

**ANALISA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL 1110 J
PABRIK AMONIA PUERI ISI PT. PUSRI
PADA PUTARAN SAMA DAN DIAMETER IMPELER MAKSIMUM**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sepuluh Nopember**

Oleh :

**LALA PERTYWI
02030150018**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
INGENIURAN SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2007**

17
17

S
621.6707

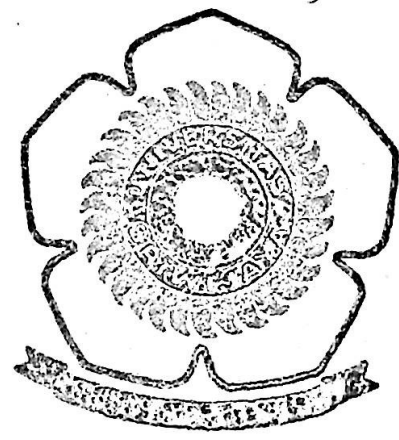
Per
a.

2007

**ANALISA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL 1110 J
PABRIK AMONIA PUSRI III PT. PUSRI
PADA PUTARAN SAMA DAN DIAMETER IMPELER MAKSIMUM**



R. 17285
1. 17667



SKRIPSI
Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :
LALA PERTIWI
03033150010

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2007**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

SKRIPSI

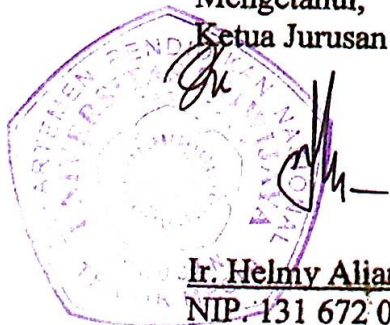
KONVERSI ENERGI

ANALISA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL 1110-J
PABRIK AMONIA PUSRI III PT. PUSRI
PADA PUTARAN SAMA DAN DIAMETER IMPELLER MAKSIMUM

Oleh :

LALA PERTIWI
03033150010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,




Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing skripsi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Teguh Budi SA'.

Ir. Teguh Budi SA, MT
NIP. 131 885 594

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 1693/TA/IA/2007
Diterima Tgl : 19 sept. 2007
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : LALA PERTIWI
NIM : 03033150010
MATA KULIAH : MESIN-MESIN FLUIDA
SPESIFIKASI : ANALISA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL
1110-J PABRIK AMONIA PUSRI III PT. PUSRI PADA
PUTARAN SAMA DAN DIAMETER IMPELLER
MAKSIMUM
DIBERIKAN : MARET 2007
SELESAI : AGUSTUS 2007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,




Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Agustus 2007
Dosen Pembimbing Skripsi



Ir. Teguh Budi SA, MT
NIP.131/885 594

"Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Ada Kemudahan. Maka Apabila Kamu Telah Selesai Urusanmu, Kerjakanlah Dengan Sungguh-Sungguh Yang Lainnya".

(Surat Al Insyirah 6-7)

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran serta waktu dan ruang yang tepat dalam penyelesaian skripsi ini.*
- ❖ *Almamaterku..*
- ❖ *Papa dan Mama tercinta yang senantiasa berdoa untuk keberhasilanku..*
- ❖ *My Belove Sister : Teta, Teti, Uni, ayang Etek, Mbak, dan adikku Budi yang telah memberikan dukungan dan do'anya serta Cipta dan Rya semangat ya dalam menjalani kuliahnya...*
- ❖ *Papa dan Mama Audrey serta Keponakanku tersayang " Audrey Bintang Zenobia "*
- ❖ *My Belove Family at Panca : Bapak, Ibu, Umak, Om Jhon, Tante Rena, Rizka, Rahma, Robby, Rudi, Roihan dan Ramdan terima kasih atas dukungan dan do'annya*
- ❖ *My Honey... "Ridho Perdana , ST " thank's for all you give me in my life..*
- ❖ *Dang Eka yang selalu sabar membantu dan menemani ku..*
- ❖ *Ande, Apak, Perdi, Ardi, dan Ayu.*
- ❖ *Keluarga Besar ku..*



ABSTRAK

Kinerja pompa dapat ditentukan dengan melakukan beberapa cara yaitu dengan cara menaikkan putaran motor penggerak, mengganti diameter impeller dan menggunakan dua pompa secara parallel. Pada PT. Pusri terdapat berbagai jenis pompa yang digunakan salah satunya adalah pompa sentrifugal 1110-J, yang digunakan untuk mengalirkan larutan benfield dari vessel stripper 1102-E ke vessel Absorber 1101-E.

Dalam tugas akhir ini penulis mengambil pompa sentrifugal sebagai objek penelitian. Pompa ini sering mengalami kerusakan, dan dilakukan perbaikan sehingga performance dari pompa itu sendiri mengalami penurunan akibat pemakaian yang secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama.

Pada saat ini pompa yang dipakai adalah pompa dengan diameter 14 inch. Kapasitas aktual adalah sebesar 208 m³/jam, dalam pengoperasiannya pompa tersebut hanya mampu beroperasi pada kapasitas 184,2 m³/jam. Sehingga tidak terpenuhinya kebutuhan operasional pabrik.

Dengan kondisi pompa sekarang, seharusnya kapasitas pompa 1110J masih bisa ditingkatkan sampai 237,98 m³/jam dan head 264 m sesuai spesifikasi pada name plate pompa. Kapasitas dan head pompa dapat ditingkatkan dengan memperbesar diameter impeller sampai maksimum sebesar 16 inch versus diameter lama 14 inch.

Berdasarkan analisa dan perhitungan diperoleh kapasitas aliran pompa pada diameter impeller 14 inch adalah 208 m³/jam, head 259,8 m, daya sebesar 282,73 kW, efisiensi sebesar 60%. Dan nilai NPSH yang tersedia sebesar 13,83m. Tekanan pada sisi isap sebesar 117609,1N/m² dan tekanan pada sisi tekan 2796258,1 N/m² Setelah dilakukan pergantian diameter impeller sampai batas maksimum yaitu, sebesar 16 in. Kapasitas yang dapat dicapai adalah sebesar 237,7 m³/jam head totalnya sebesar 313,17 m dan NPSH_a sebesar 16,93 m. Penyebab kenaikan head sistem diakibatkan naiknya tekanan pada sisi isap yaitu sebesar 157150,1 N/m² dan pada sisi tekannya 3477579,8 N/m².

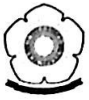


KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan baik berupa data – data rujukan, saran, petunjuk serta bimbingan hingga skripsi ini dapat terselesaikan, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Helmy Alian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. M. Zahri Kadir, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Teguh Budi SA, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Ibu Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT sekeluarga yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen beserta seluruh staf karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Mama dan Papa tercinta yang telah memberiku do'a, semangat, dukungan moril maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
7. My Belove sisters, *Teta, Teti, Uni, Ayang, Etek, Mbak*, adik ku tersayang *budi, Mama dan Papa Audrey* serta buat keponakanku tersayang “*Audrey Bintang*”



- Zenobia*”, *Chipta*, dan *Rya* serta keluarga besar ku yang telah memberiku semangat dan do’a. *Dang Eka & Kiyai* thank’s 4 all....
8. My Honey “*Ridho Perdana, ST*” yang telah memberikan dukungan, semangat, do’a dan bantuan yang tak ternilai dalam penyelesaian skripsi ini.
 9. My Family In Panca, *Bapak, Ibu, Umak, Om Jhon, Tante Rena, Riska, Rahma, Robby, Rudi, Roihan* dan *Ramdan* terima kasih atas dukungan dan do’anya.
 10. Teman-temanku ; *Ichael, racmad, Ipoel, Ijal, Anto’, Aan, Agus, Herry, Muki, Andre , Hengki, Fay, Awal Ndut* dan semua yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu terima kasih atas dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini.
 11. Seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya terutama “Angkatan 2003” dan pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyelesaian skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan didalamnya. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan khususnya bagi penulis sendiri. Amiin...

Inderalaya, Agustus 2007

Penulis

Lala Pertiwi
03033150010



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Lampiran	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Rumusan Masalah	I-2
I.3. Tujuan dan Manfaat	I-3
I.4. Batasan Masalah	I-3
I.5. Metodologi Penulisan	I-3
I.6. Sistematika Penulisan	I-4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Definisi Pompa	II-1
II.2. Klasifikasi Pompa.....	II-2
II.2.1 Positive Displacement Pump	II-2
II.2.2 Rotodynamic	II-3
II.3. Bagian Utama Pompa.....	II-7
II.3.1 Rumah Pompa.....	II-7
II.3.2 Impeler.....	II-12
II.3.3 Casing	II-12
II.3.4 Poros	II-12
II.4. Head Total Pompa	II-13
II.5. Head Kerugian Aliran Pada Sistem Pipa.....	II-15
II.5.1 Harga Kerugian Head Mayor.....	II-17
II.5.2 Harga Kerugian Head Minor.....	II-17
II.5.2.1 Pada Ujung Masuk Pipa	II-17
II.5.2.2 Pada Belokan Pipa.....	II-18



II.5.2.3 Pembesaran Penampang Secara Gradual.....	II-19
II.5.2.4 Pengecilan Penampang Secara Gradual	II-20
II.5.2.5 Pada Ujung Pipa Masuk	II-20
II.6. NPSH yang Tersedia (NPSH _A).....	II-21
II.7. Putaran Spesifik.....	II-23
II.8. Daya Fluida.....	II-24
II.9. Daya Motor Penggerak.....	II-25
II.10. Hukum Kesebangunan.....	II-26
BAB III. DATA SURVEY LAPANGAN	
III.1. Data Survey	III-1
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Perhitungan Kerugian Untuk Diameter Impeller 14 in.....	IV-1
IV.1.1 Perhitungan Koefisien Gesekan (f)	IV-1
IV.1.2 Perhitungan Head Total (H).....	IV-5
IV.1.3 Perhitungan Head Instalasi Pompa	IV-6
IV.1.4 Perhitungan NPSH Yang Tersedia.....	IV-17
IV.1.5 Perhitungan Putaran Spesifik(n_s)	IV-18
IV.1.6 Perhitungan Daya Fluida.....	IV-20
IV.1.7 Perhitungan Daya Poros.....	IV-21
IV.2. Perhitungan Kerugian Untuk Diameter Impeller 16 in.....	IV-23
IV.2.1 Perhitungan Koefisien Gesekan	IV-23
IV.2.2 Perhitungan Head Total (H).....	IV-27
IV.2.3 Perhitungan Kerugian Head Instalasi Pipa.....	IV-29
IV.2.4 Perhitungan NPSH Yang Tersedia.....	IV-39
IV.2.5 Perhitungan Putaran Spesifik	IV-40
IV.2.6 Perhitungan Daya Fluida.....	IV-41
IV.2.7 Perhitungan Daya Poros.....	IV-42
IV.3. Analisa Data.....	IV-42
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan.....	V-1
V.2. Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1. Pompa Aliran Aksial	II-4
2.2. Pompa Aliran Campuran	II-4
2.3. Pompa Sentrifugal	II-5
2.4. Komponen Pompa Sentrifugal	II-6
2.5. Bagan Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal.....	II-6
2.1. Bagian – Bagian Pompa	II-7
2.7. Single Volute Casing.....	II-8
2.8. Double Volute Casing	II-9
2.9. Diffusor Guide Vanes.....	II-9
2.10. Bagian – Bagian Single Suction Impeller	II-10
2.11. Jenis Impeller Berdasarkan Type Suction.....	II-11
2.12.a Enclosed Impeller.....	II-12
2.12.b Semi Enclosed Impeller	II-12
2.12.c Open Impeller.....	II-12
2.13. Berbagai Type Ujung Masuk Pipa	II-18
2.14. Koefisien Mulut Lonceng yang tercelup dibawah permukaan air	II-18
2.15. Pembesaran Penampang Secara Gradual	II-20
2.16. Pengecilan Penampang Secara Gradual	II-20
2.17. Penampang Pipa Keluar	II-21
3.1. Larutan Benfield yang dialirkan Pompa.....	III-5
4.1 Bentuk-bentuk Ujung Pipa Masuk	IV-8
4.2 Ekspanser	IV-11
4.3 Ekspanser	IV-31
4.4 Bentuk-bentuk Ujung Pipa Masuk	IV-33
4.4 Kurva Head dan Kapasitas Pompa dengan Diameter	



Impeller 14 inch	IV-43
4.5 Kurva Head dan Kapasitas Pompa dengan Diameter	
Impeller 16 Inch	IV-44



DAFTAR TABEL

Tabel.

2.1 Jenis Impeller Berdasarkan Kecepatan Spesifik	II-24
4.1 Klasifikasi Impeller Berdasarkan Kecepatan Spesifik	IV-19



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Diagram Moody
- Lampiran 2. Kurva Karakteristik Pompa
- Lampiran 3. Koefesien Kerugian Pada Katup

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Dalam kehidupan era modern sekarang ini, mesin turbo khususnya pompa mempunyai penggunaan yang luas dan peranan yang penting, baik untuk kebutuhan rumah tangga, pengembangan pendidikan maupun dibidang industri. Pompa yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga dan pengembangan pendidikan biasanya pompa yang memiliki kapasitas yang kecil. Pengembangan pompa dibidang pendidikan dapat dilihat dari penggunaan pompa dilaboratorium teknik dibidang konversi energi di perguruan tinggi. Dibidang industri, pompa digunakan untuk memperlancar dan ikut serta dalam suatu proses produksi dengan kapasitas yang besar.

Dalam hal ini, pompa tersebut tidak selalu dalam kondisi baru, bahkan penggunaan peralatan yang sampai puluhan tahun pun kemungkinan bisa terjadi. Demikian pula halnya dengan pompa sentrifugal yang terdapat di pabrik amoniak PUSRI III yang telah digunakan dalam waktu yang lama untuk proses pembuatan amonia. *Amonia* merupakan bahan baku dalam pembuatan pupuk urea. Bahan baku *amonia* adalah gas alam yang dibeli PT.PUSRI dari PT. PERTAMINA. Namun gas alam tersebut masih mengandung beberapa unsur yang harus dihilangkan atau dikurangi, agar gangguan pada proses dan peralatan dapat diperkecil sehingga diperoleh efisiensi pabrik tinggi. Adapun unsur yang harus dihilangkan ataupun



dikurangi antara lain *Belerang anorganik* (H_2S), gas CO_2 , dan *Belerang organik* (RSH).

Larutan benfield diperlukan untuk menyerap gas CO_2 yang terkandung didalam gas H_2 . Proses penyerapan gas CO_2 yang dialirkan dari suatu *vessel regenerator* yang bertekanan tinggi ke *vessel* CO_2 absorber, dimana gas yang masuk dari arah bawah sedangkan larutan benfield dari atas. Untuk menaikkan larutan benfield ke bagian atas *vessel* diperlukan suatu alat yang mampu meningkatkan tekanan, kecepatan aliran dan melawan kerugian gesekan aliran dalam pipa, sehingga larutan *Benfield* dapat mengalir yaitu pompa sentrifugal merek Bingham tipe 4 x 6 x 16 CAD yang dinamai dengan pompa 1110 J.

Akibat pemakaian pompa secara terus menerus serta ditinjau dari umur pemakaian yang sudah lama, pompa tersebut sering mengalami gangguan ataupun kerusakan. Sehingga terjadi penurunan kinerja pompa. Dimana kapasitas aliran produksi (aktual) lebih besar dari kapasitas operasi pompa, yang mengakibatkan tidak terpenuhinya kebutuhan operasional pabrik.

I.2 Rumusan Masalah

Pada saat ini pompa yang dipakai adalah pompa dengan diameter 14 inch. Kapasitas aktual lebih besar dari kapasitas operasi pompa, dalam pengoperasiannya pompa tersebut hanya mampu beroperasi pada kapasitas $184,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ sehingga tidak terpenuhinya kebutuhan operasional pabrik.



Peningkatan kapasitas dapat dilakukan dengan cara menaikkan putaran turbin atau mengganti diameter impeller. Dalam penelitian ini, akan membahas tentang pergantian impeller yaitu memperbesar diameter impeller sampai batas maksimum sebesar 16 inch.

I.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah mengkaji secara analitis perubahan performance pompa sentrifugal dengan diameter impeller maksimum tetapi putarannya sama. Sehingga diharapkan dapat memberikan peningkatan kapasitas dan terpenuhinya kebutuhan operasional pabrik.

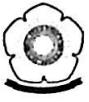
I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan ini adalah hanya membahas perubahan performance yang terjadi pada diameter impeler maksimum dengan putaran sama.

I.5. Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Kaji lapangan, yaitu dengan pengamatan langsung di lapangan dengan mengambil data-data yang diperlukan dari bagian pemeliharaan dan bagian jasa rancang bangun.
2. Studi kepustakaan, yaitu mempelajari literatur-literatur yang berhubungan tentang pompa.
3. Studi analisa, yaitu menganalisa data-data yang diperoleh dan membandingkan dengan perhitungan eksak, untuk dapat mengambil beberapa kesimpulan dari perbandingan.



I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistem penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan landasan teori tentang pompa, head pompa, klasifikasi pompa, kerugian head pompa, kecepatan spesifik, daya fluida, daya poros dan hukum kesebangunan.

BAB III. DATA SURVEY

Dalam ini akan dijelaskan tentang spesifikasi dan data dari pompa yang dipakai.

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Pada bab ini akan membahas tentang Pengolahan Data dan Perhitungan pompa pada putaran sama dan diameter impeller maksimum.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dijelaskan secara singkat dari hasil-hasil yang telah diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso & Haruo Tahara, "Pompa Dan Kompresor ", Jakarta, PT. Pradnya Paramita, 2004
2. J. Karassik, Igor dan C. Kruttzsh, William, "Pump Handbook", United States of America, McGraw – Hill, inc,1951.
3. Granet Irving, "Fluid Mechanics For Engineering Technology", Third Edition, Prentice – Hall inc, EngleWood Chiffs, 1989.
4. M. Khetagurov, "Marine Auxiliary Machinery And System", Peace Publishers Moscow.
5. Tyler G. Hicks, P.E., T.W. Edwards. P.E., "Teknologi Pemakaian Pompa", Jakarta, Erlangga, 1996.
6. Austin H. Church, "Pompa Dan Blower Sentrifugal", Jakarta, Erlangga, 1990.
7. Frank M. White, "Fluid Mechanics", United States of America, McGraw – Hill Publishing Company,1986.
8. Jani, "Perencanaan Pompa Sentrifugal" Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, 1993.