

**KINERJA POMPA AIR DENGAN PANEL SURYA *PORTABLE* BERDASARKAN
INTENSITAS TENAGA SURYA**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat Untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Diajukan Oleh:

DHIMAS FEBRIANANDA PRAKOSO

D 400 090 025

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURAKARTA

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "**Kinerja Pompa Air dengan Panel Surya *Portable***

Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya" ini diajukan oleh :

Nama : Dhimas Febriananda Prakoso

Nim : D400 090 025

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 8 Maret 2019

Dosen Pembimbing I



Aris Budiman, ST. MT.

Dosen Pembimbing II



Hasyim Asy'ari, ST. MT.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **Kinerja Pompa Air dengan Panel Surya Portable Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya** ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada:

Hari : Sabtu

Tanggal : 8 Maret 2014

Dewan Penguji Tugas Akhir

1. Aris Budiman, ST, MT
2. Hasyim Asy'ari, ST, MT
3. Umar, ST, MT
4. Ir. Jatmiko, MT

.....
.....
.....

.....
.....

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik UMS
Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D .

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS

Umar, ST, MT

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan segala inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“KINERJA POMPA AIR DENGAN PANEL SURYA *PORTABLE* BERDASARKAN INTENSITAS TENAGA SURYA”**. Sholawat serta salam untuk junjunganku, Nabiku Muhammad S.A.W yang aku nantikan–nantikan syafa’atnya. Hanya karena izin Allah SWT penulis akhirnya mampu melewati kendala dan tantangan dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Umar, ST, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Aris Budiman, S.T, M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga

4. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T., yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta arahan dengan sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Staf Tata Usaha, Staf akademik maupun non akademik, serta Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2009, rekan-rekan KMTE, GOS, Unit Produksi dan ROBOT Universitas Muhammadiyah Surakarta atas kekeluargaan dan persahabatan yang terjalin selama ini.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sampaikan satu per satu.

Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surakarta, 8 Maret 2014

A handwritten signature in dark ink on a light blue background. The signature is stylized, starting with a large 'D' and ending with a flourish. The word 'Dhuha' is clearly visible.

Penulis

MOTTO

*Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil. Berusaha yang keras
adalah kemenangan yang hakiki.
(Mahatma Ghandi)*

*Life sucks, but in a beautiful kind of way.
(Axl Rose (Guns n Roses))*

*'The More I See, The Less I Know"
(John Lennon (The Beatles))*

*"Knowledge Speaks, but Wisdom Listen."
(Jimi Hendrik)*

*Dari semua hal, pengetahuan adalah yang paling baik, karena tidak kena
tanggung jawab maupun tidak dapat dicuri, karena tidak dapat dibeli,
dan tidak dapat dihancurkan.
(Hitopadesa)*

*Dunia adalah komedi bagi mereka yang memikirkannya, atau tragedi
bagi mereka yang merasakannya.
(Harace Walpole)*

*Menyikat lantai dan mencuci pispot sama mulianya seperti menjadi
presiden.
(Richard M. Nixon)*

PERSEMBAHAN

Teriring syukurku pada-Mu, kupersembahkan karya ini untuk :

- ✌ Allah SWT. Atas karunia, nikmat, serta rahmat yang tak pernah henti kau kucurkan padaku.
- ✌ Almarhum Bapak
Yang menjadi inspirasiku, serta semangatku.
- ✌ Ibuku tercinta. Yang mendidik dengan sabar dan ikhlas tanpa pamrih semoga selalu diberi kesehatan dan rahmat Allah SWT.
- ✌ Betriana Romi Nur Fadillah yang selalu menyupport, mendampingi, memberi semangat tanpa lelah, sabar dan ikhlas.
- ✌ Segenap Keluarga Besar KMTE UMS. Terima kasih untuk setiap canda, tawa, sedih dan duka serta pelajaran berharga yang telah kalian beri.
- ✌ Teman – teman Teknik Elektro 2009, khususnya pada Jimi, Mega, Arum, Nika, Iqbal, Endah, Annas, Mila, Prima, Danang, Yudha, Arika, Cuya, Susilo, Fite.
- ✌ Kakak tingkat dan adik tingkat Teknik Elektro 2007, 2008 dan 2010. Frendy, Tatang, Hendras, Feri, Rozak yang membuatku selalu tertawa.
- ✌ Fefe elvmoan, Eoudia, Rendy, Silvi, Reza, Bang Narto, dan teman – teman pecinta SLEEPLESS WALRUS terima kasih ilmu, argumen, bimbingan, canda, tawa, sedih, senang, pesta di studio mother light, dan ramuan khas yang kalian ciptakan, mari menggebrak musik Indonesia. Hahaha
- ✌ Rinduku pada kampung halamanku, dan teman – teman lama dan seperjuangan kampung sarimulyo.
- ✌ Tidak lupa untuk kakakku tercinta yang selalu menyupport saya, walau jauh disana, Mbak Ika, Mas Dodi, Mbak Opik, Mas Aim, serta ponakan Kiki, Al dan Aira.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR KONTRIBUSI	xiv
ABSTRAKSI	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Telaah Penelitian	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Sejarah Sel Surya	6

2.2.2 Spesifikasi Sel Surya.....	8
2.2.2.1 Dasar Sel Surya.....	8
2.2.2.2 Perkembangan Sel Surya	8
2.2.2.3 Energi Listrik	9
2.2.2.4 Faktor Pengoperasian Sel Surya	10
2.2.2.5 Photovoltaic (PV) Generator	12
2.2.3 Arus dan Tegangan.....	12
2.2.3.1 Daya	14
2.2.4 Teori Dasar Pompa.....	15
2.2.4.1 Pompa Air Tenaga Surya.....	15
 BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.1.1 Persiapan yang Dilakukan	18
3.1.2 Bahan dan Peralatan.....	18
3.1.2.1 Bahan	18
3.1.2.2 Peralatan.....	20
3.1.3 Waktu dan Tempat.....	20
3.1.3.1 Pengambilan Data	20
3.2 Diagram Penelitian.....	21
3.2.1 Urutan Penelitian	21
3.2.2 Diagram Alur Penelitian	22
 BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	24

4.2 Analisa.....	28
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karakteristik Penurunan Voltage terhadap Kenaikan	10
Gambar 2.2 Sistem Pompa Air Tenaga Air <i>Battery-Coupling</i>	16
Gambar 2.3 Sistem Pompa Air Tenaga Surya Tipe <i>Direct Coupling</i>	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	22
Gambar 4.1 <i>Solar Charge Controller View Star</i>	25
Gambar 4.2 <i>Power Inverter</i>	26
Gambar 4.3 Modul Surya yang disusun secara paralel	27
Gambar 4.4 <i>Accu Ritar RA 12-100</i>	27
Gambar 4.5 Pompa Air <i>Dab Aqua 125 Watt</i>	28
Gambar 4.6 Diagram Sistem Rangkaian	29
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Variasi Ketinggian Tempat dengan Rata-rata Waktu	46
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Variasi Ketinggian Tempat dengan Rata-rata Debit Air	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Panel Surya.....	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 0,5 Meter.....	30
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 1 Meter.....	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 1,5 Meter	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 2 Meter	37
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 2,5 Meter	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 3 Meter	42
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pompa Air Berdasarkan Variasi Ketinggian Air dengan Ketinggian Pompa Air 3,5 Meter	44

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini bermula dari ketertarikan penulis terhadap pembangkitan energi alternatif terbarukan yang kedepannya memiliki prospek dan manfaat yang besar untuk dikembangkan. Ide tugas akhir ini berasal dari Bapak Aris Budiman, S.T., M.T., Beliau menawarkan judul tugas akhir mengenai pemanfaatan energi alternatif. Setelah berkonsultasi dan diberikan penjelasan, akhirnya penulis berniat untuk melakukan penelitian. Beliau juga menyetujui untuk menjadi pembimbing pertama dalam tugas akhir ini.

Setelah beberapa kali berkonsultasi mengenai judul tugas akhir dan teknis penelitian, akhirnya penulis memutuskan untuk membuat proposal tugas akhir sekaligus meminta kesediaan Bapak Hasyim Asy'ari, ST. MT. untuk menjadi pembimbing dua dalam penelitian ini. Setelah seminar proposal dibuat dan disetujui untuk ditindaklanjuti sebagai Tugas Akhir penulis memulai penelitian mengenai energi terbarukan berupa panel surya ini.

Penelitian ini dilakukan penulis di rumah Bapak Hasyim Asy'ari, ST. MT. dengan alamat Klaseman, Gatak, Sukoharjo. Bahan-bahan yang dipergunakan seperti sel surya, kontroler, dan baterai menggunakan milik Bapak Hasyim Asy'ari, ST. MT. dan untuk peralatan lain meminjam dari Laboratorium Teknik Elektro, Unit Produksi Teknik Elektro, dan untuk kekurangannya diperoleh melalui pembelian. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Setiap ada perubahan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, Februari 2014

Mengetahui

Mahasiswa Tugas Akhir



Dhimas Febriananda Prakoso

Dosen Pembimbing I



(Aris Budiman, ST.MT.)

Dosen Pembimbing II



(Hasyim Asy'ari, ST.MT.)

ABSTRAKSI

Berbagai kajian dan penelitian dilakukan untuk mengolah energi matahari yang berlimpah luas di dunia, terlebih di Indonesia yang merupakan Negara yang dilalui garis khatulistiwa. Sekarang ini penggunaan solar sel mulai dikembangkan sebagai salah satu alternatif sumber pembangkit energi listrik. Para peneliti mencari cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan solar sel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa dan efisiensi penggunaan sel surya terhadap pompa air. Metode yang dilakukan adalah memanfaatkan sel surya sebagai pembangkit listrik terbarukan yang digunakan untuk memaksimalkan kinerja pompa. Pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait variasi ketinggian pompa air dengan rata-rata keluaran debit air dan rata-rata waktu yang digunakan untuk mengisi bejana.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata debit air tertinggi adalah ketika pompa diletakkan pada variasi ketinggian 0,5 meter, dengan keluaran air sebanyak 0,7242 lt/dtk. Rata-rata debit air terendah adalah ketika variasi ketinggian pompa 3,5 meter. Berbanding terbalik dengan hal tersebut, rata-rata waktu paling lama yang dibutuhkan adalah 135,6 second yaitu waktu yang diperoleh ketika variasi ketinggian pompa 3,5 meter dan rata-rata waktu yang dibutuhkan paling sedikit ketika ketinggian pompa terletak pada variasi 0,5 meter.

Kata Kunci : sumber energi, solar sel, pompa air, pembangkit terbarukan.