

**SKRIPSI**  
**ANALISA PENGARUH PUTARAN SUDU *FORWARD***  
**DAN *BACKWARD* IMPELLER TERHADAP**  
**PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL**  
**JENIS CP 200**



**NICHOLAS OKKA**  
**03051181419002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**

**SKRIPSI**  
**ANALISA PENGARUH PUTARAN SUDU *FORWARD***  
**DAN *BACKWARD* IMPELLER TERHADAP**  
**PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL**  
**JENIS CP 200**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin  
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH:**  
**NICHOLAS OKKA**  
**03051181419002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA PENGARUH PUTARAN SUDU FORWARD DAN  
BACKWARD IMPELLER TERHADAP PERFORMANSI  
POMPA SENTRIFUGAL JENIS CP 200**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH :  
NICHOLAS OKKA  
03051181419002**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Indralaya, Juli 2018  
Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing Skripsi,

Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP.19711225 199702 1 001

Ir. Hj. Marwani, M.T  
NIP. 19650322 199102 2 001

HALAMAN PERSETUJUAN

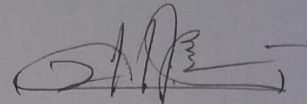
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "**Analisa Pengaruh Putaran Sudu Forward and Backward Impeller Terhadap Performansi Pompa Sentrifugal Jenis CP 200**" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2018.

Indralaya, Juli 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Proposal Skripsi

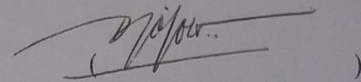
Ketua:

1. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri  
NIP. 19580201 198403 1 002

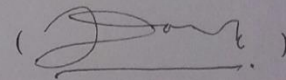


Anggota:

1. Ir. Dyos Santoso, M.T  
NIP. 19601223 199102 1 001



2. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T  
NIP. 19590823 198903 1 001




Mengetahui,  
Ketua jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T, M.eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Dosen Pembimbing,

Ir. Hj. Marwani, M.T.  
Nip. 196503221991022001

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

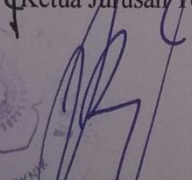
Agenda No. : 014/PM/ST/2018  
Diterima Tanggal : 4/1 - 2018  
Paraf : 

SKRIPSI

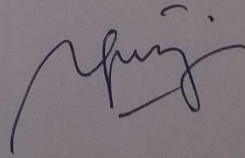
NAMA : NICHOLAS OKKA  
NIM : 03051181419002  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
BIDANG STUDI : KONVERSI ENERGI  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PUTARAN SUDU  
FORWARD DAN BACKWARD IMPELLER  
TERHADAP PERFORMANSI POMPA  
SENTRIFUGAL JENIS CP 200  
DIBERIKAN : JANUARI 2018  
SELESAI : JULI 2018

Mengetahui,  
(Ketua Jurusan Teknik Mesin



  
Irvadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP.19711225 199702 1 001

Inderalaya, Juli 2018  
Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing Skripsi,



Ir. Hj. Marwani, MT  
NIP. 19650322 199102 2 001



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nicholas Okka

NIM : 03051181419002

Judul : ANALISA PENGARUH PUTARAN SUDU FORWARD DAN BACKWARD IMPELLER TERHADAP PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL JENIS CP 200

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.



Inderalaya, 30 Juli 2018  
METERAI TEMPEL  
6239BAFF229940758  
6000  
ENAM RIBURUPIAH  
Nicholas Okka  
NIM.03051181419002

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat untuk melanjutkan penelitian skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisa Pengaruh Putaran Sudu Impeller Terhadap Performansi Pompa Sentrifugal Jenis Cp 200”

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan proposal skripsi ini kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya;
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
4. Dr. Ir. Marwani, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu selama proses penyelesaian skripsi;
5. Ir. H. M. Zahri Kadir, MT selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu selama proses penyelesaian skripsi;
6. Dr. Dewi Puspitasari, ST, MT selaku dosen Pembimbing Akademik selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin;
7. Bapak Yahya Bahar, ST yang telah memfasilitasi kelengkapan alat penelitian;
8. Kedua Orang Tua Jonchen Repelita, SE dan Irma Suryani, S.Pd, saudara saya Ratu Natasya:

9. Seluruh staf pengajar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, untuk semua ilmunya selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
10. Para Karyawan dan staff Jurusan Teknik Mesin, Pak Yahya selaku koordinator Lab. Performansi Mesin, Kak Yan, Kak Sapril yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini;
11. Para sahabat, Samuel Christian Sitorus, Wahyudi Alaski, Eben Ronitua, Dedi Setiawan, Andres Ramli, Andre Franklin, Erlangga Hidayatullah, Ilhamsyah, Jalil, Luthfy Mustafriзал, Apreka, Risky Utama Putra, Devan Oktabri, Ferdi Abednego Sitanggang, Ahmad Galih DC dan anggota grup komponen(kelas B Teknik Mesin 2014);
12. Teman-teman di Teknik Mesin seluruh angkatan Teknik Mesin 2014;
13. Teman-teman pengurus Himpunan Mahasiswa Mesin 2017.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis



## RINGKASAN

Analisa pengaruh putaran sudu forward dan backward impeller terhadap performansi pompa sentrifugal jenis cp 200  
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 25 Juli 2018

Nicholas Okka; Dibimbing oleh Ir. Hj. Marwani, MT dan Ir. H. M. Zahri Kadir, MT.

An Analysis Of The Effect Of Forward and Backward Vanes Rotation Of Impeller Toward The Performance Of Centrifugal Pump CP 200

xxxi + 90 Halaman, 50 tabel, 23 gambar

Pada penelitian ini dilakukan analisa karakteristik putaran sudu *forward* dan *backward impeller* dengan melakukan beberapa tahap pengujian diantaranya berupa pengujian pada instalasi pompa sentrifugal, mengukur tekanan fluida dengan *pressure gauge*, mengukur daya fluida, mengukur daya motor listrik dan efisiensi *overall*. Pada pengujian ini menggunakan pompa sentrifugal jenis CP 200 dengan membuat ulang *impeller* dengan diameter 128,5 mm yang digunakan untuk memompakan fluida. Pengujian dilakukan berdasarkan bukaan katup di berbagai variasi kecepatan. Saat dilakukan pengujian, data yang diambil meliputi ukuran volumetrik untuk mendapatkan debit yang diharapkan, lalu pada pengujian dilakukan perhitungan tekanan fluida dengan melihat alat ukur, selanjutnya pada waktu yang bersamaan pada saat memompakan fluida dilakukan pengukuran terhadap daya motor listrik dengan menggunakan alat multi meter. Pada pengujian ini peneliti melakukan pengujian mengetahui kapasitas fluida dengan cara mengukur massa air dibagi dengan densitas air, dimana untuk mengetahui massa air tersebut dilakukan cara memasukkan air ke dalam ember atau gelas ukur, sebelumnya timbang dulu massa ember atau gelas ukur lalu masukkan air kedalam volumetrik sampai air di titik ketinggian volumetrik yang ditetapkan, peneliti menetapkan angka ketinggian air di volumetrik sampai 200 mm lalu air yang ada didalam volumetrik dikeluarkan melalui pipa buang yang ada pada volumetrik, selanjutnya air tersebut dimasukkan kedalam ember atau gelas ukur dimana pada titik tertinggi 200 mm sampai air ada di titik 0 mm, lalu air yang ditampung tersebut dimasukkan kedalam ember lalu ditimbang dengan alat timbangan tubuh dimana satuannya kg, lalu setelah mendapatkan hasil ukur pada timbangan, massa fluida yang sudah di timbang dikurang dengan massa ember atau gelas ukur yang sudah di ukur sebelumnya, sehingga pada saat dimasukkan dalam perhitungan didapat volume air, selanjutnya volme air di bagi dengan waktu pompa mengeluarkan air sampai ke titik ketinggian volumetrik yang ditetapkan sehingga didapatkan hasil pengukuran kapasitas yang aktual sesuai dengan spesifikasi volumetrik. Selanjutnya untuk mengukur tekanan pompa dilakukan dengan menggunakan alat ukur tekanan masuk pompa dan tekanan keluar pompa dengan cara mengurangi tekanan keluar pompa di kurang tekanan masuk pompa, pada alat ini digunakan dalam satuan bar selanjutnya do konversi ke pascal dengan cara

mengkali data hasil ukur dengan 100.000 untuk mengubah satuan bar menjadi pascal, selanjutnya tekanan keluar dikurang dengan tekanan masuk dalam pascal dibagi dengan densitas air dan gravitasi bumi sehingga didapat hasil tekanan pompa dalam satuan meter. Selanjutnya untuk mengetahui daya hidraulik atau daya air maka digunakan rumus densitas air dikali dengan gravitasi bumi selanjutnya dikali dengan tekanan pompa yang didapatkan lalu dikali lagi dengan kapasitas air yang didapat sebelumnya, sehingga didapat hasil ukur untuk daya air dalam satuan Watt. Untuk mengetahui daya motor listrik digunakan alat ukur tegangan dan arus listrik yaitu ac multi meter, dimana alat ini dapat menghitung tegangan dan arus serta faktor daya  $\cos \phi$  dengan rumus tegangan dikali arus dan dikali faktor daya  $\cos \phi$  sehingga didapat dalam satuan Watt. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan efisiensi *overall* atau efisiensi keseluruhan pompa, yaitu dengan cara daya fluida dibagi dengan daya masuk motor listrik lalu dikali dengan 100 untuk mendapatkan efisiensi dalam satuan %. Seterusnya untuk mengukur kapasitas, tekanan, daya fluida, daya motor listrik dan efisiensi *overall* untuk variasi arah sudu impeler dengan variasi bukaan katup dan variasi kecepatan pompa dilakukan tahap-tahap seperti diatas. Setelah semua data didapat lalu dilakukan analisa dengan cara membaca grafik atau kurva karakteristik dari data yang sudah diuji sehingga peneliti dapat lebih mudah dalam membaca data pengujian, lalu peneliti dapat menyimpulkan hasil dari pengujian tersebut.

**Kata kunci** : CP200, *Impeller*, *Forward* dan *Backward*, Tekanan Fluida, Debit, Variasi Katup, Variasi Kecepatan, Pompa Sentrifugal, Daya

**Kutipan** : Buku yang digunakan mulai dari tahun (2000-2008)  
Jurnal yang digunakan mulai dari tahun (1992, 2000, 2007, 2009, 2010, 2016 sampai dengan 2017)

## SUMMARY

An analysis of the effect of forward and backward impeller blade rotation towards the performance of cp 200 centrifugal pump  
Scientific Papers in the form of Thesis, July 25, 2018

Nicholas Okka; supervised by Ir. Hj. Marwani, MT and Ir. H. M. Zahri Kadir, MT.

Analisa Pengaruh Putaran Sudu Forward dan Backward Impeller Terhadap Performansi Pompa Sentrifugal Jenis CP 200  
xxxi + 90 pages, 50 tables, 23 figures

In this study, the characteristics of forward and backward impeller were analyzed by conducting several testing steps namely testing on centrifugal pump installation, measuring fluid pressure by pressure gauge, measuring fluid power as well as measuring electrical motor power and overall efficiency. In this test, a type of CP 200 centrifugal pump by re-making a 128.5 mm-diameter impeller used to pump the fluid was used. The testing was done based on speed difference. During the test, the data including volumetric size to determine the desired debit was obtained, then fluid power measurement through measuring tools was conducted and at the same time, when the fluid was being pumped, the measurement of electrical motor power using a multi-meter tool was conducted as well. In this test the researcher tests the fluid capacity by measuring the mass of water divided by the density of water, where to find the water mass is done how to put water into a bucket or measuring cup, first weigh the mass of the bucket or measuring glass and put the water into volumetric until the water at the volumetric height point is determined, the researcher determines the water level in volumetric to 200 mm then the water in the volumetric is discharged through the exhaust pipe which is in volumetric, then the water is put into a bucket or measuring cup where at the highest point 200 mm to water there is at point 0 mm, then the collected water is put into a bucket then weighed with a body scales where the unit is kg, then after getting the measurement results on the scale, the mass of fluid that has been weighed is reduced by the mass of the bucket or measuring cup that has been measured before, so that when entered dala m calculation of the obtained volume of water, then the volume of water is divided by the time the pump releases water to the specified volumetric height so that the actual capacity measurement results in accordance with volumetric specifications. Furthermore, to measure the pressure of the pump is done by using the pump inlet pressure gauge and pump out pressure by subtracting the pump out pressure at less pump inlet pressure, this tool is used in the next unit bar converted to pascal by multiplying the measured data by 100,000 for change the bar unit into pascal, then the outlet pressure is reduced by the pressure of entry in pascal divided by the density of water and earth gravity so that the result of pump pressure in meters. Furthermore, to find out the hydraulic power or water power, the water density formula is multiplied by the earth's gravity then multiplied by the pump pressure obtained and multiplied by the previous water

capacity, so that the results obtained for measuring the power of water in Watts. To find out the power of the electric motor used a voltage and electric current measuring instrument that is ac multi meter, where this tool can calculate the voltage and current as well as the power factor  $\cos \phi$  with the voltage formula multiplied by the current and multiplied by the power factor  $\cos \phi$  so that it is obtained in Watts. Then the calculation is done to get the overall efficiency or the overall efficiency of the pump, that is by means of the fluid power divided by the power of the electric motor and multiplied by 100 to get the efficiency in %. Then to measure capacity, pressure, fluid power, electric motor power and overall efficiency for variations in the direction of the impeller blade with variations in valve openings and variations in pump speed are carried out the steps as above. After all the data is obtained and then analyzed by reading the graph or characteristic curve of the data that has been tested so that the researcher can more easily read the test data, then the researcher can deduce the results of the test.

**Keywords** : CP200, impeller, forward and backward, fluid pressure, debit valve variation, speed variation.

**Citation** : The books that are used range from (2000 to 2008)  
The journals that are used range from (1992 to 2017)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
RINGKASAN.....	xv
SUMMARY.....	xvii
DAFTAR ISI.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian.....	2
1.5    Manfaat Penelitian.....	3
1.6    Metode Penelitian.....	3
1.7    Sistematika Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1    Studi Kepustakaan.....	7
2.2    Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	9
2.3    Impeller.....	10
2.4    Karakteristik Pompa.....	11
2.4.1    Forward-Curved Blade.....	11
2.4.2    Backward-Curved Blade.....	12

2.5	Persamaan Utama Pada Pompa Sentrifugal.....	13
2.5.1	Debit (Q).....	13
2.5.2	Head Pompa.....	14
2.5.3	Kecepatan Motor (RPM).....	14
2.5.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	14
2.5.5	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	15
2.5.6	Effisiensi Gabungan.....	16
2.6	Segitiga Kecepatan.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Metode Penelitian.....	19
3.2	Diagram Alir.....	19
3.3	Tinjauan Pustaka.....	20
3.4	Perangkat Uji.....	20
3.5	Alat.....	21
3.6	Prosedur Pengujian.....	25
3.7	Tabel Data Pengujian.....	25
3.8	Tempat dan Jadwal Pengujian.....	26
3.9	Pengumpulan Data.....	27
3.10	Analisis dan Pengolahan Data.....	27
3.11	Hasil dan Pembahasan.....	27
3.12	Kesimpulan dan Saran.....	27
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Pembuatan Model Impeller.....	29
4.1.1	Dimensi.....	30
4.2	Data Hasil Pengukuran.....	31
4.3	Perhitungan.....	31
4.3.1	Kapasitas Fluida.....	31
4.3.2	Tekanan Pompa.....	32

4.3.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	34
4.3.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	35
4.3.5	Efisiensi Gabungan.....	41
4.4	Perhitungan.....	37
4.4.1	Kapasitas Fluida.....	37
4.4.2	Tekanan Pompa.....	38
4.4.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	39
4.4.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	41
4.4.5	Efisiensi Gabungan.....	41
4.5	Perhitungan.....	43
4.5.1	Kapasitas Fluida.....	43
4.5.2	Tekanan Pompa.....	44
4.5.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	45
4.5.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	47
4.5.5	Efisiensi Gabungan.....	47
4.6	Perhitungan.....	49
4.6.1	Kapasitas Fluida.....	49
4.6.2	Tekanan Pompa.....	50
4.6.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	51
4.6.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	53
4.6.5	Efisiensi Gabungan.....	51
4.7	Perhitungan.....	55
4.7.1	Kapasitas Fluida.....	55
4.7.2	Tekanan Pompa.....	56
4.7.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	57
4.7.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	59
4.7.5	Efisiensi Gabungan.....	59
4.8	Perhitungan.....	61



4.8.1	Kapasitas Fluida.....	61
4.8.2	Tekanan Pompa.....	62
4.8.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	63
4.8.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	65
4.8.5	Efisiensi Gabungan.....	65
4.9	Perhitungan.....	67
4.9.1	Kapasitas Fluida.....	67
4.9.2	Tekanan Pompa.....	68
4.9.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	69
4.9.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	71
4.9.5	Efisiensi Gabungan.....	71
4.10	Perhitungan.....	73
4.10.1	Kapasitas Fluida.....	73
4.10.2	Tekanan Pompa.....	74
4.10.3	Daya Hidraulik ( $P_h$ ).....	75
4.10.4	Daya Input Motor Listrik ( $P_{in}$ ).....	77
4.10.5	Efisiensi Gabungan.....	77
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		87
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran.....	87
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN.....		iii

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	9
Gambar 2.2 Impeller.....	10
Gambar 2.3 Forward-Curved Blade.....	12
Gambar 2.4 Backward-Curved Blade.....	12
Gambar 2.5 Arah Sudu Menghadap Kebelakang.....	17
Gambar 2.6 Arah Sudu Menghadap Kedepan.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	19
Gambar 3.2 Skematik Perangkat Uji.....	20
Gambar 3.3 Penampungan Fluida.....	21
Gambar 3.4 Pompa Sentrifugal.....	21
Gambar 3.5 Dimmer / Speed Control.....	22
Gambar 3.6 AC Multi Meter Cos Phi.....	23
Gambar 3.7 Stroboscope.....	23
Gambar 3.8 Pressure Gauge.....	24
Gambar 3.9 Pressure Vacuum.....	24
Gambar 4.1 Impeller Arah Sudu Backward.....	29
Gambar 4.2 Impeller Arah Sudu Forward.....	30
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Q vs H Backward Impeller.....	79
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Q vs H Forward Impeller.....	80
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Q vs $P_h$ Backward Impeller.....	81
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Q vs $P_h$ Forward Impeller.....	82
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Q vs Efisiensi Gabungan Backward Impeller..	83
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Q vs Efisiensi Gabungan Forward Impeller.....	84

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Pengujian.....	25
Tabel 3.2 Jadwal Pengujian.....	26
Tabel 4.1 Spesifikasi Impeller Pompa.....	30
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Backward pada Putaran N1 2000 RPM.....	31
Tabel 4.3 Variasi Waktu pada Setiap Buka-an Katup.....	31
Tabel 4.4 Variasi Tekanan pada Variasi Buka-an Katup.....	33
Tabel 4.5 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Buka-an Katup.....	34
Tabel 4.6 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	35
Tabel 4.7 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Buka-an Katup.....	36
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Forward pada Putaran N1 2000 RPM.....	37
Tabel 4.9 Variasi Waktu pada Setiap Buka-an Katup.....	37
Tabel 4.10 Variasi Tekanan pada Variasi Buka-an Katup.....	39
Tabel 4.11 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Buka-an Katup.....	40
Tabel 4.12 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	41
Tabel 4.13 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Buka-an Katup.....	42
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Backward pada Putaran N2 1600 RPM.....	43
Tabel 4.15 Variasi Waktu pada Setiap Buka-an Katup.....	43
Tabel 4.16 Variasi Tekanan pada Variasi Buka-an Katup.....	45
Tabel 4.17 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Buka-an Katup.....	46
Tabel 4.18 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	47
Tabel 4.19 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Buka-an Katup.....	48

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Forward pada Putaran N2 1600 RPM.....	49
Tabel 4.21 Variasi Waktu pada Setiap Bukaannya Katup.....	49
Tabel 4.22 Variasi Tekanan pada Variasi Bukaannya Katup.....	51
Tabel 4.23 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Bukaannya Katup.....	52
Tabel 4.24 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	53
Tabel 4.25 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Bukaannya Katup.....	54
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Backward pada Putaran N3 1200 RPM.....	55
Tabel 4.27 Variasi Waktu pada Setiap Bukaannya Katup.....	55
Tabel 4.28 Variasi Tekanan pada Variasi Bukaannya Katup.....	57
Tabel 4.29 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Bukaannya Katup.....	58
Tabel 4.30 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	59
Tabel 4.31 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Bukaannya Katup.....	60
Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Forward pada Putaran N3 1200 RPM.....	61
Tabel 4.33 Variasi Waktu pada Setiap Bukaannya Katup.....	61
Tabel 4.34 Variasi Tekanan pada Variasi Bukaannya Katup.....	63
Tabel 4.35 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Bukaannya Katup.....	64
Tabel 4.36 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	65
Tabel 4.37 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Bukaannya Katup.....	66
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Backward pada Putaran N4 800 RPM.....	67
Tabel 4.39 Variasi Waktu pada Setiap Bukaannya Katup.....	67
Tabel 4.40 Variasi Tekanan pada Variasi Bukaannya Katup.....	69
Tabel 4.41 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Bukaannya Katup.....	70
Tabel 4.42 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	71

Tabel 4.43 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Bukaannya Katup.....	72
Tabel 4.44 Hasil Perhitungan Untuk Impeller Forward pada Putaran N4 800 RPM.....	73
Tabel 4.45 Variasi Waktu pada Setiap Bukaannya Katup.....	73
Tabel 4.46 Variasi Tekanan pada Variasi Bukaannya Katup.....	75
Tabel 4.47 Variasi Tekanan dan Kapasitas pada Variasi Bukaannya Katup.....	76
Tabel 4.48 Variasi Tegangan, Arus dan Cos phi.....	77
Tabel 4.49 Variasi Daya Hidraulik Dengan Daya Input Motor Listrik pada Variasi Bukaannya Katup.....	78

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik ke dalam energi hidrolis melalui aktifitas sentrifugal, yaitu putaran *impeller* yang mengakibatkan air masuk ke dalam *casing* lalu air diputar didalamnya sehingga air keluar dari *volute*, pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa yang cukup banyak digunakan oleh masyarakat. Pompa ini memiliki kehandalan untuk bisa dipergunakan dalam berbagai kebutuhan. Baik itu untuk kebutuhan rumah tangga atau kebutuhan industri. Untuk memastikan pompa ini bisa dipakai maka harus ada *impeller* yang baik dan bekerja sesuai fungsinya. Sebenarnya ada beberapa jenis *impeller* yang dipakai oleh pompa sentrifugal. Perbedaan *impeller* ini bisa mempengaruhi kinerja pompa secara keseluruhan, didalam penggunaan pompa tidak jarang pada saat dipakai tidak sesuai dengan kebutuhan, salah satu contoh adalah debit ( $Q$ ) pompa yang dihasilkan lebih besar dari pada debit ( $Q$ ) yang dibutuhkan, hal ini dapat diatasi dengan penggantian jenis *impeller*, dengan cara mengubah arah jenis *impeller* menjadi *impeller* ke arah sudu yang berlawanan dengan tujuan menghemat penggunaan air.

Efek perubahan jenis *impeller* akan mempengaruhi berkurangnya energi yang diberikan kepada fluida yang dipompakan, seperti : debit ( $Q$ ) dan tekanan pompa akan menurun. Pergantian *impeller* saat ini menghasilkan kapasitas yang rendah sehingga daya yang dibutuhkan berkurang.

Berbagai jenis tipe pompa telah dikembangkan dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pemilihan dari sebuah pompa pun memperhatikan aspek spesifikasi pompa, jenis pompa dipilih sehingga dapat memenuhi kebutuhan yang diminta (Sularso dan Haruo Tahara, 1987).

*Impeller* tertutup adalah salah satu jenis *impeller* yang banyak dipakai pompa sentrifugal, hal ini dikarenakan secara konstruksi baling-baling di dalamnya benar-benar tercover oleh mantel di kedua sisinya. Jenis *impeller* tertutup banyak dipakai pada pompa air dengan tujuan mengendalikan air dengan lebih baik saat dipindahkan dari satu sisi ke sisi lain.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang diangkat pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh arah putaran *impeller* pompa sentrifugal dengan arah *backward* dan *forward* terhadap performansi pompa.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, dibatasi dengan permasalahan sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan pada pompa sentrifugal CP 200 dengan spesifikasi:  
Putaran motor listrik : 2930 rpm  
Daya input : 200 Watt  
Debit : 21 l/min  
Pada kondisi standart jumlah baling-baling sebanyak 6 baling-baling.
2. Variasi putaran motor listrik menggunakan *speed control*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk membandingkan karakteristik *impeller forward* dan *backward*. Bagaimana



perubahan debitnya terhadap *head*, daya fluida dan efisiensi *overall* pada berbagai kecepatan putaran.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah kiranya penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan dalam mendesain ataupun memodifikasi sudu *impeller* dengan menganalisis pengaruh arah sudu *impeller* terhadap debit nya. Pada penelitian ini juga, hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian eksperimental dengan melakukan pengujian terhadap sebuah pompa sentrifugal.

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penulisan yang digunakan dalam proses penulisan skripsi ini adalah:

#### **1. Studi Literatur**

Mengambil data dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan referensi lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

#### **Perancangan**

Membuat rancangan awal yang berupa gambar sketsa dasar perancangan yang didasarkan pada pemahaman konsep-konsep mekanis pompa sentrifugal, menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan serta membuat rangka komponen, merakit semua komponen sehingga menjadi satu alat tanpa kesalahan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Apabila ada kekurangan dan kerusakan dapat dilakukan perbaikan sampai alat dapat bekerja secara efektif.

## 2. Pengujian

Rancang Bangun Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Arah Sudu *Impeller* ini akan diuji pada Laboratorium Performansi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya di Indralaya menggunakan beberapa alat ukur *pressure gauge* dan volumetrik untuk mendapatkan data-data.

## 3. Analisa Data

Data yang didapatkan dari pengujian pada laboratorium selanjutnya akan diolah dan dianalisis.

## 1.7 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan sistematika untuk membuat konsep penulisan yang berurutan, sehingga didapat kerangka secara garis besar. Adapun sistematika penulisan tersebut digambarkan dalam bab-bab yang saling berkaitan satu sama lain:

### **Bab 1 Pendahuluan**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

### **Bab 3 Metodologi**

Bab yang membahas diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini dan prosedur penelitian.

### **Bab 4 Hasil dan Pembahasan**

Bab ini terdiri dari data hasil pengujian dan pengolahan serta analisis data yang dilakukan pada saat penelitian.

## **Bab 5 Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapat dari penulisan laporan akhir ini serta saran-saran yang diberikan untuk menyempurnakan kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini

## DAFTAR RUJUKAN

- A. T. Sayers. BSc (Eng), MSc, PhD, C Eng, MIMechE. 1992, *Hidraulic and Compressible Flow Turbomachines*, Singapore.
- A.N. Shahram Derakhshan, Theoretical, numerical and experimental investigation of centrifugal pumps in reverse operation, *Exp. Therm. Fluid Sci.*32 (2008) (2008) 1620-1627.
- Arun Sankar, S.K., 2016. Investigation on Reverse Characteristics of Centrifugal Pump In Turbine Mode: A Comparative Study By An Experimentation And Simulation. *5th International Conference of Materials Processing and Characterization (ICMPC 2016)*
- Derakhshan S, Nourbakhsh A, Mohammadi B. Efficiency improvement of centrifugal reverse pumps. *ASME Journal of Fluids Engineering* 2009;131:21103–7.
- E. Jhon Finnemore, Joseph B. Fearzini. 2002, *Fluid Mechanics with Engineering Applications*, Third Edition, McGraw-Hill Book Co, New York.
- G.A. G Ventrone, *Direct and reverse flow condition in radial flow hydraulic turbomachines*, *Proc Instn Mech Engrs* 214 (2000) (Part A).
- Gulich JF. *A book on centrifugal pumps*. Springer Publications; 2007.
- H. Nautiyal and A. Kumar, “Reverse running pumps analytical, experimental and computational study: A review,”*Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 14, pp. 2059-2067, 2010
- Krisnaraj, J., and Vasanthakumar, P., 2016 Investigation on Reverse Characteristics of Centrifugal Pump In Turbine Mode: A Comparative Study By An Experimentation And Simulation, *5th International Conference of Materials Processing and Characterization (ICMPC 2016)*
- Mastur, Warso., 2015 Pengaruh Putaran Putaran Terhadap Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri dan Paralel. *Prosiding SENATEK 2015 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto Purwokerto*, 28 November 2015, ISBN 978-602-14355-0 -2

- R. Barrio, J. Fernandez, J. Parrondo, and E. Blanco, “*Performance prediction of a centrifugal pump working in direct and reverse mode using Computational Fluid Dynamics*, “ in *International Conference on Renewable Energies and Power Quality, Granada, Spain, 2010*
- S. Derakhshan and A. Nourbakhsh, “*Theoretical, numerical and experimental investigation of centrifugal pumps in reverse operation*,”*Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 32, pp. 1620-1627, 2008
- S. Derakhshan, B. Mohammadi, and A. Nourbakhsh, “*Efficiency improvement of centrifugal reverse pumps*, ”*Journal of fluids engineering*, vol. 131, 2009.
- Shigemitsu, T., and Fukutomi, J., 2013. Performance Analysis of Mini Centrifugal Pump with Splitter Blades. *Journal of Thermal Science Vol.22, No.6 (2013) 573–579*
- Silva, F.J., 2010. Accuracy Details in Realistic CFD Modeling Of an Industrial Centrifugal Pump in Direct and Reverse Modes. *Journal of Thermal Science Vol.19, No.6 (2010) 491–499*
- Sularso, MSME, Ir dan Prof. Dr. Haruo Tahara. 2000, *Pompa dan Kompresor*, PT.Pradnya: Jakarta.
- Sunyoto, dkk. 2008, *Teknik Mesin Industri Jilid 1 Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta*.
- Sunyoto, dkk. 2008, *Teknik Mesin Industri Jilid 2 Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta*
- Tamm A, Braten A, Stoffel B, Ludwig G. *Analysis of a standard pump in reverse operation using CFD*. In: 20th IAHR-symposium; 2000 [Paper No. PD-05].
- W. Raja and R. Piazza, “*Reverse running centrifugal pumps as hydraulic power recovery turbines for sea water reverse osmosis systems*,”*Desalination*, vol. 38, pp. 123-34, 1981.
- Yuxing Bai., 2017. Effect of blade wrap angle in hydraulic turbine with forward-curved blades. *international journal of hydrogen energy xxx (2017) 1 e9*