

PERANCANGAN SOLAR CELL SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK ALTERNATIF UNTUK PENERANGAN LOBBY FAKULTAS TEKNIK UNRIKA

Roma Gustiawan¹, Endang Susanti², Pamor Gunoto³

^{1, 2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
Email : endang_unrika@yahoo.co.id

ABSTRACT

Electricity is one of the most important needs of the community electricity shortages are very disturbing human activities as well as the University of Riau Islands campus is very dependent on electricity supply from PLN, because this campus conducts learning activities at night, the current energy is mostly fulfilled by fossil fuel energy such as petroleum, coal and natural gas but the supply of this energie is decreasing, PLN which as a supply of electricity is very dependent on fossil fuels so that PLN can at any time turn out blackouts on the campus of the University of Riau Islands very disturbed with the rilling blackout because the campus will be dark.there needs to be alternative energy at least illuminating as long as the electricity from PLN is on, this research and design is to build asolar electricity supply sistem to help temporary lighting in this design. PLTS is utilized as Alternative electrical energy to illuminatethe lobby of the Faculty of engineering Universitas Riau.

Byusing50Wp solar cell panel,charge controller to maintain the stability of the sistem and 42 Ah batrtery, by using this sistem Dc lamps as a load of 54 Watt batrei capacitycan be lit during a blackout from the PLN.

Keywords: *Alternative Energy, PLTS With DC load*

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masarakat yang sangat penting kekurangan energi listrik sangat lah mengganggu aktifitas manusia begitu juga kampus Universitas Riau Kepulauan sangat tergantung dengan pasokan listrik dari PLN, karena kampus ini melakukan kegiatan belajar-mengajar dimalam hari, Energi yang ada saat ini sebagian besar terpenuhi oleh energy bahan bakar fosil seperti minyak bumi, Batu Bara dan gas alam namun persediaan energy ini semakin berkurang ,PLN yang sebagai penyediaan energy listrik sangat lah tergantung dengan bahan bakar fosil sehingga PLN sewaktu-waktu bisa melakukan pemadaman bergilir kampus Universitas Riau Kepulauan sangat terganggu dengan Pemadaman Bergilir Tersebut Karna kampus akan gelap.

Dengan menggunakan Panel Solar *Cell* 50Wp, Charge Controller untuk menjaga kestabilan system dan batrei 42 Ah ,dengan menggunakan system ini lampu dc sebagai beban dari Batrei yang berkapasitas 54 Watt dapat menyala selama pemadaman dari PLN terjadi.

Kata Kunci: Energi Alternatif ,PLTS dengan beban DC

I. Pendahuluan

Kota Industri adalah salah satu Kota yang pengguna Energi yang sangat besar. Batam adalah salah satu termasuk dalam Kategori Kota Industri yang tidak bisa dipungkiri menggunakan Energi sangat besar juga termasuk Energi Listrik khususnya. Kebutuhan Energi yang terus meningkat sebagai laju pertumbuhan pembangunan dan semakin menipisnya cadangan Minyak Bumi memaksa manusia untuk mencari sumber Energi *Alternative*, Energi yang ada saat ini sebagian besar terpenuhi oleh Energi bahan bakar *Fossil* seperti Minyak Bumi, Batu Bara, dan Gas Alam, namun persediaan Energi saat ini semakin berkurang, jika tidak segera ditangani kemungkinan tak terhindarkan lagi adanya *krisis* energi.[1]

Universitas Riau Kepulauan misalnya. Jika PLN melakukan Program pemadam bergilir ini sangat mengganggu bagi mahasiswa di Universitas Riau Kepulauan ini untuk melakukan kegiatan belajar mengajar maka dibutuhkan Sumber Energi Listrik yang baru setidaknya bisa Mengkoper penyediaan Energi Listrik selama pemadaman bergilir yang dilakukan oleh PLN.

Dari Uraian diatas penulis tertarik meneliti dan menggakan tema penengan Solar *Ceel* sebagai sumber Energi *Alternative* untuk penerangan lobby Fakultas teknik Universitas Kepulauan Riau selama 3 jam sampai 4 jam karena sumber energy dari sinar matahari bebas di manfaatkan di saat siang dengan panel Solar *cell energy* matahari bias di simpan.

II. Tinjauan Pustaka

Matahari adalah salah satu yang mensuplai semua panas dan cahaya yang diterima bumi untuk digunakan oleh mahluk hidup, Energi Surya yang jatuh ke bumi dalam bentuk paket – paket Energi yang disebut *Proton*, sel surya didefenisikan sebagai *teknologi* yang menghasilkan Listrik *DC* dari suatu bahan *Semikonduktor* ketika dipaparkan oleh cahaya

selama bahan *Semikonduktor* tersebut dipaparkan oleh cahaya maka Sel Surya akan selalu menghasilkan Energi Listrik, dan ketika tidak dipaparkan oleh cahaya sel surya berhenti menghasilkan energi listrik. Sel *Fotovoltaik* Surya adalah *Semi Konduktor* dimana radiasi surya dari pita gelombang tertentu langsung diubah menjadi Listrik, material yang sering digunakan adalah *Silicon Kristal* apa bila lapisan tipis *Silicon* dari jenis *-p* dan jenis *-n* digabungkan akan terjadi *sel* sambung *p-n* (*p-n junction cell*) dengan muatan Listrik *Statik* pada sambungan tersebut *Silicon* jenis *-p* kaya muatan *positif* dengan *silicon* jenis *-n* memiliki kelebihan *electron* [4].

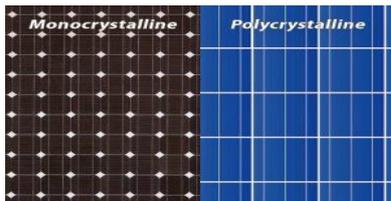
III. Landasan Teori

Dalam bab ini, dideskripsikan landasan teori tentang komponen yang berhubungan dengan rancangan “pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk penerangan *Lobby* Kampus Teknik Universitas Riau Kepulauan“ agar lebih *spesifik* sesuai penelitian yang akan dilakukan.

A. Sel Surya

Sel Surya adalah peralatan yang *Mengkorversi* Energi matahari menjadi Energi Listrik Arus searah (*Direct Current*) bentuk sel surya yang paling umum didasarkan pada *Efek photovoltaic (PV)*.^[3]

Perbedaan utama dari solar *cell* panel adalah bahan produksi dari solar *cells* panel. Bahan solar *cells* panel yang paling umum adalah *crystalline silicon*, bahan *cristaline* dapat terdiri dari *single crystal*, *mono* atau *single – crystalline*, dan *poly* atau *multi-cristaline*. Selain itu solar *cell* panel ada terbuat dari lapisan tipis *Amorphous Silicon*. *Sel cristaline silicon* mempunyai 2 tipe yang hampir serupa meskipun *sel single cristaline* lebih efisien di bandingkan kan dengan *poly – cristaline* karena *poky – cristaline* merupakan ikatan antara sel-sel. Keuntungan dari *amorphous silicon* adalah harga yang terjangkau tetapi tidak *seefisien cristaline silicon solar cell*.^[2]



Gambar 2.4 Sel Surya Monocrystallined dan Polycrystalline^[1]

Elektroda yang terdiri dari endapan yang sangat tipis dipasang dilapisan permukaan. Sinar surya dalam batas frekuensi gelombang diperlukan untuk menghasilkan electron. untuk itu elektroda pada permukaan ini dibuat sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu sinar surya yang menimpanya, dibagian atas lapisan permukaan terdapat bahan transaran yang kuat dan elastis, elektroda pada wafer disambungkan ke wafer oleh bahan penghantar biasa apa bila sinar surya menimpa sel surya sebagian dari foton akan memberikan tenaganya pada sel tersebut.^[2]

Karakteristik yang dibuat berdasarkan panel sel surya 100 Wp adalah sel surya yang memiliki maksimum power (P_{max}) sebesar 100w, maksimum power voltage (V_{mp}) sebesar 17.6V, short circuit current (I_{mp}) Sebesar 4.26 A, open circuit voltage (V_{oc}) sebesar 21,6 V, short circuit current (I_{sc}) sebesar 4.69 A^[3]

B. Baterai

Baterai adalah perangkat yang dapat mengubah energi kimia langsung menjadi energi listrik sebagai tenaga penggerak komponen komponen listrik seperti penerangan (lampu), klakson dan lain lain baterai sangat penting memasok energi keseluruhan komponen kelistrikan terutama berarus DC, baterai atau Akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalam nya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efesiensinya yang tinggi yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversible adalah didalam baterai terdapat proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik dan sebaliknya dimana proses tenaga listrik menjadi tenaga kimia dengan cara proses regenerasi dari

elektroda – elektroda yang dipakai yaitu dengan melewati energi listrik dalam arah polaritas yang berlawanan dalam sel baterai menghasilkan listrik dalam proses kimia.^[2]



Gambar 2.10 Barterai Lead Acid (Accu)[1]

jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai tersebut kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan diawah ini :

$$Ah = \text{kuat arus (ampere)} \times \text{Waktu (hours)} \quad Ah = I \times T \dots \dots \dots 2.1[7]$$

Dimana :

- Ah = Kapasitas baterai /aki
- I = Kuat arus (ampere)
- V = Tegangan (Volt)
- T = Waktu (jam /sekon)

C. Lampu DC

Seperti yang kita ketahui arus DC adalah arus searah sedangkan listrik PLN dirumah menggunakan arus AC (arus bolak balik) sistim penerangan atau lampu dirumah pun juga menggunakan lampu listrik AC karena mudah didapatkan dan bisalangsung dipasang. Tetapi lampu jenis lampu AC mengkonsumsi daya yang lebih banyak dibanding lampu DC yang terbuat dari LED, lampu LED 5 watt setara dengan 14 watt lampu AC.

D. Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang mengatur aliran arus listrik dari modul surya ke baterai dan beban Charge Controller menjaga baterai tetap terisi penuh tanpa berlebihan (over charge) ketika beban sedang menarik daya, solar Charge Controller memungkinkan arus listrik mengalir dari modul ke baterai. Ketika pengontrol menyensor bahwa baterai terisi penuh maka Solar Charge Controller akan menghentikan aliran arus dari modul solar cell

panel.[6]

E. Prinsip Dasar Perhitungan Daya Listrik

Besar nya beda potensial, kuat arus listrik dan lama nya arus mengalir berbanding lurus dengan besar nya energi listrik yang di ubah menjadi energi kalor hubungan ini dapat ditulis dengan secara *sistematis* yaitu:

$$W = VIt \dots\dots\dots 2.3 \text{ [8]}$$

Dimana:

W = Energy listrik yang diubah menjadi *energy kalor (joule)*

V = *Beda potensial Listrik (Volt)*

I = *Kuat arus Listrik (ampere)*

t = *lama aliran arus listrik (sekon)*

Jika menggunakan *hukum Ohm*:

$$P = V.I \dots\dots\dots 2.11 \text{ [8]}$$

Untuk mencari rata rata dari *Arus* dan *Tegangan* dapatdi hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata (r) = Arus (I)total / } \Sigma \text{percobaan} \dots\dots\dots 2.13[8]$$

Dapat dilihat untuk penentuan daya listrik tidak memerlukan besaran waktu sehingga lebih mudah dalam perhitungan sehari-hari. Sementara untuk perhitungan lama pemakaian batrei dan perhitungan berapa lama *charge controller* mengisi batrei dapat juga dilihat dari persamaan sebagai berikut:

Berdasarkan pemafaran factor – factor yang mempengaruhi energi yang di bangkitkan oleh panel surya besar nya panel surya yang dibutuhkan dalam satu rancangan system PLTS dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut[3]:

$$I_{\text{TOTAL PANEL}} = I_{\text{TOTAL BEBAN}} \times 1.20) / \text{ESH} \dots\dots\dots 2.15[5]$$

Dan nilai ESH adalah *Equivalent sun Hous*

Besar nya daya kebutuhan panel yang akan dibangkitkan (P_{wp}) maka banyak nya panel surya yang akan dihitung dapat menggunakan persamaan sebagai berikut[3]

$$\text{Jumlah panel surya} = P_{wp} / P_{mpp} \dots\dots\dots 2.16[5]$$

Di mana :

P_{MPP} = Tegangan keluar panel surya
 Kapasitas batrei yang di butuhkan dapat di hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ah = E_L / (\% \text{ mak DOD}) \times (TCF) \times V_{\text{batre} \times}$$

$$AD \dots\dots\dots 2.17[5]$$

Dimana :

E_L = Energi Listrik

DOD = *Depth of Discharge*

TCF = *Temperature Correction Factor*

AD = *Atonomis Day*

Dan kapasitas penggunaan batrei dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Ah = E_{\text{baterei}} / V_{\text{baterei}} \dots\dots\dots 2.18^{[5]}$$

$$Ah_{\text{pemakain}} Ah_{\text{beban}} / \text{Beban} \dots\dots\dots 2.19^{[5]}$$

$$Ah_{\text{Pemakain}} \times 20 \dots\dots\dots 2.20^{[5]}$$

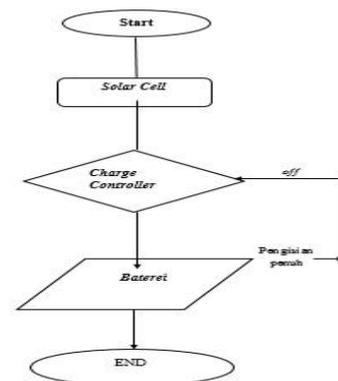
Sedangkan untuk perhitunggan *Charge Controller* dapat Menggunakan persamaan sebagai Berikut:

$$I_{\text{Max}} = P_{\text{Max}} / V_s \dots\dots\dots 2.21^{[5]}$$

$$\text{Waktu (t) = } E_{\text{pemakain}} / \text{Rata –rata (r) Solar Cell} \dots\dots\dots 2.22^{[5]}$$

IV. Perancangan Sistem dan Pembuatan Alat

Diagram *flow cahrt* dari stematik kerja PLTS



Gambar 3.3 *Flow Cahrt* dari *System* kerja Solar Cell

V. Hasil Dan Pembahasan

Mengacu pada metodologi penelitian, untuk memudahkan pembuatan dan perancangan alat, maka alat dibagi menjadi beberapa *blok* bagian kemudian alat dirancang berdasarkan *block* yang sudah disusun tersebut dan kemudian untuk analisa dan pengukuran metode yang digunakan mengikuti *blok* diagram yang sudah disusun tersebut sehingga pengukuran dilakukan pada setiap *block* dan secara sisteimatis.

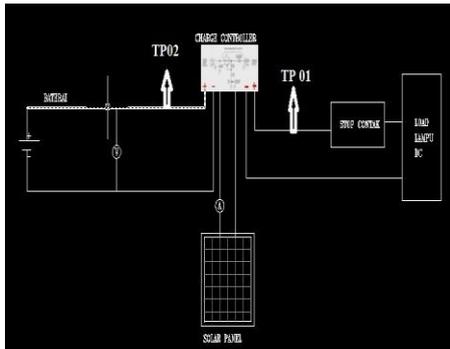
A. Pengujian pada alat

Bagian-bagian alat yang di ukur adalah :

1. Panel Solar Cell
2. Batrei

Bagian-bagian rangkaian yang di tes poin adalah:

1. *Charger Controller*
2. Out put Baterai setelah di gunakan oleh lampu DC



Keterangan

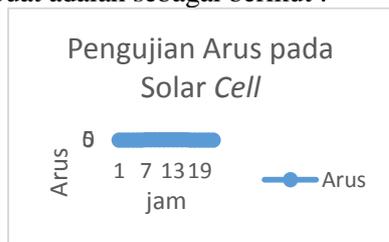
Gambar 4.1 = *Block Panel Solar Cell* yang akan diambil data nya

Gambar 4.2 = Batrei yang akan diambil data nya *output* dan input dari batrei

Gambar 4.3 = Tes Point 1 atau TP 01
 Tes point 2 atau TP 02

B. Pengetesan Panel Solar Cell

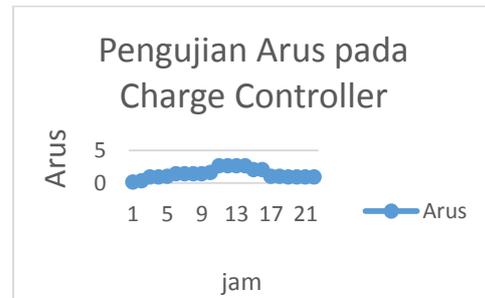
Dari tabel 4.2 di bawah ini akan dijabarkan data hasil pengukuran pada arus dan tegangan yang dihasilkan oleh Solar Cell dari jam 7.00 pagi sampai jam 17.00 sore dan kemudian di analisa dan dibandingkan dengan berapa lama waktu yang di butuhkan Panel Surya untuk mengisi batrei adapun grafik yang di buat adalah sebagai berikut :



Grafik 4.1 Perbandingan antara Waktu Pengujian terhadap Arus

C. Pengujian Pada Charge Controller

Dari tabel 4.2 di bawah ini akan dijabarkan data hasil pengukuran pada arus dan tegangan yang dihasilkan oleh Charge Controller dari jam 7.00 pagi sampai jam 17.00 sore dan kemudian di analisa dan dibandingkan dengan berapa lama waktu yang di butuhkan Charge controller untuk mengisi batrei adapun grafik yang di buat adalah sebagai berikut :



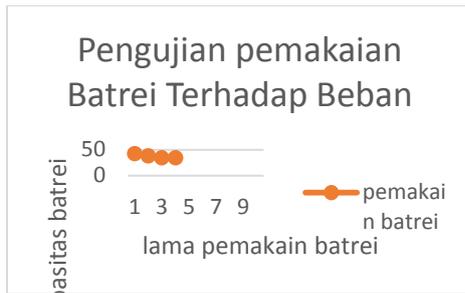
Grafik 4.2 Perbandingan antara Waktu Pengujian terhadap Arus

D. Pengujian Pada Baterai

Untuk Pengujian pada batrei disaat batrei dihubungnkan dengan beban DC atau lampu LED 54 watt dan di mana pada Output diukur Tegangan dan Arus yang dihasilkan oleh rangkaian dan dilakukan pengujian selama 3 jam sampai 4 jam dan diambil data nya sebagai berikut :

Jam	nama	keterangan
08.00	12.3 Volt	42 Ah
09.00	12 Volt	38 Ah
10.00	12 Volt	34 Ah
11.00	12.Volt	34 Ah

Berdasarkan hasil pengukuran dapat di buat grafik sebagai berikut:



Grafik 4.3 Grafik Penguujian Pada Batrei Terhadap Beban

Dari data di atas, untuk menghitung berapa lama pengisian pada batrei dapat menggunakan rumus pada persamaan dan tabel di atas yaitu:

Beban 1 buah lampu Dc 18 x3 =54 watt = (1x18= 18 watt)

Dengan menggunakan Persamaan 2.11

$$I = P/V \dots$$

$$(18watt / 12 volt = 1.5)$$

$$1.5 \times 3 = 1.5 \times 3 \quad I \text{ total}$$

$$= 4.5 A$$

Total pemakaian lampu adalah:

$$4.5 A / 12^{volt}$$

Berdasarkan table di atas dapat dihitung rata-rata pengisian *Charge Controller* adalah sebagai berikut:

Dengan menggunakan Persamaan 2.13

$$\text{Rata -Rata (r)} = \Sigma I \text{ total} / \Sigma \text{ banyak percobaan}$$

$$= 27.4 \text{ Ampere} / 20$$

$$(r) = 1,37 \text{ Ampere pada suhu}$$

Berdasarkan table di atas dapat dihitung pemakaian batrei selama 4 jam adalah 10 Ah. Berdasar data diatas untuk menghitung berapa lama pengisian batrei dapat menggunakan Persamaan 2.18 sebagai berikut:

$$T = I \text{ batrei} / I \text{ Solar Cell} \quad T = 10 \text{ Ah} / 1.37 \text{ Ampere}$$

$$T = 7.2 \text{ jadi } 7,2 \times 60 \text{ menit} = 432 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa batrei dalam keadaan sudah digunakan beban untuk pengisian kembali oleh *Charge Controller* adalah menggunakan waktu 7 jam,12 menit batrei kondisi penuh kembali.

VI. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang penulis lakukan, maka dapat penulis ambil kesimpulan mengenai Perancangan Solar *Cell* Sebagai Sumber Alternatif untuk Penerangan *Lobby* Fakultas Teknik Unipersitas Riau Kepulauan sebagai berikut:

Energi listrik dari Solar *Cell* bisa dijadikan energi *alternative* dengan menyimpan energi dengan menggunakan batrei,dengan memanfaatkan Sinar matahari,sinar matahari yang masuk ke panel Solar *Cell* Akan menimbulkan energy listrik.Pada aplikasi ini dengan memanfaatkan energy listrik dari solar *Cell* dan di transfer ke batrei, dan beban yang di gunakan adalah lampu *LED* atau Lampu DC maka rangkaian ini hanya membutuhkan sebuah rangkaian *Charge Controller* yang berfungsi sebagai pengotrol arus masuk dari Solar Cell dan Arus keluar dari batrei.

Untuk pengisian batrei dilihat dari daya yang dihasilkan oleh Solar *Cell* dalam perancangan ini batrei dapat terisi lama 7 jam 2 menit, dan lama waktu lampu meyalah 1 sampai 4 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Analisa rancangan sel surya dengan kapasitas 50 watt untuk penerangan parker unista. 2016 <http://www.ejurnal.undip.ac.id> [4/04/2019]
- [2] Analisa rancangan lampu LED di dalam rumah <http://www.tejo.sutedi.ac.id> [4/04/2019]
- [3] Pengisian baterai hanpon dengan menggunakan Solar Cell. 2014

- <http://www.repository.ac.id>
[04/04.2019]
- [4] Rancangan bangunan penyediaan energy listrik (PLTS) untuk membantu pasokan rumah tangga. 2018<http://www.jurnalheriharyanto.com> [5/04/2019]
- [5] Su, Supranto Prof.dr.ir.h Teknologi Tenaga Surya. Penerbit Prediya Paramida, Jakarta, 2005
- [6] Supradi toni, Komponen rangkaian Elektronika penerbit Kata pena , Jakarta 2015'
- [7] Klian Delman, *Modern Control Teknologi Componen And Sistem*, Hand Book, Mega Engineering,Inc Stamford 1999
- [8] Wibowo tedi, *Inspirasi sais Energi dan Perubahan nya* penerbit Ganeca Exact jakarta april 2015