

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DATA PADA PANEL SURYA  
SECARA *WIRELESS* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika**



**diajukan oleh:**

**SABILA VERONICA**

**08021181621016**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DATA PADA PANEL SURYA SECARA *WIRELESS* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

#### SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

oleh:

**SABILA VERONICA**

08021181621016

Indralaya, Januari 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

Dra. Yulnar Adnan, M.T.

NIP. 196009291992032001

Dosen Pembimbing I

Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.

NIP. 197211252000122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 197009101994121001

## *Lembar Persembahan*

"Success Usually Comes to Those who are Too  
Busy to be Seeking It"

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DATA  
PADA PANEL SURYA SECARA *WIRELESS* BERBASIS  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**Oleh :**

**Sabila Veronica**

**08021181621016**

**ABSTRAK**

Pada penelitian ini menerapkan teknologi nirkabel dalam pemantauan *output* panel surya dengan menggunakan Xbee pro yang telah terhubung dengan arduino uno R3. Data yang ditransmisi berupa data arus yang diukur menggunakan sensor ACS712 dan intensitas cahaya yang diukur menggunakan sensor LDR. Xbee pro mampu mengtransmisikan data sejauh 1530 m dengan kondisi Xbee *transmitter* dan Xbee *receiver* berada diluar ruangan dan maksimal 390 m dengan kondisi Xbee *transmitter* diluar ruangan dan Xbee *receiver* didalam ruangan serta maksimal 90 m dengan kondisi Xbee *transmitter* diluar ruangan dan Xbee *receiver* didalam ruangan dengan terhalang beberapa gedung. Data yang ditransmisi oleh *transmitter* akan ditampilkan pada aplikasi Realterm dan dapat disimpan dengan format .txt dengan disertai waktu dan tanggal pengiriman dan penerimaan. Hasil perbandingan transmisi data antara *transmitter* dengan *receiver* pada *output* panel surya, masih terdapat *delay* pada kondisi tertentu yang disebabkan adanya gangguan dari gelombang lain.

Kata Kunci : Xbee pro, Arduino Uno R3, Sensor ACS712, Sensor LDR

**DESIGN OF WIRELESS DATA COMMUNICATION on SOLAR CELL  
BASED on MICROCONTROLLER ARDUINO UNO**

**By:**

**Sabila Veronica**

**08021181621016**

**ABSTRACT**

In this research applies a wireless technology in monitoring output of solar cell using Xbee pro that has been connected to arduino uno R3. The data transmitted in the form of current data using ACS712 sensor and the intensity of sunlight using LDR sensor. The Xbee pro can communicate up to 1530 m with the condition of Xbee transmitter and Xbee receiver outside the room, and a maximum of 390 m with the condition of Xbee transmitter outside the room and Xbee receiver inside the room and maximum of 90 m with the condition of Xbee transmitter outside the room and Xbee receiver inside the room with buiding blocks. The data on transmitter will be shown within the Realterm application and can be stored in a .txt format with delivery receipt times and date. The results of data transmission comparison between tranmitter and receiver on solar cell output, there is a delay condition caused by interference from other waves.

Keyword : Xbee pro, Arduino Uno R3, ACS712 sensor, LDR sensor

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang melimpahkan berkat dan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan hingga terang-benderang. Tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Komunikasi Data Pada Panel Surya Secara *Wireless* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”** dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa banyaknya hambatan yang dihadapi namun pada akhirnya dapat diselesaikan dengan baik berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ini menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ishaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si.,M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dra. Yulinar Adnan, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran kepada penulis serta membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Drs. Hadir Kaban, M.T., dan Bapak Dr. Fiber Monado, S.Si.,M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan agar tugas akhir ini dapat dilakukan lebih baik lagi.
5. Ibu Dr. Erry Koriyanti, S.Si.,M.T., selaku Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan saran, masukan serta semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas semua ilmu dan pembelajaran yang diberikan kepada penulis.
7. Keluarga tercinta, Mama Papa Dekya yang telah memberikan do'a dan dukungan serta bantuan kepada penulis dalam menjalankan perkuliahan ini.

8. Iqbal Riady yang selalu memberi semangat dan do'a terbaik dari mulai awal kuliah hingga selesainya tugas akhir ini.
9. Partner seperjuangan tugas akhir Febri Yansah yang telah membantu dalam pengambilan dan pengolahan data.
10. Team Road to S.Si Adfan A Pratama, Wilhelma Nadya K dan Phuja Divtia yang telah memberi kritikan dan dorongan agar tugas akhir ini cepat diselesaikan.
11. Special car's team wimbi, sarah, meda dan lainnya yang memberi warna disetiap perjalanan,
12. Teman-teman ELINKOMNUK 2016, terima kasih telah memberikan ilmu dan semangat yang tiada habisnya.
13. Teman-teman COUMELZ, Fiskomers dan Eksfis 2016 yang selalu memberikan semangat dan support.
14. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dikarenakan terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Januari 2020

Sabila Veronica

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan penelitian .....	4
1.5. Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	5
2.2. Gelombang Elektromagnetik.....	6
2.2.1. Gelombang Radio .....	7
2.3. Sensor .....	7
2.4. Jenis-jenis Sensor .....	8
2.4.1. <i>Photovoltaic / Solar Cell</i> .....	9
2.4.2. Sensor LDR .....	9
2.4.3. Sensor Arus ACS712 .....	11
2.5. Xbee Pro .....	12
2.6. Mikrokontroler .....	13
2.6.1. Mikrokontroler Arduino Uno R3 .....	14
2.7. IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ) .....	15
2.8. Realterm .....	16



<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	17
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	18
3.4. Perancangan <i>Hardware</i> .....	20
3.4.1. Pemasangan Komponen Pada Arduino Uno .....	20
3.4.2. Pemasangan Komponen Pada Panel Surya.....	20
3.5. Perancangan <i>Software</i> .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1. Hasil Perancangan Komponen Penelitian .....	22
4.1.1. Hasil Perancangan <i>Hardware</i> .....	22
4.1.2. Hasil Perancangan <i>Software</i> .....	23
4.2. Data Hasil Penelitian.....	28
4.2.1. Pengujian Jarak Untuk Transmisi Data Menggunakan Xbee pro .....	28
4.2.2. Pengujian Transmisi Data Panel Surya .....	32
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>35</b>
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>
Lampiran A. Rancangan Alat Penelitian .....	39
Lampiran B. Kalibrasi Sensor di Lab. Elektronika .....	41
Lampiran C. Pengujian Alat Transmisi Data .....	41
Lampiran D. Jarak Transmisi Data interval 30 m dengan Kedua Xbee Berada diluar ruangan.....	43
Lampiran E. Datasheet Arduino Uno, Xbee Pro, LDR dan ACS712 .....	46
Lampiran F. <i>Listing</i> Program .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Panel Surya.....	5
Gambar 2.2. Spektrum Elektromagnetik.....	6
Gambar 2.3. Linearitas .....	8
Gambar 2.4. Sensor LDR.....	9
Gambar 2.5. Sensor MLDR .....	10
Gambar 2.6. Sensor Arus ACS712 .....	12
Gambar 2.7. Xbee Pro.....	13
Gambar 2.8. Arduino Uno R3 .....	14
Gambar 2.9. Tampilan Program IDE Arduino.....	16
Gambar 2.10. Tampilan Utama Realterm .....	16
Gambar 3.1. Ilustrasi Perancangan Alat.....	20
Gambar 4.1. Ilustrasi Rancangan Arduino, Xbee, dan Sensor.....	22
Gambar 4.2. Xbee <i>Receiver</i> .....	23
Gambar 4.3. Tampilan Aplikasi X-CTU.....	24
Gambar 4.4. Tampilan <i>Test/Query</i> .....	25
Gambar 4.5. Tampilan <i>Modem Configuration</i> .....	25
Gambar 4.6. Tampilan PAN ID, SNH dan SNL .....	26
Gambar 4.7. Tampilan Aplikasi Realterm .....	27
Gambar 4.8. Ilustrasi Pengujian Jarak Xbee pro.....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Konfigurasi Pin Sensor, Xbee <i>Transmitter</i> , pada Arduino Uno .....	22
Tabel 4.2. Jarak Untuk Transmisi Data Kedua Xbee Diluar Gedung.....	28
Tabel 4.3. Jarak Untuk Transmisi Data Dengan Xbee <i>transmitter</i> Diluar Gedung dan Xbee <i>receiver</i> Didalam Gedung.....	30
Tabel 4.4. Jarak Untuk Transmisi Data Dengan Xbee <i>transmitter</i> Diluar Gedung dan Xbee <i>receiver</i> Didalam Gedung Dengan Terhalang Beberapa Gedung.....	31
Tabel 4.5. Hasil Transmisi Data <i>Output</i> Panel Surya .....	33

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi merupakan daya atau kekuatan yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai jenis kegiatan. Listrik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat modern. Hampir semua aktivitas manusia, baik di rumah tangga, perkantoran, maupun industri sangat bergantung pada listrik. Listrik dapat dibangkitkan dengan menggunakan generator listrik. Lebih dari 99% energi listrik yang digunakan sekarang dihasilkan oleh generator listrik dalam bentuk arus bolak-balik yang mudah disalurkan.

Sumber energi untuk pembangkit listrik di Indonesia sebagian besar dipasok dari energi fosil, namun sumber energi ini akan habis dalam kurun waktu sekitar 20 tahun ke depan. Berbagai penelitian kini mengarah kepada pengembangan sumber-sumber energi alternatif seperti energi nuklir, energi surya (*solar energy*), energi air, energi angin, energi biomassa, energi panas bumi, dan energi gelombang laut. Selain terbarukan, sumber-sumber energi alternatif tersebut merupakan sumber-sumber energi ramah lingkungan (*green energy*) karena tidak menimbulkan polusi kecuali energi nuklir (Priatman, 2000).

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif yang memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia sangatlah tepat mengingat Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang cukup besar sepanjang tahunnya. Keadaan alam di Indonesia yang relatif sulit dijangkau oleh jaringan listrik menyebabkan pilihan terhadap energi surya merupakan suatu keharusan dimana energi surya sangat berpotensi untuk dimanfaatkan secara langsung sebagai sumber energi alternatif (Septiadi dkk., 2009). Ada dua macam teknologi pemanfaatan energi surya yaitu teknologi energi surya termal dan energi surya fotovoltaik. Energi surya termal di Indonesia pada umumnya digunakan untuk proses pengeringan hasil pertanian dan hasil kelautan, sedangkan energi surya fotovoltaik digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik terutama di daerah terpencil. Teknologi energi surya fotovoltaik (*photovoltaic*) adalah teknologi yang memanfaatkan energi surya dengan cara mengonversi energi

tersebut menjadi arus listrik dengan menggunakan piranti semikonduktor yang disebut sel surya (*solar cell*).

Kinerja panel surya dapat dipantau parameternya seperti arus, intensitas cahaya, dan tegangan, sehingga dari hasil pemantauan tersebut dapat diperoleh informasi terkait pemasangan panel surya yang sudah sesuai dan menghasilkan daya keluaran yang diharapkan. Apabila pengukuran arus, intensitas cahaya dan tegangan dilakukan secara langsung biasanya pengukuran tersebut menggunakan multimeter dan luxmeter. Hal tersebut dapat dikatakan kurang efisien karena pengukuran harus dilakukan secara langsung pada panel surya yang berada di tempat terbuka, mengingat cuaca yang terkadang sangat panas dan bahkan hujan sehingga pengukuran tidak dapat dilakukan secara terus-menerus.

Terdapat solusi dalam pemantauan hasil *output* panel surya untuk mengurangi resiko terpapar teriknya sinar matahari, dengan dilakukan pengukuran secara otomatis dimana data yang terukur dapat ditransmisi secara *wireless*. *Wireless sensor network* (WSN) adalah suatu jaringan yang terbentuk oleh node sensor yang terhubung satu sama lain secara nirkabel. Untuk menggunakan WSN diperlukan suatu perangkat yang dapat mengirim dan menerima data secara akurat dan dapat dioperasikan pada berbagai lingkungan. Perangkat yang digunakan sebagai media transmisi secara nirkabel tersebut adalah modul *transceiver*. Ada beberapa pertimbangan ketika modul *transceiver* ingin digunakan dalam sistem WSN, seperti perancang harus mengetahui berapa banyak jumlah data dan seberapa sering data tersebut dikirimkan (Faludi, 2011).

Dalam proses transmisi data, Modul *transceiver* yang memanfaatkan radio frekuensi yaitu Xbee pro. Xbee pro merupakan perangkat komunikasi *wireless* yang memiliki standar IEEE 802.15.4 (ZigBee Alliance, 2019). Standar ini memiliki fitur yang mudah digunakan, serta memiliki performa komunikasi yang baik antar node. Saat ini tren topik penelitian banyak menggunakan perangkat komunikasi ZigBee, seperti (Zipri, 2017) melakukan analisa dalam penelitiannya terhadap performa dari modul Xbee pro dalam perancangan *wireless sensor network*. Dari hasil penelitiannya diperoleh jarak lintasan antara *transceiver* maksimal 1400 m dengan kondisi *transceiver* berada diluar ruangan. (Fajriansyah dkk., 2016) menganalisa tentang performa modul Xbee dalam perancangan komunikasi *wireless*. Dari simulasi yang dilakukan diperoleh

nilai data rate Xbee pro sebesar 27 kbps dan dalam uji cobanya, Xbee pro memiliki performa yang stabil dalam transmisi data dalam ruangan.

Pada penelitian ini, peneliti membahas mengenai suatu sistem komunikasi data pada panel surya secara *wireless*. Modul *wireless* yang digunakan adalah Xbee pro S2 yang memiliki performa yang lebih baik dalam transmisi data dalam ruangan (ZigBee Alliance, 2019). Penelitian dilakukan dengan cara *transmitter* memberi informasi ke *receiver* terkait besarnya arus dan intensitas cahaya pada panel surya. Besarnya arus dan intensitas cahaya pada panel surya akan diukur menggunakan sensor arus dan cahaya yang dirancang berbasis mikrokontroler Arduino uno. Sebelumnya penelitian ini sudah pernah dilakukan oleh Abdurrahman (2018) dimana dalam penelitiannya merancang suatu sistem *monitoring* dan kontrol terhadap daya keluaran panel surya secara *real time* dengan Xbee *transceiver* berada diluar ruangan. Akan tetapi, besar intensitas yang terukur oleh sensor cahaya hanya maksimal 54000 lux sedangkan pada waktu yang sama besar intensitas yang terukur pada alat ukur standar luxmeter sebesar 100000 lux.

Dalam proses *monitoring* daya keluaran panel surya, Xbee *transmitter* berada diluar ruangan yang terhubung langsung pada panel surya. Sedangkan Xbee *receiver* berada didalam ruangan yang akan menerima data secara *real time*. Pada penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan hasil transmisi data adalah Realterm yang sudah terinstall di *personal computer*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Besar daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi beberapa kondisi seperti arus dan intensitas cahaya. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan sistem yang memanfaatkan sensor arus dan intensitas cahaya. Selanjutnya, data *output* akan ditransmisi secara *wireless*, untuk itu perlu diketahui jarak maksimum transmisi data yang dapat dilakukan oleh Xbee pro. Data yang ditampilkan di PC akan diuji, apakah data yang ditransmisikan diterima secara *real time*.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem transmisi data secara *wireless* dengan menggunakan Xbee Pro berbasis mikrokontroler arduino uno.
2. Mengetahui ukuran jarak maksimal transmisi data yang mampu dilakukan oleh Xbee pro.
3. Memperoleh data *output* panel surya berupa data arus dan data intensitas cahaya secara *real time* dengan menggunakan Xbee pro.

### **1.4. Batasan Masalah**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada:

1. Panel surya diposisikan tegak vertikal menghadap deretan cermin dengan konfigurasi parabolik
2. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 (ATMega328p) dengan bahasa program IDE (*Integrated Development Environment*).
3. Data di tranmisikan secara *wireless* dengan menggunakan Xbee pro.
4. Data *output* yang diukur berupa kuat arus yang menggunakan sensor ACS712 dan intensitas cahaya yang menggunakan sensor LDR.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini, diharapkan :

1. Dapat mendukung penerapan energi alternatif di Indonesia terkhusus dalam pemanfaatan energi matahari melalui panel surya.
2. Dapat mengetahui besar daya keluaran pada panel surya melalui parameter arus dan intensitas cahaya.
3. Dapat mengetahui kondisi panel surya secara *real time*, sehingga *monitoring* kinerja panel surya lebih efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, 2018. *Perancangan Sistem Komunikasi Data Dan Monitoring Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Skripsi. Indralaya :Universitas Sriwijaya.
- Adnan, Y., Saleh, K. dan Assaidah, 2017. *Measurment Of 3 Solar Panel Output Involving Controller And Reflector*. Jurnal TELKOMNIKA, 1(15) : 138.
- Arduino, 2011. [www.arduinoindonesia.com](http://www.arduinoindonesia.com), diakses pada 4 september 2019.
- Bisyri, K. A., 2012. *Rancang Bangun Komunikasi Data Wireless Mikrokontroler Menggunakan Modul Xbee Zigbee (Iee 802.15.4)*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, A.Y., dan Antonov, 2013. *Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Laboratorium Elektro Dasar Di Institut Teknologi Padang*. Jurnal Teknik Elektro, 2(3) : 20.
- Fachri, M.R., Sara, I.D. dan Away, Y., 2015. *Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino Secara Real Time*. Jurnal Rekayasa Elektrika, 4(11) : 124.
- Fajriansyah, B., Ichwan, M. Dan Susana, R., 2016. *Evaluasi Karakteristik Xbee Pro dan nRF24L01+ sebagai Transceiver Nirkabel*. Jurnal ELKOMIKA, 1(4) : 84.
- Faludi, R., 2010. *Building Wireless Sensor Network*. United State of America : O'Reilly Media.
- Fitriani, E., 2014. *Sistem Pengukuran Temperatur Berbantuan Komunikasi Data Via Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp-2 Dan Komputer*. Skripsi. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Fitriandi, A., Komalasari, E. dan Gusmedi, H., 2016. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Gateway*. Jurnal ELECTRICAN, 2(10) : 90.
- Hartono, R., dan Purnomo, A., 2011. *Wireless Network*. D3 TI FMIPA UNS.
- Handoko, P., 2017. *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3*. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi:4.
- Ihsan, 2013. *Peningkatan suhu modul dan daya keluaran panel surya dengan menggunakan reflektor*. Jurnal Teknosains, 2(7) : 278-279.



- Kamilah, R., 2013. *Rancang Bangun Alat Ukur Induksi Magnet Menggunakan Sensor Arus Listrik ACS712 Berbasis Mikrokontroler ATmega16*. Skripsi. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Kustija, J., 2012. *Modul Sensor Dan Transduser*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Muhammad, A., dan Abadi, I., 2012. *Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari 2 Sumbu Berbasis Kontrol Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*. Jurnal Sains dan Semi Pomits, 1(1) : 1-2.
- Priatman, J. 2000. *Prespektif Arsitektur Surya Di Indonesia*. Dimensi Teknik Arsitektur, 1(28) : 2.
- Rieka, K., 2013. *Perancangan Alat Penentu Percepatan Gravitasi Pada Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler Atmega16*. Skripsi. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Rois, A.R., Gunawan, N. Dan Chayun, B., 2008. *Analisa Performansi Dan Monitoring Solar Photovoltaic System (SPS) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Turban Jawa Timur*. Jurnal Teknik Pomits, -(-) : 1-2.
- Septiadi, D. dkk., 2009. *Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan (Studi Wilayah Ambon Dan Sekitarnya)*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 1(10) : 23-24.
- Sharon, D. dkk., 1982. *Principles Of Analysis Chemistry*. New York : Harcourt Brace College Publisher.
- Shobrina, U.P., Primananda, R. Dan Maulana, R., 2018. *Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101, Xbee Dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 4(2) : 1512.
- Suriadi dan Syukri, M., 2010. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan Di Banda Aceh*. Jurnal Rekayasa Elektrika, 2(9) : 77.
- Syam, R., 2013. *Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Zipri, 2017. *Perancangan Sistem Komunikasi Data Via Frekuensi Radio Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Skripsi. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- ([www.digi.com](http://www.digi.com)). Datasheet Xbee. diakses 25 november 2019