

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Kebutuhan Penerangan Listrik Rumah Sederhana 450 VA

Solar Power Plant Design For Electric Lighting Needs Simple House 450 VA

Oleh :

Dede Julianti Hutasoit

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater No.1 Kampus USU 20155 Medan

dedejuliantihutasoit@gmail.com

Abstract

The design of the solar power plant that is planned in this final project serves a load of 168 watthour, there are several components that will be used in this plant by determining the capacity of each component, by planning and calculating the capacity of the solar panel, solar charger controller, battery, inverter to serve 7 lamps with each consisting of 5 watts, from the results of the tests carried out it can serve the load according to what was planned, in this final project there is also a PZEM004T where the results of the tests that have been carried out, the results of measuring current and the voltage generated by the PZEM004T and the multimeter is quite accurate. In making this final project, namely by designing a simple house prototype.

Keywords: PLTS, Battery, Monitoring

Abstrak

Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang direncanakan pada tugas akhir ini melayani beban sebesar 168 watthour, ada beberapa komponen-komponen yang akan digunakan pada pembangkit ini dengan menentukan kapasitas dari masing-masing komponen, dengan merencanakan dan menghitung kapasitas dari Panel surya, *solar charger controller*, baterai, inverter untuk melayani 7 buah lampu dengan masing-masing terdiri dari 5 watt, dari hasil pengujian yang dilakukan sudah dapat melayani beban sesuai dengan apa yang direncanakan, pada tugas akhir ini juga terdapat PZEM004T dimana hasil dari pengujian yang telah dilakukan ,hasil ukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh PZEM004T dan multimeter sudah cukup akurat. Dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu dengan merancang *prototype* rumah sederhana.

Kata Kunci : PLTS, Baterai, Monitoring

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia, peningkatan kebutuhan energi merupakan indikator peningkat kemakmuran. Dimana Energi listrik merupakan energi yang digunakan untuk kepentingan sehari-hari. Kebutuhan energi listrik juga menimbulkan masalah dalam usaha penyediaannya, Bisa dilihat pada keadaan masyarakat yang kini sangat tergantung dengan listrik, Kenaikan pemakaian energi listrik yang menyebabkan banyaknya biaya yang harus di bayar perbulannya, oleh karena itu pemanfaatan energi tambahan dapat mengurangi penggunaan konsumsi dari perusahaan listrik negara.

Pada saat ini, telah banyak ahli yang menemukan berbagai alat Pembangkit Tenaga Listrik, yang bekerja mengubah suatu energi menjadi energi listrik, Salah satunya adalah energi Surya, Pemakaian energi surya di Indonesia mempunyai prospek yang sangat baik, dikarenakan secara geografis sebagai negara tropis berpotensi memiliki energi surya yang cukup baik. Pemanfaatan Tenaga Surya melalui konversi *Photovoltaic* telah banyak digunakan, Hal ini telah mengubah cara pandang tentang energi dengan tidak membakar bahan fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, dan lain-lain. Jika panel surya dikembangkan di Indonesia yang memiliki keuntungan dengan sinar matahari

yang baik ,maka masyarakat yang berada di bagian pelosok dan belum dijangkau oleh PLN dapat memanfaatkan Pembangkit listrik Tenaga Surya. Panel surya merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan. Penggunaan panel surya juga bisa sebagai alternatif pengganti genset, dengan panel surya yang ramah lingkungan maka tidak dibutuhkan perawatan yang mahal seperti layaknya penggunaan genset.

2. TINJAUAN TEORITIS

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sudah sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Pembangkit Listrik Tenaga Surya telah banyak di lakukan, Hal ini disebabkan karena penggunaannya yang merupakan bentuk alternatif yang berguna untuk mengurangi pemborosan energi membantu mempermudah berbagai pekerjaan yang diaplikasikan. Tugas akhir mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri Padang dengan mengangkat judul tentang sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan *solar cell* 100 WP sebagai sumber energi alternatif pada fakultas teknik universitas negeri padang . Dalam tulisan tersebut parulion sitorus tidak memanfaatkan tugas akhir sebagai instrumen praktikum. Tugas akhir dimagsud hanya membatasi pada perakitan dan pengujian karakteristik sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan *solar cell* 100 WP pada fakultas teknik negeri padang. Penerangan Lampu di ruangan Selasar. dalam tulisan tersebut memanfaatkan panel surya 100 wp sebagai sumber listrik penerangan di ruangan selasar fakultas teknik untuk penghematan penggunaan tenaga listrik. Dari penelusuran penelitian terdahulu yang telah dilakukan, khususnya terkait dengan materi pembangkit tenaga surya, yaitu dimana pemanfaatan tenaga surya untuk tempat tempat tertentu,dengan itu penulis ingin merancang *prototype* dalam penggunaan panel surya untuk kebutuhan penerangan listrik rumah sederhana dengan melakukan beberapa pengujian. Referensi yang ditemukan hanya sekedar memberi teori singkat tentang pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik.

Landasan Teori

A) Panel Surya (*Solar cell*)

Panel surya juga sering sekali disebut dengan *Photovoltaic cell*. *Photovoltaic cell* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau konversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Sel surya dapat dianalogikan sebagai komponen dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya *solar cell* berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan, ketika disinari umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan DC sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus *short circuit* dalam skala Milimeter/cm².

B) *Solar Charger Controller*

Solar Charger Controller adalah komponen dalam sistem pembangkit tenaga surya yang berfungsi sebagai pengatur arus searah yang mengisi ke baterai dan diambil dari baterai menuju beban. *Solar Charger Controller* ini bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian berlebihan karena baterai sudah penuh (*overcharger*), *Solar Charger Controller* ini juga mengatur tegangan dan arus dari panel surya hingga ke baterai. *Solar charger controller* berperan penting dalam melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai dan dimaksimalkan.

C) Baterai

Baterai merupakan komponen penting dimana baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang akan dihasilkan oleh panel surya ,baterai adalah penyimpan enegi yang diisi oleh aliran DC yang berasal dari panel surya, baterai adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan), dengan efesiensi yang tinggi.

D) Inverter

Untuk kebutuhan listrik AC, energi listrik yang disimpan pada baterai dirubah menjadi listrik AC menggunakan inverter, inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak balik. Spesifikasi inverter yang ingin digunakan perlu diperhatikan bahwa spesifikasi inverter harus sesuai dengan *solar charger controller* yang akan digunakan.

E) PZEM 004T

sensor PZEM-004T adalah modul elektronik yang mempunyai fungsi dan bisa melakukan pengukur tegangan (*voltage*), arus (*current*). Sensor PZEM 004T dapat dihubungkan melalui *platform* yang digunakan, sebagai contoh yaitu arduino. Modul PZEM 004T ini menggunakan kumparan trafo arus berdiameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimalnya sebesar 100 A.

F) ESP-32

ESP32 adalah salah satu jenis mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari salah satu jenis mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip*, sehingga mendukung dalam pembuatan sistem aplikasi *internet of things*. Kemudian ESP32 ini memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah *Dual-Core* 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz.

G) LCD

LCD atau Liquid Cristal Display adalah suatu jenis tampilan atau media display yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) teknologi *liquid cristal display* (LCD) sudah banyak digunakan pada alat elektronik. Teknologi LCD ini memungkinkan produk produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika 29 dibanding dengan teknologi tabung sinar katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT).

H) Relay

Relay ini menggunakan prinsip elektromagnetik yang berperan untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan itu akan ada listrik yang mengalir dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai salah satu contoh yaitu relay yang menggunakan elektromagnet 5 V dan 50 Ma mampu menggerakkan Armatur relay untuk menghantarkan listrik 220 V/2 A

I) MCB

MCB atau *Miniatur Circuit Breaker* adalah komponen yang berfungsi untuk membatasi arus dan sebagai penagaman dalam instalasi listrik.MCB juga berfungsi sebagai pengaman hubung singkat dan juga dapat berfungsi untuk pengaman beban lebih,cara kerja MCB yaitu secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut.

J) Lampu LED

Light Emitting Diode atau sering disebut dengan LED, adalah lampu listrik yang menghasilkan cahaya dari komponen yang bernama Dioda. Kini Lampu LED sangatlah diminati dikalangan masyarakat, hal itu karena efisiensi dayanya yang tinggi jika dibandingkan dengan lampu pijar dan neon.

K) *Auto Buck*

Auto buck converter ialah sebuah rangkaian elektronika yang dapat difungsikan sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau *Choppers*). *Auto buck* ini berfungsi dengan metode *switching*.

3. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Dalam pembuatan proyek tugas akhir dengan mendesain alat rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya untuk kebutuhan penerangan listrik rumah sederhana mempunyai langkah-langkah sebagai berikut :

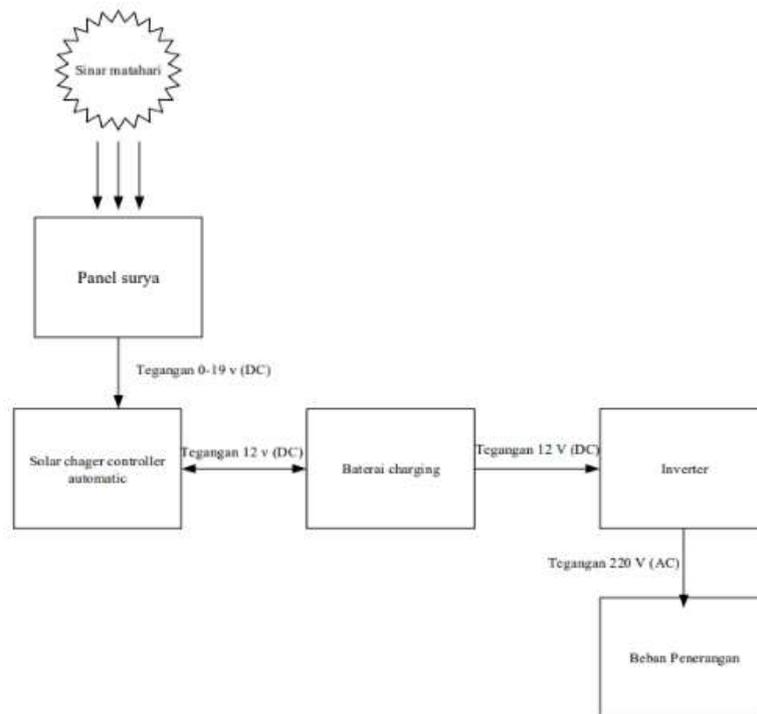
1. Eksperimen, dalam membuat suatu proyek tugas akhir, maka membutuhkan suatu perencanaan hingga sampai dengan merancang dan membuat suatu alat pembangkit listrik tenaga surya untuk kebutuhan penerangan listrik rumah sederhana.
2. Menganalisa, dalam melanjutkan proyek maka dibutuhkan juga analisa, dimana hal ini sangat penting dalam mengetahui kinerja dari sistem yang telah di buat dan apakah layak untuk diuji dan tidak menimbulkan kerusakan.
3. Pengujian, melakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat juga hal yang sangat penting, dimana dari pengujian kita dapat melihat kinerja pada alat berjalan dengan baik atau tidak.
4. Melakukan pengukuran, melakukan pengukuran saat setelah pengujian alat, guna untuk mendapat data dari sistem yang telah dibuat ,melakukan pengukuran disetiap komponen bertujuan untuk mengetahui apakah kinerja di setiap komponen sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan sistem berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang telah direncanakan.
5. Mengumpulkan data, hasil dari pengukuran akan menjadi sebuah data yang didapat dari sistem dan akan dijadikan referensi dari alat rancang bangun yang 40 telah dibuat ,dan memastikan alat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan. Metode penelitian yang digunakan dijelaskan tentang pendekatan apa yang digunakan, data yang digunakan, cara pengumpulan data, dan cara analisis data.

Langkah-langkah Perencanaan

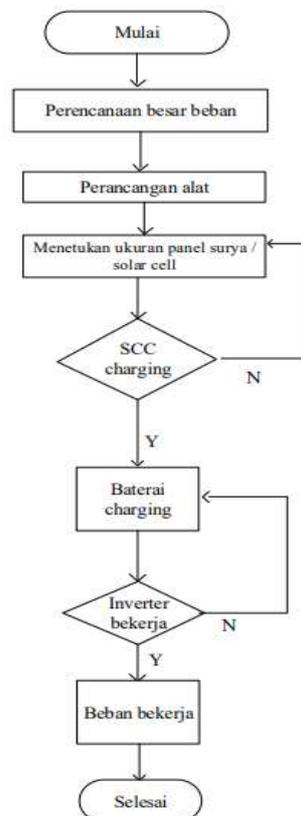
Dalam perencanaan rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Kebutuhan Penerangan Listrik rumah sederhana ini mempunyai beberapa langkah dalam pengerjaannya, untuk itu agar tercapainya tujuan yang telah direncanakan maka terdapat beberapa langkah yang menjadi acuannya.

Penerangan pada rumah sederhana dapat beroperasi dimulai dari adanya energi matahari diserap oleh panel surya (input) dimana energi yang utama dalam mensupply energi yang akan digunakan, kemudian energi yang dihasilkan akan menuju ke *Solar Charger Controller*, dimana sebagai pengontrol pengisian atau sebagai proteksi bagi baterai yang bertujuan untuk melindungi baterai atau menghindari baterai dari kerusakan. Setelah itu energi menuju ke baterai, dimana baterai akan menyimpan energi yang dihasilkan pada siang hari, dari baterai menuju inverter dimana inverter disini mengubah arus DC menjadi arus AC agar dapat menyuplay ke beban yang digunakan.

Gambar *Flowchart* merupakan proses sistem dimana menjelaskan proses kerja sistem dari awal perancangan hingga selesai.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem PLTS



Gambar 2. Perencanaan Penentuan PLTS

Perencanaan Beban

Pada sistem pembangkit listrik Tenaga Surya yang akan dirancang, tentunya memiliki beban yang sesuai dengan kapasitas data yang akan dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya tersebut, dengan itu perancangan *prototype* penerangan rumah sederhana sebagai beban yang akan dilayani.

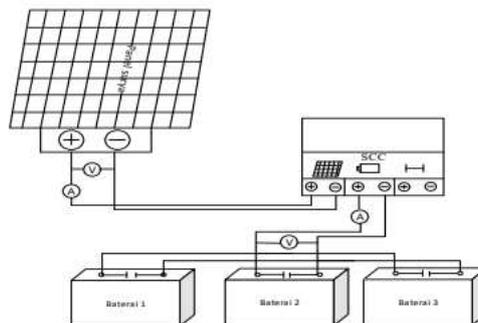
Tabel 1. Perencanaan Beban

No	Beban	daya (watt)
1.	Lampu teras	2
2.	Lampu ruang tamu	2
3.	Lampu ruang tamu	2
4.	Lampu dapur	2
5.	Lampu kamar mandi	2
6.	Lampu kamar 1	2
7.	Lampu kamar 2	2

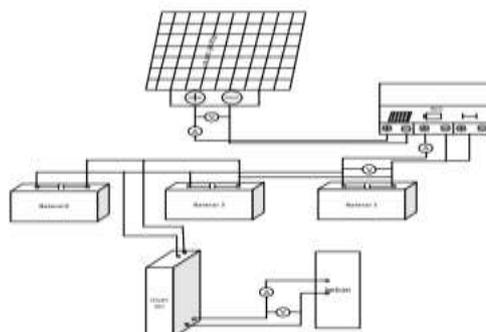
No	Beban	Daya (watt)	Pemakaian (Jam)	Total Energi (Wh)
1.	1 Lampu teras	2	12	24
2.	1 Lampu ruang tamu	2	12	24
3.	1 Lampu ruang keluarga	2	12	24
4.	1 Lampu dapur	2	12	24
5.	1 Lampu kamar mandi	2	12	24
6.	1 Lampu kamar 1	2	12	24
7.	1 Lampu kamar 2	2	12	24
Total		14 Watt	12 Jam	168 Watt Hour/ Day

Metode pengolahan / Analisis pengujian Alat

Metode pengujian sistem ini bertujuan untuk menguji dari kinerja alat yang telah dibuat, adapun beberapa cara pengujian alat ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Pengujian baterai dengan Panel Surya tanpa Beban



Gambar 4. Pengujian dalam Pengisian Baterai dengan Beban menggunakan Panel Surya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah melakukan pengujian pada sistem yang sudah dirancang maka beberapa pengukuran yang telah dilakukan untuk menguji hasil rancangan apakah sudah sesuai dengan perencanaannya. Hasil dari pengukuran dilakukan untuk mengetahui keberlangsungan kerja dari panel surya, pengisian baterai, pengosongan baterai dan hasil perbandingan dari hasil ukur PZEM 044T.

Hasil penelitian dan pembahasan disajikan dengan uraian yang singkat dan jelas, dengan membandingkan teori, hasil temuan dan analisis. Hasil pengolahan data dapat ditampilkan dalam bentuk gambar atau tabel dengan diberi uraian singkat sebagai interpretasi gambar atau tabel yang digunakan. Hasil pembahasan harus fokus menjawab rumusan masalah yang telah disampaikan di bagian pendahuluan.

Analisa Hasil Pengujian dan Pengukuran Panel Surya

Pada pengujian panel surya hasil yang didapat dari pengukuran pukul 08.00 hingga pukul 16.00 dengan memperoleh hasil intensitas penerangan semakin naik maka tegangan yang dihasilkan oleh panel surya juga semakin naik, begitu juga dengan baterai semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh panel surya, tegangan yang masuk pada baterai juga semakin naik dan baterai dapat terisi dengan cepat, berikutnya Pengujian baterai dengan panel surya tanpa beban didapatkan hasil bahwa pengisian berlangsung dengan baik dan *solar sell* mampu mengisi baterai dengan maksimal, dimana pada pengujian tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dan mengisi ke baterai dipengaruhi dengan cuaca pada hari pengujian, dimana saat pengujian dilakukan kondisi cuaca dalam keadaan cerah. Selanjutnya Pengujian baterai dengan beban menggunakan panel surya didapatkan hasil bahwa saat panel surya menghasilkan tegangan maka baterai juga dapat terisi untuk menyimpan energi yang akan digunakan dan penggunaan inverter yang mengubah arus DC menjadi AC hingga tegangan yang terukur pada beban sudah baik dan dapat dipergunakan pada beban ac. Berikutnya Pengujian 0 50 100 150 200 250 08.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 Perbandingan hasil ukur PZEM 004T dan multimeter PZEM 004T v PZEM 004T i Multimeter v Multimeter i (jam) (volt) dan (ampere) tegangan dan arus waktu 62 pengosongan baterai dengan beban yaitu diuji dengan menghidupkan semua lampu secara bersamaan dimana dari hasil pengujian, baterai mampu melayani semua beban selama tujuh jam dengan tegangan pengosongan baterai 10,8 volt dan yang terakhir Dari perhitungan nilai akurasi antara hasil ukur PZEM 004T dengan multimeter maka dapat dilihat bahwa nilai perbandingan yang tertera pada LCD dan alat ukur sebesar 0,004 % yang berarti sangat tipis, dengan itu dapat dikatakan nilai tampilan pada LCD dengan multimeter sudah cukup akurat.

5. PENUTUP

Kesimpulan

- Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai pelayanan penerangan listrik rumah sederhana dengan jumlah 7 buah masing-masing dengan daya 2 watt, dengan pemakaian satu hari sebesar 168 watt-hour.
- Panel surya dengan kapasitas 100 wp sudah mampu melakukan pengisian pada baterai 7,2 ah sebanyak 3 buah.
- Tegangan yang dihasilkan panel surya dipengaruhi oleh intensitas penerangan dalam satu hari.

Saran

Untuk dapat mengembangkan rancang bangun ini, maka ada beberapa saran yang menjadi bahan pertimbangan untuk mengembangkan *prototype* ini :

- a. Alat yang dirancang bersifat *prototype* maka dapat mengimplementasikan sistem pembangkit ini untuk kehidupan sehari-hari dengan mengikuti rancangan yang telah dilakukan.
- b. Untuk mengaplikasikan sistem yang lebih besar atau melayani daya beban yang lebih besar, maka ada baiknya menggunakan panel surya dan baterai yang kapasitasnya lebih besar dari hasil perhitungan beban.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Gilang Mahesa, Yandri, Kho Hie Khwee. 2021. Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid Sebagai Sumber Energi Alternatif”Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- Indra Gunawan, Taufik Akbar, Khairil Anwar. 2019”Prototype Sistem Monitoring Tegangan Panel Surya (Solar Sell) Pada Lampu Penerangan Jalan Berbasis Web Aplikasi”Fakultas Teknik Universitas Hamzanwandi.
- Muh Luthfi Hakim, Ghoni Musyaha. 2019.”Rancang bangun Modul Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)”Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
- Muh Akhsan Maarif Bahrir. 2020”Perencanaan dan Perhitungan Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Beban Rumah di Wilayah Desa Natal Kuini” Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan .Intitut Teknologi PLN.
- Nurul Huda. 2018.”Energi Baru Terbarukan Solar Cell Sederhana Untuk Sistem Penerangan Rumah Tangga” Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer ,Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
- Nurullah Yuli Sapriyanto 2020.”Sistem Kontrol Dan Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis Internet Of Things”Fakultas Teknologi Dan Informatika, Universitas Dinamika Surabaya.
- Suriadi dan Mahdi Syukri. 2010”Perencanaan Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) Terpadu menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh” jurusan Teknik Elektro ,Universitas Syiah Kuala.
- Timotius, Crish, DKK, 2009, “Perencanaan dan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya “, Bandung.