

MESIN-MESIN FLUIDA



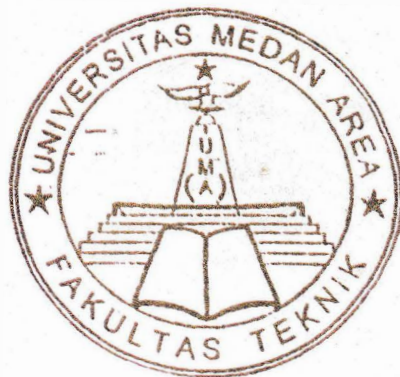
**POMPA UNTUK MEMINDAHKAN CPO
DARI UNIT PENGERING VACUM (VACUM DRIYER)
KE TANGKI TIMBUN
PADA SUATU PABRIK KELAPA SAWIT
DENGAN KAPASITAS 30 TON TBS PERJAM**

SIKRIPSI

Oleh :

HERWIN SUWARDIMAN

NO STB : 98.813.0032



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERISTAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

MESIN-MESIN FLUIDA

**POMPA UNTUK MEMINDAHKAN CPO
DARI UNIT PENDINGIN VACUM (VACUM DRIYER)
KE TANGKI TIMBUN
PADA SUATU PABRIK KELAPA SAWIT
DENGAN KAPASITAS 30 TON TBS PERJAM**

SIKRIPSI

Oleh :

HERWIN SUWARDIMAN

NO STB : 98.813.0032

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
Dan Memenuhi Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

MESIN-MESIN FLUIDA



POMPA UNTUK MEMINDAHKAN CPO DARI UNIT PENDING VACUM (VACUM DRIYER) KE TANGKI TIMBUN PADA SUATU PABRIK KELAPA SAWIT DENGAN KAPASITAS 30 TON TBS PERJAM

Oleh :

HERWIN SUWARDIMAN

NO STB : 98.813.0032

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. A. Halim Nasution)

Pembimbing II

(Ir. Surya Keliat)

Mengetahui

Ketua Program Studi

(Ir. H. Amirsyam Nasution, MT)



Rekan

(Drs. Dadan Ramdan, M. Eng. Sc)

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Karunianya kepada Penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Sarjana ini. Yang mana tugas sarjana ini merupakan tugas akhir pada penulis dari kurikulum jurusan Mesin fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Adapun tugas yang diberikan pada penulis adalah “Mesin – Mesin Fluida” dengan Spesifikasi “Pompa Sentritugal” yang digunakan untuk kebutuhan memindahkan Cpo dari Unit Pengering Vacuum ke tangki timbun dengan kapasitas oleh Pabrik 30 ton / Jam. Untuk tugas tersebut penulis mengadakan riset di PT. Mustikal Pratama Andalas Stabat.

Dalam menyelesaikan tugas ini penuli sudah semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang terbaik, namun penulis menyadari kalau tugas ini masih jauh dari kesempurnaan. Dengan segala kerendahan hati penulis bersedia dan mengharapkan kritik dan saran dari rekan pembaca yang bersifat membangun.

Dalam kesempatan ini, telah banyak pihak yang ikut berperan penting dalam menyusun tugas akhir ini sehingga penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Yusri Nasution, SH selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir. Amirsyam Nasution, MT selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. A. Halim Nasution, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis.
4. Bapak Ir. Surya Keliat selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. Amru Siregar, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah membimbing penulis selama di bangku kuliah.
7. Kepada seluruh Staff dan Karyawan PT. Mustika Pratama Andalas yang telah banyak membantu penulis.
8. Khusus ucapan terima kasih buat Helvita Amriani yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Buat teman – teman dikampus Fakultas Teknik Universitas Medan Area terutama jurusan Teknik Mesin.

Ucapan terima kasih yang teristimewa dan takterhingga buat Ayahanda tercinta Suwardiman dan Ibunda tersayang Sartiah sereta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah akan melimpahkan rahmatnya kepada kita semua.

Medan, Oktober 2002

Penulis,

HERWIN SUWARDIMAN

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembaran Spesifikasi	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tinjauan Umum	1
1.2 Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit	2
1.3 Kebutuhan Pompa pada Pabrik Kelapa Sawit	5
1.4 Batasan Masalah	8
BAB II PEMBAHASAN MATERI	9
2.1 Mesin – mesin Fluida	9
2.2 Pompa	9
2.2.1 Pompa Tekanan Statis	9
2.2.2 Pompa Tekanan Dinamis	11
2.3 Dasar – dasar Pemilihan Pompa	19
2.4 Unit Penggerak Pompa	21
2.5 Prinsip Pompa Sentrifugal	21
2.5.1 Head Pompa	24
2.5.2 Efisiensi dan Prestasi Pompa	27
2.5.3 Daya Pompa	28
2.5.4 Putaran Spesifik	29

BAB III	PENENTUAN SPESIFIKASI	30
3.1	Kapasitas Produksi Pabrik	30
3.2	Kapasitas Pompa	31
3.3	Head Pompa	32
3.3.1	Perbedaan Head Tekanan (ΔH_p)	34
3.3.2	Perbedaan Head Kecepatan Aliran (ΔH_v)	35
3.3.3	Perbedaan Head Potensial (ΔZ)	38
3.3.4	Kerugian Head	38
3.4	Pemilihan Jenis Pompa	46
3.5	Penggerak Pompa	46
3.6	Putaran Spesifik dan Jenis Impeler	48
3.7	Efisiensi Pompa	49
3.7.1	Efisiensi Hidraulik	49
3.7.2	Efisiensi Volumetrik	50
3.7.3	Efisiensi Mekanis	50
3.7.4	Kerugian Gesekan Cakra	51
3.8	Daya Motor Penggerak	52
3.9	Spesifikasi Pompa	53
BAB III	PERHITUNGAN UKURAN UTAMA POMPA	54
4.1	Poros	54
4.2	Impeler	58
4.2.1	Diameter Hub Impeler, D_h	60
4.2.2	Diameter Mata Impeler, D_0	60
4.2.3	Diameter Sisi Masuk Impeler, D_1	61
4.2.4	Diameter Sisi Keluar Impeler, D_2	61
4.2.5	Lebar Impeler Pada Sisi Masuk, b_1	61
4.2.6	Lebar Impeler Pada Sisi Keluar, b_2	62

4.3	Kecepatan dan Sudut pada Sisi Masuk	63
4.3.1	Kecepatan Absolut Aliran Masuk Impeler, V_1	63
4.3.2	Kecepatan Tangensial Aliran Masuk Impeler, U_1	63
4.3.3	Sudut Tangensial Aliran Masuk Impeler, β_1	63
4.3.4	Kecepatan Relatif Aliran Masuk Impeler, w_1	64
4.4	Kecepatan dan Sudut Aliran Fluida Keluar Impeler	64
4.4.1	Kecepatan Radial Aliran Keluar Impeler, V_{v2}	64
4.4.2	Kecepatan Tangensial Aliran Keluar Impeler, U_2	65
4.4.3	Sudut Tangensial Aliran Keluar Impeler, β_1	65
4.4.4	Sudut Aliran Keluar Impeler, α_2	67
4.4.5	Kecepatan Aliran Keluar Impeler, v_2	67
4.4.6	Kecepatan Relatif Aliran Keluar Impeler, w_2	68
4.5	Kecepatan dan Sudut Keluar Akibat Sirkulasi	68
4.5.1	Kecepatan Radial Keluar Akibat Sirkulasi, V_{r2}	68
4.5.2	Kecepatan Tangensial Keluar Akibat Sirkulasi, V_{u2}' ...	68
4.5.3	Kecepatan Absolut Keluar Akibat Sirkulasi, V_2'	68
4.5.4	Sudut Absolut Keluar Akibat Sirkulasi, α_2'	69
4.5.5	Sudut Tangensial Keluar Akibat Sirkulasi, β_2'	69
4.5.6	Kecepatan Relatif Keluar Akibat Sirkulasi, w_2'	70
4.6	Perencanaan Sudu Impeler	71
4.6.1	Jumlah Sudu, z	71
4.6.2	Tebal Sudu, t	72
4.6.3	Jarak Tiap Sudu, S	72
4.6.4	Melukis Bentuk Sudu	73

4.7	Rumah Pompa	76
4.7.1	Jari-jari Dalam Volute, r_3	77
4.7.2	Jari-jari Saluran, r_s	80
4.7.3	Sudut Lidah Volute, ϕ_1	80
4.7.4	Tebal Dinding Rumah Pompa, s	81
4.7.5	Ukuran-ukuran Rumah Pompa	82
BAB V PUTARAN KRITIS		85
5.1.1	Berat Poros	86
5.1.2	Berat Impeler	88
5.1.3	Berat Sudu	89
5.1.4	Perhitungan Gaya Radial	90
5.2	Gaya Aksial	91
5.2.1	Gaya Aksial Akibat Perbedaan Tekanan	92
5.2.2	Gaya Aksial Akibat Momentum Fluida	92
5.3	Pemilihan Bantalan	93
5.3.1	Bantalan A dan B	94
5.4	Putaran Kritis	97
5.4.1	Defleksi Akibat Berat Impeler	98
5.4.1.1	Defleksi Akibat Berat Impeler	98
5.4.1.2	Defleksi Akibat Beban terbagi Rata Q_1	100
5.4.1.3	Defleksi Akibat Beban terbagi Rata Q_2	102
5.4.1.4	Defleksi Akibat Beban terbagi Rata Q_3	104
5.4.2	Perhitungan Putaran Kritis	107
BAB VI KESIMPULAN		109
Literatur		
Lampiran		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama Gambar	hal
1.1	Skema Umum Pengolahan CPO	
1.2	Diagram Alir proses	
2.1	Pompa Diafragma	
2.2	Gear Pump dan Scerw Pump	
2.3	Bagian – bagian Utama Pompa Tekanan Dinamis	
2.4	Jenis – jenis Impeler	
2.5	Pompa Sentrifugal	
2.6	Pompa Aliran Campur	
2.7	Pompa Aliran aksial	
2.8	Pompa Difuser	
2.9	Rumag Vortex	
2.10	Pompa Bertingkat Banyak	
2.11	Pompa Aliran Campur Poros Tegak	
2.12	Pompa Volut Isapan Ganda	
2.13	Wadah Berputar Berisi Cairan	
2.14	Prinsip Hukum Bernauli	
3.1	Skema Proses Produksi	
3.2	Isometri Instalasi Pompa	
3.3	Pemilihan Jenis Impeler	
4.1	Penampang Impeler	
4.2	Segitiga Kecepatan Pada Impeler	
4.3	Segitiga Kecepatan Pada Sisi Masuk	
4.4	Segitiga Kecepatan Pada Sisi Keluar	
4.5	Bentuk Sudu Impeler	

4.6	Rumah Pompa
5.1	Bentuk dan Ukuran Poros
5.2	Bentuk dan ukuran Impeler
5.3	Sketsa Pembebanan Pada Poros
5.4	Gaya Aksial Pada Impeler
5.5	Sketsa Poros Sebagai Beban Terbagi rata
5.6	Deflexi Akibat Beban Terpusat
5.7	Deflexi Akibat Beban Terbagi Rata Q_1
5.8	Deflexi Akibat Beban Terbagi Rata Q_2
5.9	Deflexi Akibat Beban Terbagi Rata Q_3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Tinjauan Umum.

Kelapa sawit merupakan sumber minyak nabati yang menjadi salah satu produk unggulan Indonesia dalam peningkatan devisa negara melalui ekspor dalam sektor non mingas . Pemanfaatan dan pengembangan potensi sumber daya alam ini sedang giat dilaksanakan dengan jalan membuka areal perkebunan baru , mendirikan pabrik – pabrik pengolahannya serta dengan peningkatan produktivitas dan kualitas kelapa sawit.

Kwalitas minyak kelapa sawit yang dihasilkan terutama sangat dipengaruhi oleh kwalitas buah sawit yang masuk ke pengolahan dipabrik. Hampir seluruh bagian dari buah sawit dapat dimanfaatkan daging buahnya menghasilkan minyak (Crude Palm Oil) , inti atau biji menghasilkan minyak ini (CPO) ,sedangkan ampas dan cangkang menghasilkan bahan bakar untuk ketel.

Tinggi rendahnya Kwalitas minyak sawit diukur melalui besarnya persentase kandungan asamlemak bebas (free fatty acid) .Makin tinggi persentase asamlemak bebas ii maka makin rendah kwalitas minyak kelapa sawit tersebut . Selain itu kadar kotoran dan kadar karbon juga harus ditekan seminimal mungking agar kwalitas memenuhi standard. Standard mutu yang ditentukan untuk minyak kelapa sawit adalah:

Tabel 1.1 Kandungan Standard Mutu CPO

No	Kriteria Kandungan	Maksimum (%)
1	Asamlemak bebas	3,00
2	Kadar kotoran	0,05
3	Kadar air	0,15

Sumber : Buku Standard Mutu Indonesia

Minyak kelapa sawit ini mulai membeku pada suhu 35°C , sehingga pada proses pengolahan hingga penyimpanan perlu dijaga agar tetap cair dan viskositas yang konstan pada temperatur 50°C . Pemanasan ini bertujuan untuk menghindari hidrolisa autokatalis (penguraian karena adanya mikroba) yang menjadi salah satu penyebab kenaikan kadar asam lemak bebas.

1.2. Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit.

Proses pengolahan minyak kelapa sawit melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Penimbangan dan pengisian buah dalam lori.

Sebelum tandan buah segar (TBS) diolah maka terlebih dahulu dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat total buah yang masuk sehingga nantinya diperoleh minyak sawit atau inti bersih (netto). TBS yang telah ditimbang ini akan di bawa ke loading ramp untuk dibongkar dari alat pengangkutan yang kemudian dimasukkan kedalam lori – lori buah melalui pintu loading ramp.

2. Perebusan.

Setelah TBS yang akan diolah dituangkan kedalam lori yang mempunyai kapasitas 2,5 ton TBS per lori, maka dengan alat penarik melalui rel, lori – lori dimasukkan dalam rebusan (sterilizer) uap panas yang bertekanan $2,3 - 3,0\text{ kg/cm}^2$ dengan suhu $110^{\circ}\text{C} - 130^{\circ}\text{C}$, dimasukkan kedalam ketel rebusan untuk merebus buah tersebut. Dengan adanya lubang – lubang pada badan lori, uap lebih mudah masuk dan dapat memasak buah secara merata. Tujuan dari perebusan ini untuk mematikan aktifitas enzim yang dapat menguraikan minyak menurunkan kadar air dan untuk memudahkan buah terlepas dari tandannya. Proses perebusan ini biasanya berlangsung kurang lebih 90 menit.

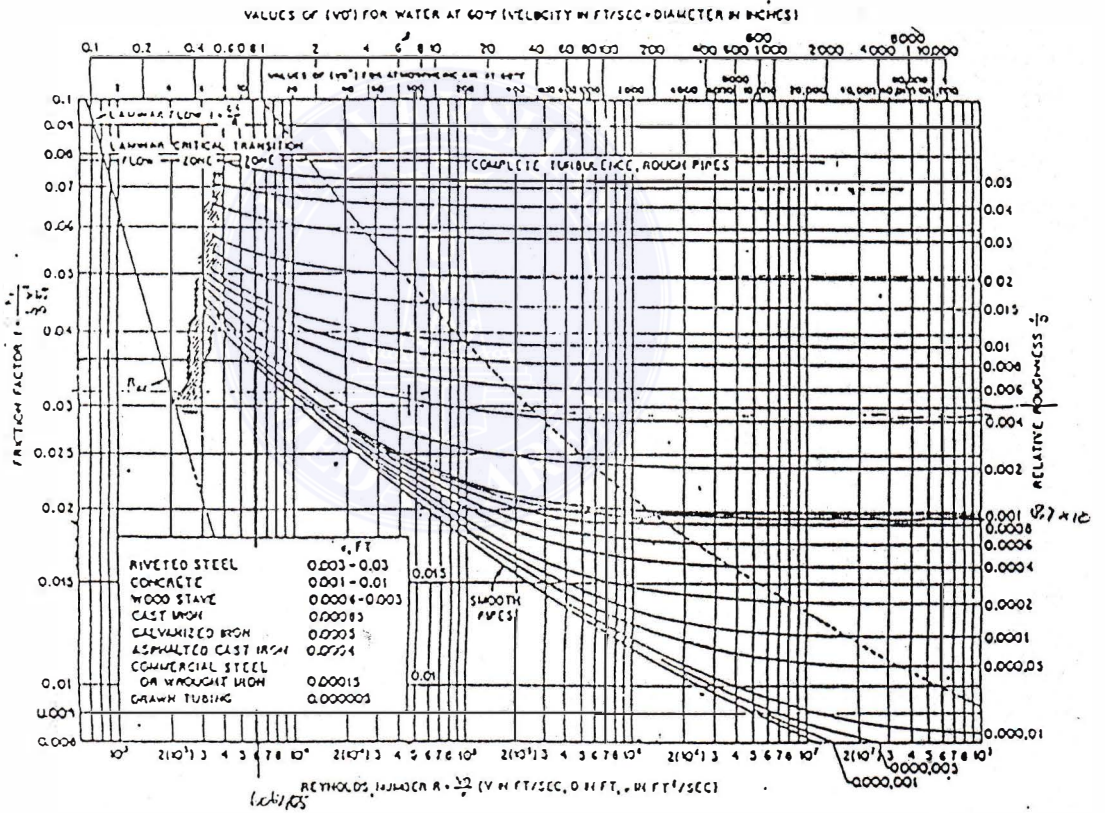
3. Pelepasan.

Pelepasan buah dari tandannya dilakukan dengan memasukkan buah hasil rebusan ke auto feeder atau pengisi otomatis yang selanjutnya menuangkan buah kedalam drum yang berputar dengan putaran sekitar 23 rpm. Dengan bantuan sudu – sudu yang ada pada permukaan dalam drum

DAFTAR LITERATUR

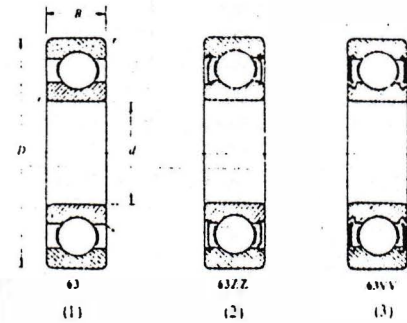
1. Austin H. Church, Zulkifli Harahap, *Pompa dan Blower Sentrifugal* ,
Penerbit Erlangga, Jakarta 1993
2. Hasuro Tahara, Sularso , *Pompa dan Kompesor , Pemakaian dan
Pemeliharaan* , Penerbit : Pradya Paramita , Jakarta 1991
3. M.F. Spotts , *Design of Machine 6th Edition* , Simson dan Schuster . Pte
Singapore , 1991
4. Sularso , Koykatsu Suga , *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen
Mesin* , Penerbit : Prdya Paramita , Jakarta 1985
5. Frintz Dietzel , *Turbin Pompa dan Kompresor* , Penerbit : Erlangga , Jakarta
1992
6. Khetagurov , *Marine Auxilliary and System* , Peace Publisher 1st Edition
Moscow 1972
7. Stefanov A. J , *Centrifugal and Axial Flow Pump* , John Wliiey and Sons ,
New York , 1979

Lampiran 3. Diagram Moody
 Sumber : Literatur Satu (1)



Lampiran 6. Standar Bantalan Bola
 Sumber : Literatur Empat (4)

C_{0i}/F_u		5	10	15	20	25
$F_u \leq VF_r \leq e$	X	1				
	Y	0				
$F_u > VF_r > e$	X	0,56				
	Y	1,26	1,49	1,64	1,76	1,85
e		0,35	0,29	0,27	0,25	0,24



Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C_0 (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650