

RANCANG BANGUN PENGGERAK PANEL SURYA MENGIKUTI ARAH MATAHARI SECARA VERTIKAL DI

Agus Priyono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak
Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak Tenggara, Kalimantan Barat 78124 (0561)740186
Email: Aguspriyono02@Gmail.com

Abstrak

Ketergantungan penggunaan bahan bakar konvensional seperti minyak dan batu bara pada hampir semua sektor kehidupan menyebabkan semakin menipisnya persediaan energi. Dalam upaya mengatasi masalah ini, maka pemerintah saat ini sedang menggalakkan pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang bersumber pada potensi alam yang tidak akan habis walaupun digunakan terus menerus seperti energi angin dan energi matahari. Untuk memanfaatkan potensi energi matahari maka saat ini sudah digunakan peralatan yang bisa disebut dengan fotovoltaik atau solar cell atau panel sel surya. Besarnya potensi energi matahari yang dapat diserap tergantung luas sel surya dan daya serap terhadap cahaya matahari. Daya serap dapat dioptimalkan dengan membuat sistem kontrol penggerak panel sel surya yang akan bergerak mengikuti arah gerak matahari sehingga sel-sel panel surya akan optimal menyerap cahaya matahari. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang sekaligus membangun sistem kontrol penggerak sel surya secara vertikal sehingga sel surya yang statis tersebut dapat bergerak dinamis mengikuti arah gerak matahari sehingga akan optimal menyerap cahaya matahari.

Kata kunci: Sel surya; sistem kontrol otomatis; Energi Terbarukan

I. LATAR BELAKANG

Pembangunan nasional di Indonesia dicanangkan untuk pemerataan diberbagai bidang dan sektor yang sekaligus menjadi tantangan bagi pemerintah maupun masyarakat untuk mewujudkannya, salah satu diantaranya adalah penyediaan energi. Energi baru dan terbarukan mulai mendapatkan perhatian sejak terjadinya krisis energi dunia yaitu pada tahun 70-an dan salah satu energi itu adalah energi surya. Energi listrik yang berasal dari energi surya untuk pertama kali digunakan untuk penerangan rumah tangga dengan sistem desentralisasi yang dikenal dengan *solar home sistem* (SHS), kemudian untuk TV umum, komunikasi, dan pompa air. Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Saat tengah hari radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 watt per meter persegi. Jika sebuah piranti semikonduktor seluas satu meter persegi memiliki efisiensi 10% maka modul sel surya mampu memberikan tenaga listrik sebesar 100 watt. Modul sel surya komersial memiliki efisiensi berkisar antara 5% hingga 15% tergantung material penyusunannya. Tipe silikon kristal merupakan jenis piranti sel surya yang memiliki efisiensi tinggi meskipun biaya pembuatannya lebih mahal dibanding jenis sel surya lainnya. Masalah yang penting untuk merealisasikannya sel surya sebagai sumber energi adalah efisiensi piranti sel surya dan harga pembuatannya.

II. TEORI

A. Sel surya

Sebuah sel surya dalam menghasilkan energi listrik, tidak tergantung pada besarnya luas bidang panel surya, dan secara konstan akan menghasilkan energi berkisar ± 5 volt maksimum 600 mV pada 2A dengan kekuatan radiasi panas matahari $1000 \text{ W/m}^2 = \text{“ 1 sinar “}$ akan menghasilkan arus listrik [I] sekitar 30 mA/cm^2 per sel surya factor dari pengoperasian sel surya agar didapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung pada

- a. Ambient air temperature
Sel surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperature sel surya tetap normal pada suhu 25°C kenaikan temperature lebih tinggi dari temperature normal pada sel surya akan menurunkan nilai tegangan, setiap kenaikan temperature 1°C dari 25°C akan berkurang sekitar 0,4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah [2x] lipat untuk kenaikan temperature.
- b. Radiasi matahari
Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung pada keadaan spectrum panas ke bumi, insulasi panas matahari akan banyak berpengaruh pada current [1] sedikit pada tegangan.
- c. Kecepatan angin
Kecepatan angin bertiup disekitar lokasi larik sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan kaca-kaca panel surya.
- d. Orientasi panel atau titik sel surya
Orientasi dari rangkaian sel surya ke arah matahari secara maksimum adalah penting agar panel sel surya dapat menghasilkan energi maksimum.

e Posisi letak sel surya terhadap matahari

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel sel surya secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ atau 1 kW/m^2 . kalaw tidak dapat mempertahankan kan lurus sinar matahari dengan bidang sel surya maka luar panel sel surya dibutuhkan.



Gambar 1. Gambar panel surya 50 Wp

B . Program bascom

Program BASIC dikenal diseluruh dunia sebagai bahasa pemograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi bahasa basic adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh compiler software berupa bascom avr. BASCOM-AVR atau *Basic Compiler-AVR* adalah perangkat lunak dengan bahasa basic produk dari *MCS Electronics* yang merupakan perangkat lunak *editor, compiler* dan *simulator*. BASCOM AVR adalah salah satu tool untuk pengembangan/pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex/bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain

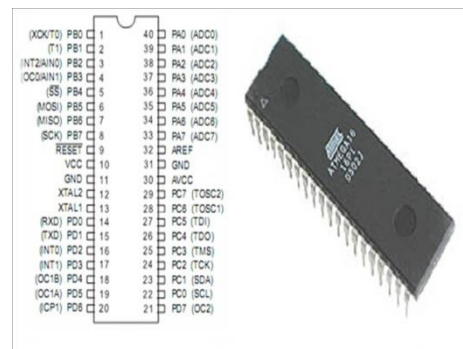
yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.

C . Mikrokontroler AVR AtMega16

ATMega16 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATMega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega16 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler Atmega16 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan.

Fitur-fitur tersebut antara lain sebagai berikut :

- Mikrokontroler ATMega16 yang memiliki 8 bit dan kemampuan tinggi dengan daya rendah.
- Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz.
- Kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 KByte.
- Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A, Port B, Port C*, dan *Port D*.



Gambar 2. IC ATMEGA16

D . Motor DC



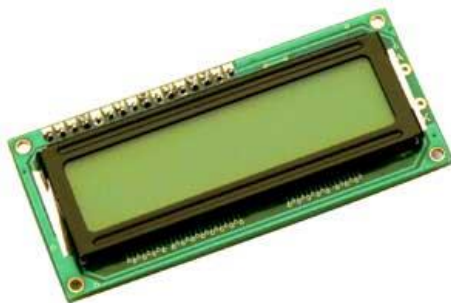
Gambar 3. Motor Dc

Motor power window ini bias digerakkan dengan arus 12 volt, jadi motor ini digunakan untuk menggantikan motor stepper yang biasanya digunakan untuk membuat rancang bangun penggerak panel surya, kenapa saya selaku penulis menggunakan motor power window karena untuk meminimalisir biaya pembuatan alat penggerak. Motor bergerak regulator berputar searah jarum jam atau arah sebaliknya.

E . LCD (Liquid Crystal Display) 2 x 16

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah tipe M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah.

Dengan menggunakan CodeVision AVR, pemrograman untuk menampilkan karakter atau string ke LCD sangat mudah karena didukung library yang telah disediakan oleh CodeVision AVR itu sendiri. Kita tidak harus memahami karakteristik LCD secara mendalam, perintah tulis dan inisialisasi sudah disediakan oleh library dari CodeVision AVR.



Gambar 4. Gambar LCD 2x16

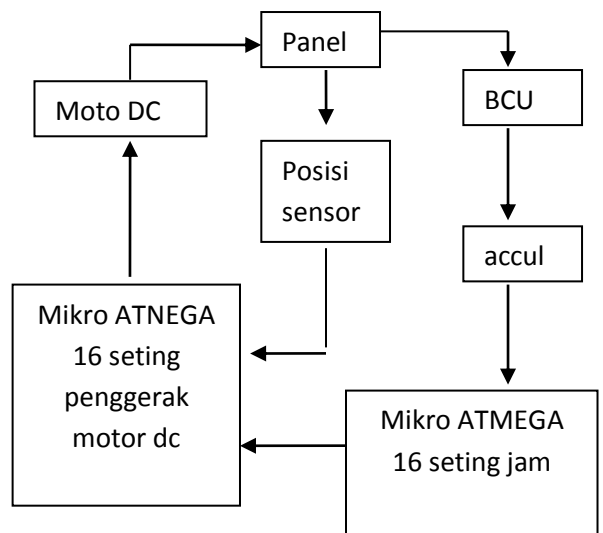
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Didalam melakukan pengambilan data dan melakukan uji coba alat penggerak panel surya untuk mendapatkan hasil penyerapan yang diperoleh dari panel surya 50 Wp ditiap jamnya dapat menghasilkan tegangan listrik dan disaat melakukan pengambilan data ditiap jamnya juga harus memperhatikan alat bergerak bekerja dengan baik atau mengalami kendala pada alat penggerak panel surya secara otomatis dan pengambilan data berdasarkan delapan arah mata angin dimana untuk mendapatkan

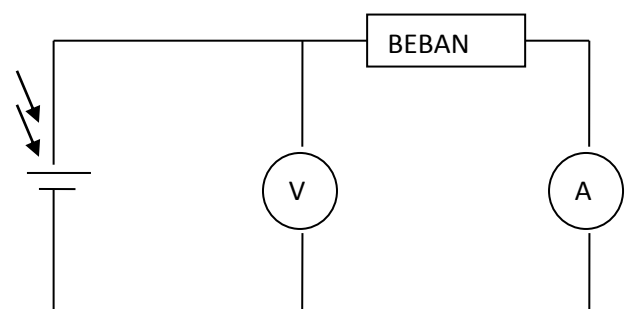
kedelapan arah mata angin saya selaku peneliti menggunakan kompas untuk membantu menentukan posisi yang akurat. Dan diaman melakukan pengambilan data mulai dari jam 08:00 sampai jam 17:00 dan tentunya data yang didapat berbeda-beda di tiap jamnya. Pada jam 18:00 motor kembali hidup untuk menggerakkan panel surya keposisi awal pada jam 08:00 pagi.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini

1. Panel surya dengan kapasitas 50 Wp digunakan untuk mengkonversikan cahaya matahari menjadi energy listrik
2. Volt meter untuk mengukur tegangan keluaran dari sel surya
3. Ampere meter digunakan untuk mengukur besarnya arus
4. Luxmeter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya matahari yang sampai pada permukaan panel
5. Rangkain sistem kontrol penggerak panal surya



Gambar 5. Gambar Sekema Rancang Penggerak Panel Surya.



Gambar 6. Gambar Rangkaian Pengukuran

IV . Hasil pengujian dan analisa.

Penelitian ini merupakan suatu langkah untuk mengetahui hubungan intensitas cahaya matahari yang mampu dikonversikan oleh sel surya menjadi energi listrik serta kapan energi tertinggi yang dihasilkan oleh sel surya. Hasil pengujian secara detail ditunjukkan pada tabel 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, dan 11.

Tabel 1. Pengukuran menghadap ke arah selatan dan utara.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	19,45	55°	selatan
2	09 : 00	20,03	41°	selatan
3	10 : 00	19,58	27°	selatan
4	11 : 00	19,50	13°	selatan
5	12 : 00	20,17	0°	
6	13 : 00	20,27	13°	utara
7	14 : 00	10,97	27°	utara
8	15 : 00	19,81	41°	utara
9	16 : 00	19,97	55°	utara
10	17 : 00	19,54	55°	utara

Tabel 2. Pengukuran menghadap ke arah barat daya dan timur laut.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	18,09	55°	Barat daya
2	09 : 00	18,53	41°	Barat daya
3	10 : 00	18,54	27°	Barat daya
4	11 : 00	19,56	13°	Barat daya
5	12 : 00	20,04	0°	
6	13 : 00	20,07	13°	Timur laut
7	14 : 00	19,66	27°	Timur laut
8	15 : 00	19,56	41°	Timur laut
9	16 : 00	19,24	55°	Timur laut
10	17 : 00	19,15	55°	Timur laut

Tabel 3. Pengukuran menghadap ke arah barat dan timur.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	18,09	55°	barat
2	09 : 00	18,53	41°	barat
3	10 : 00	19,24	27°	barat
4	11 : 00	19,24	13°	barat
5	12 : 00	19,50	0°	
6	13 : 00	19,60	13°	timur
7	14 : 00	19,65	27°	timur
8	15 : 00	19,24	41°	timur
9	16 : 00	18,54	55°	timur
10	17 : 00	18,09	55°	timur

Tabel 4. Pengukuran menghadap ke arah barat laut dan tenggara.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	19,15	55°	Barat laut
2	09 : 00	18,54	41°	Barat laut
3	10 : 00	19,40	27°	Barat laut
4	11 : 00	19,31	13°	Barat laut
5	12 : 00	20,30	0°	
6	13 : 00	20,09	13°	tenggara
7	14 : 00	19,97	27°	tenggara
8	15 : 00	19,31	41°	tenggara
9	16 : 00	18,09	55°	tenggara
10	17 : 00	18,09	55°	tenggara

Tabel 5. Pengukuran menghadap ke arah utara dan selatan.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	18,09	55°	utara
2	09 : 00	18,53	41°	utara
3	10 : 00	18,54	27°	utara
4	11 : 00	19,56	13°	utara
5	12 : 00	20,04	0°	
6	13 : 00	20,07	13°	selatan
7	14 : 00	19,45	27°	selatan
8	15 : 00	19,45	41°	selatan
9	16 : 00	18,54	55°	selatan
10	17 : 00	18,09	55°	selatan

Tabel 6. Pengukuran menghadap ke arah timur laut dan barat daya.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	19,15	55°	Timur laut
2	09 : 00	19,56	41°	Timur laut
3	10 : 00	19,64	27°	Timur laut
4	11 : 00	19,45	13°	Timur laut
5	12 : 00	19,28	0°	
6	13 : 00	19,40	13°	Barat daya
7	14 : 00	19,40	27°	Barat daya
8	15 : 00	19,31	41°	Barat daya
9	16 : 00	18,54	55°	Barat daya
10	17 : 00	18,09	55°	Barat daya

Tabel 7. Pengukuran menghadap ke arah timur dan barat.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	19,97	55°	timur
2	09 : 00	20,04	41°	timur
3	10 : 00	20,07	27°	timur
4	11 : 00	20,69	13°	timur
5	12 : 00	20,30	0°	
6	13 : 00	20,27	13°	timur
7	14 : 00	19,97	27°	timur
8	15 : 00	19,87	41°	timur
9	16 : 00	19,43	55°	timur
10	17 : 00	19,31	55°	timur

Tabel 8. Pengukuran menghadap ke arah tenggara dan barat laut.

NO	Pukul	Volt	Sudut	Arah
1	08 : 00	19,35	55°	tenggara
2	09 : 00	20,21	41°	tenggara
3	10 : 00	19,40	27°	tenggara
4	11 : 00	19,40	13°	tenggara
5	12 : 00	20,07	0°	
6	13 : 00	20,32	13°	Barat laut
7	14 : 00	20,26	27°	tenggara
8	15 : 00	19,87	41°	tenggara
9	16 : 00	19,81	55°	tenggara
10	17 : 00	19,43	55°	tenggara

Tabel 9. Pengukuran posisi (0°).

NO	Pukul	Volt	Sudut
1	08 : 00	18,09	0°
2	09 : 00	18,53	0°
3	10 : 00	19,24	0°
4	11 : 00	19,24	0°
5	12 : 00	19,50	0°
6	13 : 00	19,60	0°
7	14 : 00	19,56	0°
8	15 : 00	19,24	0°
9	16 : 00	18,54	0°
10	17 : 00	18,09	0°

Tabel 10. Hasil pengujian secara keseluruhan berbeban dan dengan kontrol gerak.

NO	Pukul	Sudut	Tegangan keluaran	Arus sel surya
1	08 : 00	55°	19,97 V	0,40 A
2	09 : 00	41°	20,04 V	0,43 A
3	10 : 00	27°	20,07 V	0,45 A
4	11 : 00	13°	20,69 V	0,50 A
5	12 : 00	0°	20,30 V	0,70 A
6	13 : 00	13°	20,27 V	0,53 A
7	14 : 00	27°	19,97 V	0,46 A
8	15 : 00	41°	19,87 V	0,43 A
9	16 : 00	55°	19,43 V	0,33 A
10	17 : 00	55°	19,31 V	0,20 A

Tabel 11. Hasil pengujian secara keseluruhan berbeban Tanpa kontrol gerak.

NO	Pukul	Sudut	Tegangan keluaran	Arus sel surya
1	08 : 00	-	18,10 V	0,27 A
2	09 : 00	-	18,53 V	0,32 A
3	10 : 00	-	19,24 V	0,40 A
4	11 : 00	-	19,24 V	0,40 A
5	12 : 00	-	19,50 V	0,59 A
6	13 : 00	-	19,60	0,65 A
7	14 : 00	-	19,56 V	0,53 A
8	15 : 00	-	19,24 V	0,45 A
9	16 : 00	-	18,54 V	0,26 A
10	17 : 00	-	18,09 V	0,21 A

Untuk mendapatkan daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya pada satu jam sekali merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan besarnya arus yang dihasilkan

$$P = V \cdot I$$

P = Daya keluaran (Watt)

V = Tegangan keluaran (Volt)

I = Arus (Ampere)

$$P = V \cdot I$$

$$= 19,97 \cdot 0,40$$

$$= 7,988 \text{ Watt}$$

Untuk mendapatkan daya pada pengukuran ditiap jamnya dapat dihitung dengan metode yang sama. Maka dari hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 12. Data hasil perhitungan daya dengan kontrol gerak.

NO	Pukul	Sudut	Daya
1	08 : 00	55°	7,988 W
2	09 : 00	41°	8,617 W
3	10 : 00	27°	9,031 W
4	11 : 00	13°	10,345 W
5	12 : 00	0°	14,12 W
6	13 : 00	13°	10,743 W
7	14 : 00	27°	9,186 W
8	15 : 00	41°	8,544 W
9	16 : 00	55°	6,411 W
10	17 : 00	55°	3,862 W

Tabel 12. Data hasil perhitungan daya tanpa kontrol gerak.

NO	Pukul	Sudut	Daya
1	08 : 00	-	4,887 W
2	09 : 00	-	5,929 W
3	10 : 00	-	7,696 W
4	11 : 00	-	9,62 W
5	12 : 00	-	11,505 W
6	13 : 00	-	12,74 W
7	14 : 00	-	10,366 W

8	15 : 00	-	8,658 W
9	16 : 00	-	4,820 W
10	17 : 00	-	3,798 W

Maka daya maksimum dan daya minimum dari hasil pengukuran dengan kontrol gerak, daya maksimum terjadi pada jam 12:00 sebesar 14,21 Watt dan minimumnya terjadi pada jam 17:00 sebesar 3,862 Watt. Dari hasil pengukuran tanpa kontrol gerak daya maksimum terjadi pada jam 13:00 sebesar 12,74 Watt dan daya minimum terjadi pada jam 17:00sebesar 3,798 Watt.

ANALISA

Dari analisa pada perancangan sistem rancang bangun penggerak panel surya mengikuti arah matahari secara vertical yang menggunakan system control sensor cahaya.

1. Dalam rancang bangun panel surya mengikuti arah gerak matahari secara vertical yaitu untuk mendapatkan tegangan maupun arus maksimum nya dan untuk mengetahui seberapa besar tegan dan arus yang dihasilkan dari penyerapan dalam satu hari penuh. Setelah dilakukan pengukuran didapatlah tegangan dan arus maksimum dan minimumnya.
2. Dari hasil pengukuran tanpa beban dapat dilihat dr tabel data sebelumnya, hasil tegangan yang didapat dalam satu hari yaitu rata – rata 194,14 volt,dilakukan dalam posisi Nol Derajad menghasilkan tegangan 189,63 volt.
3. Dari pengukuran kondisi berbeban dengan control gerak daya yang dihasilkan dapat dilihat di tabel sebelumnya, dari ghasil pengukuran didapat lah daya maksimum dan daya minimum, daya maksimum terdapat pada jam 12:00 daya 14,21 watt,dan daya minimumnyapada jam 17:00 daya 3,862 watt.

4. Dari pengukuran dapat dilihat dari tabel-tabel sebelumnya, pengukuran dapat disimpulkan bahwa tegangan yang dihasilkan dari panel surya 50 WP dengan control gerak secara otomatis mengikuti arah matahari dapat menghasilkan tegangan yang besar dari pada panel surya yang hanya diam menghadap satu arah saja, dari hasil analisa dan perhitungan dari pengukuran menggunakan sensor gerak maupun tidak menggunakan kontrol gerak hasil yang didapat tidak jauh berbeda.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. kesimpulan

Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan, analisa data percobaan dilapangan maka penelitian ini, RANCANG BANGUN PENGGERAK PANEL SURYA MENGIKUTI ARAH GERAK MATAHARI SECARA VERTIKAL, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Dalam rancang bangun penggerak panel surya, yang harus diperhatikan dalam perancangan komponen dan pemrograman harus benar-benar teliti.
2. Dari hasil perhitungan pada pengukuran tegangan maupun arus yang dapat mempengaruhi besar kecilnya tegangan dan arus diakibatkan pengaruh cuaca intensitas panas matahari tidak bias sama
3. Hasil perhitungan yang dilakukan tegangan maupun arus yang didapat saat mengukur dengan system control maupun tanpa sistem control tidak jauh berbeda hasil data pengukurannya, dimana yang menggunakan system control tegangan rata-rata 87,925 volt dan yang tidak menggunakan system

control gerak 81,122 volt, perbedaan hanya sekitar 8,80 volt.

B. Saran


1. Disaat melakukan perancangan program maupun system control harus seteliti mungkin.
2. Diwaktu melakukan pengambilan data sebaiknya dilakukan bersama teman agar mengurangi resiko kesalahan waktu pengambilan data.
3. Pembuatan program untuk kontrol penggerak panel surya harus benar-benar teliti karena ic AT MEGA mudah rusak dan eror system.
4. Sebelum mengoperasikan sebaiknya dilakukan kros cek terlebih dahulu terhadap alat kontrol dan system penggeraknya untuk mengurangi resiko kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA


1. *Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral 2010. Pemanfaatan Energi*
2. *Deshmuk, M, Deshmuk S, Modelling of hybrid renewable energy system, renewable and sustainable energy reviews, 2006*
3. *Djiteng Marsudi ; pembangkit energi listrik, penerbit erlangga 2005*
4. <http://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya>
5. <http://elektronika-dasar.web.id/inverter-dc-ke-ac>
6. *Kusnandar, Achmad. 2008 Pengkajian Sumber Tenaga Listrik Alternatif Indonesia: Arfino Raya,*

7. Naiwan, P.A., 2004 panduan praktis teknik antarmuka dan program mikrokontroler AT89C51, penerbit PT. alex media koputindo kelompok gramedia Jakarta
8. Walisiewicz, marek.2003. energy alternatif. Indonesia. Erlangga
9. www.wikipedia.panelsurya. 2 desember 2005

Biografi : Agus priyono, lahir di desa tebang kacang pada tanggal 06 april 1990, mendapatkan gelar S.T (sarjana) Teknik Elektro tahun 2016 dari Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.



Ayong Hiendro, ST, MT
NIP. 196911011997021001



Yandri, ST, MT
NIP. 196903291999031001