

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER  
TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS  
DC BERTENAGA *PHOTOVOLTAIC* UNTUK SISTEM *WATER  
HEATER* BERSKALA RUMAH TANGGA**



Disusun Oleh:

**MOCH. IQBAL FEBRYANTO**

**NIM. 1611178**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER  
TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS  
DC BERTENAGA *PHOTOVOLTAIC* UNTUK SISTEM *WATER  
HEATER* BERSKALA RUMAH TANGGA**

Disusun Oleh:

**MOCH. IQBAL FEBRYANTO**

**NIM. 1611178**

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**

**NIP.Y. 1030400405**

**Ir. Basuki Widodo, MT**

**NIP. Y.1018100037**



(PERSERO) MALANG  
K NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Moch. Iqbal Febryanto  
NIM : 1611178  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul : **PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER  
TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA  
POMPA ARUS DC BERTENAGA PHOTOVOLTAIC  
UNTUK SISTEM WATER HEATER BERSKALA  
RUMAH TANGGA**

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada:

Hari / Tanggal : Kamis, 30 Januari 2020

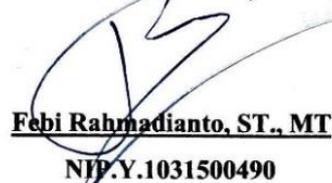
Dengan Nilai : 76,90

**PANITIA MAJELIS UJIAN SKRIPSI**

**KETUA,**

  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
NIP.Y.1030400405

**SEKRETARIS,**

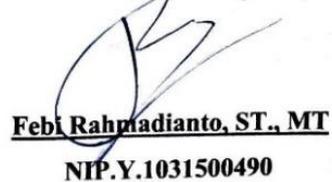
  
**Febi Rahmadianto, ST., MT**  
NIP.Y.1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I,**

  
**Ir. Teguh Rahardjo, MT**  
NIP. 195706011992021001

**PENGUJI II,**

  
**Febi Rahmadianto, ST., MT**  
NIP.Y.1031500490

iii



## PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moch. Iqbal Febryanto  
NIM : 1611178  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“pengaruh variasi jumlah sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa arus dc bertenaga *photovoltaic* untuk sistem *water heater* berskala rumah tangga”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 15 Februari 2020

Yang Membuat Pernyataan



Moch.Iqbal Febryanto

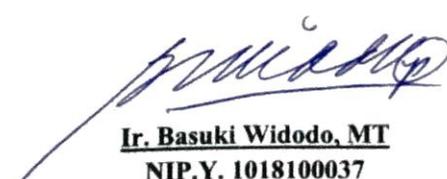
NIM: 1611178

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Moch. Iqbal Febryanto  
NIM : 1611178  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kecepatan Aliran Air Pada Pompa Arus DC Bertenaga Photovoltaic Untuk Sistem Water Heater Berskala Rumah Tangga  
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T.

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	7 Oktober 2019	Pengajuan dan Konsultasi judul skripsi	
2	21 Oktober 2019	Pengajuan proposal skripsi	
3	15 November 2019	Revisi proposal skripsi	
4	1 Desember 2019	Konsultasi Bab 1,2, dan 3	
5	6 Januari 2020	Konsultasi Bab 4 dan 5	
6	9 Januari 2020	Asistensi seminar hasil	
7	20 Januari 2020	Revisi seminar hasil	
8	23 Januari 2020	ACC skripsi untuk ujian komprehensif	

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing

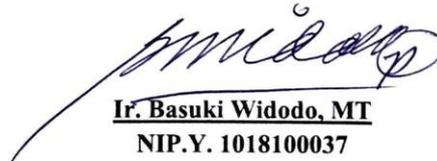
  
**Ir. Basuki Widodo, MT**  
NIP.Y. 1018100037

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Moch. Iqbal Febryanto  
NIM : 1611178  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kecepatan Aliran Air Pada Pompa Arus DC Bertenaga Photovoltaic Untuk Sistem Water Heater Berskala Rumah Tangga

Tanggal Mengajukan Skripsi : 7 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan Skripsi : 15 Februari 2020  
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, MT  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 85

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing

  
**Ir. Basuki Widodo, MT**  
NIP.Y. 1018100037

# **PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS DC BERTENAGA *PHOTOVOLTAIC* UNTUK SISTEM *WATER HEATER* BERSKALA RUMAH TANGGA**

**Moch. Iqbal Febryanto**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo, KM 2 Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang

[febryanpcs20@gmail.com](mailto:febryanpcs20@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pompa arus DC (*Direct Current*) adalah pompa yang berfungsi untuk mengangkat zat cair atau fluida dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dan menghasilkan tekanan atau ketinggian tertentu dengan tenaga listrik yang berasal dari *Photovoltaic* bertenaga 100 WP. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh jumlah variasi sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa DC untuk sistem water heater berskala rumah tangga yang dilakukan pengujian selama tiga hari dengan interval waktu pengujian setiap harinya dari jam 08.00 – 17.00. Analisa yang dilakukan yaitu dengan melakukan Pengukuran menggunakan alat ukur Rotameter Flowmeter untuk mengukur kecepatan aliran air terhadap variasi sudu impeller yaitu 4,5 dan 6 sudu. Kemudian pengukuran menggunakan Avometer untuk mengukur tegangan listrik yang dihasilkan oleh *Photovoltaic* berdasarkan intensitas sinar matahari pada saat pengujian dilakukan. Kinerja pompa diketahui untuk nilai Head Loss adalah 2,67 dan untuk Head Pompa sebesar 2,84. Dari hasil penelitian selama tiga hari berturut turut dilakukan didapatkan rata-rata kecepatan aliran menggunakan 6 sudu impeller adalah 3,48 lpm, dengan 5 sudu impeller yaitu 2,64 lpm dan dengan 4 sudu impeller yaitu 2,27 lpm. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak jumlah sudu impeller, maka kecepatan aliran air pada pompa juga akan meningkat.

**Kata kunci:** *Pompa arus DC, Photovoltaic, Sudu Impeller, Water Heater, Kecepatan Aliran.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberikan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Dr. Ir. Kustamar, M.T., selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Basuki Widodo, M.T.,selaku Dosen Wali sekaligus pembimbing skripsi.
5. Dr. Eko Yohanes Setiawan, S.T., M.T., selaku dosen koordinator bidang Konversi Energi.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan dan membagikan ilmunya kepada penulis.
7. Kedua Orang tua, saudara-saudari dan teman-teman atas do'a, bimbingan serta dukungan penuh yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, 15 Februari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pompa Sentrifugal.....	4
2.2 Dasar – dasar pemilihan Pompa.....	5
2.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	6
2.4 Sistem Kerja Pompa Sentrifugal .....	7
2.5 Head Total Pompa.....	8
2.6 Head Loss Pompa.....	9
2.7 Kapasitas Pompa .....	11
2.8 Daya Hidrolis .....	11
2.9 Daya Poros .....	11

2.10 Efisiensi Pompa.....	12
2.11 Putaran Spesifik Pompa .....	12
2.12 Bagian – bagian Pompa Sentrifugal.....	12
2.12.1 Impeller.....	13
2.12.2 Rumah Pompa ( <i>volute casing</i> ).....	13
2.12.3 Shaft.....	13
2.12.4 Shaft Sleeve .....	14
2.12.5 Gland Packing.....	14
2.12.6 Stuffing Box .....	14
2.12.7 Bearing.....	14
2.12.8 <i>Seal</i> .....	14
2.13 Pengaruh Jumlah Sudu Impeller terhadap kecepatan fluida .....	15
2.14 Solar Cell.....	17
2.15 Semi Konduktor dan Sell Surya.....	17
2.16 Radiasi Harian Matahari Pada Permukaan Bumi.....	19
2.17 Jenis Panel Surya .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	23
3.3 Perencanaan Penelitian.....	23
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.5 Desain Sistem Alat.....	24
3.6 Alat dan bahan yang digunakan pada Penelitian.....	26
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Pengolahan Data.....	28
4.2 Perhitungan pompa yang digunakan .....	28

4.3 Proses Pengambilan Data.....	31
4.3.1 Pengujian dengan 6 Sudu Impeller (Hari Pertama).....	31
4.3.2 Pengujian dengan 5 Sudu Impeller (Hari Kedua).....	32
4.3.3 Pengujian dengan 4 Sudu Impeller ( Hari Ketiga) .....	34
4.3.4 Perbandingan Pengujian 4,5 dan 6 sudu impeller.....	36
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arah Aliran Fluida Dalam Pompa Sentrifugal .....	7
Gambar 2.2 Nomenklatur Impeller .....	8
Gambar 2.3 Berbagai macam Tipe Impeller .....	13
Gambar 2.4 Segitiga Aliran Kecepatan fluida pada Impeller .....	16
Gambar 2.5 Solar Cell.....	18
Gambar 2.6 Radiasi sorotan dan sebaran yang mengenai permukaan bumi .....	19
Gambar 2.7 Grafik radiasi harian matahari yang mengenai permukaan bumi ....	19
Gambar 2.8 Panel Surya Monokristalin .....	20
Gambar 2.9 Panel Surya Polikristalin .....	21
Gambar 2.10 Panel Surya Silikon Amorphous .....	21
Gambar 3.1 Desain Rancangan Sistem Water Heater.....	24
Gambar 3.2 Photovoltaic 100 WP.....	26
Gambar 3.3 Pompa arus DC 12 V.....	26
Gambar 3.4 Impeller dengan sudu 4,5 dan 6 .....	27
Gambar 3.5 Rotameter Flowmeter .....	27
Gambar 3.6 Avometer .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga Le/D berdasarkan fitting pipe.....	10
Tabel 2.2 Harga kekasaran permukaan pipa (e).....	10
Tabel 4.1 Data Pengujian dengan 6 Sudu Impeller.....	31
Tabel 4.2 Data Pengujian dengan 5 Sudu Impeller.....	33
Tabel 4.3 Data Pengujian dengan 4 sudu Impeller .....	34

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.5 Kecepatan Aliran Air (lpm) dengan 6 sudu impeller.....	32
Grafik 4.6 Tegangan Listrik pada Photovoltaic hari pertama .....	32
Grafik 4.3Kecepatan Aliran (lpm) dengan 5 sudu Impeller.....	33
Grafik 4.4 Tegangan Listrik pada Photovoltaic hari kedua .....	34
Grafik 4.1Kecepatan Aliran Air (lpm) dengan 4 sudu Impeller .....	35
Grafik 4.2 Tegangan Listrik pada Photovoltaic hari ketiga .....	35
Grafik 4.7Perbandingan Kecepatan Aliran Air hari pertama,kedua dan ketiga....	36
Grafik 4.8 Perbandingan Tegangan Listrik hari pertama,kedua dan ketiga.....	36