

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER  
DAYA LISTRIK UNTUK DATA *LOGGER* TINGGI  
MUKA AIR**

***UTILIZATION OF SOLAR PANELS AS THE SOURCE  
OF ELECTRICAL POWER FOR WATER LEVEL  
ELEVATION DATA LOGGER***



**Dewi Syahrendi Dinanti  
05021381320012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## **SUMMARY**

**DEWI SYAHRENDI DINANTI.** Utilization of Solar Panels as the Source of Electrical Power for Water Level Elevation Data Logger (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO** and **TRI TUNGGAL**).

The objective of this research is to investigate the performance of water level logger data by using solar panel as energy source. This research was conducted at Laboratory of Energy and Electrification, Department of Agricultural Technology, Agricultural Faculty, Sriwijaya University, South Sumatera from September to December 2017.

The research used experimental method, and the results were presented using tables and graphs. The method was consisted of some stages namely literature study, observation, field data, planning and calculation, tool and material preparation, and tool test. The observation parameters were solar panel power, fill factor and solar panel efficiency.

The results showed that the energy available on the battery was 72 Wh. The need for data logger is 0.96 W. The battery could provide energy for data logger for 75 hours. The average efficiency of solar panels was 28 %. Power derived from solar panel energy received by solar panels and converted into electrical power was 3.80 W. The time required to charge the battereries from the solar panel was 18 hours.

Keywords : Solar panels, data logger, efficiency solar panels.

## RINGKASAN

**DEWI SYAHRENDI DINANTI.** Pemanfaatan Panel Surya sebagai Sumber Daya Listrik untuk Data Logger Tinggi Muka Air (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO** dan **TRI TUNGGAL**).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kinerja data logger tinggi muka air dengan menggunakan solar panel sebagai sumber energi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Energi dan Elektrifikasi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan pada bulan September sampai dengan Desember 2017.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, penyajian hasil menggunakan data secara deskriptif berupa tabel dan grafik. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu studi literatur, observasi, data lapangan, perencanaan dan perhitungan, persiapan alat dan bahan, pembuatan rangkaian pengisi daya tegangan. Paramater yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daya pada solar panel, efisiensi daya solar panel, *fill factor*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa energi yang tersedia pada baterai sebesar 72 Wh. Kebutuhan data logger sebesar 0,96 W. Baterai mampu menyediakan energi untuk data logger selama 75 jam. Rata-rata efisiensi solar panel adalah sebesar 28 %. Daya yang berasal dari energi matahari yang diterima oleh solar panel dan dikonversikan menjadi daya listrik adalah sebesar 3,80 W, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dari solar panel adalah selama 18 jam.

Kata Kunci : Panel surya, *data logger*, efisiensi solar panel.

# **SKRIPSI**

## **PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK UNTUK DATA *LOGGER* TINGGI MUKA AIR**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknologi Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Dewi Syahrendi Dinanti**  
**05021381320012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA  
LISTRIK UNTUK DATA *LOGGER* TINGGI MUKA AIR**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi  
Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Dewi Syahrendi Dinanti**  
05021381320012


Indralaya, Februari 2018  
Pembimbing II

Pembimbing I

  
**Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr**  
NIP. 196107051989031006

  
**Dr. Ir. Tri Tungal, M.Agr.**  
NIP. 196210291988031003




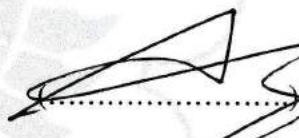
Mengetahui,  
**Dekan Fakultas Pertanian**

  
**Prof. Dr. Ir. Andy Mulvana, M.Sc.**  
NIP 196012021986031003



Skripsi dengan Judul "Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik Untuk Data *Logger* Tinggi Muka Airl" oleh Dewi Syahrendi Dinantitelah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Januari 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji


Komisi Penguji

- |   |            |  |
|---|------------|--|
| 1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.<br>NIP 196107051989031006      | Ketua      | <br>(.....)   |
| 2. Dr. Ir. Tri Tunggal, M. Agr<br>NIP 196210291988031003        | Sekretaris | <br>(.....)   |
| 3. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.<br>NIP 196008021987031004          | Anggota    | <br>(.....)  |
| 4. Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si<br>NIP 196809031993031001 | Anggota    | <br>(.....) |

Indralaya, Februari 2018  
Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian

Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian  
09 FEB 2018

  
Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.  
NIP 196208011988031002

  
Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr  
NIP 196210291988031003

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dewi Syahrendi Dinanti  
NIM : 05021381320012  
Judul : Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik Untuk  
*Data Logger* Tinggi Muka Air.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Februari 2018



(Dewi Syahrendi Dinanti)

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Agustus 1996 di kota Medan, Sumatera Utara, merupakan anak ke empat dari lima bersaudara dari pasangan John Syahrizal dan Endang Wahyuni. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 175 Palembang pada tahun 2004 sampai tahun 2007. Penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama pada tahun 2010 di SMP Negeri 6 Palembang. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Lawang Kidul, Tanjung Enim dan selesai pada tahun 2013. Sejak tahun 2013 penulis resmi berstatus sebagai Mahasiswi Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Pada semester 7 penulis telah mengikuti kegiatan Praktik Lapangan di PT. Buyung Poetra Pangan kecamatan Pemulutan dan Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-Tematik) selama 40 hari di desa Pelabuhan Dalam, kecamatan. Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. 2013-2015 penulis aktif di organisasi BEM KM (Badan Eksekutif Mahasiswa) Fakultas Pertanian Palembang. Penulis pernah aktif sebagai penyiar radio pada tahun 2015-2016 di Radio SPI (Suara Pesona Indah) 99.1 FM Palembang.



## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur senantiasa penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik untuk Data Logger Tinggi Muka Air. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) pada Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Shalawat dan salam penulis panjatkan kepada nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat beserta umat-Nya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr dan Bapak Dr.Ir. Tri Tunggal M.Agr selaku dosen Pembimbing Skripsi, dan penyemangat yang telah membimbing serta memberikan arahan, bantuan moril dan materi serta kepercayaan pada penulis. Demikian pula kepada orang tua, teman-teman jurusan Teknologi Pertanian, sahabat perjuangan yang telah membantu, memberikan semangat dan dukungan baik dalam hal moril maupun materil selama menempuh pendidikan S1 ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, untuk itu dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang dapat memperkaya khasanah skripsi agar menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Inderalaya, Februari 2018

Penulis

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulisan skripsi ini telah melibatkan dan membutuhkan partisipasi dari berbagai pihak di sekitar penulis. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat, yaitu kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr, dan Bapak Dr. rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si selaku pembahas makalah dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen pendidik di Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya telah mengajarkan dan memberikan segala ilmu, wawasan dan pendidikan selama perkuliahan.
6. Staf administrasi akademik di Jurusan Teknologi Pertanian dan staf Fakultas Pertanian, Kak Jhon, Kak Hendra, Kak Oji, Kak Is , Pak Wanda, dan Mbak siska telah memberikan bantuan, kerja sama dan kemudahan selama penulis menjadi mahasiswa.
7. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si selaku pembimbing spiritual, penyemangat, penasehat, penguat dan penenang hati terbaik.
8. Ibu Hilda Agustina, S.TP, M.Si selaku pembimbing akademik, pembimbing Praktik Lapangan, yang telah memberikan semangat, nasihat dan motivasi.
9. Orangtua ku, Papa tercinta John Syahrizal dan Mama Endang Wahyuni tercinta terimakasih untuk kesabaran dan cinta kasihnya yang selalu memberikan semangat, menjadi penguat, memberikan dukungan baik berupa moril, materil, spiritual dan do'a tiada henti.
10. Saudara-saudara **kandung** saya tercinta Abang Erik, Mbak Eka, Ayuk Erni, dan Adikku Nurul Anissa yang telah memberikan semangat selama perkuliahan, penelitian dan pembuatan laporan.

11. Nenek ku Zubaidah, Tante Lena, Wak Pik Lahat, Wak Yani dan keluarga, Mama Atik, dan keluarga, sepupu-sepupu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terimakasih untuk dukungan dan semangatnya untuk bisa menyelesaikan perkuliahan ini.
12. Dessy Wijayanti, S.TP teman seperjuangan yang mencetuskan ide pembuatan skripsi ini dan banyak memberikan dukungan serta semangat. dan Kak Siti Syahrah, S.TP yang telah membantu dalam penelitian dan pembuatan laporan, teman curhat, dan selalu memberikan nasihat.
13. Sahabat seperjuangan kuliah, dan “Rumahku”, Khansa Putri Balqis, S.TP, Dian Pertiwi, S.TP, Ollivi Henry, S.TP, Era Anggraini, Mba Ade Tri Utami, S.TP (mba dede), dan Babang Abdul Hamid, S.TP yang telah banyak menemani, memberikan semangat, nasihat, dan yang menerima kembali, selalu meluangkan waktu untuk membantu pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
14. Dea Gerlliana, S.TP (Mamah dedehku), yang selalu memberikan nasihat, kasih sayang, motivasi, dan penguat diri.
15. Nurul Huda, S.Si, Desya Heroshima, S.T. Sahabatku dari SMA yang telah memberikan semangat, dukungan, dan motivasi
16. Sahabat dan teman-teman seperjuangan dan sepenanggungan TP 13 Kampus Palembang : Rabecha Maros Framita,S.TP yang selalu memberi motivasi semangat dan bantuan dalam pembuatan laporan, Rini Anisah, S.TP Tria Wulandari, S.TP, Mega Ariana, S.TP, Khuzaimah, Nurtan Zilla, S.TP Marisa Tri Amanah, S.TP ,Jefri A.H, Leski Fitriyano, S.TP, Abdurahman Fahri, Fatihah, Radi Waluby, S.TP, Martin, Andre, Steven, Eko, Habib, Febri, Abdumuin, Bagus, Anggra, Imam Apero, Hari Pangestu, Satria Alam, Awaluddin, Rachmadi, yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam perkuliahan dan penelitian ini.
17. Teman-teman seperjuangan Lab Energi dan Elektrifikasi, Satria Aditama, S.TP, Ari wibowo, Ary Zulkarnain, Saripudin S.TP, Fatur Rachmansyah S.TP, dan yang lain nya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

18. Rekan-rekan mahasiswa, kakak tingkat Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2011, 2012, 2013, adik-adik tingkat 2014,2015,2016 yang telah membantu. Terima kasih atas semangatnya, sukses untuk kita semua.
19. Sahabat dari SMP (Sr Fatra Dwi Pertiwi, Nadya Rezkhita Dwiana, Apria Zakiah, Rima Yolanda Fransiska), yang menjadi tempat beristirahat dan melepas penat yang luar biasa.
20. Kak Anti dan Bang Diyon, Kru kru Event yang pernah mengisi hari-hari dengan begitu hikmatnya serta pengalaman kerja tim yang sangat berharga.
21. Teman-teman Radio SPI (Suara Pesona Indah) 99.1 FM Veteran squad lama : Kak Pia, Syarafina, Miko, Selly Andrilia, Kak Karla, Bang Reki, dan lain nya.

Semoga skripsi ini bermanfaat dalam penelitian selanjutnya dan berguna bagi kita semua, Amin.

Indralaya, Februari 2018  
Penulis,

Dewi Syahrendi Dinanti

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vii
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Air Irigasi .....	3
2.2. Panel Surya .....	3
2.3. Baterai .....	4
2.4. Mikrokontroler .....	5
2.4.1. Mikrokontroler Atmega328P .....	5
2.5. Memori .....	6
2.5.1. RAM (Random Access Memory) .....	6
2.5.2. ROM (Read Only Memory) .....	7
2.6. Sensor Ultrasonik .....	7
2.7. Real Time Clock (RTC) DS1307 .....	10
2.8. Data Logger .....	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	11
3.1. Tempat dan Waktu .....	11
3.2. Alat dan Bahan .....	11
3.3. Metode Penelitian .....	11
3.4. Pendekatan Alat .....	11
3.4.1. Rancangan Fungsional .....	11
3.4.2. Rancangan Struktural .....	12

3.4.3. Perancangan Rangkaian Panel Surya .....	12
3.4.4. Pengolahan Data.....	13
3.4.5. Cara Kerja .....	13
3.5. Parameter Pengamatan.....	14
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1. Daya Pada Panel Surya .....	17
4.2. Efisiensi Pada Panel Surya .....	18
4.3. Perhitungan Pengisian Baterai .....	19
4.4. Perhitungan Daya yang dihasilkan Panel Surya .....	20
4.5. Perhitungan Daya dari Panel Surya ke Baterai .....	21
4.6. Pengukuran Data Logger .....	22
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>25</b>
5.1. Kesimpulan .....	25
5.2. Saran .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Gelombang Ultrasonik dari Pemancar .....	8
Gambar 2.2. Pengukur antara Sensor dengan Objek .....	8
Gambar 2.3. Sensor Ultrasonik SR HC-04 .....	9
Gambar 4.1. Rata-rata Intensitas Cahaya Matahari dan Daya Maksimum Perhari .....	17
Gambar 4.2. Efisiensi Panel Surya .....	18
Gambar 4.3. Tampilan LCD Apabila Daya Tersimpan .....	22
Gambar 4.4. Tampilan LCD Pada Saat Pembacaan Tinggi Muka Air .....	22
Gambar 4.5. Hasil Pengukuran yang Tersimpan pada SD Card .....	23
Gambar 4.6. Pengujian Daya Alat Kebutuhan Data Logger .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian .....	30
Lampiran 2. Diagram alir program mikrokontroler.....	31
Lampiran 3. Diagram alir tata kerja alat .....	32
Lampiran 4. Data harian pengukuran panel surya .....	33
Lampiran 5. Data Pemakaian Aki pada data logger .....	35
Lampiran 6. Data Perhitungan Pin Pout FF .....	36
Lampiran 7. Data Efisiensi panel surya .....	37
Lampiran 8. Gambar alat penelitian .....	38
Lampiran 9. Program Kerja Alat .....	41



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Produktivitas lahan dipengaruhi oleh ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu tanaman, dengan diketahui ketersediaan air di saluran irigasi untuk persawahan untuk menentukan debit air yang ada untuk mengalirkan air ke lahan persawahan dengan mudah. Maka dari itu ketersediaan air dapat diketahui dari pengukuran tinggi muka air (Utami dan Damayanti, 2016). Tinggi permukaan air dapat diukur dengan beberapa cara yaitu dengan cara manual dan otomatis, pengukuran secara manual menggunakan papan ukur air. Pengukuran secara manual memiliki kelemahan yaitu skala yang ada pada batang pengukur sulit untuk dibaca dengan jelas apabila keadaan air tidak tenang dan keruh, sehingga memungkinkan keterlambatan dalam memberikan informasi (Aufa, 2014).

Pengukuran muka air secara otomatis telah banyak diterapkan. Salah satu contohnya dapat dilihat pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berupa penggunaan sistem mikrokontroler tipe Arduino Uno R3 ATmega 328P, dengan sensor ultrasonik sebagai pengukur tinggi muka air dan sistem penyimpanan *data logger*. *Data logger* tinggi muka air digunakan untuk mencatat tinggi muka air secara periodik, dalam hal ini *data logger* diatur setiap 30 menit sekali untuk mampu menyimpan (mencatat) tinggi muka air dalam bentuk file.txt. untuk jangka waktu pengukuran yang lama. Jangka waktu ini hanya dibatasi oleh ketersediaan daya untuk alat ukur dan kapasitas penyimpanan memori *SD Card* yang digunakan.

*Data logger* akan membantu operator dalam pengambilan data karena tidak harus di monitor setiap saat, operator hanya mengambil data yang tercatat dalam *SD Card* untuk jangka waktu yang telah ditentukan. Setelah diaktifkan, data logger digunakan dan secara otomatis akan mengukur dan merekam data selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau, contohnya seperti mengukur ketinggian air (Taufiqurahman, *et al.*, 2008)

Dalam penggunaannya masih terdapat kekurangan, salah satunya adalah penggunaan alat yang pada umumnya digunakan pada lahan yang jauh dan tidak ada jaringan listrik. Hal ini akan mempersulit pengguna untuk menyediakan sumber listrik di tengah-tengah lahan terbuka. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alternatif energi untuk mengganti sumber energi listrik yang digunakan.

Menurut Harahap (2006) penggunaan energi listrik yang beragam tidak bisa dihindari. Salah satu energi modern yang ramah lingkungan dan mudah untuk didapatkan adalah energi matahari. Pemanfaatan energi matahari ini dapat dilakukan dengan penggunaan panel surya. Panel surya merupakan teknologi fotovoltaiik yang mengkonversi langsung sinar matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan divais semikonduktor. Salah satu panel surya terbuat dari polikristal (*poly-crystalline*) yang memiliki susunan kristal acak, panel surya tipe ini memerlukan permukaan yang lebih besar dan menghasilkan daya listrik pada saat panas ataupun mendung.

Penerapan pemanfaatan panel surya sebagai energi alternatif pengganti sumber listrik yang digunakan sistem mikrokontroler tipe Arduino uno R3 ATmega 328P dengan sensor ultrasonik dan sistem penyimpanan *data logger*, diharapkan dapat memudahkan pengukuran tinggi muka air di lahan terbuka yang jauh dari sumber energi listrik.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja *data logger* tinggi muka air dengan menggunakan solar panel sebagai sumber energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aufa, N. 2014. Perancangan Prototype Sistem Pengendalian Ketinggian Permukaan Air menggunakan Sensor Efek Hall Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Agung, R dan Santoso, I. 2012. Rancang Bangun Prototipe Penghitung Jumlah Orang Dalam Ruangan Terpadu Berbasis Mikrokontroler Atmega328P. Jurnal Teknik Elektro Universitas Udayana, Vol. 11 No. 1 Januari- Juni 2012.
- Azmi, F dan Malik, B. 2001. Analisis Konsentrasi ozon permukaan Bukit Kototabang Periode April-Juni 2001. Buletin Pengamatan Atmosfer Global Bukit Kototabang. Volume 3, Agustus 2001.
- Amalia dan Satwiko, S. 2011. Optimalisasi output modul surya polikristal silikon dengan cermin datar sebagai reflektor pada sudut 600. Universitas Negeri Jakarta. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng dan DIY.
- Budiarto, A.F., Nadya, N.I., Fadhiel dan Indah, K. 2014. Makalah *Daya listrik. Makalah Sekolah Tinggi Manajemen Industri.*
- Danielson, 2000. Otomatisasi Sistem Instrumentasi Meteorologi. Skripsi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB, Bogor.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Air. 2010. Standar Perencanaan Irigasi (KP. 01-05). Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada, Bandung.
- Foster, R., Ghassemi, M., dan Cotta, A. 2009. Solar energy renewable energy and the environment. New York.
- Harahap, M.B. 2006. Pemodelan sel surya silikon kristal pendopongan tinggi. Universitas Negeri Medan. 5(1) : 38-42.
- Hartono, R. 2013. Perancangan Sistem Data Logger Temperatur Baterai Berbasis Arduino Duemilanove. Universitas Jember.
- Iqbal, M. 2014. Dasar-Dasar Pembelajaran Sensor Ultrasonik HC-SR04. Jurnal Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara. Vol. 9 Agustus 2014.
- Jones, L.D. dan Chin, A.F. 1983. *Electronic Instruments and Measurements* Jhon Wiley & Sons, United States of America.
- Kurniawan, Y. 2010. *Implementasi Ultrasonic Level Detector pada Sistem Monitoring Tanki Pendam pada SPBU.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November

- Mahindra, R., Awitdrus., dan Malik, U. 2013. Pengaruh serapan sinar matahari oleh kaca film terhadap daya keluaran plat sel surya. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau. FMIPA, 2(1): 123-131.
- Manurung, R. 2014. Analisis Daya Pada Baterai dengan Metode Charge dan Discharge. Jurnal Material dan Energi Indonesia. Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. 4:(2) Sumatera Utara.
- Naibaho, Y.M. 2016. Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya tipe Monocrystalline terhadap Efisiensi Daya Keluaran Panel Surya. Laporan Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.
- Nugraha, F. 2015. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Patel, M.R. 2006. Wind and solar power systems design, analysis, and operation. USA : Taylor & Francis Group, LLC.
- Purwandari, E. dan Winata, T. 2013. Analisis perhitungan efisiensi sel surya berbasis A-Si dalam penentuan temperature filamen optimum bahan. Jurnal Ilmu Dasar. 14(1) : 29-32.
- Purwandari, R. 2014. Pembelajaran Konsep Dasar-dasar Baterai. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Jawa Tengah.
- Rachmadi, D. 2015. Sistem Penentuan Ketinggian Air Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler. IPB. Bogor, Jawa Barat.
- Riyanto. 2014. Validasi dan Verifikasi Metode Uji : Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi
- Rochiyat, 2012. *Rancang Bangun Monitoring Sistem Otomatis Berbasis GSM/GPRS*, [SerialOnline]. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/58984/G12roc.pdf> [10 September 2017].
- Sahrudin, Permana S, dan Ida, F. 2014. Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut. Sekolah Tinggi Teknologi Garut. Jawa Barat.
- Septina, W. 2013. Analisis Simulasi Peranti Model Emitter Sel Surya Bahan Silikon Kristal tipe  $n$  yang di Doping Tinggi Tak Homogen. Hasil Penelitian. Dana OPF, Puslit USU Medan.
- Taufiqurrahman., Basuki, A dan Albana, Y. 2013. *Perancangan Sistem Telemetri Untuk Pengukuran Level Air Berbasis Ultrasonic*. Proceeding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems.

- Utami dan Damayanti, 2016. Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah di Bawah Pondasi Dangkal. Surabaya. Jurnal Emitor (14:1)
- Utari, D. 2013. *Rancang Bangun Otomasi Vertical Oil Removal Filter di cgs-1 PT. Chevron Pacific Indonesia*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Wardhana, L. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR seri ATmega 16*. Jakarta :Andi Offse
- Wibowo, H. 2009. Studi Penggunaan Solar Reflector untuk Optimalisasi Output Daya pada Photovoltaic (pv). Surabaya : Universitas Kristen Petra
- Zuhal. 1998. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta. Gramedia.