

## PENGARUH TEMPERATUR BATERAI PADA SOLAR CHARGER CONTROLLER (SCC) PADA PLTS

Oleh:

Mahyessie Kamil

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSB

### ABSTRAK

Dalam sistem Fotovoltaik bahwa didalamnya terdapat suatu komponen penting yang sering disebut dengan berbagai nama, antara lain: BCU (battery control unit), BCR (battery charge regulator) atau SCR (solar charge controller), yang intinya adalah untuk mengamankan baterai. Istilah SCR akan digunakan didalam tugas akhir ini. SCR didisain dengan menggunakan komponen elektronik, oleh karena itu disini juga dikemukakan beberapa komponen elektronik utama yang digunakan pada SCR tersebut. Pada sistem Fotovoltaik (atau yang dikenal dengan istilah **PLTS** = **P**embangkit **L**istrik **T**enaga **S**urya) berskala besar

**Kata Kunci : PLTS, SCR, Temperatur**

### TINJAUAN PUSTAKA

SCR merupakan suatu Kontrol Panel yang didalamnya terdapat pusat pengkabelan (*wiring*) sistem, BCR itu sendiri yang kemungkinan juga dilengkapi dengan 'hardware' untuk manajemen energi, inverter dan beberapa fungsi lain seperti proteksi sistem, indikator dan kadang-kadang pencatatan data (*recording*) sistem. Untuk PLTS berskala kecil, SCR dapat berbentuk suatu kotak, yang tentunya tetap mempunyai fungsi yang sama yang diperlukan pada sistem tersebut. Jenis-jenis SCR diklasifikasikan terhadap bagaimana cara pemutusan hubungan antara Fotovoltaik dengan Baterai, yaitu yang dikenal sebagai pemutusan terhadap tegangan batas atas (*end-of charge*) dari suatu baterai.

### Fungsi SCR

Fungsi SCR antara lain:

1. Mengatur transfer energi dari modul PV --> baterai --> beban, secara efisien dan semaksimal mungkin;
2. mencegah baterai dari :
  - *Overcharge* : pemutusan pengisian (*charging*) baterai pada tegangan batas atas, untuk menghindari 'gasing', yang dapat menyebabkan penguapan air baterai dan korosi pada grid baterai;
  - *Underdischarge* : pemutusan pengosongan (*discharging*) baterai pada tegangan batas bawah, untuk menghindari pembebanan berlebih yang dapat menyebabkan sulfasi baterai;
3. membatasi daerah tegangan kerja baterai;
4. menjaga/memperpanjang umur baterai;
5. mencegah beban berlebih dan hubung singkat;
6. melindungi dari kesalahan polaritas terbalik;
7. memberikan informasi kondisi sistem pada pemakai.

*Overcharge* adalah suatu pengisian (*charging*) arus listrik kedalam baterai (*Accu*) secara berlebihan. Apabila pengisian dilakukan dengan alat *charger* (charging *Accu*) yang biasa dikenal dipasaran, maka pengisian akan berhenti sendiri jika arus dari 'charging *accu*' sudah mencapai angka nol (tidak ada arus pengisian lagi), dimana ini berarti baterai sudah penuh. Pengisian arus listrik dengan Fotovoltaik (PV) kedalam baterai tidak sama dengan 'charging *accu*' tersebut, hal ini disebabkan karena arus listrik yang dihasilkan Fotovoltaik bisa besar, bisa juga kecil tergantung dari radiasi matahari dan pengisian ini terus berlangsung selama ada radiasi matahari, tidak mau

tahu apakah baterai tersebut sudah penuh atau belum. Oleh karena itu perlu alat untuk menghentikan pengisian arus listrik kedalam baterai, jika baterai sudah mencapai kondisi penuh.

Alat ini dalam Sistem Fotovoltaik kita kenal sebagai SCR. Contoh lain yang mempunyai fungsi sama dengan SCR ataupun '*charging accu*' ini, yaitu pada kendaraan bermotor (mobil atau motor) dimana alat ini dikenal sebagai "*Cut-Out*" atau dalam istilah pasaran atau bengkel mobil dikenal sebagai "*Ket-Ot*". Pemutusan arus pengisian baterai dilakukan pada saat baterai telah terisi penuh. Hal ini dapat dipantau (diketahui) melalui pengukuran tegangan baterai, yaitu baterai dikatakan penuh, jika tegangan baterai (untuk sistem 12V) telah mencapai sekitar antara 13,8 s/d 14,5 volt (tergantung dari jenis baterai dan kebutuhan sistem) dan baterai akan "*gasing*" (mengeluarkan gelembung-gelembung gas), jika tegangan baterai telah mencapai sekitar antara 14,5 s/d 15,0 volt. Oleh karena itu apabila tegangan baterai telah mencapai sekitar 13,8 – 14,5 volt, maka pengisian arus listrik tersebut harus segera diputuskan.

Untuk kondisi tertentu (yaitu untuk keperluan "ekualisasi"), baterai dapat diputuskan pengisiannya, jika tegangan baterai telah mencapai sekitar 14,5 – 15,0 Volt. Pemutusan arus pengisian pada umumnya dilakukan secara elektronik oleh alat atau sistem kontrol SCR yang secara otomatis akan memutuskan pengisian arus listrik, jika baterai telah mencapai tegangan untuk kondisi penuh tersebut.

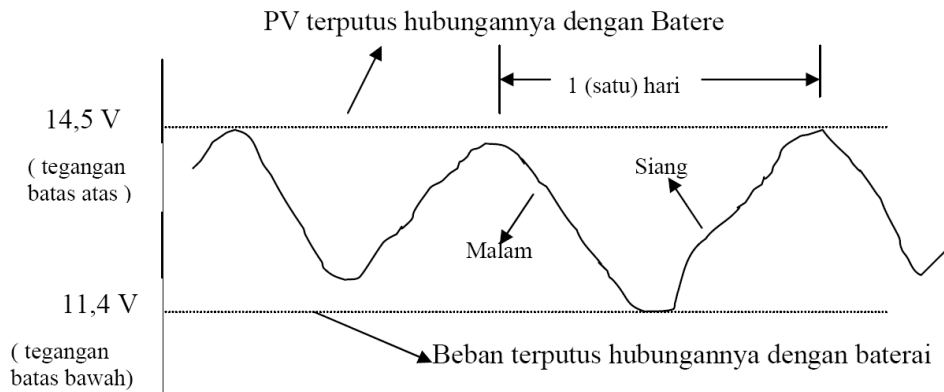
Pemutusan arus ini adalah untuk mencegah agar apabila baterai terlalu sering mencapai kondisi "*gassing*" akan menyebabkan penguapan air baterai dan korosi (karatan) pada grid baterai.

Underdischarge adalah pengeluaran (pelepasan) arus listrik dari baterai secara berlebihan sehingga baterai menjadi kosong sama sekali (habis ampernya). Dapat dijelaskan lebih jauh disini yaitu SCR pada sistem Fotovoltaik, berbeda dengan "*Cut-Out*" yang ada pada mobil atau motor dimana disini "*Cut-Out*" tidak mempunyai sistem atau kontrol untuk menghentikan/memutuskan pengeluaran arus yang terus menerus apabila baterai telah mencapai kondisi minimum (kosong), hal ini dapat dimengerti tentunya karena apabila mobil tersebut bergerak/hidup, maka akan selalu terjadi pengisian arus listrik kedalam baterai oleh "*Dynamo-Amper*", sehingga baterai tidak pernah kosong, sekalipun baterai dipakai untuk menyalakan lampu, A/C, tape-radio, dll; asal "*dynamo-amper*" tersebut tidak rusak/berfungsi dengan baik dan baterainya-pun tidak lemah (tidak "*Swak*" dalam istilah bengkel mobil). Sedangkan dalam sistem Fotovoltaik, dimana tentunya tidak ada "*dynamoamper*" dan hanya tergantung dari radiasi matahari, maka apabila baterai tersebut dipakai terus menerus untuk menyalakan beban (lampu, tape-radio, dll) terutama pada malam hari, maka hal ini akan menyebabkan baterai berangsur-angsur mulai menuju kosong dan apabila tidak ada penambahan arus listrik kedalam baterai tersebut. Juga, jika pemakaian beban cukup besar dan terus menerus atau tidak dibatasi, maka baterai akan menjadi kosong sama sekali (habis ampernya). Kondisi ini disebut sebagai "*underdischarge*". Untuk mencegah terjadinya "*underdischarge*", maka digunakan alat atau sistem kontrol elektronik pada SCR yang secara otomatis akan memutuskan atau menghentikan pengeluaran arus listrik dari baterai tersebut.

Hal ini dapat dipantau/diketahui dari tegangan baterai, yaitu baterai akan mencapai kondisi minimum (hampir kosong Ampernya), jika tegangan baterai telah mencapai sekitar 11,4 s/d 11,7 volt. Oleh karena itu apabila tegangan baterai telah mencapai sekitar 11,4 – 11,7 volt, maka penggunaan arus listrik dari baterai harus dihentikan atau hubungan beban ke baterai harus segera diputuskan. Hal ini adalah untuk mencegah apabila baterai terlalu sering mencapai kondisi kosong akan menyebabkan sulfasi baterai sehingga baterai akan cepat menjadi rusak.

Daerah tegangan kerja baterai adalah daerah tegangan dimana sistem Fotovoltaik masih mampu menyalakan beban. Untuk Sistem tegangan 12 volt, maka daerah tegangan kerja baterai adalah antara 11,4 volt - 14,5 volt. Biasanya dalam pemakaian sehari-hari harus diusahakan agar pemakaian beban jangan sampai menyebabkan tahanan baterai mencapai 11,4 Volt, karena apabila mencapai titik tegangan tersebut, beban akan segera dimatikan secara otomatis. Untuk pemakaian beban sehari-hari sebaiknya lihat contoh cara pemakaian beban seperti yang disajikan pada perancangan sistem.

Adapun grafik turun dan naik tegangan baterai terhadap pemakaian beban dan pengisian arus listrik melalui Fotovoltaik dapat digambarkan seperti gambar 1.



**Gambar1.:**

**Grafik tegangan baterai terhadap pemakaian beban dan pengisian arus listrik melalui fotovoltaik**

### 3.3. Beban Berlebih dan Hubung Singkat

Beban berlebih adalah suatu pemakaian beban yang melebihi kapasitas maksimum output SCR. Sebagai contoh, jika kapasitas maksimum output SCR adalah 10 ampere, maka apabila pemakaian beban melebihi 10 ampere, dikatakan beban berlebih, dan biasanya BSR mempunyai proteksi/pencegahan yang secara otomatis akan memutuskan beban, jika terjadi adanya beban berlebih tersebut. Hubung singkat terjadi akibat adanya hubungan langsung antara polaritas positif (+) dengan polaritas negatif (-) dari suatu sumber tegangan. Dalam hal ini terminal positif beban (beban +) dan terminal negatif beban (beban -) pada BCR juga merupakan suatu sumber tegangan yang akan mensuplai daya listrik ke beban.

Kemungkinan hubung singkat tersebut dapat saja terjadi akibat terhubungnya terminal positif dan negatif beban pada SCR melalui suatu benda logam yang bersifat sebagai konduktor, misalnya obeng, kawat konduktor, kunci pas, dll; atau mungkin juga terjadi hubungan langsung antara kabel positif dengan kabel negatif pada kabel yang menuju beban (ujung-ujung kabel tersebut tersambung langsung). Pada kondisi hubung singkat ini terjadi arus yang sangat besar, maka apabila SCR tidak dilindungi dengan proteksi hubung singkat, tentunya akan terjadi kerusakan pada komponen elektronik yang ada didalam SCR tersebut.

Untuk sistem yang sederhana perlindungan hubung singkat ini dapat dilakukan dengan menggunakan sikring pengaman (*fuse*), tetapi untuk sistem yang di dalamnya terdapat komponen elektronik yang sensitif sekali terhadap pengaruh arus hubung singkat, maka diperlukan suatu rangkaian elektronik khusus yang mampu memberi perlindungan terhadap terjadinya hubung singkat. Pada umumnya rangkaian elektronik untuk proteksi hubung singkat ini adalah sama dengan rangkaian elektronik untuk proteksi arus beban lebih. Untuk SCR yang mempunyai kapasitas arus output

maksimum yang cukup besar, kejadian hubung singkat harus dihindari secepat mungkin, karena apabila hubung singkat ini kejadiannya cukup lama, maka ada kemungkinan komponen elektronik yang ada didalam SCR rusak juga.

Polaritasterbalikdapat terjadipada :

1. Terbaliknyahubungan antara PV denganSCR.
2. Terbaliknya hubungan antara Baterai dengan SCR.
3. Terbaliknyahubungan antara SCR dengan beban.

SCR yang ber-mutubaik, akan mempunyai perlindungan terhadap kerusakan SCR akaibatterjadinyapolaritasterbalikuntukhubungan PV-SCR (Point 1) dan polaritasterbalikuntukhubunganBaterai-SCR ( Point 2),sedangkanuntukhubungan BCR-Beban, proteksipolaritasterbaliknyaberada pada beban yang bersangkutan.Perlindunganterhadap polaritasterbalikuntukhubungan PV - BCR adalahdilakukandenganmemebrikansuatu "*Blocking-Diode*", yang sekaligus merupakan pencegahan arus balik ("*reverse current*") dari baterai menuju PV, sedangkan perlindungan polaritasterbalikuntukhubunganBaterai-SCR, harus dilengkapi dengan beberapa tambahankomponen netaurangkaianelektronik.

Informasi kondisi sistem yang diberikan kepada pemakai dapat berupa suara yaitu seperti misalnya suara Alarm atau suatunya Lampu seperti yang kita kenal pada SCR yaitu lampu LED (*Light Emitting Diode*). Informasi ini diberikan untuk memberiperingatan atau pemberitahuan kepada pemakai bahwa sistem berada di luar kondisi operasi; sistem berada dalam kondisi operasi ataupun sistem berada dalam kondisi "*emergency*".

Kriteria yang penting perlu diperhatikan untuk pemilihan SCR antara lain adalah:

1. Fungsi pengaman dan kinerjanya terpenuhi;
2. handal (tidak mudah rusak);
3. pabrikasi sederhana; serta
4. harga yang memadai.

Tipe-tipe SCR diklasifikasikan berdasarkan cara pemutusan hubungan antara PV dengan baterai, antara lain sebagaiberikut:

1. Direct Connection
2. On - Off Regulation :
  - Seri
  - Paralel
  - PWM (*Pulse Width Modulation*)
3. Two-step Regulation
4. Multistep
5. MPPT (*Maximum Power Point Tracking*)

Tegangan batas atas tergantung dari tipe baterai. Untuk baterai dengan cairan asam-sulfat dan *deep cycle, gassing* masih diperbolehkan dalam jumlah yang kecil. Pada baterai yang '*free maintenance*', misalnya *Gell* dan *AGM*, proses *gassing* harus dihindari (tidak diperbolehkan).

**Tabell.:TeganganbatasatasSCR**

Tipe Baterai	Flooded Deep Cycle (V)	Flooded Maintenance Free (V)	Sealed Absorbed Glass Mat (V)	Sealed Gelled (V)
End-of-Charge for 12 volts*	14,4 - 14,8	14,1	14,2 - 14,4	14,0 - 14,2
End-of-Charge for one cell*	2,4 - 2,47	2,35	2,36 - 2,4	2,33 - 2,36

\**End-of-Charge Voltage: tegangan batas atas*

Parameter-parameter penting dalam menentukan BCR antara lain arus, sistem tegangan, dan sistem proteksi. Parameter-parameter utama utama tersebut dan parameter pendukung lainnya adalah sebagai berikut:

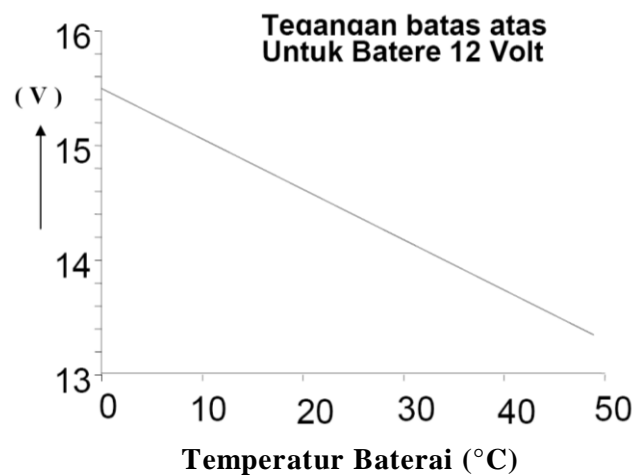
1. Arus:
  - Arus input dan arus output maksimum
2. Sistem tegangan:
  - Tegangan nominal
  - Tegangan sistem maksimum, tegangan open circuit
  - Positif atau negatif ground
3. Sistem proteksi:
  - Beban lebih/hubung singkat
  - Arus balik (*Reverse current*)
4. Batasan tegangan *cut-off*& rekoneksi:
  - Tegangan batas atas (PV cut-off)
  - Tegangan bawah (beban cut-off)
5. Konsumsi daya:
  - Nominal
  - Konsumsi diri (*self-consumption*)
6. Tegangan jatuh:
  - Pada sisi PV - baterai (termasuk *blocking-diode*)
  - Pada sisi beban - baterai
7. Tambahan lain disain:
  - 'set point' yang dapat diatur
  - Temperatur kompensasi
8. Pengaruh lingkungan:
  - o Indoor dan Outdoor
  - o Untuk aplikasi di laut (*marine*)
  - o Penangkalpetir
  - o Temperatur ekstrim
  - o Debu, serangga, perusak
9. Sistem Pengaman:
  - o Sikring dan *circuit-breaker* (CB)
10. Pelayanan:
  - o Kemudahan pemasangan
  - o Keandalan
  - o Garansi
11. Penggantian/sukucadang

## HASIL PENELITIAN

Pengaturan besarnya tegangan batas atas (*End-of-Charge Voltage*) berdasarkan pada temperatur baterai atau temperatur lingkungan. Tegangan batas atas akan turun, jika temperatur menjadi lebih panas. Sebaliknya, tegangan batas atas akan naik jika temperatur menjadi lebih dingin.

**Tabel 2. Hubungan Tegangan dan temperatur Baterai**

Tegangan (volt)	Temperatur Charging SCC (Celcius)
15,5	0
15	10
14,5	20
14	30
13,5	40
13	50



**Gambar 2. Kurvateganganbatasatasuntukbaterai 12 volt**

Dengan demikian, tegangan batas atas harus diturunkan pada saat temperatur baterai panas, dan harus dinaikkan pada saat temperatur baterai dingin. Kompensasi temperatur ini penting untuk tipe baterai 'sealed'. Umumnya nilai perubahan tegangan Terhadap perubahan temperatur adalah  $-5 \text{ mv}/^{\circ}\text{C}/\text{sel}$  baterai atau  $-30 \text{ mv}/^{\circ}\text{C}$  untuk baterai 12 volt.

#### SIMPULAN

1. Semakin tinggi temperatur charging SCC maka tegangan charging baterai menurun
2. Kondisi temperatur dipengaruhi lingkungan SCC

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. Ensiklopedia Ilmu Pengetahuan Alam (Fisika). Semarang: Aneka Ilmu., 2005
- [2]. Anonim.. Sel Surya bagi lingkungan. Bogor: IPB , 2006
- [3]. Anonim.. Pemanfaatan tenaga surya. Jakarta: Depdiknas, 2007
- [4]. Anonim. Sel Surya. Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2009
- [5]. Iman Permana, Pengenalan Teknologi Tenaga Surya, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan tenaga Kependidikan Bidang Mesin dan teknik Industri, Departemen Pendidikan Nasional, Bandung, September 2008.
- [7]. Muh. Toifur, dkk. Pejunjuk praktikum. Yogyakarta : UAD, 2007
- [8]. Timotius, dkk. Sel surya. Semarang: Aneka Ilmu, 2006