

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunia yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini, mulai dari awal penyusunan hingga selesai karena untuk dapat menyelesaikan studi harus mengikuti dan melaksanakan persyaratan dan aturan yang berlaku di Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Tugas Sarjana ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi mahasiswa untuk menyelesaikan studinya di Fakultas Universitas Medan Area, khususnya di Departemen Teknik Mesin Universitas Medan Area. Penulisan Tugas Sarjana ini penulis memilih Mesin Multi Stage, dengan judul spesifikasi tugas : *“Analisa Pemakaian Pompa Sentrifugal Bertingkat untuk pengisian Air Ketel Uap Kapasitas 25 Ton Per Jam”* .

Dan dengan pembatasan masalah yang akan dibahas adalah analisa pemakaian pompa sentrifugal bertingkat pada pengisian air ketel uap kapasitas 25 ton per jam dan peforma pompa sewaktu beroperasi. Dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materi, spiritual, informasi maupun segi administrasi, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. M. A. Ya'kub Matondang. Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

3. Bapak Dr. Ir. Suditama, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area serta Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Husin Ibrahim, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff pengajar dan pegawai Administrasi/Biro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Ibu Negara, Eny Christina, atas spirit yang tiada habis-habisnya.
7. Bapak Felix So, selaku Direktur PT. Agro Jaya Perdana.
8. Bapak Ir. Samsir Lubis, selaku Kepala Personalia PT. Agro Jaya Perdana.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Medan Area.
10. Rekan-rekan di unit Boiler PT. Agro Jaya Perdana.
11. Teristimewa kepada Orangtua penulis yaitu : Ayahanda Sabar Tampubolon dan Ibunda Noni Saidah Sianturi serta ketujuh saudara penulis, serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan bimbingannya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Sarjana ini masih ada kekurangan. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata penulis mengharapkan agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya.

Medan, 24 Oktober 2014

Penulis

Oloan H. Tampubolon

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mesin Fluida	5
2.1.1 Definisi Fluida.....	6
2.1.2 Angka Reynolds.....	8
2.1.3 Persamaan Kontinuitas	9
2.1.4 Tinggi-tekan Fluida	10
2.1.5 Theorema Bernouli	11
2.1.6 Kerugian Tinggi-tekan.....	12
2.1.7 Tinggi-tekan Luar yang dibutuhkan Pompa.....	14
2.2 Pengertian Pompa.....	15
2.2.1 Prinsip Kerja Pompa	16
2.2.2 Klasifikasi Pompa	18

2.3 Pompa Sentrifugal	30
2.3.1 Penggunaan Pompa Sentrifugal	31
2.3.2 Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal	32
2.3.3 Komponen-komponen Pompa Sentrifugal	34
2.4 Pompa Sentrifugal Bertingkat	36
2.4.1 Konstruksi Pompa Bertingkat.....	36
2.4.2 Pompa Bertingkat Yang Beruas-ruas	38
2.4.3 Pompa Air Pengisi Ketel yang Bertingkat Banyak Dengan Rumah yang Berbentuk Tangki/Tabung.....	39
2.4.4 Cara Kerja Pompa Sentrifugal Bertingkat Dan Bagian-bagian Pompa Bertingkat 3 tingkat.....	41
2.5 Pompa Pengisi Air Umpan Ketel	42
2.6 Performansi Pompa Sentrifugal.....	44
2.6.1 Kecepatan Spesifik	44
2.6.2 Kurva Karakteristik	47
2.6.3 Head (Tinggi-tekan).....	49
2.6.4 Head Statis Total.....	49
2.6.5 Kerja, Daya dan Efisiensi Pompa	51
2.6.6 Kurva Head Kapasitas Pompa dan Sistem.....	54
2.6.7 Kontrol Kapasitas Aliran.....	57
2.7 Penggerak untuk Pompa Industri.....	58

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 65

3.1 Metode Penelitian	65
3.2 Tempat dan Waktu	65
3.2.1 Tempat	65
3.2.2 Waktu.....	65
3.3 Alat	66

3.4 Pengambilan Data	69
3.5 Analisa Teoritis	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	72
4.1 Gambar Instalasi Perpipaan Pompa Bertingkat Yang Digerakkan Oleh motor listrik	72
4.2 Data Hasil Pengujian Pompa Bertingkat	75
4.3 Analisa Data	76
4.4 Tabel Data Hasil Perhitungan	85
4.5 Grafik Hasil Perhitungan	87
4.5.1 Grafik Hasil Pompa Bertingkat yang Digerakkan Motor listrik	87
4.6 Pembahasan	89
4.6.1 Pembahasan Pompa Bertingkat yang Digerakkan Oleh Motor Listrik	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	93
DAFTARPUSTAKA	94
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Perubahan Bentuk oleh Penerapan Gaya Geser yang Konstan	6
Gambar 2.2. Persamaan Kontinuitas	9
Gambar 2.3 Metode-metode Pengukuran berbagai Bentuk Tinggi Tekan (Head)	11
Gambar 2.4 Tinggi Tekan Pada Sebuah Pompa	14
Gambar 2.5 Instalasi Pompa	16
Gambar 2.6 Proses Pemompaan.....	17
Gambar 2.7 Perubahan Energi Zat Cair Pada Pompa	17
Gambar 2.8 Klasifikasi Pompa Berdasarkan Kelasnya	19
Gambar 2.9. (a) Pompa putar 2 cuping, (b) pompa putar 3 cuping, c) pompa putar cuping	20
Gambar 2.10. Pompa bolak – balik (Reciprocating Pump)	20
Gambar 2.11.(a) Pompa aliran radial, (b) Pompa aliran aksial, (c) Pompa aliran campuran	22
Gambar 2.12. Pompa Satu Tingkat	23
Gambar 2.13. Pompa Multistage (Bertingkat Banyak).....	24
Gambar 2.14. Pompa <i>Single Suction</i>	26
Gambar 2.15. Pompa <i>Double Suction</i>	26
Gambar 2.16 Impeller Tertutup	27
Gambar 2.17 Impeller Setengah Terbuka	27
Gambar 2.18 Impeller Terbuka	28
Gambar 2.19 Bentuk Pompa Volut	29

Gambar 2.20 Diffuser Mengubah Arah Aliran dan membantu dalam Mengubah Kecepatan menjadi Tekanan	29
Gambar 2.21 Konstruksi Pompa	35
Gambar 2.22 Penampang memanjang dari susunan pompa sentrifugal Bertingkat	37
Gambar 2.23 Pompa air pengisi ketel 4 tingkat dengan bentuk konstruksi yang beruas ruas	39
Gambar 2.24 Pompa air pengisi ketel 4 tingkat dengan rumah Berbentuk tabung/tangki	40
Gambar 2.25 Bagian Pompa Bertingkat Banyak	41
Gambar 2.26 Cara Kerja Pompa Bertingkat Banyak	41
Gambar 2.27 Ukuran-ukuran Dasar Pompa	44
Gambar 2.28 Harga n_s dengan Bentuk Impeler dan Jenis Pompa	46
Gambar 2.29 Grafik Karakteristik Pompa dengan n_s kecil	47
Gambar 2.30 Grafik Karakteristik Pompa dengan n_s sedang.....	48
Gambar 2.31 Grafik Karakteristik Pompa dengan n_s besar	48
Gambar 2.32 Head Statis Total	50
Gambar 2.33 Head Statis Hisap [A] pompa di bawah tandon, [B] pompa diatas tandon	50
Gambar 2.34 Pompa dan Penggerak Mula Motor Listrik	54
Gambar 2.35 Grafik Kurva Head Kapasitas	56
Gambar 2.36 Kurva Head Pompa dengan Variasi Head Statis	56

Gambar 2.37 Kurva Head Pompa dengan Kenaikan Tahanan	56
Gambar 2.38 Berbagai Macam Katup	57
Gambar 2.39 Kurva Head Kapasitas dengan Pengaturan Katup	58
Gambar 2.40 Jangka Penggunaan untuk berbagai motor a-c	61
Gambar 2.41 Karakteristik kecepatan, momen gaya, dan daya motor d-c	62
Gambar 2.42 Pompa dengan penggerak motor listrik	64
Gambar 3.1 Pompa Sentrifugal Multistage yang digerakkan oleh	
Elektromotor.....	66
Gambar 3.2 Alat pengukur laju air	67
Gambar 3.3 Alat ukur tekanan (a) sisi air masuk (b) sisi air keluar	68
Gambar 3.4 Tachometer	68
Gambar 3.5 Ampere Meter	69
Gambar 3.6 Bagan Alir Metode Eksperimen	70
Gambar 4.1 Gambar instalasi perpipaan pompa multistage yang	
digerakkan oleh elektromotor	72
Gambar 4.2 Grafik kurva head vs kapasitas	86
Gambar 4.3 Grafik kurva kapasitas vs daya hidrolis	87
Gambar 4.4 Grafik kurva kapasitas vs kecepatan spesifk	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor cadangan daya dari motor penggerak	52
Tabel 2.2 Efisiensi berbagai jenis transmisi	52
Tabel 4.1 Keterangan gambar.....	73
Tabel 4.2 Data hasil penelitian pompa multistage yang digerakkan oleh elektromotor	75
Tabel 4.3 Hasil perhitungan performansi pompa bertingkat yang digerakkan oleh motor listrik	84
Tabel 4.4 Hasil perhitungan koefisien rugi-rugi dan head losses sistem pada pompa multistage yang digerakkan oleh elektromotor	85

DAFTAR NOTASI

Nama	Symbol	Satuan
Luas penampang pipa	A	m^2
Diameter pipa	D	m
Kekasaran Pipa (<i>roughness</i>)	ϵ	m
Koefisien gesek	f	-
Percepatan gravitasi bumi	g	m/s^2
Tinggi tekan	H	m
Head losses	hl	m
Kerugian minor	hm	m
Head Total Pompa	Hp	m
Panjang pipa	l	m
Putaran Penggerak Pompa	n	rpm
Kecepatan spesifik	Ns	rpm
Efisiensi pompa	η_p	%
Massa jenis fluida	ρ	kg/m^3
Tekanan fluida	P	kg/cm^2
Daya penggerak	Pm	Kw
Daya hidrolis	Ph	Kw
Kapasitas aliran	Q	m^3/s
Bilangan Reynold	Re	-
Kekentalan absolute fluida	μ	$N\cdot s/m^2$
Kecepatan aliran fluida	v	m/s
Bobot spesifik fluida	γ	N/m^3
Ketinggian permukaan air	Z	m
Perbandingan Cadangan	α	-
Efisiensi Transmisi	η_t	-