

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA POMPA MINYAK MENTAH PADA
STASIUN PUSAT PEMOMPAAN DAN PRODUKSI
TEMPINO - JAMBI**



M. ADITYA MULAWARMAN

03101405050

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

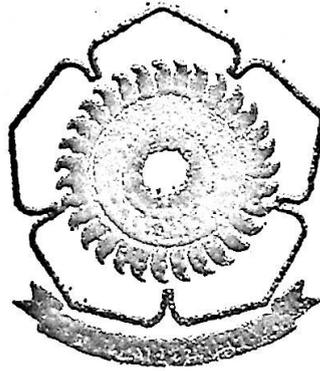
S
621.2807
Adi
9
2014

R 5232 / 5249



SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA POMPA MINYAK MENTAH PADA
STASIUN PUSAT PEMOMPAAN DAN PRODUKSI
TEMPINO - JAMBI**



M. ADITYA MULAWARMAN

03101405050

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

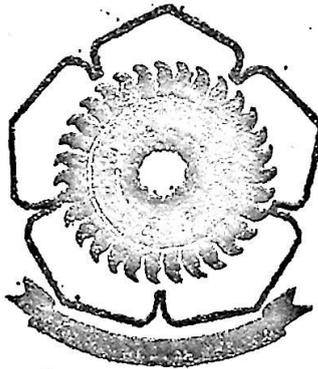
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA POMPA MINYAK MENTAH
PADA STASIUN PUSAT PEMOMPAAN DAN
PRODUKSI TEMPINO – JAMBI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



**M. Aditya Mulawarman
03101405050**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA POMPA MINYAK MENTAH PADA STASIUN PUSAT PEMOMPAAN DAN PRODUKSI TEMPINO-JAMBI

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. ADITYA MULAWARMAN
03101405050

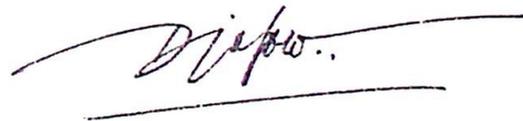
Palembang, April 2014

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 19690213 199503 1 001

Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing,



Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 19601223199121001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Kinerja Pompa Minyak Mentah pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino –Jambi telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 April 2014

Inderalaya, April 2014

Tim Penguji Skripsi

Ketua :

Qomarul Hadi, S.T.,M.T
NIP. 19560604 198602 1 001

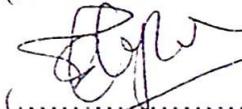
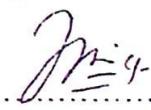
(.....

.....)

Anggota :

1. Barlin, S.T., M.Eng
NIP. 198106302006041001
2. Ellyanie, S.T, M.T
NIP. 196905011994122001
3. M. Yanis, S.T, M.T
NIP. 197002281994121001

(.....

.....)
(.....

.....)
(.....

.....)

Palembang, April 2014

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 19690213 199503 1 001

Dosen Pembimbing,



Ir. Dvos Santoso, M.T.
NIP. 19601223199121001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Aditya Mulawarman

NIM : 03101405050

Judul : Analisis Kinerja Pompa Minyak Mentah pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino - Jambi

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, April 2014

Penulis,



M. Aditya Mulawarman

NIM. 03101405050

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Aditya Mulawarman

NIM : 03101405050

Judul : Analisis Kinerja Pompa Minyak Mentah pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino - Jambi

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, April 2014

Penulis,



M. Aditya Mulawarman
NIM. 03101405050

RINGKASAN

Analisis Kinerja Pompa Minyak Mentah pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino - Jambi

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 19 April 2014

M. Aditya Mulawarman : Dibimbing oleh Ir. Dyos Santoso, M.T.

xvi + 35 halaman, 10 table, 1 bagan, 7 lampiran

PT. Pertagas Area Sumbagteng menggunakan pompa sentrifugal sebagai alat penyalur crude oil sebagai alat Penyalur dari sumur-sumur yang terdapat pada provinsi Jambi menuju PT. Pertamina RU III Sungai Gerong untuk diolah menjadi beberapa produk. Dalam tugas akhir pompa sentrifugal sebagai objek penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pompa tersebut. Dengan menentukan kurva head system didapat kapasitas aliran pompa pada putaran 2982 rpm adalah $0,0165 \text{ m}^3/\text{s}$, Head sebesar 470 m, Daya sebesar 92 kW dan efisiensi 65% dalam hal ini pompa bekerja pada Best Efficiency Point dan pompa beroperasi dengan baik dalam batas yang direkomendasikan yaitu $0.0129 \text{ m}^3/\text{s}$ sampai $0,0178 \text{ m}^3/\text{s}$

Kata kunci : Pompa Sentrifugal, Crude oil, Head dan Best Efficiency Point.

SUMMARY

PERFORMANCE ANALYSIS OF CRUDE OIL PUMP AT THE PUMPING STATION DAN PRODUCTION CENTRE TEMPINO - JAMBI

Scientific Paper in the form of Skripsi, 19 April 2014

M. Aditya Mulawarman ; supervised by Ir. Dyos Santoso, M.T

Analisa Kinerja Pompa Minyak Mentah pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino - Jambi

Central Sumatra region Pertamina inc. Uses centrifugal pump as crude oil distribution tool from wells which located in jambi province to Pertamina RU III Sungai Gerong to be processed into several distinctive products. This final project set centrifugal pump as research object which aims to evaluate the performance of that particular pump. By setting curve head system, obtained pump flow in 2982 rpm is $0,0165 \text{ m}^3/\text{s}$, head as big as 470 m, power about 92 kW and 65% efficiency. In this term, pump works in Best Efficiency Point and operating well in recommended range from $0,0129 \text{ m}^3/\text{s}$ to $0,0178 \text{ m}^3/\text{s}$.

Keywords : *Centrifugal Pump, Head System. Best efficiency Point*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr . Wb

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini dipilih dengan judul “ **ANALISIS KINERJA POMPA MINYAK MENTAH PADA STASIUN PUSAT PEMOMPAAN DAN PRODUKSI TEMPINO - JAMBI**”, disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dengan selesainya penyusunan Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya
2. Ayahanda saya Deddy Eko Hariyanto yang secara penuh mendukung baik moril maupun materil dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibunda saya Nurachamr yang selalu mendoakan dan memberi semangat dalam penulisan skripsi ini
4. Kedua adik saya Anissa indah Syafitri dan Keisya Putriqu soleha yang selalu menghibur dalam pengerjaan skripsi ini
5. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T., selaku Dosen Pembimbing dan sekretaris Jurusan Teknik Mesin Sriwijaya yang dengan ikhlas dan tulus telah membimbing, mengarahkan, mendidik dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
6. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Aneka Firdaus, S.T., M.T selaku dosen pembimbing Akademik..
8. Seluruh Dosen Pengajar, Staff Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Meta Valvia yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah , tertawa dan semua hal baik dalam pengerjaan skripsi

10. Teman- teman seperjuangan skripsit Kevin dan Dino terima kasih atas support dan saran yang telah diberikan.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2009, "*solidarity forever* ".
12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak sekali terdapat kekeliruab dan kelemahan, karena keterbatasan penulis atasilmu yang dimiliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dikemudian hari. Akhir kata penulis berharap agar kiranya Skripsi ini berguna demi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Wassalamualaikum. Wr. Wb

Palembang, April 2014



Penulis



DAFTAR ISI

UPT PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
 UNIVERSITAS SEBELAS MARET
 NO. DAFTAR 0000143474
 TANGGAL : 21 OCT 2014

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	i
1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Pompa	5
2.2 Klasifikasi Pompa	5
2.2.1 Pompa Perpindahan Positif	5
2.2.2 Pompa Dinamik	6
2.3 Mekanisme Pompa Sentrifugal	8
2.3.1 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal	9
2.4. Perhitungan Pompa Sentrifugal	11
2.4.1 Head Total Pompa	11
2.4.2 Kerugian Head Major (h_f)	12
2.4.3 Kerugian Head Minor (h_{lm})	12
2.4.3.1 Pada Ujung Pipa	13

2.4.3.2 Pada Belokan Pipa	13
2.4.3.3 Pembesaran Penampang Secara Gradual	13
2.4.3.4 Pengecilan Penampang Secara Gradual	14
2.5 NPSH	14
2.6 Hukum Kesebangunan	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Prosedur Penelitian	18
3.2.1 Pengumpulan Data Awal	18
3.2.1.1 Pompa	18
3.2.1.2 Fluida	18
3.2.1.3 Motor Penggerak	18
3.2.1.4 Pipa	19
3.2.1.5 Data Operasi	19
3.2.2 Menentukan Kurva Head System	20
3.2.3 Memadukan Kurva Head System dan Head Pompa	20
3.2.4 Evaluasi Kondisi Operasi Pompa	20
3.2.5 Perhitungan NPSH	20
3.3 Sumber Data	20
3.4 Tempat Penelitian	20
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Analisa	22
4.1.1 Kecepatan Aliran Dalam Pipa dan Bilangan Reynold	22
4.1.2 Nilai Kekasaran Permukaan Pipa	23
4.1.3 Perhitungan Head Loss	24
4.1.3.1 Head Loss Major dan Minor Pada Segmen 1-A	24
4.1.4 Head Tekan	27
4.1.5 Head Elevasi	27
4.1.6 Head Kecepatan	27
4.1.7 Perhitungan Head Total	27
4.1.8 Hukum Kesebangunan	29
4.1.9 Perhitungan NPSH yang tersedia	31

4.2. Pembahasan	54
4.2.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Head System	31
4.2.2 Pembahasan Hasil Perhitunga kesebangunan	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pompa Aliran Aksial	7
Gambar 2.2 Pompa Aliran Campur	7
Gambar 2.3 Pompa Sentrifugal	8
Gambar 2.4 Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal	9
Gambar 2.5 Bagian- Bagian Poma Sentrifugal	9
Gambar 2.6 Berbagai Tipe Ujung Pipa Masuk	13
Gambar 2.7 Pembesaran Penampang Secara Gradual	14
Gambar 2.8 Pengecilan Penampang Secara Gradual	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Pipe line Tempino KM 265	21
Gambar 4.1 Skema Pemompaan	28
Gambar 4.2 Skema Pemompaan Untuk Perhitungan $NPSH_a$	31
Gambar 4.3 Kurva Karakteristik Pompa	32
Gambar 4.4 Grafik Peformansi Pada Putaran 2982, 2630 dan 2485 rpm	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Operasi Pompa	19
Tabel 4.1 Tabel Hasil Perhitungan Head Loss pada Segmen 1-A	25
Tabel 4.2 Tabel Hasil Perhitungan Head Loss pada Segmen B-C	26
Tabel 4.3 Tabel Hasil Perhitungan Head Loss pada Segmen C-D	26
Tabel 4.4 Tabel Hasil Perhitungan Head Loss pada Segmen D-2	26
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Head Sistem dan Head <i>Design</i> Pompa	28
Tabel 4.6 Data Desain Pompa pada Putaran 2892	29
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Head dan Daya Pada Putaran 2630 rpm	30
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Head dan Daya Pada Putaran 2485 rpm	30
Tabel 4.9 Data Operasi Pompa	34

BAB I PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

SPPP Tempino merupakan pusat pemompaan produksi minyak mentah milik PT Pertamina Gas Area Sumbagteng yang bertugas untuk memompakan minyak mentah yang berasal dari lapangan minyak Jambi dan sekitarnya yang selanjutnya dikirim ke unit pengolahan minyak di RU III Sungai Gerong.

Beberapa Operator Migas yang menggunakan stasiun pemompaan ini diantaranya adalah :

1. Ubeb Jambi
2. Ubeb Ramba
3. EMP Gelam
4. BWP Meruap
5. PBMS Jambi
6. BKE
7. Geo Minergi
8. Akargolindo
9. Montd'or Oil Tungkal
10. Tately N.V
11. PT Odera Karang Agung

Tugas utama dari Stasiun ini adalah memompakan minyak terkumpul di *Tank Farm* Stasiun Pengumpul Tempino ke Refinery Unit III di Sungai Gerong dengan menggunakan Centrifugal Oil Pump melalui pipa minyak dengan diameter 8" sepanjang 265 km dengan rata-rata volume minyak yang disalurkan adalah 53 m³/hr

Perlu diketahui bahwa fasilitas pemompaan maupun pipa minyak diameter 8" tersebut dibangun pada awal tahun 2012 dan baru dioperasikan pada bulan Juni 2013. Berdasarkan informasi bahwa komposisi *crude oil* yang berasal dari lapangan Jambi memiliki sedikit berbeda dari lapangan lainnya yang berada di wilayah Sumatera Selatan. Kandungan hidrokarbonnya sangat tepat dipergunakan

sebagai bahan baku produksi avtur yang nantinya dipergunakan sebagai bahan bakar pesawat yang bersandar di Bandar Sultan Mahmud Badarudin II Palembang.

Pipa minyak diameter 8" milik Pertagas ini melintasi 2 (provinsi) yaitu Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan, 3 (tiga) Kabupaten yaitu Jambi, Muba, Banyuasin dan 1 (satu) wilayah perkotaan yaitu Kotamadya Palembang dimana sebagian jalur pipa berada di dekat hunian masyarakat dan aktivitas perkotaan, karena berada tepat di pinggir jalan lintas Palembang – Jambi. Hal ini berarti memiliki tingkat resiko sosial yang cukup tinggi, misalnya kebocoran pipa yang mungkin saja dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan bahkan kebakaran. Untuk itu sudah menjadi keharusan bagi pengelola pipa untuk benar-benar memperhatikan kualitas pipa dan fasilitas lainnya dengan melakukan perawatan dan monitoring di sepanjang jalur pipa.

Mengingat begitu panjangnya pipa yang digunakan ini maka Pertagas tidak cukup hanya mengandalkan pompa yang berada di SPPP Tempino saja. Tekanan pompa sedikit demi sedikit akan menurun disepanjang jalur pipa tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, bahwa tekanan discharge di Tempino berkisar antara 450-550 *meter of head*. Artinya kalau tidak dipasang pompa penguat atau Booster Pump disepanjang jalur pipa, minyak tersebut tidak akan pernah sampai ke unit pengolahan di Sungai Gerong, karena pada titik tertentu tekanan akan *drop* atau *zero*. Untuk itu guna menjamin *security of supply crude oil*, Pertagas telah menyiapkan stasiun-stasiun *booster* diantaranya berada dilokasi *Booster Station* KM 174, *Booster Station* KM 139, *Booster Station* KM 77, *Booster Station* KM 52 dan *Booster Station* KM 27, dimana masing-masing booster tersebut memiliki 3 buah pompa yang dipasang secara paralel (jumlah yang sama dengan di SPPP Tempino) dengan pola operasi 2 (dua) unit running dan satunya lagi dalam posisi *standby*.

Jenis pompa yang digunakan di SPPP Tempino maupun di kelima *booster station* adalah tipe sentrifugal. Untuk SPPP Tempino menggunakan penggerak elektro motor sedangkan di kelima booster station lainnya menggunakan engine caterpillar.

Perlu diketahui bahwa fasilitas pemompaan maupun pipa mulai dibangun awal tahun 2012 dan dioperasikan pada bulan juni 2013. Minyak yang berasal dari

lapangan jambi memiliki nilai yang sangat startegis dengan komposisi sepesifik untuk bahan baku pembuatan avtur yang nantinya akan dipergunakan sebagai bahan bakar pesawat terbang yang berlabuh di Bandara Sultan Mahmud Badarudin II Palembang.

Untuk memastikan *security of supply crude oil* dan kontinuitaspenyaluran maka kehandalan dari pipa maupun peralatan utama seperti pompa dan pipa menjadi sangat penting. Pengoperasian perlatan-peralatan tersebut harus dilakukan secara benar sesuai dengan kaedah-kaedah engineering design pada awal perencanaan.

1.2 Rumusan Masalah Dan Batasan Masalah

Penelitian ini diarahkan khusus pada performa pompa eksistingyang terdapat pada Stasiun Pusat Pemompaan dan Produksi Tempino-Jambi dibandingkan dengan design awal pengadaannya. Tidak termasuk sistem penggerak pompa, *instabilitas voltase*, *pressure loss* akibat kebocoran pipa, keragaman *viscositas crude oil*, kondisi eksternal yang mempengaruhi kinerja pompa.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama dari penilitian ini adalah untuk evaluasi peforma pompa setelah mengalami penggantian. Dengan mendapatkan kurva karakteristik pompa dari kondisi operasi dilapangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Akan diajukan sebagai referensi PT Pertamina Gas Area Sumbagteng dalam hal pengoperasian pompa agar dicapai hasil yang optimum dan efisien

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis membaginya dalam beberapa bab pokok dengan menggunakan sistematika peulisa atau langkah penyusunan laporan sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah dan pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2. TUJUAN PUSTAKA

Menjelaskan teori-teori dasar yang berkenaan dengan penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang gambaran umum peralatan, instalasi peralatan, parameter ukur dan prosedur penelitian.

BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang data hasil pengujian, pengolahan data hasil pengujian dan pembahasan berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan yang diambil dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Sularso & Haruo Tahara, *Pompa dan kompressor*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita, 2004

J. Karrasik, Igor dan C. Kruttzsh, William, *Pump Handbook*, United States of America, McGraw – Hill, inc, 1951

Frank M. White, *Fluid Mechanics*, United States Of America, McGraw- Hill Publishing Company, 1986.

Kentish, D. N. W, *industrial pipework*, United Kingdom, McGraw – hill, inc, 1982