



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PENGARUH ALIRAN DUA FASE *CRUDE OIL-WATER*  
PADA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL YANG  
DIDESAIN UNTUK ALIRAN SATU FASE**

**TUGAS AKHIR**

**KHAERUL AMRI ARDHELAS**

**L2E 606 030**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG  
DESEMBER 2012**

## TUGAS AKHIR

- Diberikan Kepada : Khaerul Amri Ardhelas  
NIM. L2E 606 030
- Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Eflita Yohana, MT  
Ir. Arijanto, MT
- Jangka Waktu : 10 bulan
- Judul : Pengaruh Aliran Dua Fase *Crude Oil-Water* Pada Performansi Pompa Sentrifugal Yang Didesain Untuk Aliran Satu Fase
- Isi Tugas : 1. Merancang prototype instalasi uji pompa  
2. Mengukur sifat-sifat fisik fluida uji  
3. Menguji performansi pompa sentrifugal dengan aliran dua fase *crude oil-water*  
4. Menganalisis data hasil perhitungan performansi pompa sentrifugal

Semarang, 10 Desember 2012

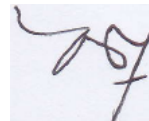
Pembimbing



Dr.Ir. Eflita Yohana, MT

NIP. 196204281990012001

Co. Pembimbing



Ir. Arijanto, MT

NIP. 195301211983121001

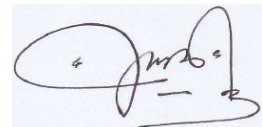
## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Khaerul Amri Ardhelas

NIM : L2E 606 030

Tanda Tangan :



Tanggal : Desember 2012

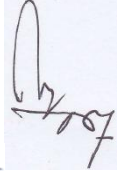



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Khaerul Amri Ardhelas  
NIM : L2E 606 030  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh Aliran Dua Fase *Crude Oil-Water* Pada Performansi Pompa Sentrifugal Yang Didesain Untuk Aliran Satu Fase

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr.Ir. Eflita Yohana, MT	(		)
Co-Pembimbing	: Ir. Arijanto, MT	(		)
Penguji	: Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT	(		)
Penguji	: Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT	(		)

Semarang, 10 Desember 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khaerul Amri Ardhelas  
NIM : L2E 606 030  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Departemen : Universitas Diponegoro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

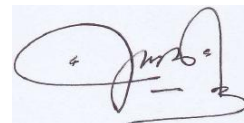
**PENGARUH ALIRAN DUA FASE *CRUDE OIL-WATER* PADA PERFORMANSI  
POMPA SENTRIFUGAL YANG DIDESAIN UNTUK ALIRAN SATU FASE**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : Desember 2012

Yang menyatakan



Khaerul Amri Ardhelas  
NIM. L2E 606 030

## *Persembahkan*

*Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :*

*Kedua orangtuaku tercinta,*

Drs. Alfian dan Dra. Dewi Cahya Haksini

*Kakak dan adik-adikku tersayang,*

Hafidh Amri Ardhelas

Amri Azis Ardhelas

Amrita Rahmasari Ardhelas

*yang senantiasa memberikan dorongan dan  
do'a yang tak pernah putus*

## *Motto*

*"Hidup tak kan pernah lepas dari segala masalah atau cobaan"*

*"Perjuangan yang tiada henti, sabar dan tak kenal putus asa adalah solusi yang akan membawa kemenangan dalam hidup"*

*"Berdoa, berikhtiar dan bertawakal akan selalu membawa keberkahan hidup di dunia dan akhirat"*

## ABSTRAK

Pengangkutan fluida campuran antara minyak dan air yang membentuk emulsi banyak ditemukan di industri petroleum, industri makanan, pabrik pengolahan air, dsb. Sebagai contoh pada industri petroleum, pompa sentrifugal berperan dalam proses pemindahan emulsi air dalam minyak mentah dari sumur bor ke reservoir yang dituju. Sehingga pemahaman performansi pompa sentrifugal dalam menangani aliran campuran minyak mentah dan air sangat penting untuk mengoptimalkan pemilihan sistem pemompaan yang efisien dan untuk mengurangi biaya produksi serta biaya operasional.

Karakteristik performansi pompa sentrifugal diuji secara eksperimen dengan menggunakan aliran dua fase *crude oil-water* dengan variasi fraksi volume *crude oil* antara 0% - 50%. *Crude oil* yang digunakan berasal dari Pertamina Refinery Unit IV Cilacap, Jawa Tengah (Indonesia) dengan densitas  $0,806 \text{ g/cm}^3$  dan viskositas dinamik 9,33 cP pada temperatur  $29^\circ\text{C}$ . Jenis pompa sentrifugal yang diuji adalah pompa aliran radial (pompa Shimizu) dengan *straight blade impeller*, *single suction* dan *single discharge*.

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa head, kapasitas, dan efisiensi pompa menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume *crude oil*. Sementara itu, kebutuhan dayanya meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume *crude oil*. Ketika pompa beroperasi dengan aliran satu fase (*water*), di titik efisiensi terbaik (BEP) diperoleh head 9,82 m, debit 18,6 l/min, efisiensi 46,15% dan daya poros 64,47 watt. Dan ketika pompa beroperasi dengan aliran dua fase *crude oil-water* pada fraksi volume *crude oil* 50%, di titik BEP diperoleh head 9,54 m, debit 11,65 l/min, efisiensi 20,57% dan daya poros 79,47 watt. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya viskositas aliran yang dipompa setiap penambahan fraksi volume *crude oil* dalam aliran *crude oil-water*, sehingga dapat menimbulkan kerugian gesek cakram (*the disc friction losses*) dan kerugian hidrolis di sepanjang saluran.

Kata kunci : Pompa sentrifugal, aliran dua fase, *crude oil-water*, fraksi volume



## ABSTRACT

*The transportation of mixture fluid of oil and water that forms emulsion are found in the petroleum industries, food industries, water treatment plants, etc. For example, in the petroleum industry, centrifugal pump plays a role in the transport of water in crude oil emulsion from wells drilled into the targeted reservoir. So understanding the performance of centrifugal pump when handling the mixture flow of crude oil and water is essential to optimize the selection of an efficient pumping system and to reduce production as well as running costs.*

*Performance characteristics of centrifugal pumps was tested experimentally using crude oil-water two-phase flow with variation of crude oil volume fraction between 0% - 50%. The crude oil used was from Pertamina Refinery Unit IV Cilacap, Central Java (Indonesia) with a density of  $0.806 \text{ g/cm}^3$  and a dynamic viscosity of  $9.33 \text{ cP}$  at a temperature of  $29^\circ\text{C}$ . Type of centrifugal pump tested was radial flow pump (Shimizu pump) with a straight blade impeller, single suction and single discharge.*

*The results show that the head, capacity, and efficiency of the pump decrease with increase in crude oil volume fraction. Meanwhile, the power requirement increases with increase in crude oil volume fraction. When the pump operates with a single-phase flow (water), in the best efficiency point (BEP) is gained head of  $9.82 \text{ m}$ , discharge of  $18.6 \text{ l/min}$ , efficiency of  $46.15 \%$  and shaft power of  $64.47 \text{ watts}$ . And when the pump operates with crude oil-water two-phase flow at volume fraction of  $50\%$  crude oil, in point of BEP is gained head of  $9.54 \text{ m}$ , discharge of  $11.65 \text{ l/min}$ , efficiency of  $20.57 \%$  and shaft power of  $79.47 \text{ watts}$ . It is caused by the increased viscosity of the pumped flow any additional of crude oil volume fraction in the crude oil-water flow, so it can lead the disc friction losses and hydraulic losses along the channels.*

*Keywords: centrifugal pump, two-phase flow, crude oil-water, volume fraction*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pengaruh Aliran Dua Fase *Crude Oil-Water* Pada Performansi Pompa Sentrifugal Yang Didesain Untuk Aliran Satu Fase”**. Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Dr.Ir.Eflita Yohana, M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir.Arijanto, M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing, yang telah turut serta memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Subroto, A.Md. yang banyak memberikan bantuan dalam melaksanakan eksperimen di Laboratorium Termofluida.
4. Sdr. Fatih, Sdr. Firman, dan Sdr. Franklin selaku partner selama pembuatan Tugas Akhir ini yang selalu memberikan kerjasama dan pemikiran-pemikiran yang positif.
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan atas terselesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu di bidang Teknik Mesin dan dapat menjadi salah satu sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

Semarang, Desember 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSUTUJUAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
NOMENKLATUR.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Sifat Dasar Fluida.....	5
2.1.1 Kerapatan ( <i>density</i> ).....	5
2.1.2 Kerapatan Relatif ( <i>specific gravity</i> ).....	5
2.1.3 Berat Jenis ( <i>specific weight</i> ).....	6
2.1.4 Tekanan ( <i>pressure</i> ).....	6
2.1.5 Temperatur .....	7
2.1.6 Kekentalan ( <i>Viscosity</i> ).....	8

2.2. Aliran Fluida Dalam Pipa Dan Saluran .....	9
2.2.1 Sifat-Sifat Aliran Berdasarkan Bilangan Reynold .....	9
2.2.2 Persamaan Kontinuitas .....	10
2.2.3 Persamaan Dasar Bernoulli .....	11
2.2.4 Aliran Berkembang Penuh ( <i>Fully Developed Flow</i> ).....	13
2.2.5 Distribusi Kecepatan, Tegangan Geser, Kapasitas Aliran.....	14
2.2.6 Aliran Laminer Dalam Pipa.....	15
2.2.7 Aliran Turbulen Dalam Pipa .....	18
2.2.8 Perubahan Tekanan Fluida .....	20
2.2.9 Kerugian Mayor ( <i>Major Losses</i> ) .....	20
2.2.10 Kerugian Minor ( <i>Minor Losses</i> ).....	23
2.3. Aliran Dua Fase.....	28
2.3.1 Penurunan Tekanan Aliran Dua Fase Likuid-Gas.....	29
2.3.2 Penurunan Tekanan Aliran Dua Fase Likuid-Likuid .....	31
2.4. Pompa Sentrifugal .....	33
2.4.1 Pengertian Dan Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal .....	33
2.4.2 Komponen-komponen Pompa Sentrifugal .....	35
2.4.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	35
2.4.4 Hukum Kesebangunan.....	38
2.4.5 Kecepatan Spesifik .....	39
2.4.6 Kurva Performansi.....	39
2.4.7 Kapasitas Aliran .....	41
2.4.8 Head Pompa.....	41
2.4.9 Head Kerugian ( <i>Head Loss</i> ).....	42
2.4.10 Kerja, Daya dan Efisiensi Pompa .....	44
2.4.11 Kavitasi.....	46
2.4.12 <i>Net Positive Suction Head</i> (NPSH) .....	47
2.4.13 Operasi Seri dan Paralel .....	49
2.4.14 Efek Viskositas .....	51
BAB III METODE PENELITIAN.....	52
3.1. Peralatan Uji .....	52

3.2. Bahan Fluida Uji .....	54
3.3. Prosedur Pengujian.....	56
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	57
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>58</b>
4.1. Data Hasil Pengujian.....	58
4.2. Perhitungan Data Hasil Pengujian.....	60
4.2.1 Perhitungan sifat-sifat fisik fluida campuran.....	60
4.2.2 Perhitungan performansi pompa terhadap kapasitas aliran satu fase .....	61
4.2.3 Perhitungan performansi pompa terhadap kapasitas aliran dua fase .....	67
4.3. Analisis dan Pembahasan .....	71
4.3.1 Hubungan antara head dan debit pompa.....	71
4.3.2 Hubungan antara head dan efisiensi pompa .....	72
4.3.3 Hubungan antara head dan daya poros pompa .....	74
4.3.4 Hubungan antara gradien tekanan dan fraksi volume air .....	75
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>77</b>
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Karakteristik pompa aliran dua fase .....	1
Gambar 2.1	Tekanan pada kedalaman $h$ dalam cairan .....	7
Gambar 2.2	Perubahan bentuk akibat dari penerapan tegangan geser .....	8
Gambar 2.3	Eksperimen ilustrasi jenis aliran .....	9
Gambar 2.4	Penampang saluran silinder membuktikan persamaan kontinuitas .....	11
Gambar 2.5	Profil saluran Bernouli .....	12
Gambar 2.6	Perubahan energi pada pada pompa.....	13
Gambar 2.7	Daerah masuk, aliran berkembang, dan aliran berkembang penuh dalam sistem pipa .....	13
Gambar 2.8	Gerakan sebuah elemen fluida dalam sebuah pipa silindris .....	15
Gambar 2.9	Diagram benda bebas dari sebuah silinder fluida .....	16
Gambar 2.10	Distribusi tegangan geser aliran fluida dalam pipa dan profil kecepatan khusus .....	17
Gambar 2.11	<i>Time-averaged</i> , $\bar{u}$ , dan <i>fluctuating</i> , $u'$ , deskripsi parameter untuk aliran turbulen.....	18
Gambar 2.12	Karakteristik profil kecepatan aliran laminar dan aliran turbulen.....	20
Gambar 2.13	Diagram Moody .....	23
Gambar 2.14	Koefisien kerugian berbagai bentuk ujung masuk pipa ( <i>inlet</i> ) .....	24
Gambar 2.15	Koefisien kerugian pada perubahan pipa mendadak.....	25
Gambar 2.16	Karakter aliran di belokan dan koefisien kerugian yang terkait.....	26

Gambar 2.17 Desain khas dari berbagai katup.....	28
Gambar 2.18 Kontrol volume aliran satu fase untuk persamaan momentum .....	30
Gambar 2.19 Instalasi pompa.....	34
Gambar 2.20 Lintasan aliran cairan pompa sentrifugal .....	34
Gambar 2.21 Komponen utama pompa sentrifugal (Sahdev).....	35
Gambar 2.22 Klasifikasi pompa menurut jenis aliran dalam impeler.....	36
Gambar 2.23 Klasifikasi pompa menurut jenis impeler.....	36
Gambar 2.24 Klasifikasi pompa menurut bentuk rumah pompa .....	37
Gambar 2.25 $n_s$ dan bentuk impeler .....	39
Gambar 2.26 Kurva karakteristik pompa.....	40
Gambar 2.27 Head statis total .....	42
Gambar 2.28 Pompa dan penggerak mula motor listrik .....	46
Gambar 2.29 Tekanan permukaan cairan yang turun pada sisi isap pompa .....	47
Gambar 2.30 Nilai koefisien kavitasi Thoma terhadap kecepatan spesifik .....	48
Gambar 2.31 Penyusunan pompa secara seri dan paralel .....	49
Gambar 2.32 Kurva gabungan antara pengoperasian pompa secara seri dan paralel .....	50
Gambar 2.33 Pengaruh viskositas pada kinerja pompa sentrifugal .....	51
Gambar 3.1 Diagram skematis instalasi pengujian pompa.....	53
Gambar 3.2 Pengukuran viskositas dan densitas fluida uji. ....	55
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian .....	57
Gambar 4.1 Head potensial.....	62

Gambar 4.2 Grafik hubungan antara head dan debit pompa pada berbagai fraksi volume <i>crude oil</i> .....	72
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara efisiensi dan debit pompa pada berbagai fraksi volume <i>crude oil</i> .....	73
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara debit dan daya poros pompa pada berbagai fraksi volume <i>crude oil</i> .....	74
Gambar 4.5 Grafik perbandingan antara hasil penelitian H. Gao et. al, penelitian Yaqob, Abbas, dan penelitian saat ini untuk hubungan antara gradien tekanan dan fraksi volume air .....	75



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekasaran ekivalen untuk berbagai material pipa.....	22
Tabel 2.2 Nilai koefisien kerugian minor $K$ berbagai komponen sistem perpipaan.....	27
Tabel 2.3 Faktor cadangan daya dari motor penggerak.....	45
Tabel 2.4 Efisiensi berbagai jenis transmisi .....	45
Tabel 3.1 Spesifikasi pompa.....	54
Tabel 3.2 Sifat-sifat fisik air .....	55
Tabel 3.3 Sifat-sifat fisik minyak mentah ( <i>crude oil</i> ).....	55
Tabel 4.1 Data hasil pengamatan.....	58
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan sifat-sifat fisik fluida campuran <i>crude oil-water</i> .....	61
Tabel 4.3 Hasil perhitungan koefisien kerugian pada <i>elbow</i> , <i>tee</i> dan <i>socket</i> .....	64
Tabel 4.4 Hasil uji performansi pompa untuk berbagai fraksi volume <i>crude oil</i> di titik BEP .....	74

## NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	satuan
$m$	Massa	(kg)
$\rho$	Kerapatan/densitas	(kg/m <sup>3</sup> )
$\nabla$	Volume	(m <sup>3</sup> )
$SG$	<i>Specific gravity</i>	-
$W$	Berat	(N)
$\gamma$	Berat jenis	(N/m <sup>3</sup> )
$g$	Percepatan gravitasi	(m/s <sup>2</sup> )
$F$	Gaya, gaya pembebanan	(N)
$p$	Tekanan	(Pa)
$A$	Luas penampang pipa	(m <sup>2</sup> )
$h$	Kedalaman	(m)
$p_h$	Tekanan hidrostatik	(N)
$\partial u / \partial y$	Gradien kecepatan	(s <sup>-1</sup> )
$\mu$	Viskositas dinamik	(Pa s)
$\tau$	Tegangan geser	(N/m <sup>2</sup> )
$\nu$	Viskositas kinematik	(m <sup>2</sup> /s)
$V$	Kecepatan rata-rata, kecepatan aliran fluida	(m/s)
$D$	Diameter pipa, diameter impeler	(m)
$Re$	Bilangan Reynold	-
$\dot{m}$	Laju massa fluida	(kg/s)
$Q$	Debit aliran/kapasitas aliran	(m <sup>3</sup> /s)
$p/\rho g$	Head tekanan	(m)
$V^2/2g$	Head kecepatan	(m)
$z$	Head ketinggian/head elevasi	(m)

$H$	Head pompa	(m)
$h_l$	Head loss	(m)
$Le$	<i>Entrance Length</i>	(m)
$\Delta p$	Penurunan tekanan	(Pa)
$l$	Panjang silinder/pipa	(m)
$r$	Jari-jari silinder	(m)
$\tau_w$	Tegangan geser maksimum ( <i>the wall shear stress</i> )	(N/m <sup>2</sup> )
$V_c$	Kecepatan garis tengah	(m/s)
$du/dr$	Gradien kecepatan	(s <sup>-1</sup> )
$f$	Faktor gesekan Darcy	-
$\varepsilon$	Kekasaran ekivalen	(mm)
$\varepsilon/D$	Kekasaran relatif pipa	-
$K$	Koefisien kerugian	-
$G$	Fluks massa	(kg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )
$\theta$	Sudut kemiringan pipa	(°)
$C_f$	<i>The skin friction coefficient</i>	-
$dp/dx$	Gradien tekanan	Pa/m
$\alpha$	Fraksi hampa	-
$X$	Kualitas uap	-
$\rho_m$	Densitas campuran	(kg/m <sup>3</sup> )
$\eta_w$	Fraksi fase air	-
$A_w$	Luas penampang pipa saluran fase air	(m <sup>2</sup> )
$VF_o$	Fraksi volume minyak	-
$VF_w$	Fraksi volume air	-
$\mu_m$	Viskositas campuran	(Pa s)
$n$	Putaran poros pompa	(rpm)
$P$	Daya	(W)

$n_s$	Kecepatan spesifik pompa	(rpm)
$U$	Tegangan input motor listrik	(Volt)
$I$	Arus input motor listrik	(Ampere)
$T$	Torsi	(Nm)
$\omega$	Kecepatan sudut poros	(rad/s)
$L$	Panjang lengan	(m)
$\eta_{transmisi}$	Efisiensi transmisi	-
$\beta$	Faktor cadangan	-
$BHP$	Daya poros pompa ( <i>brake horse power</i> )	(watt)
$WHP$	Daya hidrolis ( <i>water horse power</i> )	(watt)
$NPSH_A$	<i>Net positive suction head available</i>	(m)
$NPSH_R$	<i>Net Positive Suction Head Required</i>	(m)
$\sigma$	Koefisien kavitasi Thoma	-
$H_N$	Head total pompa pada titik efisiensi maksimum	(m)
$S$	Kecepatan spesifik sisi hisap	(rpm)
$Q_N$	Kapasitas pompa pada titik efisiensi maksimum	(m <sup>3</sup> /min)

**Subsripts**

$h$	<i>hydrostatic</i>
$l$	<i>loss, liquid</i>
$g$	<i>gas</i>
$m$	<i>mixture</i>
$o$	<i>oil</i>
$w$	<i>water</i>
$el$	<i>electric</i>