

**ANALISA EFISIENSI POMPA TERHADAP SISTEM  
PEMOMPAAN LIMBAH AMONIA PADA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA PALEMBANG**



**SKRIPSI**

**Dijadikan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**RIG HARIYANTO**

**03081605044**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2014**

S  
621.607  
Rio  
a  
2014

2014/2015

**ANALISA EFISIENSI POMPA TERHADAP SISTEM  
PEMOMPAAN LIMBAH AMONIA PADA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA PALEMBANG**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**RIO HARIYANTO**

**03081005044**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2014**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



**SKRIPSI**

**ANALISA EFISIENSI POMPA TERHADAP SISTEM  
PEMOMPAAN LIMBAH AMONIA PADA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA PALEMBANG**

**Oleh :**

**RIO HARIYANTO  
03081005044**

**Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Qomarul Hadi, ST, MT.  
NIP. 196902131995031001**

**Dosen Pembimbing,**

**Barlin ST. M, Eng  
NIP. 198106302006041001**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 021/TA/IA/2014  
Diterima Tgl : 23/4 -2014  
Paraf : *[Signature]*

---

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : RIO HARIYANTO  
NIM : 03081005044  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Judul Skripsi : ANALISA EFISIENSI POMPA TERHADAP SISTEM  
PEMOMPAAN LIMBAH AMONIA PADA PT.  
PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

Dibuat Tanggal : 27 Mei 2013

Selesai Tanggal : 4 April 2014

Indralaya, April 2014

Diperiksa dan disetujui oleh:  
Dosen Pembimbing Skripsi,

*[Signature]*

Barlin ST. M, Eng  
NIP. 198106302006041001

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

*[Signature]*  
  
Oomarul Hadi, ST, MT.  
NIP. 19690213 199503 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**  
Kampus UNSRI Jl. Raya Prabumulih – Indralaya Ogan Ilir Telp. (0711) 580272

---

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : Rio Hariyanto  
NIM : 03081005044  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI  
Judul : ANALISA EFISIENSI POMPA TERHADAP SISTEM  
PEMOMPAAN LIMBAH AMONIA PADA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA PALEMBANG

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggung jawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, April 2014

Penulis,



**Rio Hariyanto**  
**NIM. 03081005044**

## *HALAMAN PERSEMBAHAN*

### *MOTTO :*

*" jika kamu dalam sebuah keraguan sebutlah nama kedua orang tua mu dan pejamkan mata lalu bayangkan saat mereka tersenyum maka keraguan dalam hati pastikan menghilang".*

*Karya kecilku ini kupersembahkan untuk:*

- 1. Kedua orangtuaku yang selalu menyanyangi dan mendo'akanku.*
- 2. Saudara-saudaraku tersayang beserta keluarga besarku.*
- 3. Sahabatku dan teman-teman seperjuanganku Teknik Mesin 2008*
- 4. Almamater kebanggaanku yang telah mendewasakanku*

## ABSTRAK

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) merupakan pabrik penghasil pupuk urea pertama dan merupakan salah satu BUMN di Indonesia. Dalam mengelola limbah, PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang menggunakan pompa untuk membantu proses produksi. Pompa memiliki peranan penting untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Pompa mempunyai lingkup penggunaan yang sangat luas terkait dengan head dan kapasitas yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kinerja dari sistem pemompaan limbah secara keseluruhan untuk mengetahui efisiensi pompa dengan membandingkan performansi aktual dan performansi desain. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pompa mengalami penurunan performansi akibat kerusakan dengan head 20,4 m (desain) menjadi 19,07 m (aktual), daya fluida 0,3 kW (desain) menjadi 0,25 kW (aktual), daya motor 1,51 kW (desain) menjadi 1,61 kW (aktual), dan efisiensi 18 % (desain) menjadi 15,78 % (aktual).

Kata kunci : Pompa, Sistem, performance dan efisiensi

## ABSTRACT

*PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) is a urea fertilizer company and is one of the first BUMN in Indonesia. In waste management, PT. Pupuk Palembang Sriwidjaja use pumps to help the process of production. Pump has an important role to move fluids from one place to another. Pump has a very wide scope of use of the head and the resulting capacity. These observations are conducted to analyze the performance of the overall waste pumping systems to determine the efficiency of the pump by comparing actual performance and performance design. The results of these observations indicate that the pump is decline in performance because damaged of the pump whiche are head is 20.4 m (design) to 19.07 (actual), fluid power 0.3 kW (design) to 0.25 kW (actual), motor power 1.51 kW (design) to 1.61 kW (actual) and 18% efficiency (design) to 15.78% (actual).*

**Keywords:** Pump, System, performance and efficiency

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Skripsi ini yang berjudul **“Analisa Efisiensi Pompa Terhadap Sistem Pemompaan Limbah Amonia Pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”**. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian dan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan berbagai pihak dan hanya ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya yang dapat saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih saya ucapkan kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Barlin ST. M, Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr . Ir. Hendri Chandra, M.T selaku dosen pembimbing akedemik.
5. Bapak Tarso selaku pembimbing di PT. PUSRI saat mengambil data.
6. Seluruh dosen, staf, dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Ayah (Hasanudin) dan Ibuku tercinta (Amiar) yang telah memberikan doa, kasih sayang, dorongan dan semangat baik secara moril maupun materil demi keberhasilan penulis.
8. Adik – adik ku yang sangat aku sayangi Rika, Novi, dan Ade yang selalu memberi doa dan semangat pada penulis.



9. Seluruh keluarga besarku yang turut memberikan harapan & doa agar cepat menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat seperjuangan Ayonk, Mista, Ucil, Rantau, Farit, Wainstain, Eja, doni, dan semua angkatan '08 yang tidak mungkin disebutkan satu-satu namanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dalam penyempurnaan skripsi ini selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Inderalaya, April 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
 <b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
 <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pompa .....	6
2.2 Klasifikasi Pompa .....	7
2.3 Pompa Perpindahan Positif (Positive Displacement Pump) .....	7
2.4 Pompa Dinamik (Dynamic Pump) .....	9
2.5 Pompa Sentrifugal .....	9
2.6 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal .....	10
2.7 Sewage Lift Pump ( pompa air limbah) .....	12
2.8 Kurva Head-Kapasitas dan Sitem .....	13
2.9 Performasi .....	16
2.10 Perhitungan Pompa Sentrifugal .....	19
 <b>BAB 3. METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Umum .....	27
3.2 Lokasi Penelitain .....	27
3.3 Ruang Lingkup dan Batasan .....	27
3.4 Alat Pengujian .....	28
3.5 Asumsi Umum .....	30
3.6 Skema Instalasi Peralatan .....	30
3.7 Prosedur Pengambilan Data .....	31

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Desain Pompa dan Motor Penggerak.....	33
	4.1.1 Data Pompa .....	33
	4.1.2 Data Motor Penggerak.....	33
	4.1.3 Data Kolam Penampung.....	34
4.2	Data Perpipaan .....	34
	4.2.1 Pipa tekan ( <i>Discharge</i> ) 1.5 inchi Sch 80.....	34
4.3	Data Hasil di Lapangan .....	34
4.4	Perhitungan Pompa Sentrifugal.....	34
	4.4.1 Perhitungan <i>Head</i> Total.....	35
	4.4.2 Daya Fluida( $P_h$ ).....	41
	4.4.3 Daya Poros( $P_{ML}$ ).....	42
	4.4.4 Efisiensi Pompa ( $\eta_p$ ).....	42
	4.4.5 Analisa Pompa.....	43

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1	Kesimpulan.....	46
4.2	Saran.....	47

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar</b>	
2.1. Pompa diafragma .....	8
2.2 Pompa roda gigi.....	9
2.3 Pompa sentrifugal.....	10
2.4. Zat cair dalam pompa sentrifugal .....	11
2.5 <i>Drain recovery pump</i> .....	13
2.6 Kurva head terhadap kapasitas.....	15
2.7 Kurva head pompa terhadap variasi head statis.....	15
2.8 Kurva head pompa terhadap kenaikan tahanan.....	16
2.9 Karakteristik pompa dengan $n_s$ kecil.....	17
2.10 Karakteristik pompa dengan $n_s$ sedang.....	18
2.11 Karakteristik pompa dengan $n_s$ besar .....	18
3.1 Pompa sentrifugal vertikal 40-250 .....	29
3.2 Skema instalasi perpipaan .....	30
3.3 Diagram alir penelitian.....	32
4.1 Kurva head terhadap kapasitas.....	40
4.2 Kurva daya motor terhadap kapasitas .....	44
4.3 Kurva efisiensi terhadap kapasitas .....	44

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Harga koefisien tahanan pipa pada berbagai macam <i>fitting and valve</i> .....	24
4.1 Hasil perhitungan kecepatan aliran pada kapasitas berbeda.....	39
4.2 Hasil perhitungan <i>head</i> total pada kapasitas berbeda .....	39
4.3 Hasil perhitungan pompa secara desain dan aktual .....	42

## DAFTAR SIMBOL

### Simbol Umum

$H_{total}$	Total <i>head</i> Pompa (m)
$h_{statis}$	<i>Head</i> statis total (m)
$h_l$	<i>Head</i> kerugian (m)
$h_p$	<i>Head</i> tekanan (m)
$V$	Kecepatan (m/s)
$h_s$	<i>Head</i> statis pada sisi isap (m)
$h_d$	<i>Head</i> statis pada sisi tekan (m)
$P_s$	Tekanan pada sisi isap ( $N/m^2$ )
$P_d$	Tekanan pada sisi tekan ( $N/m^2$ )
$\gamma$	Berat jenis cairan ( $N/m^3$ )
$h_{lp}$	<i>Mayor head losses</i> (m)
$h_{lf}$	<i>Minor head losses</i> (m)
$L$	Panjang saluran (m)
$k$	Koefisien kerugian
$f$	Koefisien gesekan ( bilangan reynold)
$g$	Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$Q$	Kapasitas pompa ( $m^3/s$ )
$Re$	Bilangan Reynold
$D$	Diameter pipa (m)
$\mu$	Viskositas absolut cairan (kg/m.s)
$\rho$	Densitas cairan ( $kg/m^3$ )
$P_{ML}$	Daya motor listrik (watt)
$\eta_P$	Effisiensi pompa
$\eta_{ML}$	Effisiensi motor listrik
$V$	voltage listrik (V)
$I$	Ampere listrik (A)



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) merupakan pabrik penghasil pupuk urea pertama dan merupakan salah satu BUMN di Indonesia. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang mempunyai empat unit pabrik yang terdiri dari pabrik PUSRI IB, II, III, dan IV dengan masing-masing pabrik terdiri atas tiga bagian yaitu pabrik *offsite/utilitas*, pabrik amonia dan pabrik urea. Dari keempat pabrik tersebut, masing-masing menghasilkan limbah yang nantinya akan dimanfaatkan kembali dengan sistem instalasi perpipaan dengan menggunakan pompa.

Dalam sebuah perusahaan, pompa memiliki peranan penting untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan kondisi pompa agar tidak mengganggu kegiatan proses produksi.

Pada kesempatan ini, penulis melakukan penelitian dengan membandingkan antara performansi aktual pompa dan performansi desain pompa pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yang dilakukan dengan cara mengelola data dari spesifikasi pompa dan data operasional pompa. Data tersebut meliputi data perpipaan hisap - tekan, kapasitas, tekanan, daya motor penggerak, dan data teknis lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam upaya untuk mengetahui kinerja sistem pemompaan, maka perlu dilakukan analisa dari pompa agar dapat diketahui seberapa besar penurunan efisiensi pada pompa akibat usia pompa yang sudah lama di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibatasi hanya pada analisa penurunan efisiensi pompa akibat usia pompa yang sudah lama pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yang meliputi *head*, kapasitas, daya motor serta efisiensi dari pompa.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penulisan ini adalah analisa kinerja dari sistem pemompaan limbah secara keseluruhan untuk mengetahui nilai efisiensi pompa dengan usia pompa yang sudah lama.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Turut berkontribusi kepada perusahaan pada umumnya dan khususnya bagi yang menerapkan analisa efisiensi pompa;
2. Untuk dijadikan dasar dalam perhitungan manajemen energi dan desain ulang instalasi dari pemasangan pompa;



3. Dapat memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada mahasiswa teknik mesin.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Penelitian Kepustakaan

Yaitu dengan cara mempelajari buku-buku, melihat katalog, dan buku petunjuk yang ada serta ditambah dengan kemampuan penyusunan yang selama ini didapat dari pendidikan dibangku kuliah.

2. Metode Penelitian Lapangan

Yaitu penelitian langsung yang penulis lakukan pada pompa pengumpulan data yang mencakup ruang lingkup laporan, dimana data diperoleh melalui :

- *Interview* (wawancara)

Dilakukan dengan karyawan yang ada hubungannya dengan penyusunan tugas akhir ini.

- *Observasi* (peninjauan)

Dilakukan dengan mengadakan pengukuran secara langsung ke lapangan terhadap pompa yang akan dibahas.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis membaginya dalam beberapa bab pokok dengan menggunakan sistematika penulisan atau langkah penyusunan laporan sebagai berikut :

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir.

### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang pengetahuan umum tentang klasifikasi pompa secara umum, membahas pompa sentrifugal secara khusus serta perhitungan pompa sentrifugal.

### **BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang metoda yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan dan penyusunan tugas akhir.

### **BAB 4 : PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dibahas perhitungan performansi pompa sentrifugal dari data yang sudah diperoleh. Setelah melakukan pembahasan maka akan dilakukan analisa dan evaluasi terhadap hasil perhitungan.

**BAB 5 : KESIMPULAN**

Pada bab ini akan disajikan secara garis besar hasil dari seluruh analisa evaluasi yang telah dilakukan dan disertai kesimpulan dan saran.