

Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroller Atmega 16

Yudhy Wiranatha Jaya Kusuma¹, Noer Soedjarwanto², Agus Trisanto³, Dikpride Despa⁴

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
¹yudhy160891@gmail.com

Intisari---Pemanfaatan energi matahari dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan panel surya. Panel surya mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik, semakin besar cahaya yang mengenai permukaan dari panel surya maka energi listrik yang didapat akan semakin besar. Namun pada saat ini kebanyakan dari pemasangan panel surya masih diletakkan hanya menghadap ke satu arah, ini mengakibatkan proses penyerapan energi yang dilakukan oleh panel surya hanya berlangsung saat matahari tepat berada di posisi panel surya diletakkan. Agar pemanfaatan dari panel surya dapat dimaksimalkan, maka dibuatlah sebuah sistem yang mampu untuk mendapatkan energi matahari secara penuh, yaitu dengan membuat panel surya dapat terus menghadap ke arah matahari. Sistem ini menggunakan tujuh buah sensor photodiode yang masing-masing dihadapkan pada posisi derajat matahari, yaitu pada sudut 30°, 50°, 70°, 90°, 110°, 130°, 150°. Kemudian menggunakan motor servo sebagai penggerak utama dalam mendapatkan posisi panel surya sesuai yang diinginkan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, maka energi listrik yang mampu dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan sistem penggerak otomatis ini adalah 70,45Wh, sedangkan energi yang dihasilkan ketika panel surya dihadapkan hanya ke satu arah adalah 46,35Wh.

Kata Kunci---Energi, Panel surya, Photodiode, Motor servo

Abstract---Utilization of solar energy can be done either by using solar panels. The solar panels are able to convert solar energy into electrical energy, the greater the light incident on the surface of the solar panel, the electrical energy obtained will be even greater. However, at present most of the installation of solar panels is still placed only facing one direction, this results in the absorption of the energy carried by the solar panels only take place when the sun was right in position solar panels placed. In order for the use of solar panels can be maximized, then made a system that is able to get the full solar energy, by making solar panels can continue facing towards the sun. This system receipts seven photodiode sensors, each of which faced the degree position of the sun, which is at an angle of 30°, 50°, 70°, 90°, 110°, 130°, 150°. Then using a servo motor as the prime mover in getting the position of the solar panels as desired. From the results of tests performed, the electrical energy generated by solar panels capable of using automatic drive system is 70,45Wh, while the energy generated when the solar panels are faced only one direction is 46,35Wh.

Keywords---Solar Panel, Photodiode, Microcontroller, servo motor

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi yang terus meningkat dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi memaksa manusia untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Negara-negara maju juga telah bersaing dan berlomba membuat terobosan-terobosan baru untuk mencari dan menggali serta menciptakan teknologi baru yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi. Semakin menipisnya persediaan energi dan juga ketergantungan pada salah satu jenis energi dimana hingga saat ini

pemakaian bahan bakar minyak sangat besar sekali dan hampir semua sektor kehidupan menggunakan bahan bakar ini, sementara itu bahan bakar minyak merupakan komoditi ekspor yang dominan untuk pendapatan negara.

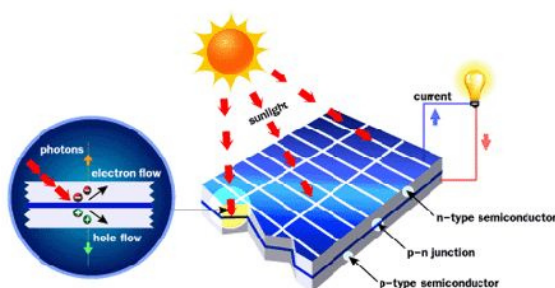
Dalam upaya pencarian sumber energi baru sebaiknya memenuhi syarat yaitu menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu pencarian tersebut diarahkan pada pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung dengan

menggunakan sel surya yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik yang dinamakan solar cell. Solar cell merupakan suatu panel yang terdiri dari beberapa sel dan beragam jenis. Penggunaan solar cell ini telah banyak di gunakan di negara-negara berkembang dan negara maju dimana pemanfaatannya tidak hanya pada lingkup kecil tetapi sudah banyak digunakan untuk keperluan industri sehingga energi matahari dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif. Energi matahari mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan energi lain. Keuntungan yang dapat diperoleh adalah jumlahnya cukup besar, kontinyu, tidak menimbulkan polusi, terdapat dimanamana dan tidak mengeluarkan biaya. Untuk mendapatkan energi listrik yang optimal, sistem panel surya tersebut masih harus dilengkapi pula dengan suatu sistem control yang berfungsi untuk mengatur arah permukaan dari panel surya agar selalu menghadap matahari sehingga energi dari sinar matahari dapat sepenuhnya jatuh ke permukaan panel surya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Prinsip Kerja Sel Surya Photovoltaik

Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel photovoltaik, kebanyakan menggunakan *Poly Crystalline Silicon* sebagai material semikonduktor *photocell* mereka. Prinsipnya sama dengan prinsip diode p-n. Gambar dibawah ini mengilustrasikan prinsip kerja photovoltaik panel.^[1]



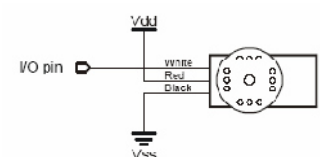
Gbr. 1 Prinsip kerja sel surya^[1]

Secara sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut:

- Foton dari cahaya matahari menumbuk panel surya kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silikon.
- Elektron (muatan negatif) terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan listrik. Mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron pada panel surya silikon.
- Gabungan / susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik dc, yang nantinya akan disimpan dalam suatu wadah yang dinamakan baterai.
- Daya listrik dc tidak dapat langsung digunakan pada rangkaian listrik rumah atau bangunan sehingga harus mengubah daya listriknya menjadi daya listrik ac. Dengan menggunakan konverter maka daya listrik dc dapat berubah menjadi daya listrik ac sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik.^[4]

B. Motor servo

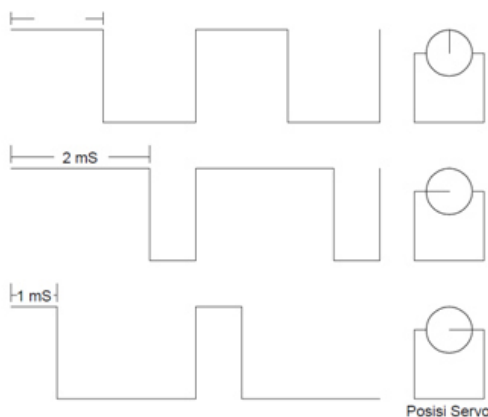
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gbr. 2 Kaki motor servo

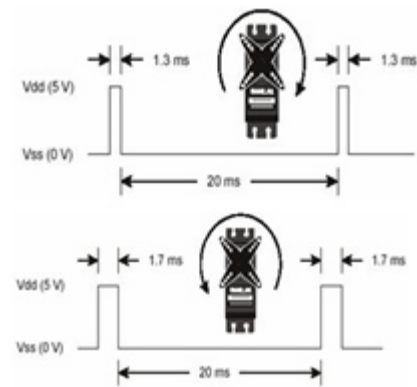
Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi

mekanik, maka magnet permanent motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanen dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan. Pengendalian gerakan batang motor servo dapat dilakukan dengan menggunakan metode PWM. (Pulse Width Modulation). Teknik ini menggunakan sistem lebar pulsa untuk mengemudikan putaran motor. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.



Gbr. 3. Sinyal pulsa servo

Untuk menggerakkan motor servo ke kanan atau ke kiri, tergantung dari nilai delay yang kita berikan. Untuk membuat servo pada posisi center, berikan pulsa 1.5ms. Untuk memutar servo ke kanan, berikan pulsa $\leq 1.3\text{ms}$, dan pulsa $\geq 1.7\text{ms}$ untuk berputar ke kiri dengan delay 20ms, seperti ilustrasi berikut:



Gbr. 4 Ilustrasi pergerakan servo

- Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz.
- Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral).
- Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut.
- Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.^[2]

C. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah suatu komponen yang digunakan dalam bidang elektronika, komponen ini berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Komponen ini dapat memungkinkan kita untuk melakukan pendeteksian cahaya dan kemudian melakukan perubahan terhadapnya menjadi besaran listrik, sehingga dapat diolah sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan. Cara kerja alat ini adalah mengubah energi foton menjadi elektron, umumnya satu foton

dapat membangkitkan satu elektron, sedangkan pada penelitian ini menggunakan sensor cahaya berupa photodiode.

1) Photodiode

Photodiode adalah komponen elektronika yang merupakan salah satu jenis dari diode, berfungsi untuk mendeteksi cahaya. Meskipun merupakan jenis diode, tetapi cara kerjanya berbeda dengan diode biasa. Photodiode akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Komponen elektronika ini mampu mendeteksi bermacam-macam jenis cahaya yaitu mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra violet sampai dengan Sinar-X. Photodiode dapat digunakan mulai dari penghitung di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis. Dibawah ini adalah gambar simbol photodiode.



Gbr. 5 Simbol Photodiode

Photodiode juga termasuk sensor cahaya yang bisa mengalirkan arus listrik dalam satu arah dari satu sisi ke sisi lainnya ketika menyerap atau menangkap cahaya. Semakin banyak cahaya yang diserap, maka semakin banyak pula arus yang mengalir. Photodiode ini juga biasa digunakan untuk mendeteksi pulsa cahaya dalam serat optik yang sensitif terhadap gerakan cahaya. Photodiode ini prinsip kerjanya merupakan kebalikan dari LED (Light Emitting Diode).^[3]

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah menerapkan mikrokontroler Atmega16 sebagai pengendali proses pengaturan posisi secara otomatis pada panel surya. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam

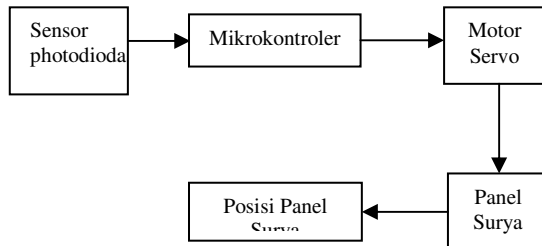
sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input/output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) ATmega16 yang menggunakan teknologi RISC (Reduce Instruction Set Computing) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya.

Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Pada penelitian kali ini mikrokontroler ATmega 16 berfungsi sebagai pengatur dari putaran motor servo, sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode. Sebelum memulai pembuatan alat, pertama kali yang dilakukan adalah melakukan kalibrasi sensor. Kalibrasi sensor penting dilakukan karena aksi dari motor servo akan ditentukan dari hasil kalibrasi sensor photodiode. Setelah hasil kalibrasi sensor didapatkan, nilai – nilai tersebut akan menjadi acuan dalam pembuatan listing program pada perangkat lunak codevision avr. Hasil pembuatan program akan dimasukkan kedalam mikrokontroler agar dapat melihat aksi dan hasil dari program

yang sudah dibuat, apabila aksi dari motor servo belum sesuai maka akan dilakukan pengecekan pada pembuatan program dan memperbaiki nilai kalibrasi agar lebih presisi dan sesuai dengan pergerakan motor servo yang diinginkan.^[5]

B. Blok Diagram sistem

Perancangan blok diagram dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah realisasi sistem yang akan dibuat.

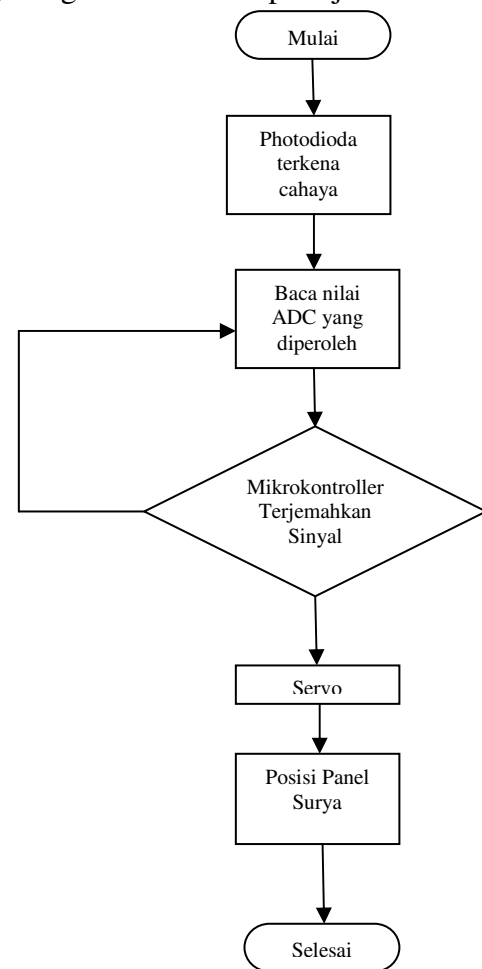


Gbr. 6 Blok Diagram Perancangan Sistem Kendali Posisi Model Panel Surya

Dari blok diagram diatas dapat diketahui bahwa hasil intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor photodiode akan menjadi masukan untuk mikrokontroler, kemudian mikrokontroler menggerakkan motor servo sesuai dengan nilai ADC yang didapat oleh sensor photodiode. Selanjutnya posisi dari panel surya akan digerakkan sesuai dengan nilai setting yang sudah diprogram.

Pada sistem kendali ini tidak terdapat feedback (umpan balik), sehingga sistem kendali ini disebut juga dengan sistem kendali loop terbuka (open loop).

1) Diagram Alir Prinsip kerja Alat



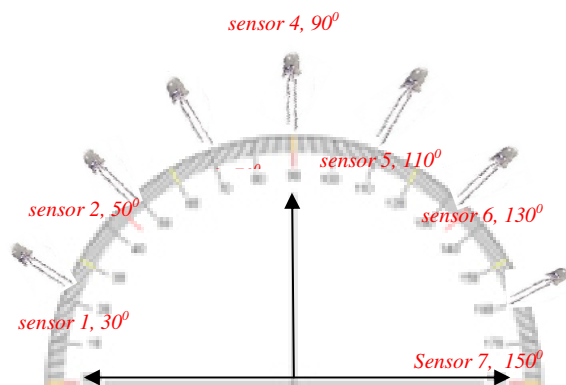
Gbr. 7 Diagram Alir Prinsip kerja Alat

Gambar diatas adalah diagram alir prinsip kerja alat penggerak otomatis panel surya yang akan dibuat dalam tugas akhir ini. Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa sebelum masing – masing komponen dijadikan satu – kesatuan terlebih dahulu harus melakukan uji coba sensor terhadap perubahan posisi sumber cahaya yang mengenainya. Hal ini diperlukan untuk melihat sensitivitas yang dimiliki oleh sensor photodiode. Sistem diatas menggunakan sistem kendali open loop, karena hasil dari pergerakan posisi panel surya tidak berpengaruh untuk nilai masukan yang diperoleh dari sensor, dan juga tidak memiliki umpan balik. Jadi ketika eksekusi telah dilakukan oleh motor servo, maka hasil pergerakan tersebut adalah posisi akhir yang akan dilakukan untuk sekali masukan yang diperoleh dari sensor. Sehingga tidak ada proses untuk mengoreksi apakah posisi

panel tersebut sudah dalam posisi yang berhadapan dengan sumber cahaya.

C. Prinsip Kerja Alat

Proses pengambilan data akan dilakukan dengan cara memasang panel surya dengan posisi satu arah yaitu menghadap ke timur pada sudut 45° dan mencatat daya yang didapat oleh panel surya, kemudian membandingkannya dengan pemasangan panel surya menggunakan sistem penggerak otomatis. Penggerak otomatis ini bergerak berdasarkan pergerakan motor yang bergerak dengan satu arah atau satu axis yaitu timur ke barat. Motor servo akan dikontrol oleh mikrokontroller ATmega 16. Mikrokontroller mengatur pergerakan motor servo berdasarkan masukan yang dikirim dari sensor. Sensor yang digunakan yaitu sensor cahaya atau sensor photodiode. Pada sistem penggerak ini sensor yang dibutuhkan berjumlah tujuh buah. Photodiode akan disusun sedemikian rupa sehingga menyerupai arah pergerakan bumi terhadap matahari sebesar 180° . Ilustrasi dari susunan photodiode dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gbr. 8 Susunan Sensor Photodiode

Susunan photodiode diatas diatur berdasarkan posisi matahari, sensor photodiode pertama dipasang pada sudut 30° karena pada saat posisi itulah sinar matahari mulai dapat mengenai permukaan panel surya, jika pada sudut dibawah dari 30° sinar matahari belum terlihat secara jelas.

Apabila dilihat dari sudut pandang waktu, maka sudut 30° tersebut kira-kira berada pada pukul 08.00. Seperti yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Penentuan Waktu Menurut Sudut.^[6]

Waktu	Sudut
08.00	30°
09.00	45°
10.00	60°
11.00	75°
12.00	90°
13.00	105°
14.00	120°
15.00	135°
16.00	150°

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Perangkat Keras

Nama alat : Penggerak otomatis panel surya menggunakan sensor photodiode berbasis mikrokontroller ATmega .

16.

Tegangan : 12 Volt.

Arus : 3,5 Ampere.

Pengendali : Mikrokontroller ATmega 16.

Software : CodeVision AVR.

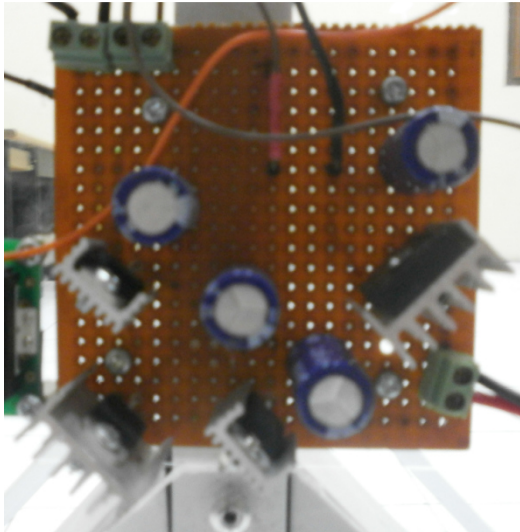
Penggerak : Motor Servo
(Towardpro MG996R)

1) Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator tegangan digunakan untuk merubah besaran tegangan dari tegangan sumber sebesar 12 volt menjadi tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan. Pada alat penggerak otomatis panel surya ini dibutuhkan tegangan sebesar 9 volt, 6 volt, dan 5 volt. Masing – masing dari tegangan tersebut dibuat berdasarkan kebutuhan pada rangkaian yang digunakan. Seperti rangkaian minimum mikrokontroller yang membutuhkan tegangan masukan sebesar 9 volt sesuai dengan datasheet yang ada pada pada mikrokontroller.

Kemudian untuk motor servo digunakan

sumber tegangan sebesar 6 volt. Motor servo akan mampu bekerja dengan torsi maksimal yang dimilikinya ketika diberikan sumber tegangan masukan sebesar 6 volt, kemudian pada sisi keluaran regulator 6 volt dihubungkan dengan transistor NPN agar mampu memberikan arus yang maksimal kepada motor servo. Sedangkan untuk rangkaian sensor photodiode menggunakan sumber tegangan masukan sebesar 5 volt.



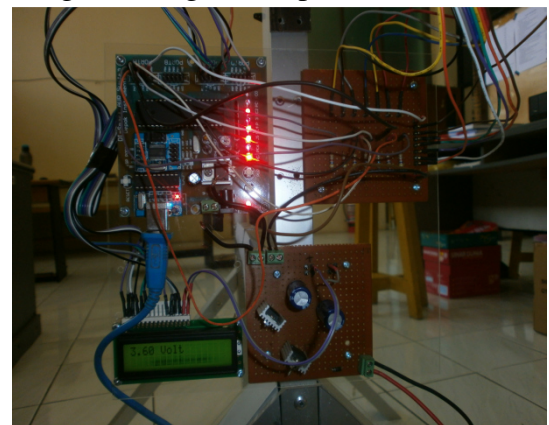
Gbr. 9 Rangkaian Regulator

2) Rangkaian Alat Keseluruhan

Rangkaian alat secara keseluruhan merupakan gabungan dari semua rangkaian yang telah dibuat. Sebelum menggabungkan seluruh rangkaian menjadi satu, dilakukan uji coba pada masing-masing rangkaian, hal ini diperlukan untuk melihat apakah ada kerusakan pada rangkaian, kemudian dapat mempermudah dalam melakukan analisa kegagalan sistem apabila seluruh rangkaian telah digabungkan menjadi satu. Pada rangkaian secara keseluruhan ini dapat dilihat bahwa rangkaian minimum mikrokontroller dan rangkaian sensor photodiode mendapat masukan tegangan dari rangkaian regulator 9 volt dan 5 volt, sedangkan untuk motor servo menggunakan rangkaian regulator 6 volt, rangkaian regulator sendiri berfungsi untuk menurunkan tegangan sumber yang dalam hal ini adalah aki sebesar 12 volt. Pada rangkaian minimum mikrokontroller, pin a dibuat sebagai masukan yang bersumber dari

rangkaian sensor photodiode. Pin a yang digunakan adalah pin a0 sampai a6, karena jumlah masukan dari rangkaian sensor photodiode berjumlah 7 buah. Kemudian untuk keluaran dari rangkaian minimum mikrokontroller digunakan pin b dan pin c, yaitu pin b sebagai keluaran sinyal untuk menggerakkan motor servo dan pin c untuk keluaran fungsi display yang ditampilkan melalui lcd 16 karakter.

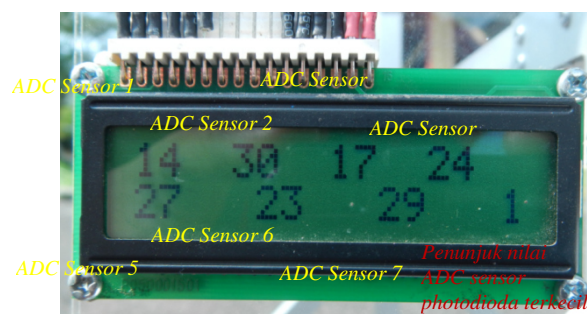
Prinsip kerja dari rangkaian keseluruhan ini adalah pada saat sensor photodiode membaca intensitas cahaya maka photodiode akan mengubah cahaya yang ditangkap menjadi tegangan agar dapat menjadi masukan pada mikrokontroller. Kemudian hasil tegangan yang didapat dari pembacaan sensor photodiode akan diolah didalam mikrokontroller. Mikrokontroller akan melakukan pembacaan logika sesuai dengan program yang sudah di masukan didalam mikrokontroller. Kemudian hasil pembacaan logika tersebut akan dibandingkan dengan nilai masukan yang diterima dari sensor photodiode, apabila nilai masukan tersebut memenuhi logika yang ada pada mikrokontroller maka mikrokontroller akan mengirimkan sinyal kepada motor servo agar bergerak sesuai dengan sudut yang didapat dari pembacaan sensor photodiode. Kemudian untuk hasil pembacaan oleh sensor akan ditampilkan melalui LCD, data yang ditampilkan oleh LCD adalah nilai adc pada masing – masing sensor photodiode.



Gbr. 10 Rangkaian Alat Keseluruhan

B. Pengujian Sensor Photodiode

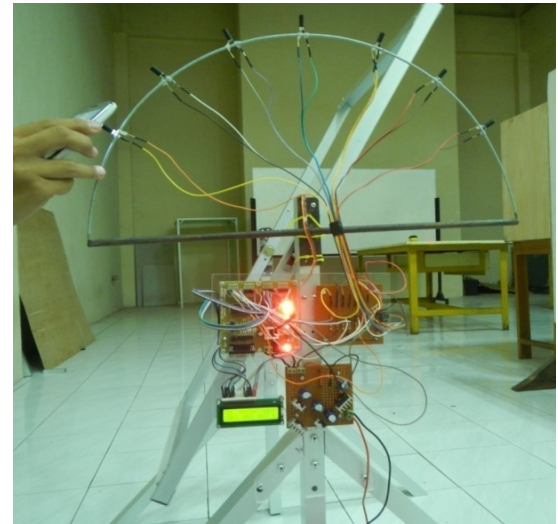
Pada tahap ini, dilakukan proses pengujian sensor dengan membawa alat secara keseluruhan ketempat terbuka, ini dilakukan untuk melihat reaksi sensor photodiode terhadap cahaya matahari. Pada pengujian ini dilakukan dalam waktu sehari penuh agar semua sensor yang terpasang dapat bekerja sesuai dengan yang sudah diatur dalam pemrograman mikrokontroller. Kemudian untuk melihat hasil pembacaan yang dilakukan oleh sensor digunakan LCD (Liquid Crystal Display) sebagai penampil nilai ADC dari seluruh sensor photodiode.



Gbr. 11 Kondisi Nilai ADC pada pukul 08.00

C. Pengujian Motor Servo

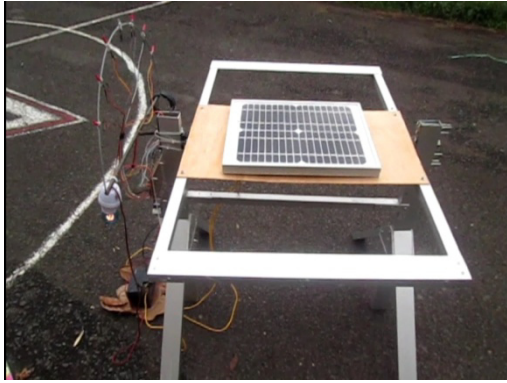
Pada tahap pengujian ini motor servo dipasang diudukan panel surya, karena diperlukan untuk melihat sudut derajat yang didapatkan oleh motor servo berdasarkan pembacaan yang dilakukan oleh sensor photodiode. Kemudian sensor photodiode diberikan cahaya yang dimulai dari sensor 1 lalu sensor 2, begitu seterusnya sampai sensor terakhir, pada masing – masing proses penyinaran sensor diamati pula hasil pergerakan dari motor servo.



Gbr. 12 Pengujian Motor Servo

D. Pengujian Alat secara Keseluruhan

Pada pengujian alat secara keseluruhan, dudukan dari panel surya dipasang beban yaitu panel surya dengan ukuran dimensi 340 x 285 x 25 mm, dan memiliki berat sebesar 1,4 kg. Pengujian ini dilakukan untuk melihat kemampuan dari motor servo dalam menggerakkan beban sesuai dengan sudut yang didapat dari pembacaan sensor photodiode. Pada tahap pengujian ini pergerakan motor servo tidak berjalan dengan baik, hal ini dikarenakan disain sistem mekanik yang tidak sempurna, karena langsung menghubungkan panel surya ke gigi poros dari motor servo, akibatnya berat dari panel surya langsung bertumpu pada motor servo tanpa ada suatu skema yang mampu menahan dan membantu fungsi kerja dari motor servo. Akan tetapi motor servo masih dapat melakukan eksekusi meskipun dengan respon yang kurang sesuai dengan masukan yang didapat dari mikrokontroller.



Gbr. 13 Pengujian Alat secara Keseluruhan

Ketika melakukan perpindahan posisi sudut, motor servo membutuhkan arus yang tinggi, apabila berat beban semakin besar maka akan menyebabkan arus kerja motor servo naik pula. Motor servo yang digunakan pada alat ini memiliki kisaran tegangan kerja yaitu pada angka 4,8 – 7,2 Volt. Tegangan masukan yang diberikan untuk kerja motor servo adalah 6 Volt. Dari pengujian yang dilakukan maka didapatkan nilai arus ketika sistem penggerak otomatis bekerja. Apabila nilai arus telah diketahui maka dapat dicari daya yang dibutuhkan dalam pengoperasian sistem ini. Tabel data nilai arus dan daya dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 2 Nilai Arus, dan daya sistem penggerak otomatis

No	Posisi	Sudut	Arus (A)	Daya (W)
1	Sensor 1	30°	0,276	3,46
2	Sensor 2	50°	0,353	4,42
3	Sensor 3	70°	0,163	2,04
4	Sensor 4	90°	0,339	4,25
5	Sensor 5	110°	0,424	5,31
6	Sensor 6	130°	0,501	6,28
7	Sensor 7	150°	0,670	8,40

Setelah daya pada masing – masing posisi pergerakan diperoleh, maka dapat dihitung daya secara keseluruhan pada sistem ini saat beroperasi selama 8 jam bekerja, yaitu dengan menjumlahkan daya tersebut, :

$$\begin{aligned}
 P_{tot} &= P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 \\
 &= 4,152 \text{ Wh} + 5,304 \text{ Wh} + 2,44 \text{ Wh} + \\
 &5,1 \text{ Wh} + 6,37 \text{ Wh} + 7,53 \text{ Wh} \\
 &+ 10,08 \text{ Wh} = 40,976 \text{ Wh.}
 \end{aligned}$$

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengambilan data nilai arus, tegangan dan daya panel surya setelah menggunakan sistem penggerak otomatis. Nilai arus dan tegangan dicatat, kemudian mencari nilai daya yang berhasil didapatkan oleh *battery*.

Setelah nilai daya yang didapat oleh *battery* diperoleh, maka nilai daya yang didapat dari panel surya yang hanya diletakkan pada posisi diam atau tidak menggunakan sistem penggerak otomatis juga harus diperoleh, hal ini untuk melihat nilai efisiensi dari sistem penggerak otomatis. Dibawah ini adalah tabel nilai arus, tegangan, dan daya hasil penyerapan yang dilakukan oleh panel surya setelah menggunakan sistem penggerak otomatis.

Tabel 3 Daya rata – rata penyerapan panel surya setiap sudut

Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
08.00	0,44	18,57	7,95
09.20	0,50	18,12	9,06
10.40	0,47	17,89	8,40
12.00	0,5	18,32	9,16
13.20	0,48	18,27	8,76
14.40	0,45	18,13	8,15
16.00	0,40	18,10	7,24

Maka daya keseluruhan yang mampu dihasilkan oleh panel surya ketika menggunakan sistem penggerak otomatis ini adalah :

$$\begin{aligned}
 P_{tot} &= P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 \\
 &= 9,54 + 10,87 + 10,08 + 10,99 + 10,51 + \\
 &9,78 + 8,68 = 70,45 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

Sementara nilai daya yang didapat dari panel surya yang hanya diletakkan pada posisi diam adalah :

Tabel 4 Daya penyerapan panel surya pada posisi diam

Jam	Daya (Wh)
08.00	6,67
09.20	7,30
10.40	8,18
12.00	11,02
13.20	7,11
14.40	3,30
16.00	2,77

Kemudian pada tahap pengujian ini digunakan satu buah lampu yang berfungsi sebagai beban. Pembebanan dilakukan untuk melihat apakah aki yang digunakan mampu untuk mengoperasikan sistem penggerak otomatis ketika langsung dipasang beban, sementara beban yang digunakan adalah bohlam yang bernilai 5 watt.

Maka nilai beban lampu yang terpakai selama sistem penggerak otomatis panel surya beroperasi adalah 5 Watt x lama beroperasi (8 jam) = 40 Wh. Dan dijumlahkan dengan beban operasi dari sistem penggerak otomatis panel surya adalah:

$$40 \text{ Wh} + 40,976 \text{ Wh} = 80,976 \text{ Wh}$$

Jadi jumlah total daya yang dipakai oleh beban pada saat sistem penggerak otomatis beroperasi selama 8 jam adalah 80,976 Wh.

Sedangkan daya yang dihasilkan panel surya selama 8 jam adalah :

$$70,45 \text{ W}$$

V. KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian, pengujian, dan analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Alat penggerak otomatis panel surya menggunakan sensor photodiode berbasis mikrokontroller ATmega 16 telah dibuat untuk mengoptimalkan penyerapan energi oleh panel surya.
- 2) Alat ini mampu melakukan pembacaan terhadap cahaya matahari menggunakan sensor photodiode dengan baik, yaitu

memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap cahaya. Kemudian sistem ini juga mampu mengontrol motor servo sebagai penggerak utama dalam pergerakan panel surya.

3) Terjadi sedikit penyimpangan nilai sudut panel surya pada posisi derajatnya, hal ini disebabkan dari proses kalibrasi yang masih bersifat manual, namun nilai penyimpangan tersebut tidak terlalu besar sehingga hampir tidak terlihat terjadinya pergeseran sudut.

4) Hasil pergerakan dari motor servo tidak mampu berjalan dengan halus, ini dikarenakan disain mekanik dari sistem penggerak belum baik, sehingga diperlukan disain mekanik yang mampu membuat motor servo bekerja sesuai dengan kapasitasnya.

5) Daya yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan sistem penggerak otomatis sebesar 70,45 Wh, sedangkan panel surya yang dipasang dengan posisi diam hanya 46,3 Wh.

REFERENSI

- [1] <http://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>
- [2] Bambang Tri Atmojo, 2013, Model Sistem Kendali Pintu Otomatis, Bandar Lampung, Unila.
- [3] <http://edukasielektro.blogspot.com/2013/02/photo-diode.html>
- [4] I Made Astra, Satwiko Sidopekso, studi Rancang Bangun *Solar Charge Controller* dengan Indikator Arus, Tegangan dan Suhu Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta. Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya, Vol. XI No.1 Mei 2011.
- [5] Ardi Winoto, Mikrokontroller AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR.2008.
- [6] Agus Susanto, 2010, Sistem Pengendalian Posisi Model Panel Surya Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535, Bandar Lampung, Universitas Lampung.