

**PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG
MENGUNAKAN PANEL SURYA**



TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :

Jaka Wardianto

1702220058

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2022

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG
MENGUNAKAN PANEL SURYA**

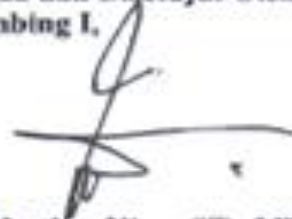
**JAKA WARDIANTO
1702220058**

**Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Mesin,**



Ir. H. M. Lazim, MT

**Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I,**



**Martin Luther King, ST., MT.
Pembimbing II,**



Ir. Madagaskar, Msc.

**Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik,**



Dr. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

**PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG
MENGUNAKAN PANEL SURYA**



Oleh :
Jaka Wardianto
1702220058

Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I,

Martin Luther King, ST., MT.

Pembimbing II,

Ir. Madagaskar, Msc.

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Mesin,


Ir. H. M. Lazim, MT.

**PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG
MENGUNAKAN PANEL SURYA**

Oleh :

JAKA WARDIANTO

1702220058

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana

Pada Tanggal 23 Maret 2022

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Penguji

Ir. Hermanto Ali, MT.



2. Anggota Pengguji 1

Ir. Iskandar Husin, MT.



3. Anggota Penguji 2

Ir. Muh Amin Fauzie, MT.



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Jaka Wardianto
NPM : 1702220058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG MENGGUNAKAN PANEL SURYA** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang,

ng membuat pernyataan



Jaka Wardianto

NPM. 1702220058

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridimanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JAKA WARDIANTO
NIM : 1702220058
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridimanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perancangan Instalasi Pompa Air Yang Menggunakan Panel Surya

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridimanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang
Tanggal, Maret 2022

Yang menyatakan,



NIM.1702220058
JAKA WARDIANTO

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JAKA WARDIANTO
NIP : 1702220058
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

Perancangan Instalasi Pompa Air Yang Menggunakan Panel Surya

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang



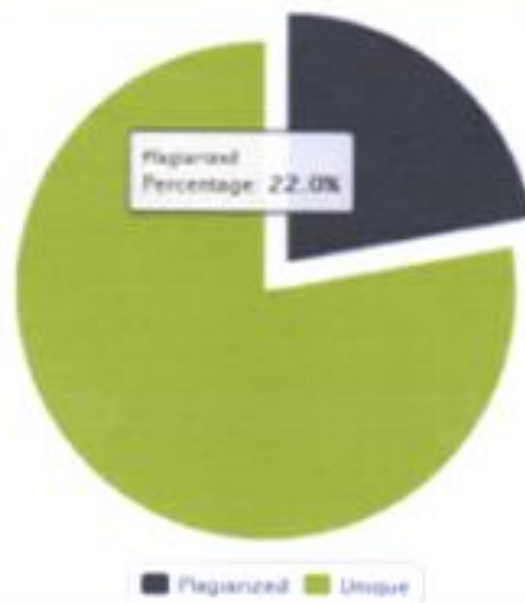
NIM. 1702220058
JAKA WARDIANTO

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat Checker



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



| | |
|---------|--|
| Date | Selasa, April 05, 2022 |
| Words | 1174 Plagiarized Words - Total 5443 Words |
| Sources | More than 151 Sources Identified |
| Remarks | Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement |



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 22%

Date: Selasa, April 05, 2022

Statistics: 1174 words Plagiarized / 5443 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG MENGGUNAKAN PANEL SURYA / TUGAS AKHIR Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin Oleh : Jaka Wardianto 1702220058 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG 2022 UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN TUGAS AKHIR PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG MENGGUNAKAN PANEL SURYA JAKA WARDIANTO 1702220058 Mengetahui : Diperiksa dan Disetujui Oleh : Ketua Program Studi Teknik Mesin, Pembimbing I, Ir. H. M. Lazim, MT Martin Luther King, ST, MT. Pembimbing II, Ir. Madagaskar, Msc.

Disahkan Oleh : Dekan Fakultas Teknik, Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM. PERANCANGAN INSTALASI POMPA AIR YANG MENGGUNAKAN PANEL SURYA / Oleh : Jaka Wardianto 1702220058 Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing : Pembimbing I, Pembimbing II, Martin Luther King, ST, MT. Ir. Madagaskar, Msc. Mengetahui : Ketua Program Studi Teknik Mesin, Ir. H. M. Lazim, MT.

➤ **MOTTO :**

- ✓ *Pendidikan merupakan bekal untuk masa depan.*
- ✓ *Kegagalan merupakan proses penyempurnaan.*
- ✓ *Berfikir positif dan bersikap tenang untuk meminimalisir kegagalan.*
- ✓ *Suatu permasalahan adalah ketetapan Allah, Jangan lupa bersyukur.*
- ✓ *Sifat yang teramat di benci Allah adalah Sombong.*
- ✓ *Jika tidak bisa membahagiakan setidaknya jangan Menyusahkan Orangtua.*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Kedua orang tuaku ibu Dan ayah yang ku cinta*
- ❖ *Saudara kakak dan adik – adiku yang telah memberiku semangat*
- ❖ *Teman – teman seperjuangan 2017 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*

ABSTRAK

Tujuan perancangan alat ini adalah untuk mempermudah kerja manusia khususnya di bidang pertanian dan perikanan guna mempermudah penyiraman yang jauh dari sumber energi listrik. Penyiraman yang dilakukan dapat beroperasi lebih mudah, Membantu kinerja manusia khususnya bidang Pertanian dan perikanan dan Mempermudah kerja dalam penyiraman dan pengisian bahan bakar. Hasil pengujian yang telah dilakukan dari masing-masing waktu pengisian baterai mempengaruhi waktu kerja pompa. berasal dari intensitas cahaya dan dengan waktu pengisian dapat menentukan bahwa alat tersebut dapat bekerja secara maksimal. Bisa kita lihat berasal dari intensitas cahaya dan dengan waktu pengisian baterai menentukan bahwa daya yang cukup besar mampu untuk memutar pompa sesuai dengan perencanaan yang telah direncanakan.

Pengujian selanjutnya dengan mengisi baterai dengan waktu isi yang berbeda, dari pengisian baterai yang telah ditentukan waktu isinya memiliki kapasitas daya yang berbeda hal ini juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya, dalam pengujian ini voltase dan ampere tidak banyak berubah hanya waktu kerja alat lah yang berubah. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pengisian dari baterai dapat mempengaruhi kinerja pompa.

Bisakah perancangan pompa air yang menggunakan panel surya dioperasikan pada daerah yang jauh dari sumber listrik.

Kata Kunci : Panel Surya, Pompa Air, Baterai

ABSTRACT

The purpose of designing this tool is to facilitate human work, especially in agriculture and fisheries to facilitate watering away from electrical energy sources. Watering can operate more easily, helping human performance, especially in agriculture and fisheries, and facilitating work in watering and refueling. The results of tests that have been done from each battery charging time affect the working time of the pump. it comes from the intensity of the light and with the charging time can determine that the tool can work optimally. We can see it comes from the intensity of the light and with the charging time the battery determines that the power is large enough to be able to rotate the pump according to the planned planning..

Further testing by charging the betera with different load times, from charging the battery that has been determined the time of its contents has a different power capacity it is also affected by the intensity of light, in this test the voltage and amphere do not change much only the working time of the tool changes. From the results of tests that have been done, it is known that charging from the battery can affect the performance of the pump.

Can the design of a water pump that uses solar panels be operated on an area far from the power source?

Keywords : Solar Panels, Water Pumps, Batteries

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. M. Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
5. Bapak Martin Luther King, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Bapak, Ir. Madagaskar, Msc Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberi masukan serta saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang, Angkatan 2017 yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa, khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, Maret 2022

Penulis,

Jaka Wardianto

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI | v |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO | vii |
| ABSTRAK | viii |
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GRAFIK | xvii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1. 1. Latar Belakang | 1 |
| 1. 2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1. 3. Batasan Masalah | 3 |
| 1. 5. Manfaat | 3 |
| 1. 4. Tujuan | 4 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Pompa Air Tenaga Surya | 5 |
| 2.2. Energi Matahari | 5 |
| 2.3. Perancangan Alat Pompa Air Yang Menggunakan Tenaga Surya | 6 |
| 2.4. Cara Kerja Alat | 7 |
| 2.5. Komponen-komponen alat Pompa Yang Akan Digunakan | 7 |
| 2.5.1. Rangka | 7 |
| 2.5.2. Solar Sel | 8 |
| 2.5.3. Controller | 8 |

| | |
|--|----|
| 2.5.4. Baterai/Aki..... | 8 |
| 2.5.5. Inverter | 9 |
| 2.5.6. Pompa Air..... | 9 |
| 2.6. Rumus-Rumus Yang Akan Digunakan | 10 |
| 2.6.1. Frinction Loss Pipa Dan Fitting | 10 |
| 2.6.2. Laju Aliran Dan Luas Penampang | 11 |
| 2.6.3. Reynold Number | 11 |
| 2.6.4. Kerugian Akibat Sambungan dan Belokan | 12 |
| 2.6.5. Total Head Pompa | 12 |
| 2.6.6. Daya Yang Dibutuhkan Pompa | 13 |
| 2.6.7. Solar Panel Yang Dibutuhkan | 13 |
| 2.5.8 Perhitungan Kapasitas Baterai..... | 14 |

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3. 1. Diagram Alir..... | 16 |
| 3. 2. Metode penelitian | 17 |
| 3.2.1. Metode Observasi | 17 |
| 3.2.2. Metode Studi Pustaka..... | 17 |
| 3.2.3. Waktu Dan Tempat | 17 |
| 3.3 Peralatan Penelitian | 17 |
| 3.4. Pengujian Alat | 19 |
| 3.4.1. Langkah Pengujian Alat | 20 |
| 3.4.2. Bentuk Pengujian | 20 |
| 3.4.3. Data dan Pembahasan..... | 20 |
| 3.4.4. Analisa..... | 21 |

BAB IV ANALISA PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT

| | |
|--|----|
| 4. 1. Analisa Perancangan Alat | 22 |
| 4.1.1 Perhitungan daya pompa. | 22 |
| 4.1.2. Solar Panel Yang Dibutuhkan. | 27 |
| 4.1.3. Perhitungan Kapasitas Baterai | 28 |
| 4.2. Perancangan Alat | 29 |
| 4.2.1. Komponen-Komponen Alat | 29 |
| 4.3. Prosedur Pengujian Alat..... | 30 |
| 4.4. Hasil Pengujian Dan Pembahasan | 31 |
| 4.4.1. Hasil Pengisian Baterai. | 31 |
| 4.4.2. Grafik Hasil Pengisian Baterai | 32 |
| 4.4.3. Hasil Pengujian Kerja Alat | 35 |
| 4.4.4. Grafik Hasil Pengujian Kerja Alat | 37 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan.....42
5. 2. Saran43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 2.1. Perancangan Alat pompa Tenaga Surya..... | 6 |
| 3.1. Diagram Alir | 16 |
| 4.1. siklus aliran pompa | 22 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 2.1. Keterangan gambar Rancangan | 7 |
| 3.1. Spesifikasi Pompa Yang akan dipakai | 18 |
| 3.2. Spesifikas Modul Surya yang Akan Di Gunakan | 18 |
| 3.2. Spesifikas Inverter..... | 18 |
| 3.2. Spesifikas Controller | 19 |
| 3.2. Spesifikas Baterai 32 Ah | 19 |
| 4.1. Keterangan gambar Siklus Aliran Pompa | 23 |
| 4.2. Jadwal Pengujian | 31 |
| 4.3. Hasil Pengisian 10:00-11:00 WIB | 31 |
| 4.4. Hasil Pengisian 11:30-13:30WIB | 32 |
| 4.5. Hasil Pengisian 10:00-13:00WIB | 32 |
| 4.6. Hasil Pengujian Pertama | 36 |
| 4.7. Hasil Pengujian Kedua | 36 |
| 4.8. Hasil Pengujian Ketiga..... | 36 |

DAFTAR GRAFIK

| Grafik | Halaman |
|--|----------------|
| 4.1. Hubungan Voltase Terhadap Waktu Pengisian | 33 |
| 4.2. hubungan Ampere Terhadap Waktu Pengisian | 34 |
| 4.3. Daya Output Dan Input Terhadap Waktu Pengisian..... | 35 |
| 4.4. Voltase Terhadap Hasil Pengujian Kerja Alat | 37 |
| 4.5. Ampere Terhadap Hasil Pengujian Kerja Alat | 38 |
| 4.6. Daya Pompa Terhadap Hasil Pengujian Kerja Alat..... | 39 |
| 4.7. Hasil Pengujian Terhadap Waktu Kerja..... | 40 |
| 4.8. Debit Terhadap Hasil Pengujian Alat | 41 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagaimana diketahui bahwa matahari adalah sumber penghidupan bagi makhluk hidup, yang diciptakan Tuhan sebagai suatu kelengkapan unsur jagatraya. Energi matahari tersedia dalam jumlah yang sangat besar, tidak bersifat polutif, tidak akan habis namun gratis. Sebagian besar belum menyadari fungsi dan manfaat matahari terhadap penghidupan makhluk seolah-olah pemanfaatannya adalah otomatis

Pemakaian energy selama ini masih banyak menggunakan energi yang habis pakai atau tidak bias diperbarui, seperti minyak bumi, batu bara dan gas bumi. Semakin meningkatnya kebutuhan energy maka usaha manusia untuk mengeksploitasi sumber energy habis pakai turut meningkat.

Mengingat terbatasnya persediaan sumber energy tersebut, maka mulai dicari sumber energi lain seperti energy matahari, energy gelombang, energy angin, energy pasang surut, dan energy lainnya. Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis. Sehingga energy matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batubara, dll. Namun energy matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energy matahari menjadi energy listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (solar cell) untuk mengkonversi energy matahari menjadi energy listrik. Hal itu sesuai dengan hukum termodinamika

pertama yang menyatakan² bahwa “energy tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun dimusnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya (dikonversikan)”. Atas dasar kenyataan itu, perlu dihadirkan sebuah strategi yang dapat membuat energy listrik dari energy bahan pakai tidak dieksploitasi manusia secara terus menerus. Sehingga energy tersebut tidak akan habis dan masih bias dimanfaatkan oleh generasi penerus kita.

Penggunaan pompa air sangat dibutuhkan pada kehidupan sehari hari terutama di sektor pertanian, kebanyakan pompa air tersebut ditenagai oleh listrik komersial dan diesel sebagai energy penggerakannya. Akan tetapi energi listrik komersial tidak bisa berkerja pada daerah pertanian yang jauh dari pemukiman, ini dikarenakan untuk menjangkau daerah yang jauh dari pemukiman dibutuhkan dana yang besar. Sedangkan pompa diesel menyebabkan polusi pada udara yang mana polusi pada udara ini mempengaruhi kualitas dari tanaman, dan pompa diesel juga membutuhkan minyak sebagai bahan bakar, ini sangat tidak efisien untuk daerah yang jauh dari pemukiman. Dari masalah ini diperlukan sumber energi lain sebagai sumber energi untuk pompa sehingga dapat memenuhi kebutuhan pompa pada daerah yang jauh dari jangkauan.

Hal inilah yang menginspirasi penelitian tentang **“Perancangan Instalasi Pompa Air Yang Menggunakan Tenaga Surya ”**.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pompa air listrik mampu dioperasikan dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis lakukan yaitu:

1. Desain gambar kerja.
2. Perhitungan dan Perancangan kapasitas dan sistem kerja Pompa Tenaga Surya
3. Penelitian membahas sejauh mana kebutuhan akan energi akumulator pada saat putaran minimal sampai dengan maksimal pada pompa.
4. Jenis alat dan bahan yang digunakan.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi Masyarakat adalah:

1. Penghematan energy listrik untuk sumber energy utama Pompa Air.
2. Mengembangkan alat dengan sumber energy terbarukan.
3. Mempermudah pekerjaan yang membutuhkan kerja pompa pada daerah yang jauh dari sumber energi listrik (seperti pada pertanian dan perikanan)

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi Universitas adalah :

1. Diharapkan penelitian ini mampu membantu proses belajar mengajar pada mata kuliah konversi tentang sistem perpompaan dan energi terbarukan.
2. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan alternatif media pembelajaran yang inovatif dalam mata kuliah konversi

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi prodi Fakultas Teknik Mesin

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rangka pemikiran untuk bahan pertimbangan dalam penyusunan skripsi
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan prestasi program pendidikan SI Prodi Teknik Mesin
3. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memvisualkan hal-hal yang masih abstrak dalam perhitungan dan penempatan.

1.5. Tujuan

Sejalan dengan permasalahan yang diungkapkan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan peralatan modern seperti pompa air agar dapat bekerja lebih maksimal dalam memenuhi kebutuhan di masyarakat dan merancang system pompa air yang menggunakan tenaga surya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahman, Nur Fatah, 2011. *Perancangan Pompa Axial Sumbersible Studi Kasus Instalasi Pengendali Banjir Mulyosari Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
2. Tahara, Haruo, dan Sularso. 2000. *Pompa Dan Kompresor*. Jakarta: PT Pradaya Paramita
3. Ubaedilah, 2016. *Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu*. Jakarta: Universitas Mercu Buana
4. Syukri, Mahdi, dan Suriadi, 2010. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
5. Setyaningrum, Yuli(2017). *Pengukuran Dan Efisiensi Panel Surya Tipe Monokristalin Dan Karakterisasi Struktur Material Penyusunanya*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.