

## PENGARUH PENGGUNAAN SOLAR CHARGER CONTROLER TERHADAP STABILITAS SOLAR CELL SEBAGAI PENSUPPLY POMPA AIR PADA KEBUN SALAK DIMUSIM KEMARAU

**Muhammad Suyanto**

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Jogjakarta

Jl. Kalisahak No. 28 Komplek Balapan Jogjakarta

Email: musyant@gmail.com

### Abstrak

*Energi listrik merupakan kebutuhan utama yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari bagi masyarakat modern, baik dalam bidang industri, pertanian maupun dalam rumah tangga, maka perlu diupayakan potensi yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh listrik, salah satunya dengan memanfaatkan energi radiasi sinar matahari diubah menjadi energi listrik melalui solar cell. Adapun latar belakang permasalahan penelitian dilakukan dikarenakan, adanya suatu permasalahan yang sangat urgen yaitu keluhan dari masyarakat petani salak pondoh di dusun Kendal Bangunkerto, Kecamatan Turi Kabupaten Sleman Jogjakarta, sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani salak, baik petani dengan lahan sendiri maupun buruh tani/penggarap, jika musim kemarau tiba maka batang salak tidak berbunga karena tidak dapat pengairan. Adapun tujuan dari penelitian, bagaimana upaya untuk mendapatkan air sebagai sarana pengairan kebun salak yang memadai dan kontinyu. Dalam hal ini penelitian difokuskan pada stabilitas solar cell yang diubah menjadi listrik melalui inverter sebagai penggerak pompa air AC 1 fasa. Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama Stabilitas Solar Cell Sebagai Sumber Energi Listrik mampu mensuplai beban sebesar 225 watt, dengan arus keluaran terpasang sebesar 1,1 ampere, dengan kapasitas inverter 1000 watt. Oleh karena itu untuk mendapatkan penyiraman yang lebih luas, tentu diperlukan waktu yang lebih lama dan kapasitas beban yang lebih besar dari kapasitas beban terpasang 225 watt ditingkatkan menjadi 500 watt. Dalam hal tersebut kapasitas inverter ditingkatkan dari 1000watt menjadi 1500watt untuk keluaran arus menjadi  $\geq 2,0$  ampeare. Melihat hasil keluaran charger Controller berkisar 15,8-17,3volt pada frekuensi 50Hz berayun, untuk tegangan keluaran inverter berkisar 200-220 vol. Sehingga hasil penelitian diharapkan dapat dilakukan penyiraman lahan kebun salak lebih luas dengan waktu berkisar 3-4 jam dengan kapasitas air dari pompa kontinyu.*

**Kata kunci :** *Energi listrik, inverter, Pompa air, Solar Cell.*

### 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan utama yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari bagi masyarakat modern, baik dalam bidang industri, pertanian maupun dalam rumah tangga, maka perlu diupayakan potensi yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh listrik, salah satunya dengan memanfaatkan energi dari sinar matahari. Menyikapi dengan adanya suatu permasalahan yang sangat urgen yaitu keluhan dari masyarakat petani salak pondoh di dusun Kendal, Bangunkerto, Turi daerah Sleman Jogjakarta merasa prihatin jika musim kemarau tiba penghasilannya sangat jauh dari harapan.

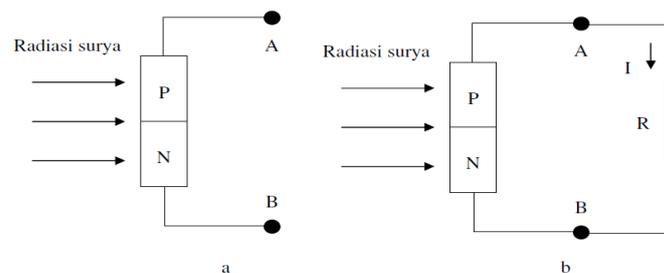
Maka dengan permasalahan tersebut diatas pertama dapat dilakukan pengujian, pengaruh penggunaan solar charger controller terhadap stabilitas solar cell. Karena stabilitas solar cell merupakan bagaian terpenting dari sumber energi listrik untuk mensuplay pompa air guna penyiraman kebun salak di musim kemarau. Jika solar cell dalam menerima radiasi sinar matahari tidak stabil tentu mengakibatkan pengisian tegangan kebaterei tidak bisa maksimal. Dengan adanya Sumber energi dari solar cell yang stabil di wilayah pertanian Sleman Jogjakarta tentu, akan menambah dampak yang positif bagi masyarakat, yaitu dapat dimanfaatkan sepenuhnya sebagai sarana sumber listrik bagi pompa air yang berfungsi sebagai penarik air dari dalam sumur, hal tersebut sangat penting jika stabilitas solar cell tidak maksimum maka akan mengakibatkan pompa tidak bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Mencermati situasi dan permasalahan yang dialami para petani di Sleman tersebut, dirasa perlu adanya alternatif solusi yang memfokuskan pada upaya peningkatan produksi hasil pertanian

berupa buah salak pondok yang besar dan arum, sehingga dengan adanya teknologi yang tepat guna sebagai sarana pengadaan sumber energi listrik melalui solar cell sebagai sarana penggerak pompa air untuk irigasi dapat diupayakan dengan melalui, suatu perancangan pompa air tenaga surya untuk pengairan palawija lahan kering/tadah hujan yang memiliki kompatibilitas tinggi dalam pengoperasiannya.

Menurut Suyanto., M (2016), kondisi lahan kebun salak saat dimusim kemarau lahan tanah terlihat kering dan pohon salak kelihatan kurus dan tak berbunga, sebelum mendapatkan pengairan dan sesudah mendapatkan pengairan pohon salak terlihat lebih hijau daunnya dan lebat. Upaya yang ada saat ini, tersedianya sumur dengan kedalaman sekitar 10 meter dipasang satu pompa air ternyata masih terlihat melimpah, sehingga masih memungkinkan dengan sistem doble pompa untuk menaikkan air sumur.

Menurut Kadir (1995), Cara kerja *solar cell* dapat diterangkan seperti prinsip kerja dioda yang digambarkan pada Gambar 1, dimana sambungan p-n yang terkena radiasi matahari dengan energi lebih dari 1,1 eV akan menghasilkan satu pasangan elektron-elektron lubang dalam hablur silikon. Gambar 1a, menunjukkan bahwa pasangan-pasangan elektron lubang agak terpisah-pisah letaknya sedemikian hingga daerah p akan memiliki muatan positif terhadap daerah n, dan terdapat beda potensial antara kedua apitan. Jika kedua apitan dipasang beban R seperti Gambar 1b, akan mengalir arus I. Dengan demikian terdapat secara langsung suatu konversi elektronika antara radiasi surya yang masuk dan energi listrik yang dihasilkan antara kedua apitan A dan B.



**Gambar 1. Sambungan P-N**

Menurut Green MA, dkk (2006), karakteristik dari sel surya dapat diperoleh berdasarkan tiga parameter yaitu tegangan hubung singkat ( $I_{sc}$ ) dan factor isi. Besarnya factor isi dapat diketahui dari persamaan berikut ini:

$$F_f = \frac{I_{m\ p} \cdot U_{m\ p}}{I_{sc} \cdot V_{oc}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:  $F_f$  = Faktor isi,  $I_{m\ p}$  = Arus maksimum (ampere)  
 $U_{m\ p}$  = Tegangan maksimum (volt),  $I_{sc}$  = Arus hubung singkat (ampere)  
 $V_{oc}$  = Tegangan hubung terbuka (volt)

Menurut Sigalingging, K (1994), bila sel surya tanpa bebena maka dapat ditemukan suatu arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) dan suatu titik karakteristik sel surya. Dengan mengatur beban sampai harga tertentu maka akan didapatkan kurva karakteristik arus dan tegangan sel surya. Bila bebannya sangat besar maka tidak ada arus yang melewatinya, kondisi ini sama dengan memutus penghubung pada amperemeter dan hasil penunjukan voltmeter merupakan tegangan tanpa beban ( $V_{oc}$ ).

Hal ini sesuai dengan sifat tegangan beban nol dan berlawanan dengan arus hubung singkat. Tegangan beban nol berkurang sesuai dengan kenaikan temperatur yang besarnya lebih kurang 3 mV/K. Sedangkan arus hubung singkat akan bertambah sesuai dengan naiknya temperatur yang besarnya lebih kurang 0,1%/K.

## 2. METODOLOGI

Metode pendekatan yang di tawarkan dengan program lanjutan yaitu Stabilitas Solar Cell Sebagai Sumber Energi Listrik untuk Mensuplay Pompa Air Guna Penyiraman Kebun Salak di Musim Kemarau, dimana penelitian perlengkapannya ditempatkan pada lahan masyarakat didusun Kendal, Bangunkerto, Kecamatan Turi, Sleman Jogjakarta. Adapun solar cell yang digunakan merupakan *backcontact*, bila dilihat secara langsung mempunyai *junction box* dibelakangnya, sehingga lebih mudah untuk menghubungkannya dengan rangkaian luar. Solar cell tersebut merupakan jenis *plycrystalline silicon*, yang mempunyai efisiensi berkisar 12,41%.

Adapun spesifikasi Solar Cell yang digunakan dalam penelitian adalah:

Jenis Solar Cell	: Polycrystalline solarpanel	Maximum power	: 50 Wp
Dimension (L*W*D)	: 748mm*515mm*30mm	Maximum power voltage	: 17,2 V
Standard Test Condition	: AM1.5,25°C, 1000 W/m <sup>2</sup>	Maxim power current	: 2,86 A
Model	: SLP050-12	Open circuit voltage	: 21,6 V
Weight	: 4,2 KG	Short circuit current	: 3,23A

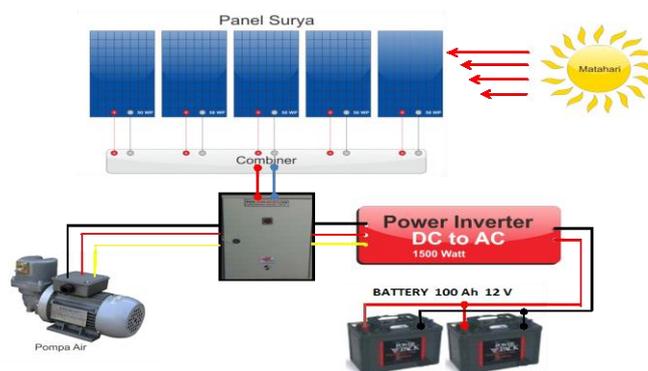
Pompa air yang berfungsi untuk mengambil air dari dalam sumur kemudian di isikan ke tandon air (tabung penampung air) digunakan untuk proses penyiraman kebun salak. Adapun spesifikasi Pompa Air berikut:

Model	: P.WH236C	Daya Hisap	: 9 m
Motor	: Induksi 1 fasa	Tinggi Aliran Maksimum	: 30 m
Sumber Tegangan:	220 Volt AC/50 Hz	Kapasitas Air Maksimum	: 45/menit
Daya Keluaran	: 200 watt	Pipa Hisap/Dorong	: 1 inci
Arus Masukan	: 2.3 Ampere	Ukuran	: 225 x 175 x 225 mm
Jumlah Kutub	: 2	Berat Bersih/Kotor	: 7.2 kg/7.7kg

Spesifikasi inverter : Output voltage : 220VAC; Output frequency : 50Hz +/-2 Hz; Output waveform : pure sine wave; Input voltage range : 10.0-15.0VDC; Low battery alarm (nominal) 10.4 – 11.0V; Peak efficiency : >95%; Daya : 1500 watt.

Kapasitas accu/baterai dengan tegangan nominal 12VDC dengan merek *DEEP CYCLE*. Solar charge controller (SCC) menerapkan teknologi pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai, tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh over-charging dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14-14.7 Volt.

Beberapa alat ukur yang digunakan untuk mendukung sarana penelitian antara lain: sound level meter (*lux*, suhu, kelembaban dari Krisbow; voltmeter; amperemeter; frekuensimeter dan perlengkapan konektor/kabel penghubung yang sesuai. Data hasil pengukuran dilakukan pada bulan Juni - Juli 2017 walaupun belum sampai dilakukan uji pembebanan arus sebesar 2,3A.



**Gambar 2. Skema Pompa Air Tenaga Surya ditambah baterai sebagai penyimpan sumber energi listrik dari panel surya**

Dengan adanya kerja sama antara desa dan Perguruan Tinggi sebagai mitra kerja, mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi masyarakat setempat lebih-lebih dalam pengelolaan pembangkit listrik, dengan memanfaatkan solar cell dan menjadikan pegangan atau pengetahuan dalam pemakaian energi listrik sesuai dengan aturan yang diberlakukan maupun tata cara penggunaan energi listrik pada umumnya. (Suyanto. M, Ferlian, C, 20015)

Sedangkan dalam penelitian mengenai pengaruh penggunaan solar charger controller terhadap stabilitas solar cell, merupakan hal yang penting sebagai sumber energi listrik DC to AC, dengan menggunakan “*Inverter*” untuk mensuplay pompa air guna penyiraman kebun salak di musim kemarau. Adapun peralatan utama yang diperlukan adalah: Sel Surya (*Solar Cell*), Inverter dan Regulator, Batteray serta Pompa Air, seperti terlihat pada Gambar 2. skema pompa air tenaga surya ditambah bateray sebagai penyimpan sumber energi listrik dari panel surya. Beberapa peralatan pelengkap antara lain: sumur bor, pipa air, dan rumah pompa. Tentunya masih diperlukan peralatan-peralatan penunjang lainnya yang belum dapat disebutkan satu-persatu. Adapun ketidak stabilan sistem yang diwujudkan dalam bentuk tegangan di beberapa saluran atau bus terjadipenurunan tegangan jauh dibawah kondisi normal dan memungkinkan terjadi gagal tegangan, peristiwa tersebut bisa dikatakan atau merupakan fenomena ketidak stabilan tegangan(Djoyonegoro, W, 1992).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan selama penelitian berlanjut, mengacu pada model pengukuran penelitian sebelumnya. Hasil pengukuran diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, serta Gambar 3 dan 4, menunjukkan data intensitas radiasi sinar matahari. Sedangkan Gambar 4. pengukuran arus dan tegangan pada charger controller mengalami peningkatan, dikarenakan adanya penambahan solar cell dan penambahan accu dalam penelitian sampai tahun kedua (Suyanto., M, 2016).

Hasil pengujian PLTS dapat dilihat pada (Tabel 1 dan 2) bahwa tegangan keluaran rata rata dari panel surya sekitar 15,8V–17.3V. Namun tegangan keluaran dari solar charger controller lebih stabil yaitu sekitar 13,6V. Keadaan ini sama setiap jamnya, ini terjadi karena didalam solar charger controller(SCC) terdapat rangkaian pengatur tegangan dan arus oleh karena itu pengisian baterai pada setiap jamnya akan selalu stabil, jika pengisian muatan yang berlebihan (*over charging*) tidak akan terjadi. Jadi walaupun panel surya menghasilkan tegangan nominal 17,3V, tegangan pengisian baterai stabil yaitu sekitar 13,6V. Ini bertujuan agar baterai tidak cepat rusak, dibandingkan apabila panel surya langsung dihubungkan ke baterai tanpa melewati SCC.

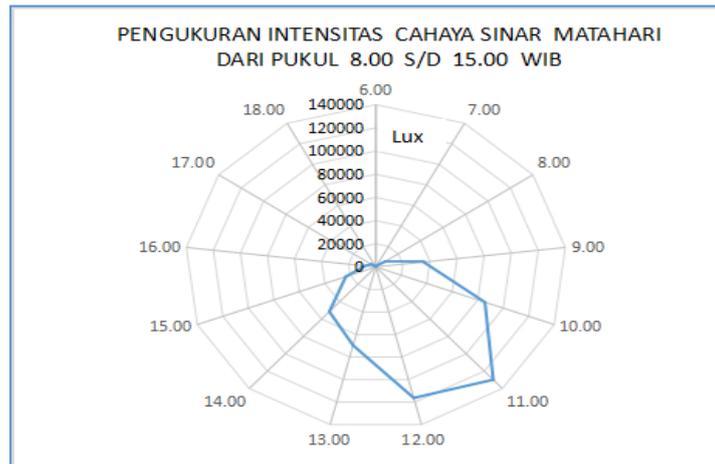
Hasil pengukuran intensitas radiasi sinar matahari dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara intensitas cahaya yang tertangkap oleh solar Cell, akan menghasilkan besaran arus dan tegangan yang dikontrol oleh SCC, jika tanpa SCC maka dapat mengakibatkan baterai cepat rusak, karena terjadi over-charging dan ketidakstabilan tegangan karena baterai umumnya di-charge pada tegangan 14- 14.7 Volt.

Hal tersebut sangat mempengaruhi stabilitas solar cell yang berfungsi memberikan input tegangan ke pompa air, melalui inverter merubah tegangan DC to AC, sebagaimana disebutkan pada spesifikasi inverter input voltage range : 10.0-15.0 VDC; Low battery alarm (nominal) 10.4 – 11.0 V. Dengan demikian jika solar cell menerima radiasi sinar matahari kontinyu atau stabil, maka pompa air bekerja lebih baik.

Data hasil pengukuran Intensitas radiasi sinar matahari terhadap solar cell sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data intensitas Radiasi matahari**

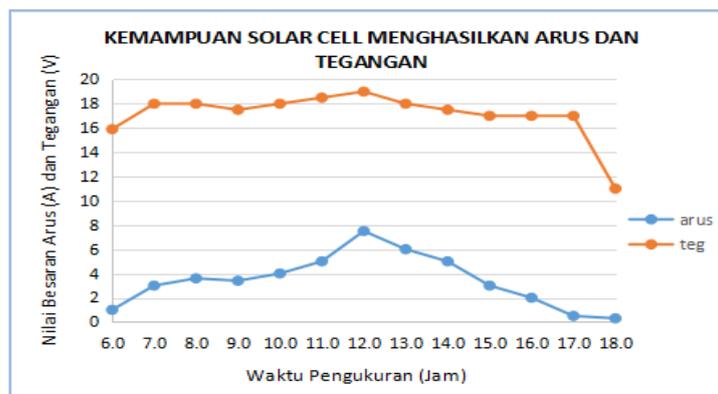
N	waktu/ja	maksimal	minimal	rata-rata	Satuan
1	6:00	570,0	606,0	588,0	x1lux
2	7:00	1520	1100	1310	x1lux
3	8:00	9080	7820	8450	x1lux
4	9:00	47600	23120	35360	x1lux
5	10:00	95200	76000	85600	x1lux
6	11:00	130762	128920	129841	x1lux
7	12:00	120300	112300	116300	x1lux
8	13:00	82500	56700	69600	x1lux
9	14:00	59600	43200	51400	x1lux
10	15:00	32000	15070	23535	x1lux
11	16:00	9010	6970	7990	x1lux
12	17:00	5700	2480	4090	x1lux



Gambar 3. Grafik Data intensitas Radiasi sinar matahari

Tabel 2 Pengambilan Data Pengukuran Arus dan Tegangan Panel Surya

No.	Waktu	Output Panel Surya		Output Charger Controller	
		V (volt)	I (ampere)	V (volt)	I (ampere)
1	6:00	16,2	1	13,8	1
2	7:00	17	3.5	13,5	3.5
3	8:00	17,2	4	13,5	4
4	9:00	17,2	4	13,6	4
5	10:00	17	5	13,7	5
6	11:00	17,2	4.5	13,7	4.5
7	12:00	17,2	4.5	13,7	4.5
8	13:00	17,3	5	13,7	5
9	14:00	17	4.5	13,6	4.5
10	15:00	16,9	3	13,5	3
11	16:00	16,4	2	13,5	2
12	17:00	15,8	1	13,5	1



Gambar 4. Pengukuran arus dan tegangan pada panel surya

Proses pengisian sangat tergantung kondisi tingkat kecerahan dari radiasi matahari. Seperti pada Tabel 2. dimana tegangan yang dihasilkan panel surya 17.3 V dan arusnya 5 A. Ini merupakan daya yang tertinggi yang dihasilkan panel surya saat pengukuran. Jika tegangan pada batere sudah mencapai tegangan maksimum, yaitu sekitar 13,6 V maka secara otomatis arus yang mengalir ke batere akan berhenti sehingga kemungkinan terjadinya pengisian yang berlebihan (*over charging*) tidak akan terjadi.

Pengisian paling baik yaitu pada pada 13.00 WIB dengan tegangan dan arus output solar charger controller mencapai titik tertinggi yaitu 13,7V/5A. Sebaiknya sebelum melakukan pengisian baterai, lebih baik dilakukan pengosongan baterai terlebih dahulu untuk kinerja pengisian Solar Charger Controller yang baik. Sedangkan sekecil-kecilnya arus yang didapat sesuai dengan pengamatan yaitu pada sore hari jam 17.00 WIB pada saat matahari mulai tenggelam seperti arus yang di hasilkan yaitu 1 ampere.

Dari hasil pengamatan waktu yang paling efektif untuk melakukan penyiraman kebun salak pagi hari pada pukul 06:00 WIB hingga pukul 08:00 WIB, dan penyiraman pada sore hari dilakukan pukul 16:00 -18:00 WIB. Sedangkan arus maksimal diperoleh pada pukul 08.00 WIB dan 14.00 WIB.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan uji coba pengambilan data serta analisis keseluruhan yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell*  $\pm 17,3V$ , tetapi pendistribusiannya untuk mengisi baterai sangat stabil dengan maksimum rata-rata 13,6V karena semua distribusi pengisian diatur oleh *solar charger controller*.
2. Tegangan dan arus akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 07.00WIB sampai pukul 14.00 WIB, kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 10.00-13.00WIB, dan mulai turun hingga sore pukul 16.00 arus terpantau 1 ampere.
3. Faktor cuaca sangat mempengaruhi kinerja dari PLTS, selama pengambilan data.
4. Petani bergairah kembali untuk mengolah kebun salak dan sawahnya sehingga dapat meminimalisir alih fungsi lahan pertanian untuk keperluan perumahan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djoyonegoro, W., 1992, Pengembangan dan Penerapan Energi baru dan terbarukan, Lokakarya Bio Nature Unit (BMU) untuk pengembangan Masyarakat pedesaan, BPPT, Jakarta
- Green MA., dkk, 2006, Solar Cell Efficiency Table (Version 27), Progress Photovoltaics Research and Application, 214 : 45-51
- Kadir. A. (1995). Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi. Jakarta: UI-Press
- Sigalingging, Karmon. 1995. Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Bandung
- Suyanto, M., Ferlian, C., 2015, Sistem Pembangkit Listrik Alternative Menggunakan Panel Surya Untuk Penyiraman Kebun Salak Di Musim Kemarau, termuat di : <http://repository.akprind.ac.id/sites/files/Prosiding%20Seminar%20Udinus.pdf> , diakses pada 7 Juni 2017.
- Suyanto., M, 2016, Sistem Aplikasi Inverter Pada Panel Surya Sebagai Penggerak Pompa Air Untuk Penyiraman Kebun Salak, Jurnal TEKNIK, Vol 29 Nomor 3, ISSN 1410-8216, Hlm 126-190, Oktober, Jakarta, termuat di <http://repository.akprind.ac.id/sites/files/Jurnal%20TEKNIK%20Jakarta%20%20Vol%2027%20Nomor%203%20Okt%202014.pdf>, diakses pada 15 Juli 2017