_s &= H_{fs} + h_b + h_{gv} + h_{en} + h_v \\ &= 1,053 + 0,16 + 0,078 + 0,023 + 0,458 \\ &= 1,772 \text{ m.} \end{aligned}$$

2. Head losses pada pipa tekan (H_d).

Pipa tekan yang digunakan memiliki diameter dan dari bahan yang sama dengan pipa isap.

a. Head losses sepanjang pipa tekan (h_{dp})

$$H_{dp} = f \cdot \frac{L_d}{d_d} \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

dimana : f = faktor gesekan = 0,025

L_d = Panjang pipa tekan = 22 mm

D_d = diameter pipa tekan = 0,0762 m.

V_d = Kecepatan aliran dalam pipa tekan = 3m / det.

$$\text{Maka : } h_{dp} = 0,025 \cdot \frac{22}{0,0762} \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$= 3,31 \text{ m.}$$

b. Head losses pada Gate Valve (h_{gv})

$$H_{gv} = k \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

$$\begin{aligned} & \frac{0,17 \cdot (3)^2}{2 \cdot 9,81} \\ & = 0,78 \text{ m.} \end{aligned}$$

c. Head losses pada check valve (hcv).

$$\begin{aligned} H_{cv} &= k \cdot \frac{Vd^2}{2g} \\ &= 2 \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81} \\ &= 0,917 \text{ m.} \end{aligned}$$

d. Head losses pada elbow (hle)

$$\begin{aligned} H_{le} &= k \cdot \frac{Vd^2}{2g} \\ &= 0,35 \cdot \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81} \\ &= 0,16 \text{ m.} \end{aligned}$$

Pada pipa tekan terdapat 3 elbow, maka head losses akibat elbow sepanjang pipa tekan adalah :

$$3 \times 0,16 = 0,48 \text{ m.}$$

e. Head losses akibat kecepatan (hv)

$$H_v = k \cdot \frac{Vd^2}{2g} = \frac{(3)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,458 \text{ m.}$$

Jadi total head losses pada pipa tekan seluruhnya adalah :

$$H_s = h_{dp} + h_{gv} + h_{cv} + h_{le} + h_v$$

$$= 3,31 + 0,017 + 0,917 + 0,48 + 0,458$$

$$= 5,423 \text{ m.}$$

3. Tekanan pada drum ketel (Pdk) deaerator.

a. tekanan pada drum ketel (pdk).

Tekanan operasi ketel 12 Bar = 12,23 Kg/cm². Tekanan 1 Kg/cm dapat menaikkan air setinggi 10 cm, maka untuk tekanan 12,23 Kg/cm² = 122,3 m. tinggi air yang terdapt daam drum ketel untuk dialirkan ke bidang pemanas direncanakan 0,5 m, maka tekanan pada drum ketel (pdk) menjadi :

$$Pdk = 122,3 + 0,5 = 122,8 \text{ m.}$$

b. Tekanan permukaan fluida pada deaerator (pd)

Tekanan kerja deaerator 2 Bar = 2,039 Kg/cm² dapat menaikkan air setinggi 20,39 m. dianggap tinggi permukaan air dalam deaerator pada perencanaan ini adalah 1 m, maka : Pd = 20,39 + 1 = 21,39 m. Air yang telah mangalami proses pemurnian (ditreatment) yang berada dalam tangki persediaan air ketel, dipompakan ke dalam deaerator. Di sini air dikabutkan yang mana tujuannya adalah untuk menghilangkan gas-gas yang ada dalam air. Temperatur operasi pada deaerator ini berkisar antara 104⁰c sampai 105⁰c dengan tekanan 2,039 Kg/cm² kemudian air dipompakan oleh feet water pump langsung ke dalam drum ketel.

4. Static head (Hst)

Besar head statis seperti yang ditunjukkan pada gambar adalah sebesar 5 m. total head sesuai dengan yang direncanakan :

$$H_{tot} = (P_{dk} - P_d) + H_s + H_d + H_{st}$$

$$= (122,8 - 21,39) + 1,772 + 5,243 + 5 + 113,425 \text{ m.}$$

Untuk menjaga keamanan instalasi, maka head pompa direncanakan lebih besar dari perhitungan diatas. Biasanya faktor pengaman diambil 10% lebih besar dari yang direncanakan, maka head pompa yang direncanakan menjadi :

$$H_p = 113,425 + (10\% \cdot 113,425)$$

$$= 124,7675 \text{ m.}$$

Dalam perencanaan ini diperhitungkan head pompa sebesar :

$$H_p = 125 \text{ m.}$$

Perhitungan Daya

Daya Pompa (Np)

$$N_p = \frac{\rho \cdot g \cdot H_p \cdot Q}{\eta}$$

Dimana :

$$Q = \text{Kapasitas pompa}$$

$$= \text{Berat jenis air} = \rho \cdot g$$

$$\eta = \text{Effisiensi pompa.}$$

Dalam hal ini effisiensi pompa dapat diketahui dari chart yang merupakan hasil

percobaan. Diperoleh effisiensi pompa = $(53 \div 78)$, maka daya pompa menjadi :

$$\begin{aligned}
 N_p &= \rho \cdot g \cdot H_p \cdot Q \\
 &\quad \eta_P \\
 &= \frac{1000 \text{ Kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/det}^2 \cdot 125 \text{ m} \cdot 0,013 \text{ m}^3/\text{det}}{0,78} \\
 &= 20437,5 \text{ W} = 20,4375 \text{ Kw.} \\
 &= 27,385 \text{ Dk.}
 \end{aligned}$$

Daya Motor Penggerak

Elektro motor merupakan jenis penggerak yang banyak digunakan. Motor penggerak ini dapat digunakan untuk menggerakkan pompa dengan kapasitas besar. Dalam perencanaan ini perpindahan putaran daya dari motor penggerak ke poros pompa dilakukan dengan cara mengkopel langsung kedua poros dengan tujuan untuk mendapatkan harga efisiensi mekanik sebesar mungkin.

$$\text{Daya motor, } N_m = e \cdot N_p$$

$$\text{Dimana, } N_p = \text{ daya pompa}$$

$$e = \text{Faktor keamanan daya untuk keadaan start}$$

$$= (1,1 \div 1,2)$$

$$= 1,1 \text{ (diambil)}$$

$$\text{Maka : } N_m = 1,1 \cdot 27,385 \text{ Dk}$$

$$= 30,1235 \text{ Dk}$$

$$= 22,482 \text{ Kw.}$$

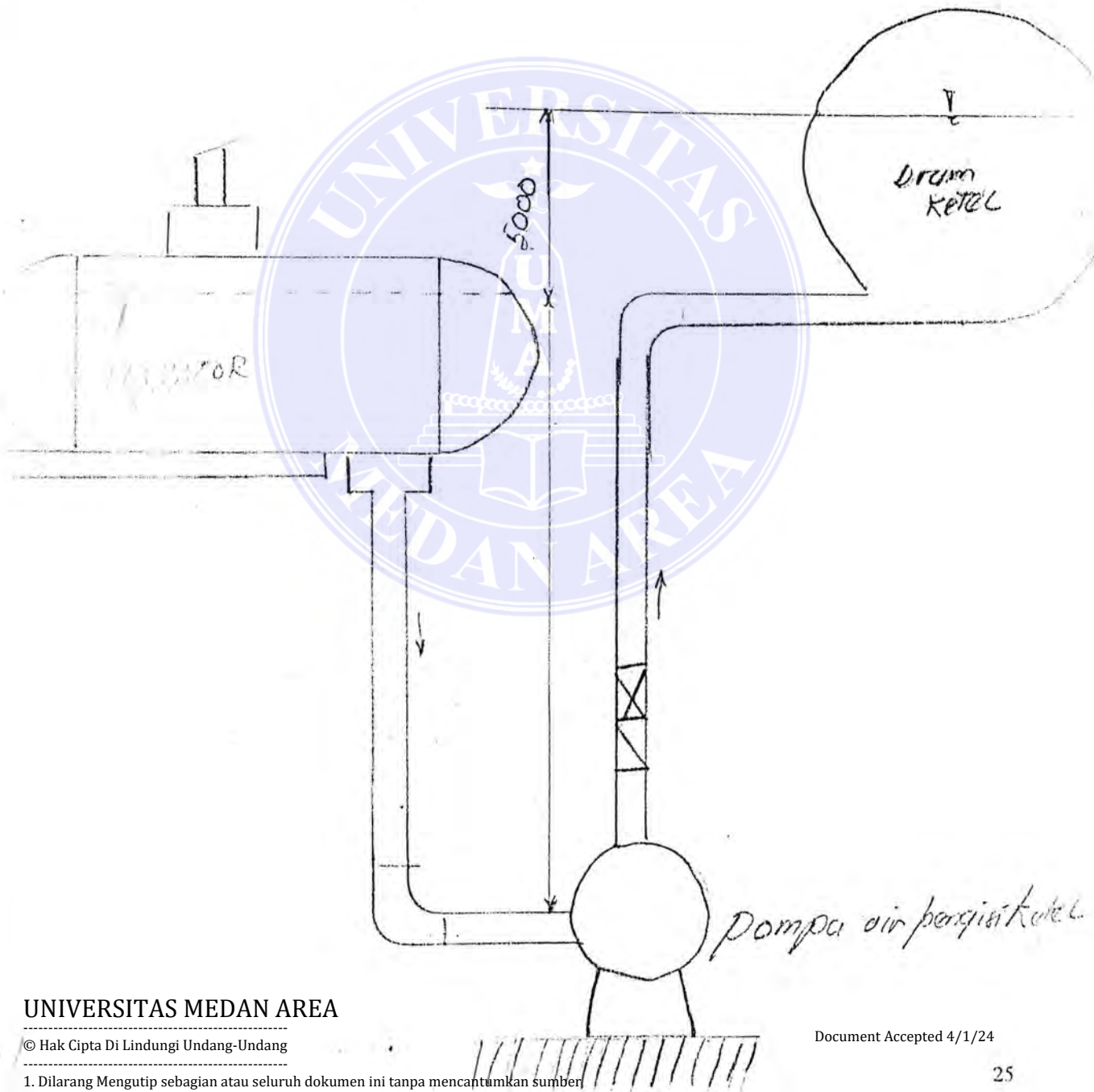
Elektro motor dipilih sesuai dengan yang ada dipasaran yaitu elektro motor dengan spesifikasi sebagai berikut :

Daya : 40 Dk

Putaran : 1500 rpm

Voltage : 380 ÷ 420 Volt

Frekwensi : 50 Hz



BAB V

DASAR PERENCANAAN POMPA

I. Putaran Spesifik (ns)

Putaran spesifikasi adalah kecepatan putar suatu pompa yang sebangun dengan pompa yang menghasilkan kapasitas 1 m³/det. Dengan head 1 m H₂O. Harga ns dapat dipakai sebagai parameter untuk menyatakan jenis pompa. Jika ns suatu pompa sudah ditentukan, maka bentuk impeller pompa sudah tertentu pula.

$$Ns = 3,65 \frac{n \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Dimana, n = putaran impeller pompa (rpm)

Q = Kapasitas pompa (m³/det)

H = Head pompa (m)

$$ns = 3,65 \frac{1500 \sqrt{0,013}}{(125)^{3/4}} = 16,698 \text{ rpm.}$$

Berdasarkan kecepatan spesifik, tipe impeller diklasifikasikan sebagai berikut:

- Low – Speed pumps ns = 40 ÷ 80 rpm
- Moderate – Speed pumps ns = 80 ÷ 150 rpm
- High - Speed pumps ns = 150 ÷ 300 rpm
- Mixed – Flow pumps ns = 300 ÷ 600 rpm
- Axial – Flow pumps ns = 6 00 ÷ 2000 rpm

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil putaran spesifik pompa adalah 16,698 rpm, ternyata harga ini berada dibawah range dari harga ns tersebut diatas. Oleh karena ns terlalu kecil, maka akan mengakibatkan effesiensi pompa yang sangat rendah, untuk itu pompa dibuat bertingkat. Dalam perencanaan ini type impeller dipilih Low – Speed pumps dengan putaran tiap tingkat (nsi) = 60 rpm. Maka jumlah tingkat impeller (i) adalah :

$$i = \frac{nsi^{4/3}}{ns}$$

$$= \frac{60^{4/3}}{16,698}$$

$$= 5,503 \text{ tingkat}$$

$$= 6 \text{ tingkat (direncanakan)}$$

maka ns yang sebenarnya :

$$6 = \frac{nsi^{4/3}}{16,698}$$

$$6 \cdot 16,698^{4/3} = nsi^{4/3}$$

$$(nsi)^{4/3} = 256,077$$

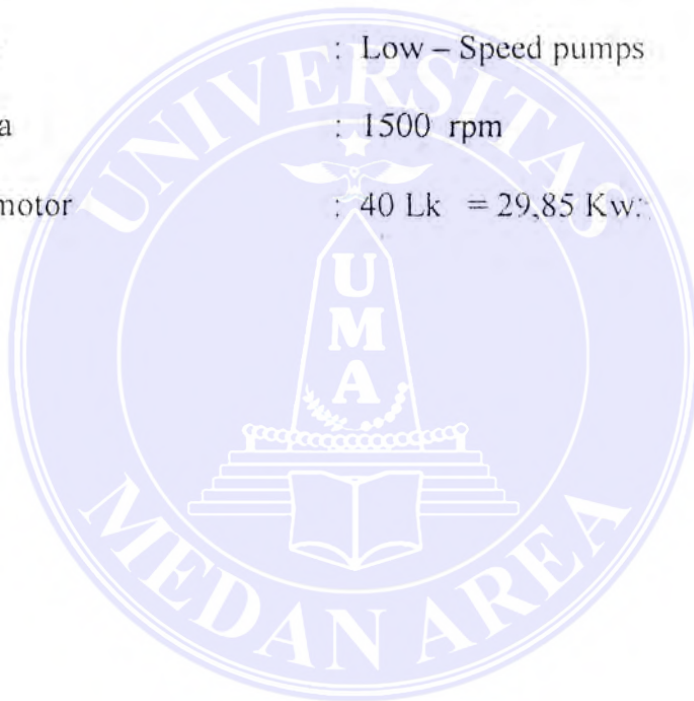
$$4/3 \text{ Log (nsi)} = \text{Log} \cdot 256,077$$

$$\text{Log (nsi)} = 1,806$$

$$(nsi) = 64 \text{ rpm}$$

II. Spesifikasi hasil perencanaan dari perhitungan :

1. Kapasitas pompa : 0,013 m³/det.
2. Head pompa : 125 m,
3. Jenis pompa : Contrifugal
4. Putaran spesifikasi : 16,698 rpm.
5. Daya pompa : 27,385 Dk = 20,44 Kw
6. Jumlah tingkat pompa : 6 tingkat.
7. Type impeller : Low – Speed pumps
8. Putaran pompa : 1500 rpm
9. Daya elektro motor : 40 Lk = 29,85 Kw.



BAB VI

UKURAN – UKURAN UTAMA POMPA

I. POROS

Dalam perncanaan ini proses diperhitungkan harus mampu menahan akibat puntiran dalam memindahkan daya dan putaran. Puntiran (torsi) dapat dihitung dengan rumus :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{N}$$

Dimana : T = momen puntir (Kg.mm)

N = putaran poros (rpm)

Pd = daya rencana (Kw)

= Fc . P (Kw)

P = N = Daya yang ditransmisikan = 29,85 Kw

Fc = Faktor koreksi = (1,2 ÷ 2,0)

$$Pd = 1,2 \cdot 29,85 \text{ Kw}$$

$$= 35,82 \text{ Kw}$$

maka torsi (T) = $9,74 \times 10^5 \frac{35,82}{1500}$ (Kg.mm)

$$= 23259,12 \text{ Kg.mm}$$

$$= 23259,12 \text{ Kg.mm}$$

$$= 23259,12 \text{ Kg.mm}$$

bahan poros dipilih baja yang difinis dingin (S 40 C) dengan kekuatan tarik $b = 55 \text{ Kg/mm}^2$.

Dalam perencanaan ini, poros perlu diperhatikan faktor keamanannya (Sf_1) adalah 6 (diambil). Karena poros akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, maka perlu diambil faktor keamanan yang dinyatakan dengan Sf_2 dimana harganya $(1,3 \div 3)$. Dalam hal ini diambil harga $Sf_2 = 2$.

Tegangan geser yang diizinkan (a) :

$$A = \frac{b}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$= \frac{55}{6 \cdot 2} = 4,58 \text{ Kg/mm}^2 = 458,3 \text{ Kg/cm}^2$$

Diameter poros dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ds = \frac{5,1}{a} \cdot Kt \cdot cb \cdot T^{1/3}$$

Dimana : Kt = Faktor koreksi karena terjadi tumbukan

$$= (1,5 \div 3) \text{ diambil } Kt = 1,5$$

$$Cb = (1,2 \div 2,3) \text{ karena poros mengalami beban lentur, dipilih harga } cb = 1,5$$

Maka diameter poros (ds) :

$$Ds = \frac{5,1}{4,58} \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 23259,12^{1/3}$$

$$= 38,76 \text{ mm.}$$

Dipilih diameter yang standard yaitu, $ds = 40 \text{ mm}$.

Tegangan geser yang terjadi pada poros (g) :

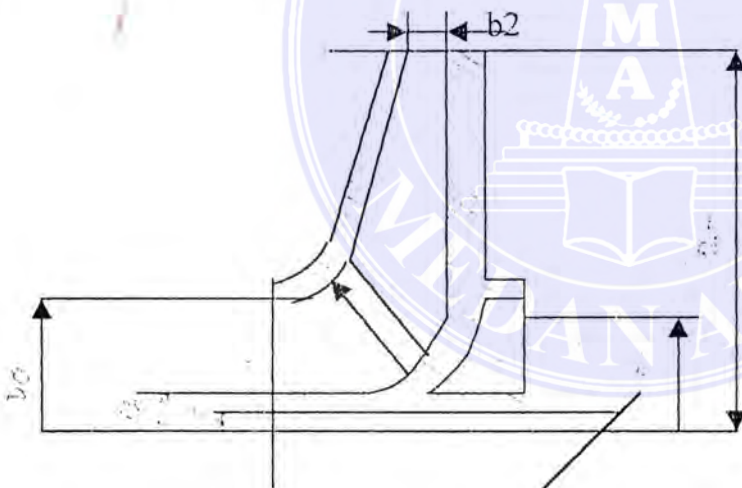
$$\begin{aligned} T &= \frac{5,1}{(ds)^3}, T \\ &= 5,1 \cdot 23259,12 = 3 \text{ Kg/mm}^2 \\ &\quad (34)^3 \end{aligned}$$

dari perhitungan diperoleh harga tegangan geser yang terjadi pada poros lebih kecil dari harga tegangan geser yang diizinkan, atau :

$$\begin{aligned} g &< a \\ 3 \text{ Kg/mm}^2 &< 4,583 \text{ Kg/mm}^2 \end{aligned}$$

maka poros cukup aman.

II. UKURAN – UKURAN IMPELLER



Keterangan gambar

D_h = Diameter hub.

D_o = Diameter mata impeller

D_1 = Diameter sisi masuk

$$T = \frac{5,1}{(ds)^3}, T$$

$$= 5,1 \cdot 23259,12 = 3 \text{ Kg/mm}^2$$

(34)³

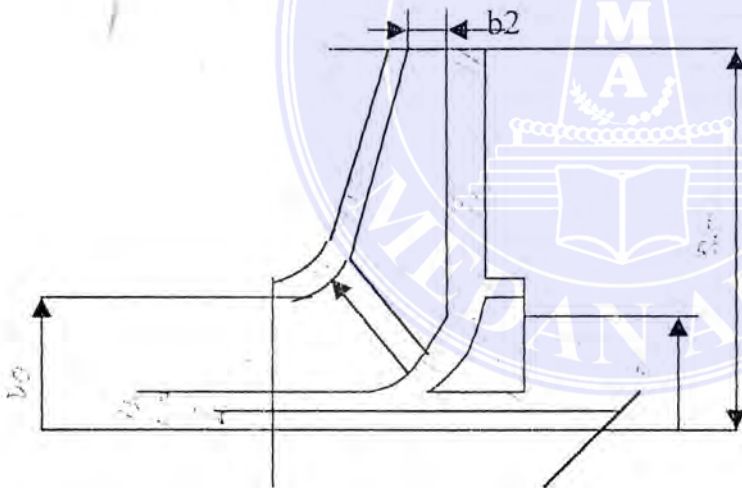
dari perhitungan diperoleh harga tegangan geser yang terjadi pada poros lebih kecil dari harga tegangan geser yang diizinkan, atau :

$$g < a$$

$$3 \text{ Kg/mm}^2 < 4,583 \text{ Kg/mm}^2$$

maka poros cukup aman.

II. UKURAN – UKURAN IMPELLER



Keterangan gambar

D_h = Diameter hub.

D_o = Diameter mata impeller

D_1 = Diameter sisi masuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

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

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

Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

D_2 = Diameter luar impeller

D_s = Diameter poros

b_1 = Lebar Impeller pada sisi masuk

b_2 = Lebar impeller pada sisi keluar.

1. Diameter hub (D_h)

$$D_h = D_s \cdot (1,2 \div 1,4)$$

$$= 40 \cdot 1,3 = 52 \text{ mm.}$$

2. Diameter mata impeller (D_o)

$$D_o = \frac{U_1 \cdot 60}{\pi \cdot n}$$

dimana, U_1 = Kecepatan keliling
 $= K_{U1} \sqrt{2 \cdot g \cdot H_1}$ (d/det)

$$K_{U1} = 0,0244 \cdot 64^{2/3} = 0,39$$

$$H_1 = \text{Head pompa pertingkat}$$

$$= \frac{H}{6} = \frac{125}{6} = 20,833 \text{ m.}$$

$$\text{maka, } U_1 = 0,39 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 20,833}$$

$$= 7,9 \text{ m/det.}$$

$$\text{Maka, } D_o = \frac{7,9}{3,14 \cdot 1500} = 0,10059 \text{ m}$$

$$= 100,6 \text{ mm}$$

$$= 101 \text{ mm (direncanakan)}$$

3. Diameter sisi masuk

$$b1 = \frac{Q'}{\pi \cdot D_1 \cdot V_{r1} \cdot E_1}$$

dimana :

Q' = Kapasitas impeller dengan menghitung kebocoran, (2 ÷ 10)% dari kapasitas pompa.

$$\begin{aligned} Q' &= Q + (10 \% \cdot Q) \\ &= 0,013 + (10\% \cdot 0.013) \\ &= 0,143 \text{ m}^3/\text{det.} \end{aligned}$$

D_1 = Diameter sisi masuk direncanakan + D_0 , agar mendapatkan aliran yang mulus tanpa terjadi turbulensi yang berlebihan.

$$\begin{aligned} f_1 &= \text{Faktor kontraksi pada sisi masuk} \\ &= (0,8 \div 0,9) \\ &= 0,8 \text{ (diambil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{r1} &= \text{kecepatan radial pada inlet} \\ &= V_0 + (5 \div 10) \% \cdot V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_0 &= \text{Kcepatan masuk melalui mata impeller} \\ &= 1,8 \text{ m/det (diambil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{sehingga } v_{r1} &= 1,8 + (10 \% \cdot 1,8) \\ &= 1,98 \text{ m/det.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } b1 &= \frac{0,0413}{3,14 \cdot 0,101 \cdot 1,98 \cdot 0,8} \end{aligned}$$

4. Diameter luar impeller (D_2)

$$D_2 = \frac{60 \cdot U_2}{\pi \cdot n}$$

dimana, U_2 = Kecepatan keliling pada sisi keluar

$$= K_{U2} \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$K_{U2} = 1 + 0,1 \frac{nsi}{100} - 1$$

= Faktor kecepatan keliling pada sisi keluar

$$= 1 + 0,1 \frac{64}{100} - 1$$

maka : $U_2 = 0,94 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 20,833$

$$= 19,49 \text{ m/det}$$

maka ; $D_2 = \frac{60 \cdot 19,49}{3,14 \cdot 1500} = 0,248149 \text{ m} = 248,15 \text{ mm}$

$$= 249 \text{ mm (diambil)}$$

5. Lebar impeller pada sisi masuk

$$b_2 = \frac{Q}{\pi \cdot D_2 \cdot V_{r2} \cdot \Sigma_2}$$

dimana, V_{r2} = Kecepatan radial pada sisi keluar. Harga ini diambil lebih kecil dari V_{r1} tujuannya untuk menjaga terjadinya perobahan tiba-tiba dari bentuk impeller.

$$\begin{aligned} V_{r2} &= (0,85 \div 1,0) \cdot V_{r1} \\ &= 0,9 \text{ (direncanakan)} \\ &= 0,9 \cdot 1,98 = 1,782 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma_2 &= \text{Faktor kontraksi pada sisi keluar} \\ &= (0,9 \div 0,95) \\ &= 0,9 \text{ (diambil).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } b_2 &= \frac{0,0143}{3,14 \cdot 0,2481 \cdot 1,782 \cdot 0,9} \\ &= 0,0114395 \text{ m} = 11,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Lebar impeller pada sisi keluar

Dari hasil perhitungan di atas telah diperoleh :

- Kecepatan keliling $U_1 = 7,885 \text{ m/det.}$
- Kecepatan radian $V_{r1} = 1,98 \text{ m/det.}$

6.a. Sudut tangensial inlet (1)

$$\tan 1 = \frac{V_{r1}}{U_1}$$

$$1 = \text{arc. Tan } \frac{1,98}{7,885}$$

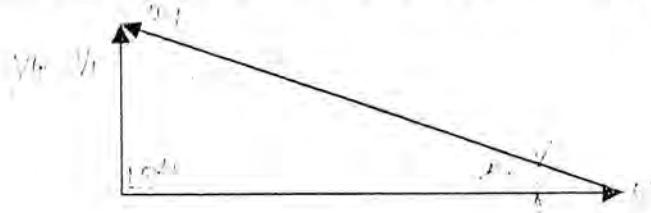
$$= 14^\circ$$

6.b. Kecepatan relatif masuk impeller (W1)

$$W1 = \frac{V_{r1}}{\sin 1} = \frac{1,98}{\sin 14^\circ}$$

$$= 8,13 \text{ m/det.}$$

Segitiga kecepatan pada saat masuk impeller dapat digambar sebagai berikut :



7. Kecepatan pada sisi keluar (out let)

Dari hasil perhitungan diperoleh :

- Kecepatan tangensial out let (U_2) = 19,49 m/det.
- Kecepatan radial out let (V_{r2}) = 1,782 m/det.

7.a. Sudut tangensial out let (2)

Sudut 2 biasanya dibuat antara 15° dan 14° . Sudut ini biasanya dibuat sedikit lebih besar dari sudut sisi masuk. Untuk ini sudut sudut sisi keluar dapat diambil yang pertama sebesar 15° dan selanjutnya 20° , 31° , 39° .

Kemudian harga-harga ini harus diperiksa lagi apakah harga-harga hasil perkiraan tersebut bisa memnuhi $H = 20,833$ m.

Dimana ;

$$H_{th} = \frac{U_2 \cdot V_{U2}}{G} \cdot K$$

K = Koefisien sudut

$$= (0,6 \div 0,7)$$

$$= 0,7 \text{ (diambil)}$$

V_{U2} = Komponen tangensial teoritis dari kecepatan absolut out let.

$$\begin{aligned} V_{U2} &= U_2 - \frac{V_{r2}}{\tan 2} \\ &= 19,49 - \frac{1,782}{\tan 15^\circ} \\ &= 12,84 \text{ m/det.} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} H_{th} &= 0,7 \frac{19,49 \cdot 12,84}{9,81} \\ &= 17,86 \text{ m.} \end{aligned}$$

untuk selanjutnya hasilnya di tulis pada tabel dibawah ini :

(2°)	U^2 (m/det)	V_{U2} (m/det)	H_{th} (m)
15	19,49	12,84	17,86
23	19,49	15,29	21,27
31	19,49	16,52	22,98
39	19,49	17,29	24

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa harga 2 yang sesuai adalah 23° .

7.b. Sudut aliran fluida keluar out (α_2)

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \text{arc . tan } \frac{V_{r2}}{V_{U2}} \\ &= \text{arc . tan } \frac{1,782}{12,84} = 7,9^\circ \end{aligned}$$

7.c. Kecepatan absolut out let (V_2)

$$V_2 = \frac{V_{r_2}}{\sin 2} = \frac{1,782}{\sin 7,9} = 12,96 \text{ m/det.}$$

7.d. Kecepatan relatif out let (W_2)

$$W_2 = \frac{V_{r_2}}{\sin 2} = \frac{1,782}{\sin 23^\circ} = 4,56 \text{ m/det.}$$

Hasil perhitungan diatas merupakan perhitungan tanpa memperhatikan terjadinya sirkulasi aliran dari fluida kerja akibat gerak putar dari impeller dalam bentuk sudu yang demikian. Akibatnya mempengaruhi semua komponen dari besaran kecepatan.

8. Perhitungan kecepatan akibat ciculatory flow

8.a. Komponen kecepatan tangensial out let ($V_{U2'}$)

$$\begin{aligned} V_2 &= \sqrt{(V_{U2'})^2 + (1,782)^2} \\ &= \sqrt{(11,47)^2 + (1,782)^2} \\ &= 11,6 \text{ m/det.} \end{aligned}$$

8.c. Sudut aliran fluida out let (α_2')

$$\begin{aligned} \tan \alpha_2' &= \frac{V_{r_2}}{V_{U2'}} = \frac{1,782}{11,47} \\ \alpha_2' &= 8,83^\circ \end{aligned}$$

8.d. Kecepatan relatif (W_2')

$$\begin{aligned} W_2' &= (U_2 - V_{U2'}) \cdot \cos 2 \\ &= (19,49 - 11,47) \cdot \cos 23^\circ \end{aligned}$$

Maka segitiga kecepatan sisi keluar dapat digambarkan sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

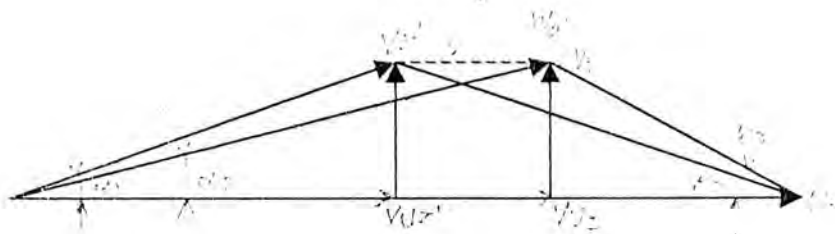
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

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

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

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



8.e. Perhitungan sudu-sudu

Jumlah sudu (Z) :

$$Z = 6,5 \frac{D_1 + D_2}{D_2 - D_1} \cdot \sin m$$

Dimana : D_1 = Diameter rata-rata pada sisi masuk = 101 cm

D_2 = Diameter luar impeller = 249 mm.

$$m = \frac{1 + 2}{2} = \frac{14 + 23}{2}$$

$$= 18,5^\circ$$

$$Z = 6,5 \frac{101 + 249}{249 - 101} \cdot \sin 18,5^\circ$$

$$= 4,88 \text{ buah.}$$

Dalam perencanaan ini diambil jumlah sudu sebanyak 5 buah.

8.f. Jarak sudu

- Pada sisi masuk (t_1)

$$T1 = \frac{\pi \cdot D_1}{Z}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 101}{4,88}$$

- Pada sisi keluar (t_2)

$$T_2 = \frac{\pi \cdot D_2}{Z}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 249}{4,88}$$

9. Melukis bentuk sudu

Ada dua cara untuk melukis sudu :

1. Tangen arc. Methode
2. Polar coordinate methode

Dalam perencanaan ini dipilih tangen arc. Methode. Prinsip methode ini, bentuk sudu dianggap terjadi beberapa unsur lingkaran yang bersinggungan, dengan hubungan antara jari-jari R dan sudut kelengkungan dari sudu. Pada metode ini impeller dibagi menjadi beberapa lingkaran yang konsentris antara jari-jari R_1 dan R_2 . Setiap jari-jari perobahan merupakan garis lurus dan merupakan fungsi dari jari-jari busur yang terjadi. Jari-jari busur yang berada pada setiap lingkaran diberikan oleh persamaan.:

$$= \frac{Rb_2 = Ra_2}{2 (Rb \cos b - Ra \cos a)}$$

dimana : $R_2 = \frac{D_2}{2} = \frac{249}{2} = 124,5 \text{ mm.}$

$$R_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{101}{2} = 50,5 \text{ mm.}$$

bila x = Jumlah bagian yang dibentuk l;ingkaran yang konsentris diambil 4 bagian,

maka :
UNIVERSITAS MEDAN AREA

$$= \frac{Rb^2 - Ra^2}{2 (Rb \cos b - Ra \cos a)}$$

dimana : $R_2 = \frac{D_2}{2} = \frac{249}{2} = 124,5 \text{ mm.}$

$$R_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{101}{2} = 50,5 \text{ mm.}$$

$$\alpha = 14^\circ \text{ dan } \beta = 23^\circ$$

Bila x = Jumlah bagian yang dibentuk lingkaran yang konsentris diambil 4 bagian.

Maka : $R = \frac{R_2 - R_1}{4} = \frac{124 - 50,5}{4}$

Dengan rumus diatas pada setiap perubahan jari-jari dan sudut kelengkungan sudu dapat dihitung jari-jari busur dan hasilnya dapat ditabelkan sebagai berikut :

Ring	R (mm) ²	R ² (mm) ²	Cos	R cos (mm)	Rb ² - Ra ² (mm) ²	(mm)
1	50,5	2550,25	0,9703	49	2210,75	64,1
c	69	4761	0,96	66,24	2895,25	86,5
b	87,5	7656,25	0,948	82,98	3579,75	110,9
a	106	11236	0,935	99,12	42,25	137
2	124,5	15500,25	0,9205	114,6		

9.a. Lebar laluan (b)

Untuk menghitung lebar laluan (b) pada setiap penampang yang bervariasi, maka faktor kontraksi harus ditentukan terlebih dahulu. Harga faktor kontraksi pada setiap perubahan diameter dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Sigma = \frac{\pi \cdot D \cdot \frac{Zt}{\sin}}{\pi \cdot D}$$

dimana :

Z = Faktor kontraksi

D = Diameter impeller

Z = Jumlah sudu

= Sudut tangensial

t = Tebal sudu = 3 m

Dengan menghitung pada setiap penampang hasilnya dapat ditabelkan sebagai berikut :

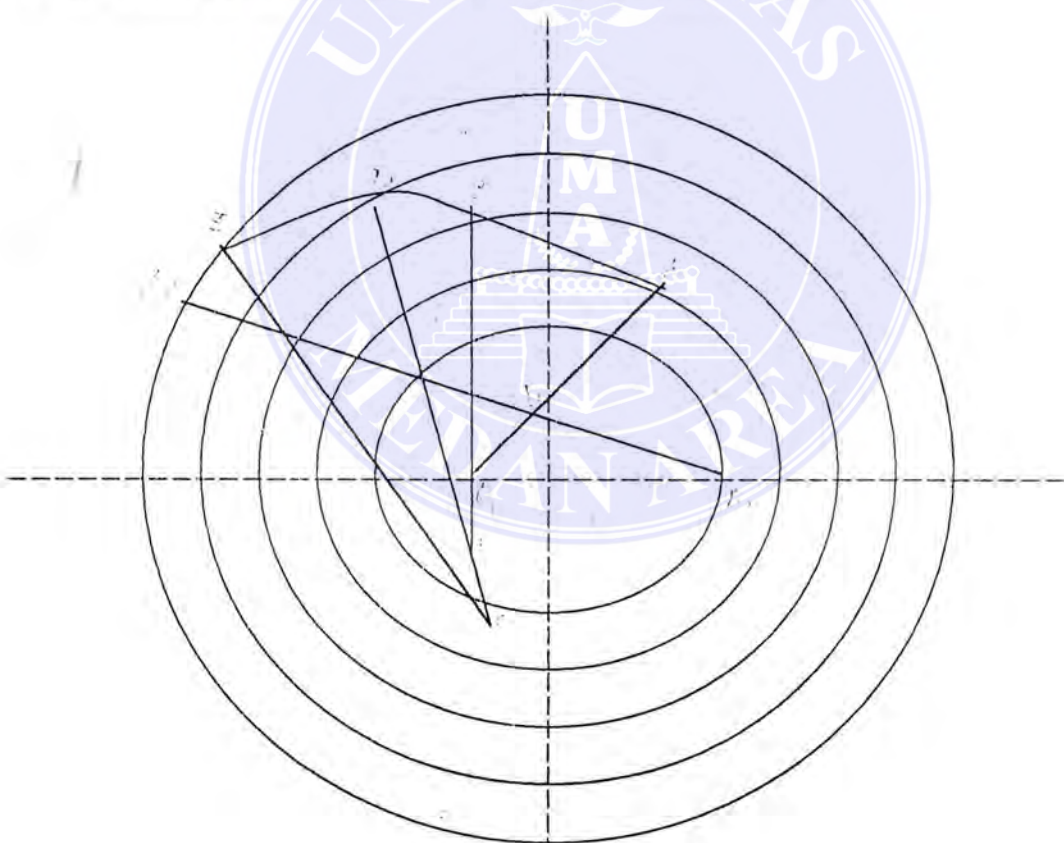
Ring	R (mm)	D	$\pi \cdot D$	T (mm)	$\frac{Zt}{\sin}$	$\pi D - \frac{Zt}{\sin}$	Σ	Vr	B (mm)
1	50,5	101	317,3	3	62	255,3	0,81	1,98	28,3
c	69	138	433,5	3	53,6	379,97	0,88	1,93	19,5
b	87,5	175	549,8	3	47,3	502,5	0,91	1,88	15,1
a	106	212	666	3	42,3	623,7	0,94	1,83	12,5
2	124,5	249	782,3	3	38,4	743,9	0,95	1,78	10,8

Dari kedua tabel diatas dilukiskan bentuk sudu dalam dua penampang.

9.b. Cara melukis sudu

1. Lukis lingkaran dengan jari-jari R_1, R_c, R_b, R_a, R_2 yang konsentris.

2. Tentukan sudut $\angle 1 = 14^\circ$ dengan sudu horizontal dan kaki sudut lain memotong lingkaran R_1 pada titik A_1 dan lingkaran R_2 pada titik A_2 .
3. Tentukan titil P pada garis A_1, A_2 dengan $A_1P = l$.
4. Busur 1 memotong R_2 pada titik B .
5. Hubungkan B dengan P dan perpanjang.
6. Busur 2 memotong Bp pada titik Q .
7. Tarik busur 2 dengan busur pusat Q dan memotong R_b di titik C .
8. Demikian selanjutnya hingga lingkaran kuar dengan cara yang sama, hingga diperoleh titik A, B, C, D, E , yang merupakan titik pada sudu.



BAB XII

PEMELIHARAAN POMPA

- Pemeriksaan Pendahuluan

Sebelum pompa dioperasikan, harus terlebih dahulu diperiksa. Adapun prosedur pemeriksaannya adalah :

- a. pemeriksaan sistem listrik.
- b. Pemeriksaan kelurusan poros
- c. Pembersihan tadah isap dan pipa isap
- d. Pemeriksaan pipa alat pembantu
- e. Pemeriksaan katup sorong pada pipa isap
- f. Pemeriksaan minyak pelumas bantalan.

- Pelumasan

Pelumas adalah zat yang digunakan dalam mengatasi tau memperlambat kerusakan bantalan atau poros. Antara bantalan dan poros terjadi gesekan yang terjadi gesekan yang dapat menimbulkan keausan dan panas, sehingga dapat merusak bantalan poros. Untuk mengatasi hal-hal diatas, maka perlu adanya pelumas yang teratur.

Fungsi pelumas :

- Sebagai pelicin
- Sebagai pendingin

Sebagai perapat
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 4/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area.
Access From (repository.uma.ac.id)4/1/24

- Memprkecil gesekan
- Mencegah terjadinya geekan
- Sebagai pembersih.

Syarat pelumas :

- Kekentalan (Viscositas) tak berubah, karena adanya perubahan suhu.
- Sifat kimianya stabil
- Melarutkan zat kimia lain.
- Tidak terbakar
- Tidak menimbulkan karat
- Jangka waktu pemakaian terbatas, yaitu dalam waktu tertentu harus diganti
- Mengandung zat pembersih.

Bahan Pelumas terbagi 3 :

1. Berbentuk cari : digunakan pada temperatur tinggi.

- Contoh : - Minyak lemak
- Minyak mineral

2. Berbentuk padat : digunakan pada temperatur yang sangat tinggi.

- Contoh : berbentuk serbuk : - Grafit (Kristal karbon).
- MOS_2 (Belerang Molibden).
- MgSi_3 (lemak talk)

3. Berbentuk gas : digunakan pada temperatur yang sangat tinggi dan putaran yang sangat besar.

- O₂

- uap

Sistem Pelumasan

Sistem pemberian pemasukan pelumas ke dalam bantalan berdasarkan banyaknya jenis bantalan dan bentuknya. Maka untuk memasukkan atau memberikan pelumas kedalam bantalan terdapat berbagai cara. Pada perencanaan ini sistem pemberian pelumas adalah dengan gelang.

Pelumasan dengan gelang

Dalam hal ini dipakai gelang lepas pada saat poros berputar gelang ikut berputar. Karena adanya gesekan dengan poros dan pelumas akan terbawa naik sampai pada poros dan akhirnya mengalir pada bantalan. Minyak sesudah dipakai jatuh pada tempat minyak dan yang rusak akan mengedap dan dipakai lagi adalah yang naik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. Sularso, MSME dan Prof. DR, Harua Tahara, “ Pompa Kompresor, Pemilihan, Pemakaian dan pemeliharaan”. Penerbit PT. Pradya Paramita Jakarta.
2. Austin H. Chureh. “ Pompa dan Blower Sentrifugal “. Terjemahan Ir. Zulkifli Hrp Penerbit Erlangga, 1986. Jakarta.
3. Ir. Sularso. MSME dan Prof. DR. Kiyokatsui Suga. “ Asar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”. Penerbit PT. Pradya Paramita 1983. Jakarta.
4. Prof. Dipl.Ing. Frtz Dietzel, “ turbin pompa dan Kompresor”. Terjemahan Ir. Dakso Sriyono. Penerbit Erlangga 1980. Jakarta.
5. Iqor J Karasik.” Pump Hand Book,” Second Editon. Mc. Grow Hill Book, New York.
6. Ronald V Gilles. “ Mekanika Fluida dan Hidrolika,” Tarje Mahen Ir. Herman Widodo Soemitro. Penerbit Erlangga, 1980. Jakarta.