

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ALAT PENGATUR TRACKING
MATAHARI MENGGUNAKAN ATMEGA**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:

DEFRI AULIA AKBAR

NPM : 1307220095



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Defri Aulia Akbar

NPM : 1307220095

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Alat Pengatur Tracking Matahari Menggunakan ATmega

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019

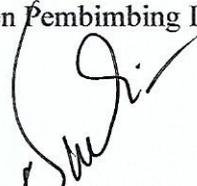
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing I



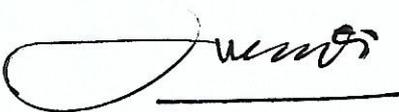
Ir. Abdul Aziz Hutasuhut, M.M

Dosen Pembimbing II



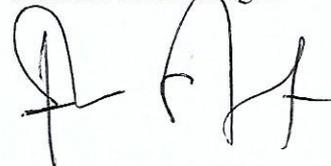
Noorly Evalina, S.T, M.T

Dosen Pemanding I



Ir. Yusniati, M.T

Dosen Pemanding II



Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Falsaf, Hasan Pasaribu S.T,S.Pd.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Defri Aulia Akbar
Tempat/Tanggal Lahir : P.Siantar/05 Januari 1996
NPM : 1307220095
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Perancangan Alat Pengatur Tracking Matahari Menggunakan ATmega”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019

Saya yang menyatakan,


Defri Aulia Akbar

ABSTRAK

Indonesia terkenal dengan Negara kepulauannya, oleh karena itu terdapat banyak Pembangkit Listrik yang menggunakan air laut sebagai bahan dasarnya. Seperti PLTU dan PLTGU. Dengan memanfaatkan air laut ini, lalu dikonversi menjadi uap untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Namun, untuk memanaskan air dibutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Tidak hanya itu buangan dari sisa pembakaran tersebut juga dapat menyebabkan polusi udara. Untuk menanggulangi hal tersebut maka membutuhkan Pembangkit Listrik yang ramah lingkungan serta hemat energy seperti PLTS yang dapat mengikuti kemana arah matahari (Sun Tracking) yang dikendalikan oleh Mikrokontroler ATmega8, dengan menggunakan sensor cahaya Photocell LDR sebagai pengukur intensitas cahaya matahari, lalu motor stepper untuk menggerakkan lempengan panel surya sehingga PLTS ini dapat mengikuti arahnya matahari. Agar alat ini bekerja secara otomatis, maka diisilah listing program ke pin mikrokontroler melalui downloader port menggunakan software CodeVision AVR.

Kata kunci : mikrokontroler ATmega8, sensor Photocell LDR, motor stepper.

ABSTRACT

Indonesia is famous for its island nation, therefore there are many power plants that use sea water as their basic material. Like PLTU and PLTGU. By utilizing this sea water, then converted to steam to drive the turbine and produce electricity. However, to heat water requires a lot of fuel. Not only that the waste from the remaining combustion can also cause air pollution. To overcome this problem, we need a power plant that is environmentally friendly and energy efficient such as solar power plants that can follow where the sun (Sun Tracking) is controlled by the ATmega8 Microcontroller, using the Photocell LDR light sensor as a measure of sunlight intensity, then a stepper motor to move the plate solar panels so that the PLTS can follow the direction of the sun. In order for this tool to work automatically, the program listing is loaded into the microcontroller pin via the downloader port using the CodeVision AVR software.

Keyword : *Microcontroller, ATmega8, Photocell LDR sensor, stepper motor*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan sebatas ilmu dan kemampuan yang penulis miliki, sebagai tahap akhir dalam menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dengan perjuangan yang berat dan perilaku akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“PERANCANGAN ALAT PENGATUR TRACKING MATAHARI MENGGUNAKAN ATMEGA”**.

Dalam penyusunan Skripsi penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulisan dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa buat Ayahanda Nzulafri,S.E dan Ibunda Ir.Sri Pujiati yang telah banyak memberikan pengorbanan demi cita-cita bagi kehidupan penulis, serta seluruh anggota keluarga yang telah banyak memberikan doa, nasehat, materi dan dorongan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar,S.T,M.T, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu,S.T.,S.Pd.,M.T, sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Partaonan Harahap, S.T., M.T, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ir. Abdul Azis Hutasuhut, M.M sebagai Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Noorly Evalina, S.T. M.T sebagai Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Abangda dan Kakanda Alumni Khususnya Alumni Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU.
9. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro terkhusus stambuk 2013 yang tulus membantu dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Skripsi ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya kepada Allah SWT penulis berserah diri semoga kita selalu dalam lindungan serta limpahan rahmat-Nya dengan kerendahan hati penulis berharap mudah-mudahan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya.

Medan, 15 Maret 2019
Penulis,

Defri Aulia Akbar
1307220095

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Mikrokontroler	7
2.1.1 Sistem Mikrokontroler	7
2.1.2 Mikrokontroler Atmega 8	8

2.1.3	Arsitektur Atmega 8.....	8
2.2	Motor Stepper	11
2.3	Mosfet IRF Z44	13
2.4	Sensor Photocell LDR	13
2.4.1	Photocell	13
2.4.2	LDR.....	14
2.5	Panel Surya 10 WP.....	15
2.6	Dioda, Kapasitor dan Resistor	16
2.6.1	Dioda.....	16
2.6.2	Kapasitor	17
2.6.3	Resistor.....	18
2.7	IC An 7805	18
2.8	Baterai Lithium ion 12v	20
2.9	Lampu LED 5 watt	21

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum	22
3.2	Lokasi Dan Waktu Penelitian	23
3.3	Peralatan dan Bahan Penelitian	23
3.3.1	Peralatan Peneltian	23
3.3.2	Bahan bahan Penelitian	24
3.4	Analisa Kebutuhan	25
3.5	Block Diagarm	25
3.6	Rancangan Hardware	26

3.6.1 Prinsip Kerja Secara Keseluruhan	31
3.7 Rancangan Software	32
3.8 Flowchart.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Umum.....	35
4.2 Pengujian Sistem	36
4.2.1 Pengujian Sensor Cahaya (LDR)	37
4.2.2 Pengujian Panel Surya.....	39
4.2.3 Pengujian Motor Stepper.....	41
4.2.4 Pengujian Mikrokontroler ATmega 8	43
4.2.5 Pengujian Catu Daya Sitem.....	45
4.2.6 Pengujian Alat Tracker Matahari	47
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur ATmega8 -----	9
Gambar 2.2 Motor Stepper -----	12
Gambar 2.3 Mosfet IRF Z44 -----	13
Gambar 2.4 Photocell -----	14
Gambar 2.5 Bentuk dan Simbol LDR -----	15
Gambar 2.6 Solarcell -----	16
Gambar 2.7 Jenis-jenis Dioda -----	17
Gambar 2.8 Kapasitor -----	17
Gambar 2.9 Resistor -----	18
Gambar 2.10 IC 7805 -----	20
Gambar 2.11 Lithium Ion 8v -----	21
Gambar 2.12 Lampu LED -----	21
Gambar 3.1 Block Diagram Sistem -----	25
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor LDR -----	26
Gambar 3.3 Simbol Mikrokontroler ATmega8 -----	28
Gambar 3.4 Simbol Motor Stepper Unipolar -----	29
Gambar 3.5 Rangkaian Driver motor stepper -----	30
Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan system Tracking Matahari -----	32
Gambar 3.7 Flowchart -----	34
Gambar 4.1 Hasil Foto Rangkaian Real Alat Tracking Matahari. Tampak Atas----- -----	36
Gambar 4.2 Hasil Foto Rangkaian Real Alat Tracking Matahari, Tampak Bawah-- -----	36
Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Sensor Pada Pin 27 dan Pin 28 ATmega8----- -----	38

Gambar 4.4 Proses Pengukuran Tegangan Motor Stepper -----	43
Gambar 4.5 Pengukuran Pin ATmega 8-----	45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Sensor 1 -----	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pada Sensor 2 -----	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pada Panel Surya -----	39
Tabel 4.4 Logika Keluaran Motor dan Tegangan Motor -----	42
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengukuran Pada Pin Mikrokontroler ATmega8 -----	44
Tabel 4.6 Hasil Uji Pada Catu Daya Sistem -----	46
Tabel 4.7 Hasil Uji Batere Dengan Beban Lampu-----	47
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Alat Tracker Matahari-----	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang penting, Energi tersebut bisa didapat dari energi matahari yang dikonversikan menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya. Selain itu daya listrik masih banyak menggunakan bahan PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) dan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap) yang menimbulkan polusi dan gas rumah kaca (Putra, 2007). Dengan dasar inilah penulis mencoba untuk merancang sebuah pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi matahari (*Energy* surya). Dimana energy tenaga surya ini dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik alternatif yang dapat diaplikasikan untuk perumahan yang berada didaerah daerah terpencil ataupun untuk perumahan yang terdapat didaerah-daerah terpencil (Nurhasanto & Prayitno, 2017). Untuk memanfaatkan energi matahari ini penulis mencoba untuk menggunakan proses *fotovoltaick* yang dapat mengkorversikan secara langsung energy surya menjadi energi listrik (Najmurrokhman, n.d.).

Pemanfaatan ini dapat dilakukan dengan menggunakan suatu bahan yang umum dinamakan dengan sel surya (*solar cell*). Sel surya ini mampu bekerja dengan optimal jika sel surya ini tetap mendapatkan sinar matahari penuh (Nurhasanto & Prayitno, 2017).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dirancang sesuai kebutuhan dari skala rumah hingga sampai skala besar dengan teknologi yang mudah diadopsi oleh masyarakat. Permasalahan yang ada sekarang ini adalah *solar cell* yang terpasang kebanyakan masih bersifat statis (Suryana, Perindustrian, & Timur, 2016). Hal ini menyebabkan penerimaan energi matahari tidak optimal, sehingga mendorong penulis untuk merancang suatu alat yang dapat membantu kapasitas penyerapan sinar matahari dengan menggunakan *Sun Tracking* otomatis untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang bersifat dinamis dengan menggunakan panel surya yang mampu mengikuti arah datangnya sinar matahari menggunakan sensor LDR dengan *microcontroller* ATMEGA (Sivasakthi, Vinodha, Vasanthakumari, Vinitha, & Balakavi, 2016).

Berdasarkan uraian diatas,maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “PERANCANGAN ALAT PENGATUR TRACKING MATAHARI MENGGUNAKAN ATMEGA”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membuat sebuah alat yang dapat mengikuti arah matahari menggunakan Atmega8.
2. Bagaimana merancang program dengan menggunakan bahasa C untuk diunggah melalui IC kontroler.
3. Dapatkan sistem yang dirancang berkerja dengan baik agar didapat data-data yang spesifikasi.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan yang ingin dicapai oleh penulis adalah :

1. Merancang dan membuat sebuah sistem alat yang dapat mengikuti arah matahari menggunakan Atmega8.
2. Merancang program dengan bahasa c untuk diunggah melalui IC kontroler.
3. Menguji sistem yang dirancang bekerja dengan baik agar didapat data-data yang spesifikasi

1.4 Batasan Masalah

1. Menggunakan ATmega8 sebagai kontrolernya.
2. Menggunakan panel surya sebagai sumber tegangan.
3. Menggunakan baterai lithium ion 8 volt sebagai tempat penyimpanan tegangan.
4. Menggunakan 2 sensor LDR untuk mendeteksi arah cahaya matahari.
5. Menggunakan motor *stepper* sebagai penggerak panel surya untuk mengikuti arah matahari.
6. Menggunakan *Code vision* AVR sebagai penulisan program bahasa C.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dakan penelitian ini adalah :

- a) Bermanfaat untuk mengetahui apakah alat Tracking matahari bekerja dengan baik
- b) Menjadi bahan praktek pembelajaran teknik elektro
- c) Menambah wawasan bagi mahasiswa dan upaya memenuhi syarat mencapai gelar sarjana.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian terdiri atas :

1. Studi Literatur

Dilakukan untuk mengumpulkan dan mempelajari bahan pustaka yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi baik dari buku, jurnal maupun dari Internet.

2. Perancangan Sistem

Dilakukan dengan merancang prototype sistem yang mampu mengikuti kemana arah matahari.

3. Riset/Pengambilan data

Dilakukan untuk mendapatkan data guna mengetahui seberapa besar sudut yang dapat diikuti oleh alat Tracking matahari tersebut.

4. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan mengadakan *Interview* kepada pihak-pihak yang berkompeten untuk mendapatkan gambaran dan informasi secara lebih jelas terhadap berbagai masalah dalam perancangan ini.

5. Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan mengetahui kemampuan dan unjuk sistem kerja dari perangkat tersebut.

1.7 Sistematik Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dijelaskan teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari ATMEGA8

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menerangkan tentang lokasi penelitian, diagram alir/ *flowchart*, blok diagram dan lain-lain yang berhubungan dengan proses perancangan.

BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi hasil pemograman dan pengujian perangkat keras (hardware).

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler

2.1.1 Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Ada perbedaan penting antara mikroprosesor dan mikrokontroler. Mikroprosesor merupakan CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung sebuah computer, sedangkan mikrokontroler terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi ringkas (Karunia, Syafri, Muhammadiyah, & Utara, n.d.).

Pada mikrokontroler perbandingan ROM dan RAM nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (Bisa masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relative besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

Mikrokontroler sekarang ini sudah banyak dapat kita temui dalam berbagai peralatan elektronik, misalnya peralatan yang terdapat dirumah, seperti telepon digital, *microwave oven*, televisi dan masih banyak lagi.

Mikrokontroler juga dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian suatu alat, otomasi dalam industry dan lain-lain.

Keuntungan menggunakan mikrokontroler ialah harganya yang murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat diprogram sesuai keinginan kita.

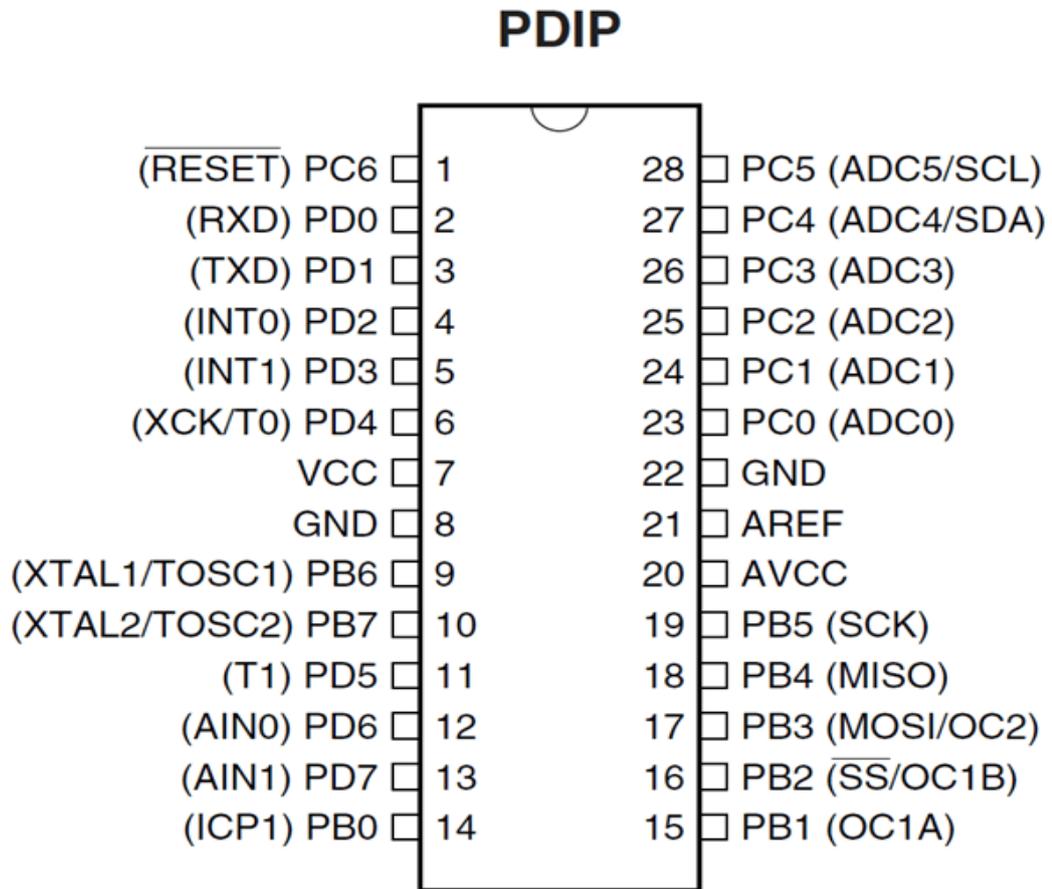
2.1.2 Mikrokontroler ATMEGA8

ATMega8 adalah *low power* mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC. Mikrokontroler ini dapat mengeksekusi perintah dalam satu periode clock untuk setiap instruksi. Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Beberapa fitur yang dimiliki ATMega8 adalah 8 kbyte flash program, 512 kbyte EEPROM, 1 kbyte SRAM, 2 timer 8 bit dan 1 timer 16 bit, analog to digital converter, USART, Analog comparator, dan two wire interface (I2C). Terdapat dua jenis *package* di ATMega8 yaitu DIP *package* dan TQFP *package* yang lebih dikenal dengan SMD (*Surface Mount Device*). Untuk jenis DIP *package* sangat mudah dalam *mounting* ke PCB, sedangkan TQFP *package* akan mendapatkan kesulitan selama penyolderannya sehingga bagi pemula disarankan untuk menggunakan DIP *package*. (Kurniawan, 2009 ; 1)

2.1.3 Arsitektur ATMEGA8

ATMega8 memiliki 28 pin yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port ataupun sebagai fungsi yang

lain. Berikut akan dijelaskan tentang kegunaan dari masing-masing kaki pada ATmega8 (FITRIYANA, 2010).



Gambar 2.1 ARSITEKTUR ATMEGA8

Secara garis besar arsitektur ATMEGA8 dapat dilihat pada gambar 2.1.

1. **VCC** : Tegangan supply
2. **GND** : Ground
3. **Port B (PB7..PB0)** :

Port I/O 8-bit dengan resistor pull-up internal tiap pin. *Buffer portB* mempunyai kapasitas menyerap (*Sink*) dan mencatu (*source*).

Khusus **PB6** dapat digunakan sebagai input kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan input kerangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan *fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber clock.

Khusus **PB7** dapat digunakan output kristal (*output inverting oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input counter*.

4. **Port C (PC5..PCo) :**

Port I/O 7-bit (PC6, PC5,...PCo) dengan resistor *pull-up* internal tiap pin. *Buffer port C* mempunyai kapasitas menyerap (*Sink*) dan mencatu (*source*).

5. **RESET/PC 6 :**

Jika fuse bit RSTDISBL di "*programed*", PC6 digunakan sebagai pin I/O. Jika fuse bit RSTDISBL di "*unprogramed*", PC6 digunakan sebagai pin RESET (aktif low).

6. **Port D (PD7..PDo) :**

Port I/O 8 bit dengan resistor *pull-up* internal tiap pin. *Buffer portC* mempunyai kapasitas menyerap (*Sink*) dan mencatu (*source*).

7. **AVcc :**

AVcc adalah pin tegangan catu untuk A/D converter, PC3..PCo, dan ADC(7..6). AVcc harus dihubungkan ke Vcc, walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui “*low pass filter*”. Catatan : PC5,PC4 gunakan catu tegangan Vcc digital.

8. **AREF :**

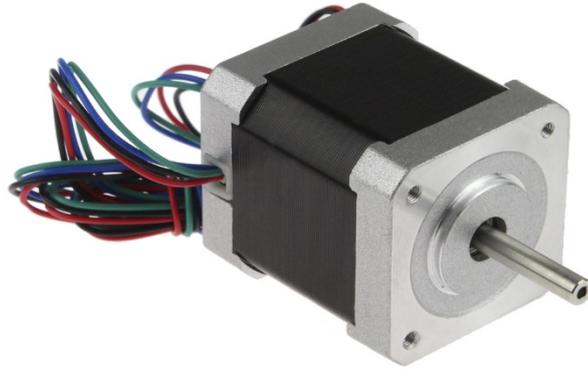
Untuk pin tegangan referensi analog untuk ADC.

9. **ADC7..6(TQPF,QFN/MLF) :**

Hanya ada pada kemasan TQPF dan QFN/MLF, ADC7..6 digunakan untuk *pin input* ADC. (Winoto, 2010 ; 40)

2.2 Motor Stepper

Motor *stepper* adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor *stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkannya diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Berikut adalah gambar dari motor *stepper* :



Gambar 2.2 Motor *Stepper*

Penggunaan motor *stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah :

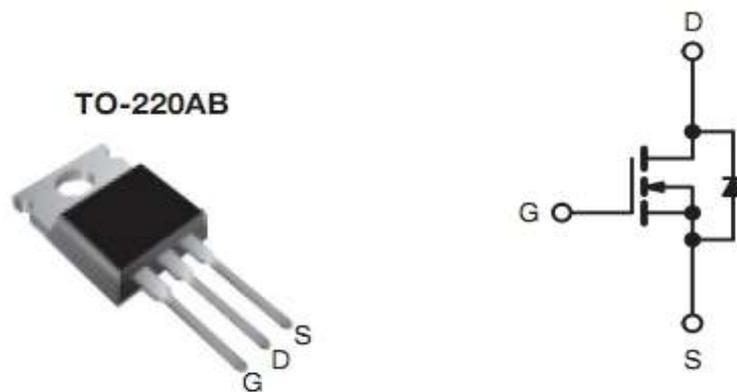
1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya

7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas. (“Motor *Stepper* ; Pengertian, cara kerja dan jenis-jenisnya,” n.d.)

2.3 Mosfet IRF z44

Atau dikenal dengan Transistor Mosfer IRFZ44 , biasa digunakan sebagai *converter* dan *amplifying* atau *switching* pada rangkaian power supply, adaptor/adapter, inverter, dan lain-lain.

Mosfet IRFZ44 ini memiliki tiga kaki yaitu : *Gate*, *Drain* dan *Source*. Ketiga kakinya dapat dilihat pada gambar 2.3



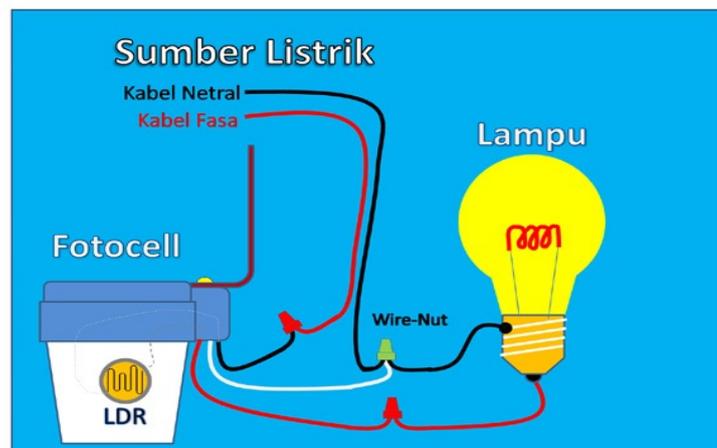
Gambar 2.3 Mosfet IRFZ44

2.4 Sensor Photocell LDR

2.4.1 Photocell

Photocell adalah suatu alat yang berupa rangkaian Elektronik yang berfungsi sebagai pemutus atau penghubung aliran listrik yang bekerja secara otomatis sesuai dengan Intensitas cahaya yang diterimanya.

Photocell tersebut dapat bekerja terhubung dan terputus secara otomatis, karena didalamnya terdapat komponen yang disebut dengan LDR. (“Apa itu *Photocell* dan LDR, beserta fungsi dan cara pemasangannya - Tempat kita berbagi ilmu,” n.d.)



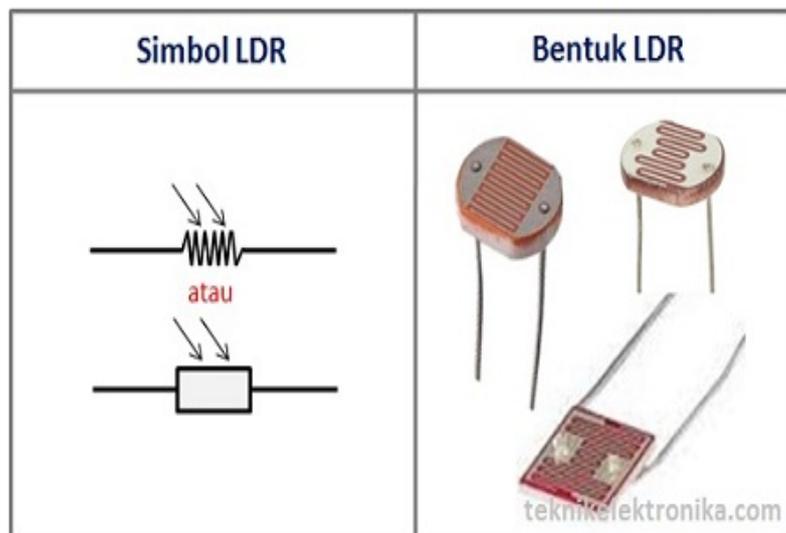
Gambar 2.4 Photocell

2.4.2 LDR

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap. (“Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan Cara Mengukur LDR,” n.d.)

Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang.

LDR yang merupakan Komponen Elektronika peka cahaya ini sering digunakan atau diaplikasikan dalam Rangkaian Elektronika sebagai sensor pada Lampu Penerang Jalan, Lampu Kamar Tidur, Rangkaian Anti Maling, Shutter Kamera, Alarm dan lain sebagainya.



Gambar 2.5 Bentuk dan Simbol LDR

2.5 Panel Surya 10WP

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*. *Photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi

Matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Arus listrik yang dihasilkan panel surya ini merupakan arus searah (DC), untuk itu diperlukan inverter untuk mengubahnya menjadi arus bolak-balik (AC) agar dapat digunakan untuk peralatan rumah tangga dan sejenisnya.



Gambar 2.6 Solarcell

2.6 Dioda, Kapasitor dan Resistor

2.6.1 Dioda

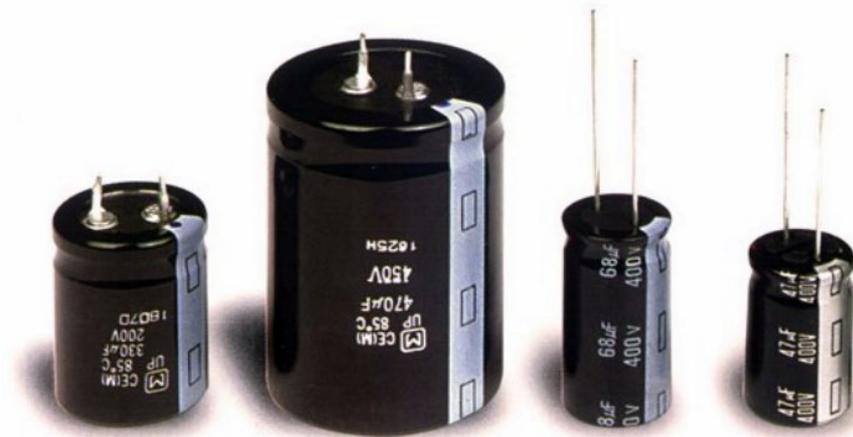
Dioda adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua kutub dan berfungsi menyearahkan arus. Komponen ini terdiri dari penggabungan dua semikonduktor yang masing-masing diberi *doping* (penambahan material) yang berbeda, dan tambahan material konduktor untuk mengalirkan listrik.

Jenis-Jenis Dioda							
Dioda Sinyal	Dioda Zener	Dioda Schottky	LED	Dioda Varaktor	Dioda Tunnel	Photo Dioda	Laser Dioda
							
Simbol							
							

Gambar 2.7 Jenis-jenis diode

2.6.2 Kapasitor

Kondensator atau sering disebut sebagai **kapasitor** adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday.

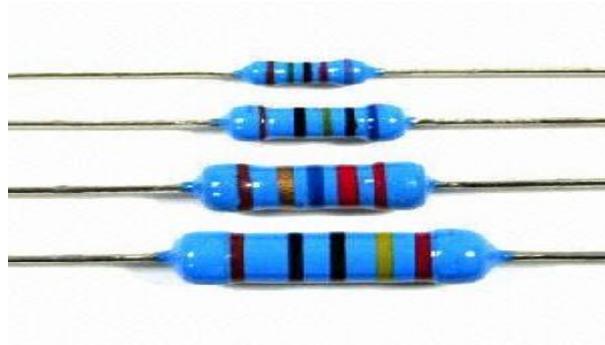


Gambar 2.8 Kapasitor

2.6.3 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkain elektronika. Sebagaimana fungsi **resistor** yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif.

Resistor juga diketahui memiliki warna-warna cincin yang menandakan besarnya tahanan yang dimiliki oleh resistor tersebut.



Gambar 2.9 Resistor

2.7 IC an 7805

Regulator ini menghasilkan tegangan output stabil 5 Volt dengan syarat tegangan input yang diberikan minimal 7-8 Volt (lebih besar dari tegangan output) sedangkan batas maksimal tegangan input yang diperbolehkan dapat dilihat pada datasheet IC 78XX karena jika tidak maka tegangan output yang dihasilkan tidak akan stabil atau kurang dari 5 Volt. IC ini memiliki Keunggulan dan Kekurangan :

A. Keunggulan

Jika dibandingkan dengan regulator tegangan lain, seri 78XX ini mempunyai keunggulan di antaranya:

1. Untuk regulasi tegangan DC, tidak memerlukan komponen elektronik tambahan.
2. Aplikasi mudah dan hemat ruang
3. Memiliki proteksi terhadap *overload* (beban lebih), *overheat* (panas lebih), dan hubungsingkat
4. Dalam keadaan tertentu, kemampuan pembatasan arus peranti 78XX tidak hanya melindunginya sendiri, tetapi juga melindungi rangkaian yang ditopangnya. (Wikipedia)

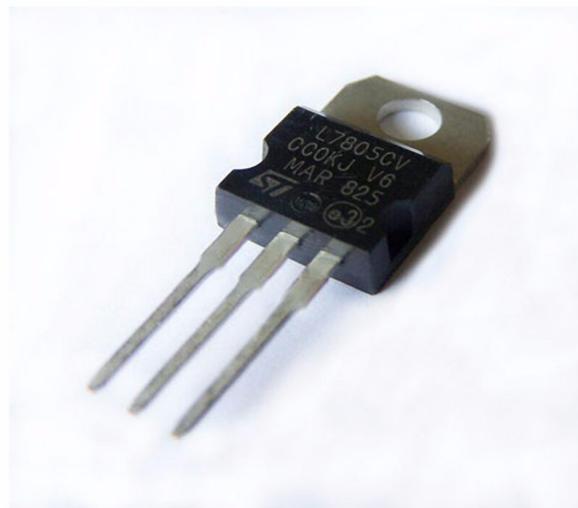
B. Kekurangan

1. Tegangan input harus lebih tinggi 2-3 Volt dari tegangan output sehingga IC 7805 kurang tepat jika digunakan untuk menstabilkan tegangan battery 6 Volt menjadi 5 Volt.
2. Seperti halnya regulator linier lain, arus input sama dengan arus output. Karena tegangan input harus lebih tinggi dari tegangan output maka akan terjadi terjadi panas pada IC regulator 7805 sehingga diperlukan heatsink (pendingin) yang cukup.

Cara kerja rangkaian ini ialah Ketika switch (S1) ditutup (On), arus dari sumber DC 12 Volt akan mengalir menuju fuse (F1) yang berfungsi sebagai pengaman hubungsingkat, kemudian akan mengalir melalui dioda (D1) yang

berfungsi sebagai pengaman polaritas. Condensator C1 yang berfungsi sebagai filter dapat dihilangkan jika tegangan input merupakan tegangan DC stabil misalnya dari sumber battery (accu/aki). Setelah melalui IC 7805, tegangan akan diturunkan menjadi 5 Volt stabil. Fungsi C2 adalah sebagai filter terakhir yang berfungsi mengurangi *noice* (*ripple* tegangan) sedangkan LED1 yang dipasang seri dengan resistor (R1) berfungsi sebagai indikator.

IC ini memiliki fungsi yaitu dapat dipakai untuk menurunkan tegangan 12 Volt aki (accu) pada sebuah perangkat elektronika atau pada sebuah kendaraan menjadi 5 Volt stabil.



Gambar 2.10 IC 7805

2.8 Batery Litium ion 8v

Baterai Lithium Ion atau biasa disebut dengan baterai Li-Ion atau LIB adalah termasuk salah satu baterai yang dapat diisi ulang. Didalam baterai ini ion

lithium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan dan kembali saat isi ulang.



Gambar 2.11 Lithium Ion 8v

2.9 Lampu LED 5 watt

Adalah produk diode pancaran cahaya (LED) yang disusun menjadi sebuah lampu. Lampu LED memiliki usia pakai dan efisiensi listrik beberapa kali lipat lebih balik daripada lampu pijar dan tetap jauh lebih efisien daripada lampu neon, beberapa chip bahkan dapat menghasilkan lebih dari 300 lumen per watt.



Gambar 2.12 Lampu LED

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting didalam penyelesaian pembuatan suatu alat ukur. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat seperti buku teori, data sheet atau buku lainnya dimana buku petunjuk tersebut memuat teori- teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat.

Langkah dalam perancangan ini terbagi dalam 2 bagian utama yaitu bagian perancangan hardware berupa rangkaian elektronik dan mekanik yaitu sistem tracking matahari dan perancangan software berupa rancangan perangkat lunak dibuat dengan bahasa pemrograman C . Algoritma program ditulis pada editor *code vision* avr. Semua langkah- langkah tersebut dikerjakan secara teratur agar diperoleh hasil yang maksimal.

3.2 Lokasi Penelitian dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan. Dari tanggal 03 Mei sampai 08 Agustus.

3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

3.3.1 Peralatan Penelitian

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat alat conveyor untuk pemilahan buah jeruk berdasarkan ukuran ini yaitu :

1. Multimeter sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacu pada besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
2. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB dan akrilik.
3. Solder untuk mencairkan timah.
4. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
5. Penggaris untuk mengukur PCB dan Akralik.
6. Pisau Cutter dan gergaji untuk memotong pelat PCB dan akrilik sesuai ukuran.
7. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen.
8. Obeng plus maupun minus untuk memutar baut.

3.3.2 Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini yaitu :

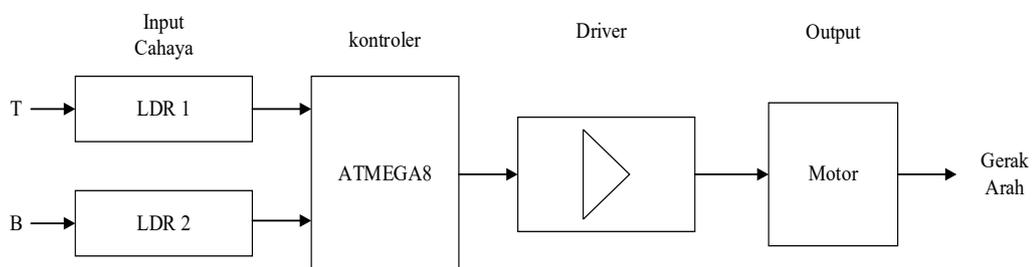
1. Laptop Asus tipe X550VX , **CPU** Intel(R) Core(TM) i7-6700HQ 2.60GHz (8 CPUs), ~2.6GHz **Memory** 16 GB DDR4 L Memory, **Operating System** Windows 10 Pro 64-bit.
2. *Smartphone* merk Oppo berfungsi pengambil data dari internet dan pengambil foto alat ukur digital.
3. ATMEGA8 digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
4. Baterai Lithium Ion 12 volt untuk penyimpanan daya
5. Lampu LED 10 watt sebagai beban.
6. Motor *Stepper* sebagai penggerak.
7. Papan PCB dan akrilit sebagai dudukan komponen
8. Panel Surya sebagai *receiver* cahaya dan sensor fotosel LDR sebagai *transmitter*
9. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.
10. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.
11. Baut dan ring berbagai ukuran

3.4 Analisa Kebutuhan

Dalam pembuatan alat tracking matahari pada panel surya ini membutuhkan beberapa perangkat *hardware* dan *software* antara lain:

3.5 Blok diagram

Diagram blok sistem yang diperlihatkan pada gambar 3.1. Memberikan gambaran tentang konfigurasi input dan output sistem. Dimana dalam rancangan ini memiliki 3 bagian utama yaitu input, proses dan output. Sedangkan proses masih terbagi atas 2 bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen Input dari sistem *tracking* matahari adalah sepasang sensor cahaya yaitu LDR, sensor memberikan informasi intensitas cahaya pada bagian pemroses data. Bagian pemroses data adalah sebuah rangkaian kontroler yang bekerja sesuai algoritma program yang telah dibuat, yaitu membandingkan data sensor dan menentukan output sesuai hasil pengolahan oleh prosesor. Output dari rangkaian adalah sebuah penggerak panel surya yang diberikan oleh sebuah motor penggerak. Motor akan menggerakkan panel kearah timur atau barat sesuai kondisi sensor mengikuti arah matahari.

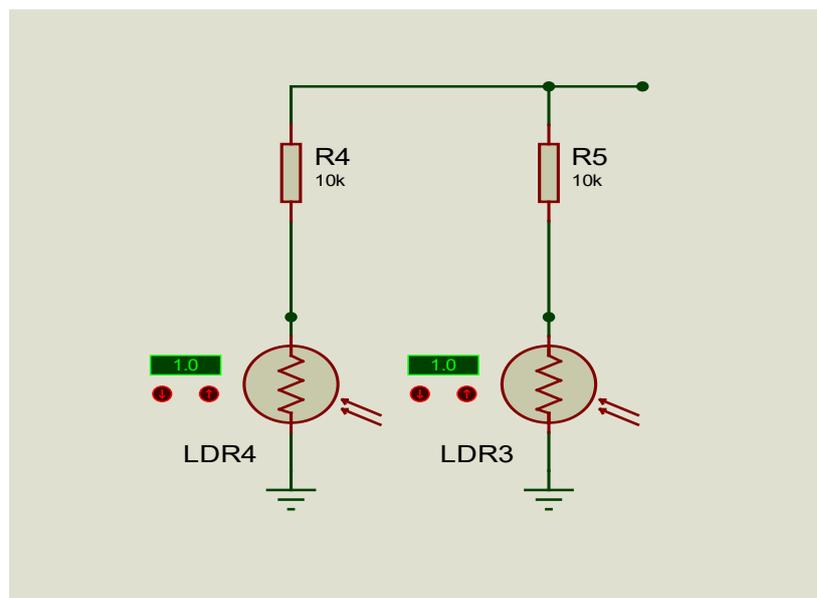


Gambar 3.1 Blok diagram system

3.6 Rancangan hardware

Rancangan hardware berupa rangkaian elektronik dan mekanik yaitu sistem tracking matahari. Rangkaian elektronik terdiri dari beberapa komponen utama yang akan diuraikan fungsi dan prinsip kerjanya pada bagian berikut ini. Sedangkan rancangan mekanik adalah mekanisme struktur dan sistem penggerak sehingga dapat menggerakkan objek secara mekanis dalam hal ini adalah motor dan penyangga panel matahari. Adapun prinsip kerja dan fungsi komponen dalam rangkaian elektronik adalah sebagai berikut:

1. Sensor



Gambar 3.2 Rangkaian sensor LDR.

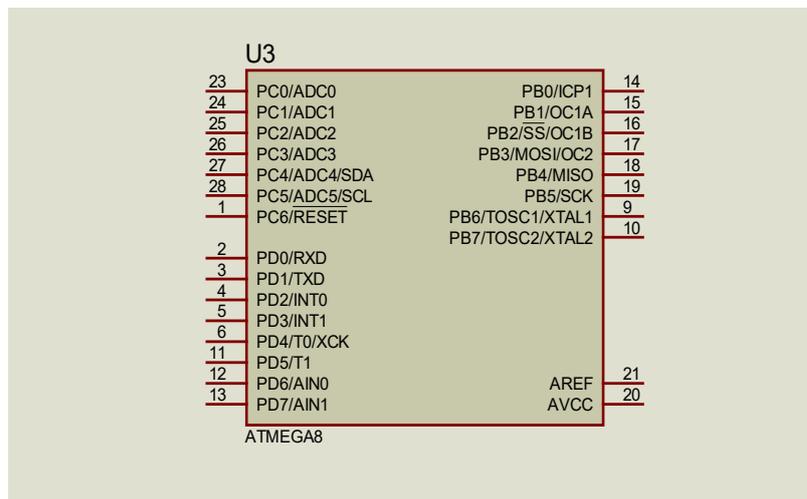
Sensor yang digunakan adalah sensor cahaya atau photo sel yaitu LDR. LDR adalah sejenis komponen yang memiliki nilai resistansi listrik yang berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya. Dengan sifat tersebut maka komponen

tersebut dapat digunakan sebagai alat deteksi intensitas cahaya. Pada umumnya, resistansi sebuah LDR akan sangat tinggi pada kondisi gelap /tanpa cahaya. Resistansi dapat beberapa mega ohm, sedangkan saat mendapat cahaya yang cukup terang, LDR resistansi cahaya akan turun hingga beberapa puluh Ohm. Berdasarkan sifat tersebut maka LDR digunakan untuk mendeteksi level intensitas cahaya. LDR yang berupa resistor dapat dengan mudah digunakan sebagai pembagi tegangan sehingga output sensor adalah tegangan. Dengan menambahkan sebuah resistor variabel yang diserikan dan diberikan pada sumber tegangan maka sensor akan mengeluarkan tegangan sesuai kondisi cahaya. Makin tinggi intensitas cahaya akan makin tegangan keluaran sensor. Rancangan ini menggunakan 2 buah sensor LDR untuk mendeteksi arah matahari. Sensor diletakkan diatas panel dengan posisi menghadap ke atas dan berseberangan antara sensor 1 dengan sensor 2. Kedua sensor harus memiliki nilai tegangan yang sama saat menghadap arah matahari. Jika nilai sensor tidak sama berarti arah hadapan tidak tepat dan harus dilakukan penyesuaian dengan menggerakkan panel oleh motor.

2. Kontroler

Tipe kontroler adalah AVR yaitu atmega 8, kontroler diprogram dengan bahasa C dengan perangkat lunak *code vision avr* versi 3.27. Fungsi kontroler adalah sebagai pengendali sistem untuk mengarahkan panel matahari pada arah yang optimal sehingga mendapat energi yang maksimal dari matahari. Kontroler mendeteksi arah matahari melalui sensor cahaya. 2 sensor cahaya yaitu LDR

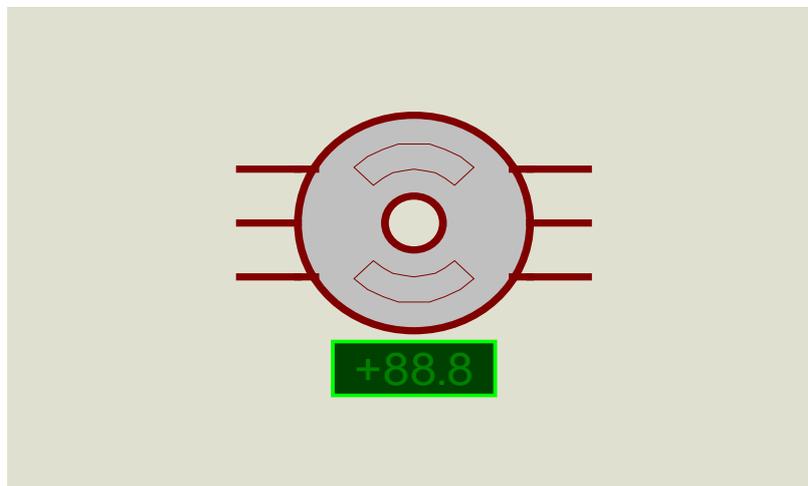
memberikan informasi intensitas pada kontroler, jika intensitas kurang maksimal atau berbeda antara 2 sensor, kontroler akan menyesuaikan dengan menggerakkan panel dimana sensor berada. Posisi akan diarahkan hingga mendapat arah yang paling tepat. Cara kerja kontroler adalah membaca 2 masukan dari sensor, kedua nilai kemudian diubah menjadi data digital oleh adc internal. Kedua Data tersebut kemudian dibandingkan, jika hasil perbandingan tidak sama maka kontroler akan menggerakkan motor melalui port keluaran. Gerakan motor akan membuat gerakan panel dan sensor kearah tertentu hingga selisih level tegangan kedua sensor paling minimal atau nol. Jika posisi matahari bergeser lagi karena waktu maka penyesuaian akan dilakukan lagi hingga posisi matahari paling maksimal ke arah barat. Saat itu kondisi akan mulai gelap dan kontroler akan membalikkan arah panel menghadap timur kembali.



Gambar 3.3 Simbol Mikrokontroler atmega 8.

3. Motor penggerak

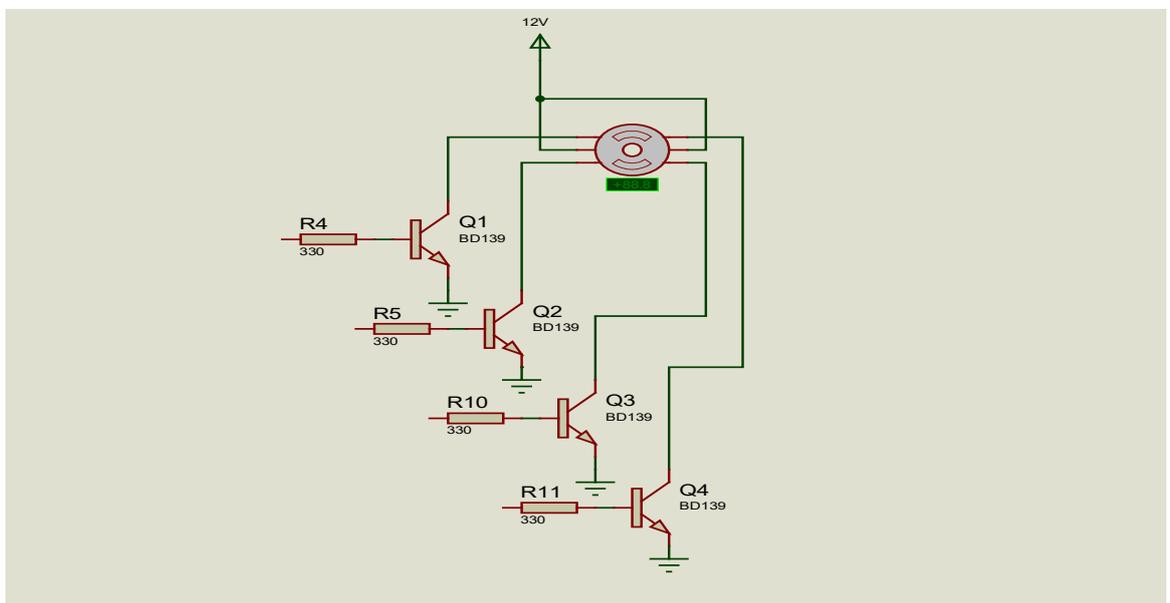
Motor penggerak adalah komponen yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau mekanik. Tipe motor yang digunakan adalah motor *stepper*. Motor *stepper* adalah salah satu jenis motor dengan pola gerak langkah demi langkah. Jenis motor *stepper* adalah unipolar 4 fasa. Motor digerakkan dengan cara mengalirkan arus ke tiap kumparan secara berurutan atau bergantian. Urutan yang salah membuat motor tidak berputar secara sempurna. Output Motor yaitu putaran poros dihubungkan dengan mekanik melalui belt transmisi, belt adalah karet khusus untuk menggandeng putaran poros motor dengan poros panel. Komponen poros adalah poli dimana karet transmisi terhubung. Putaran motor akan menggerakkan panel dengan kecepatan sudut dan torsi yang berbeda karena perbedaan diameter poli tersebut.



Gambar 3.4 Simbol motor *stepper* unipolar.

4. Driver motor

Driver motor digunakan untuk mengatur arus ke motor. Driver motor termasuk rangkaian penguat arus yang berfungsi menguatkan arus dari kontroler dan memberikannya pada kumparan motor. Tipe driver motor adalah transistor npn. Transistor diparalelkan sebanyak 4 buah karena sebuah motor *stepper* membutuhkan 4 buah transistor untuk masing masing kumparannya. Pemberian logika high akan membuat transistor menjadi on dan arus akan mengalir dari sumber ke kumparan. Sedangkan logika low akan membuat transistor menjadi off. Logika diberikan secara berurutan pada masukan transistor yaitu basis. Urutan tersebut akan mengalir ke motor sehingga motor berputar. Untuk membalikkan putaran motor cukup dengan membalikkan urutan logika tersebut. Tipe transistor yang digunakan adalah TIP31C yaitu transistor daya jenis NPN.



Gambar 3.5 Rangkaian Driver motor *stepper*.

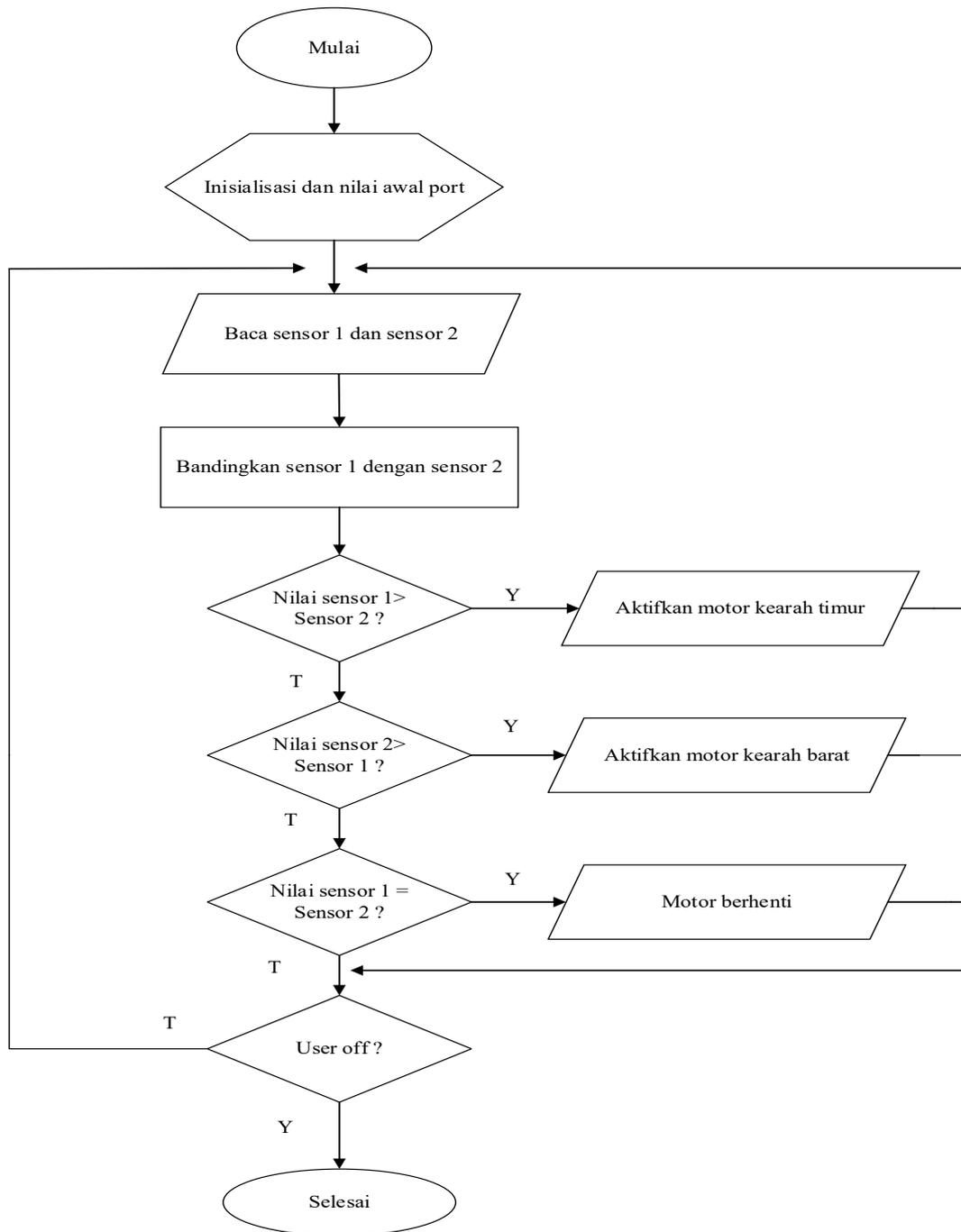
3.6.1 Prinsip kerja secara keseluruhan

Prinsip kerja sistem adalah membaca cahaya dan mendeteksi arah matahari dan mengatur arah panel hingga sesuai dengan arah pancaran sinar matahari. Kedua Sensor memberikan nilai intensitas cahaya berupa tegangan. Kedua nilai tersebut diubah menjadi data digital oleh pengubah analog ke digital dari kontroler atmega 8. Data tersebut dibandingkan oleh program, jika nilai sensor A lebih tinggi maka kontroler akan menggerakkan motor untuk memutar keposisi B dan sebaliknya jika nilai sensor B lebih tinggi maka putaran akan dibalikkan ke posisi A . Kondisi akan terus berulang hingga nilai sensor A dan nilai sensor B sama besar. Saat posisi matahari bergeser kembali kontroler akan melakukan penyesuaian dengan membandingkan nilai kedua sensor kembali. Saat proses tracking berakhir pada posisi barat dan keadaan cahaya telah gelap, kontroler akan membalikkan posisi panel menghadap timur dan menunggu matahari terbit kembali.

terlampir dengan *coding* awal yang muncul otomatis setelah dilakukan *set up* dilakukan. *Coding* untuk mengendalikan sistem dapat ditulis pada bagian *loop while* (1).

3.8 Flowchart

Flowchart adalah bagan alir atau diagram yang menjelaskan aliran proses kerja program. Pada diagram yang ditunjukkan pada gambar 3.7 menjelaskan aliran proses kerja 1 siklus dari start hingga selesai. Dalam hal ini, proses dimulai dengan inisialisasi dan nilai awal yang dilanjutkan dengan membaca masukan sensor. Data sensor dikalibrasi menjadi nilai tegangan kemudian dibandingkan. Jika salah satu sensor bernilai lebih tinggi maka program akan mengirim logika ke output untuk memutar motor. Misalnya nilai A lebih besar maka motor akan memutar ke arah B dan sebaliknya. Saat kedua nilai sensor sama besar program akan menghentikan motor untuk beberapa saat sampai terjadi perubahan kembali.



Gambar 3.7 Flowchart

BAB IV

Hasil dan Pembahasan

4.1 Umum

Hasil penelitian adalah suatu konsep untuk menghasilkan listrik alternatif yaitu konversi cahaya matahari menjadi listrik menggunakan panel surya. Rancangan ini menunjukkan konsep perubahan listrik pada skala kecil sebagai simulasi sebuah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Rancangan bukan hanya mengubah energi tetapi juga dilengkapi dengan sistem tracking untuk mengoptimalkan energi masuk dengan mengarahkan panel ke posisi arah matahari. Hal ini dibutuhkan karena matahari bergerak sesuai lintasan dari timur ke barat sehingga untuk memperoleh energi maksimal maka panel butuh diarahkan tepat pada titik fokusnya. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem kontrol dan sensor untuk mengatur posisi atau gerak panel. Basis kontroler yang digunakan adalah sebuah mikrokontroler avr versi atmega 8. Sedangkan sensor yang digunakan untuk mendeteksi cahaya adalah foto sel atau LDR. 2 buah LDR dipasang berseberangan diatas panel dengan arah sejajar pada lintasan timur barat. Dengan demikian kedua sensor akan mendeteksi perbedaan intensitas cahaya bila arah panel tidak mengarah langsung pada arah matahari. Berdasarkan deteksi tersebut kontroler atmega 8 bekerja dengan cara menjalankan motor memutar arah panel hingga diperoleh posisi maksimal. Kontroler akan menghentikan motor saat perbedaan tegangan kedua sensor menjadi nol, artinya kedua sensor memiliki tegangan yang sama besar.



Gambar 4.1. Hasil foto rangkaian real alat tracking matahari. Tampak atas.



Gambar 4.2. foto rangkaian real alat tracking matahari. Tampak bawah.

4.2 Pengujian sistem

Pengujian adalah bagian dari proses perancangan yang bertujuan untuk mengetahui hasil rancangan dan kinerja alat serta spesifikasi. Tanpa pengujian, proses rancang bangun tidak akan selesai karena tidak menghasilkan suatu data atau kesimpulan apakah alat telah bekerja sesuai dengan fungsinya atau tidak.

Pengujian sistem dilakukan pada semua bagian mulai dari sensor, kontroler, motor dan panel surya. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan dengan data-data hasil pengukuran dan analisa.

4.2.1 Pengujian sensor cahaya (LDR)

Pengujian sensor cahaya dilakukan dengan mengukur resistansi dan tegangan sensor untuk beberapa kondisi. Dalam hal ini digunakan beberapa kondisi cahaya mulai dari gelap hingga terang. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan.

Sensor 1 :

Tabel 4.1 Hasil pengujian pada sensor 1

Kondisi	Vout (sensor)	Resistansi (Ohm)	Arus (Ampere)
Gelap total (10 watt)	0.01V	1.7M Ohm	5.8×10^{-9}
Lampu redup (25 watt)	0.28V	479 K Ohm	5.8×10^{-7}
Lampu sedang (50 watt)	1.21V	12.4 K Ohm	9.7×10^{-6}
Lampu terang (100 watt)	2.56V	7.61 K Ohm	3.36×10^{-6}
Lampu sangat terang (500 watt)	3.41V	1.21 K Ohm	2.81×10^{-5}
Cahaya matahari	4.78V	337 Ohm	1.418

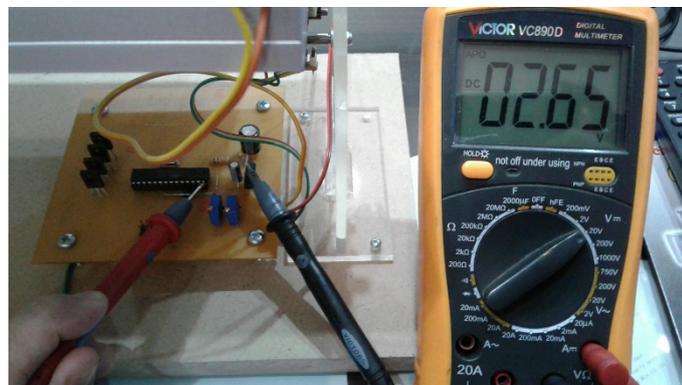
Sensor 2 :

Tabel 4.2 Hasil pengujian pada sensor 2

Kondisi	Vout (sensor)	Resistansi (Ohm)	Arus (Ampere)
Gelap total (10 watt)	0,03 V	1,4 M Ohm	2.14×10^{-9}
Lampu redup (25 watt)	0,27 V	423 K Ohm	6.38×10^{-7}
Lampu sedang (50 watt)	1,29 V	11,5 K Ohm	1.12×10^{-5}
Lampu terang (100 watt)	2,68 V	7,23 K Ohm	3.70×10^{-6}
Lampu sangat terang (500 watt)	3,52 V	1,12 K Ohm	3.14×10^{-6}
Cahaya matahari	4,88 V	308 Ohm	0.0158

Analisa:

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa sensor berfungsi dengan baik yaitu mengubah cahaya menjadi tegangan sesuai kondisi cahaya tersebut. Makin terang cahaya makin tinggi tegangan keluaran sedangkan nilai resistansi menjadi lebih kecil. Untuk kondisi sebaliknya, makin rendah intensitas makin rendah tegangan keluaran akan tetapi nilai resistansinya menjadi makin tinggi.



Gambar 4.3. Pengukuran tegangan sensor pada pin 27 dan pin 28 atmega 8.

4.2.2 Pengujian panel surya

Panel surya diuji dengan cara menjemur dibawah sinar matahari dan diukur tegangan keluarannya. Pengukuran dilakukan sepanjang hari yaitu mulai dari jam 08.00 pagi hingga jam 18.00 sore dengan periode 1 jam. Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui karakteristik panel surya dalam 1 hari dengan catatan hari cerah tanpa gelap. Jika saat pengukuran terjadi awan gelap maka dinyatakan gagal dan harus dicoba hari berikutnya. Hasil pengukuran yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil pengujian pada panel surya

Jam	Vout(V) tanpa beban	Vout(V) beban 15 Ohm	Daya(VA)
08.00	11,7	10,0	6,66
09.00	12,5	10,3	7,07
10.00	14,9	12,0	9,6
11.00	18,6	12,9	11,0
12.00	20,7	13,2	11,61
13.00	21,1	13,7	12,51
14.00	19,6	12,3	10,0
15.00	18,1	12,2	9,92
16.00	16,8	11,9	9,44
17.00	13,7	11,7	9,12
18.00	12,9	11,6	8,97

Data diatas memperlihatkan tegangan yang tidak konstan, melainkan fluktuatif tergantung pada sinar matahari. Tegangan paling tinggi adalah pada saat jam

13:00 dimana cahaya paling terang menyinari panel. Pada percobaan berbeban akan terjadi penurunan tegangan atau dikatakan tegangan jatuh pada beban. Terdapat perbedaan nol koma pada percobaan beban dikarena pengaruh yang terjadi pada cahaya matahari. Dari tegangan tersebut dapat dicari daya output panel yaitu dengan rumus $S = V \times I$ Sedangkan I atau arus diperoleh dari hasil bagi tegangan terhadap tahanan beban yaitu $I = V/R$. Daya output berbanding lurus dengan tegangan nya. Makin besar tegangan maka makin besar daya keluarannya.

Contoh :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (1)$$

$$I = \frac{12}{5}$$

$$I = 0,8 \text{ A}$$

$$S = V \times I \dots\dots\dots (2)$$

$$S = 12 \times 0,8$$

$$S = 9,6 \text{ VA}$$

4.2.3 Pengujian motor *stepper*

Motor diuji dengan cara menjalankan motor tersebut dan melihat performa motor apakah sesuai dengan fungsinya dalam sistem atau tidak. Untuk menguji motor *stepper* dibutuhkan program yang dibuat khusus untuk mengeluarkan pulsa berurutan ke driver motor. Program dibuat dalam bahasa C untuk diunggah pada ic mikrokontroler atmega 8. Setelah dijalankan maka kontroler akan mengeluarkan pulsa pada motor melalui driver. Berikut adalah instruksi program untuk pengujian tersebut. While(1)

```
{

PORTB.0 = 1;delay_ms(5); PORTB.0 = 0;

PORTB.1 = 1;delay_ms(5); PORTB.1 = 0;

PORTB.2 = 1;delay_ms(5); PORTB.2 = 0;

PORTB.3 = 1;delay_ms(5); PORTB.3 = 0;

}
```

Setelah program diatas diunggah pada ic atmega 8 dan dijalankan pada kontroler tersebut maka motor akan terlihat berputar searah jarum jam dengan kecepatan konstan dan putaran sempurna. Untuk membalikkan putaran motor maka perlu dibuat program lain dengan urutan terbalik, berikut adalah list program untuk menguji motor putaran lawan jarum jam.

While(1)

```
{PORTB.3 = 1;delay_ms(2); PORTB.3 = 0;
```

```
PORTB.2 = 1;delay_ms(2); PORTB.2 = 0;
```

```
PORTB.1 = 1;delay_ms(2); PORTB.1 = 0;
```

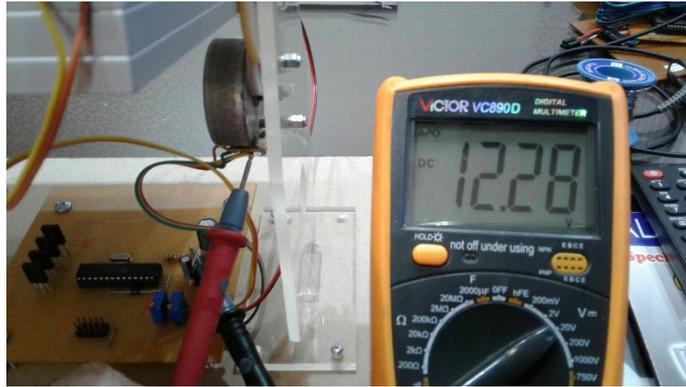
```
PORTB.0 = 1;delay_ms(2); PORTB.0 = 0;}
```

Pada pengujian kedua, motor terlihat berputar berlawanan arah jarum jam namun kecepatannya lebih tinggi. Kecepatan yang lebih tinggi diakibatkan delay yang dibuat lebih pendek dari sebelumnya. Kesimpulannya dengan mengatur delay pada program maka dapat dikontrol kecepatan motornya.

Logika keluaran ke motor dan tegangan motor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Logika keluaran motor dan tegangan motor

Tegangan motor (v)				
Step	Tegangan pada L1	Tegangan pada L2	Tegangan pada L3	Tegangan pada L4
1	12,2	0,01	0,01	0,01
2	0,01	12,2	0,01	0,01
3	0,01	0,01	12,1	0,01
4	0,01	0,01	0,01	12,3



Gambar 4.4. Proses pengukuran tegangan motor *stepper*.

4.2.4 Pengujian mikrokontroler atmega 8

Tujuan Pengujian mikrokontroler adalah untuk mengetahui apakah rangkaian telah terpasang dengan baik atau tidak dan bekerja sesuai program atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dengan hasil pengukuran. Dimana tiap port keluaran diukur tegangannya kemudian dibandingkan dengan logika yang dibuat dalam program.

Instruksi program dalam bahasa C adalah :

```
DDRB = 0xFF; PORTB = 0xF0;
```

```
DDRC = 0xFF; PORTC = 0x50;
```

```
DDRD = 0xFF; PORTD = 0xAA;
```

Hasil pengukuran pada semua pin mikrokontroler Atmega 8 adalah sbb:

Tabel 4.5 Hasil pengukuran pada pin mikrokontroler Atmega8

Pin	Vout(v)
1	4,97
2	0,01
3	4,99
4	0,0
5	4,98
6	0,0
7	5,01
8	0,0
9	2,99
10	2,01
11	5,01
12	0,0
13	5,00
14	0,01
15	0,01
16	0,0
17	0,0
18	5,01
19	4,99
20	5,01
21	4,33
22	4,31
23	0,01
24	5,0
25	0,01
26	5,01
27	5,02
28	0,0
29	0,01

data logik keluaran tiap port adalah :

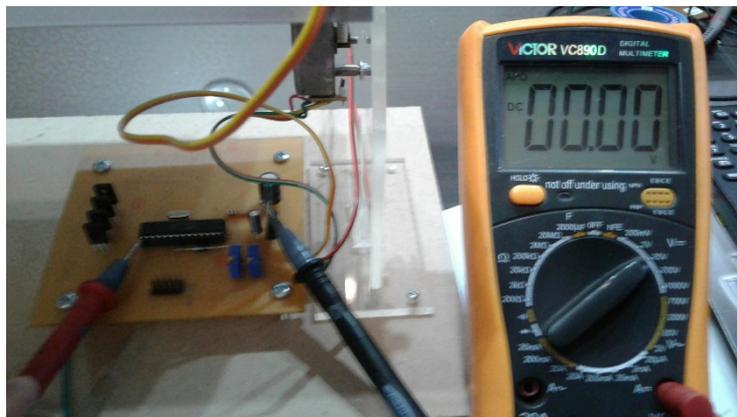
PORTB : 11110000

PORTD : 10101010

PORTC : 01010000

Analisa :

Setelah dibandingkan antara data ukur dengan program yang dibuat. Terlihat tidak ada perbedaan logika atau dengan kata lain logika hasil ukur sama dengan logika program. Dengan demikian hasil uji mikrokontroler dinyatakan berhasil dan rangkaian telah bekerja dengan baik.



Gambar 4.5. Pengukuran pin mikrokontroler atmega 8

4.2.5. Pengujian catu daya sistem

Catudaya yang digunakan adalah batere penyimpan muatan. Batere yang digunakan adalah tipe batere litium ion, yaitu batere isi ulang (*rechargeable*). Batere mendapat muatan saat panel surya memberikan tegangan melalui outputnya. Batere dihubungkan dengan batere melalui sebuah resistor 5 watt 10 Ohm. Fungsi resistor adalah membatasi arus yang masuk agar tidak merusak batere. Saat panel surya menghasilkan tegangan maka batere akan terisi muatannya. Cepat lambat muatan terisi tergantung pada arus yang mengalir dan tegangan yang dihasilkan oleh panel. Berikut adalah data hasil pengujian yang dilakukan dengan cara mengisi muatan batere menggunakan panel surya. Waktu

pengujian diatur pada jam 11 siang hingga jam 15 sore dimana cahaya matahari paling maksimal.

Tabel 4.6 Hasil uji pada catu daya sistem

Waktu	Tegangan Batere (v)	Arus (A)
11:00	7,16	0,101
12:00	8,21	0,28
13:00	8,56	0,34
14:00	8,69	0,23
15:00	8,97	0,11

Dari data diatas terlihat kenaikan tegangan batere dari awalnya 7,16V menjadi 8,97V. Hal ini karena saat awal kondisi muatan batere masih kosong . Setelah diisi tegangan mulai naik hingga kondisi penuh tegangan batere melebihi tegangan kerjanya yaitu 8V. Kondisi dinyatakan penuh saat tegangan batere 20% diatas tegangan normalnya dalam hal ini 8,8V. Dengan demikian proses pengisian batere dari kosong hingga penuh dibutuhkan waktu 4 jam dengan arus lebih kurang 200mA.

Selain pengisian muatan, catu daya juga diuji dengan membuang muatan melalui beban. Artinya batere digunakan untuk menghidupkan beban hingga muatan batere kosong. Beban yang digunakan adalah beban lampu LED 5 watt.

Beban dihidupkan dan diukur arus dan tegangannya. Bateres dinyatakan kosong saat tegangan baterai 20% dibawah normalnya. Berikut adalah tabel hasil pengujian baterai dengan beban lampu.

Tabel 4.7 Hasil uji baterai dengan beban lampu

Waktu	Tegangan Bateres (v)	Arus (A)
1 jam	8,12	0,60
2 jam	8,07	0,59
3 jam	8,01	0,58
4 jam	7,98	0,58
5 jam	7,62	0,56
6 jam	7,32	0,53
7 jam	7,12	0,52

Penurunan tegangan baterai hingga melampaui 7,2V atau 20% dibawah normal menyatakan muatan baterai mulai kosong. Dari data diatas adalah pada saat pemakaian mencapai 6 jam lebih. Dengan demikian baterai dapat digunakan hingga 6 jam dengan beban lampu 5 watt.

4.2.6 Pengujian alat tracker matahari

Pengujian ini dilakukan setelah panel terpasang pada mekanis motor dengan baik dan program kontrol telah diunggah pada mikrokontroler atmega 8. Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan lampu pijar dan secara langsung

pada sinar matahari. Pengujian dengan lampu pijar dilakukan dalam ruangan yaitu dengan menghidupkan rangkaian terlebih dahulu. Saat rangkaian aktif, kontroler mulai bekerja mendeteksi sensor cahaya, motor akan digerakkan untuk mengarahkan panel ke titik yang paling terang dalam ruangan. Karena ruangan menggunakan lampu yang dipasang pada plafon maka panel akan mengarah keatas. Untuk menguji dengan lampu pijar, sebuah lampu pijar 100 watt dihidupkan kemudian diarahkan pada sistem. Panel akan bergerak kearah lampu pijar, kemudian lampu digeser dari arah timur kebarat dan kembali ketimur lagi. Tampak panel akan bergerak mengikuti gerak lampu secara otomatis sampai lampu dimatikan. Dengan percobaan ini dan hasil sedemikian rupa maka dapat disimpulkan alat kontrol panel atau tracking matahari telah bekerja dengan baik dan benar. Pengujian selanjutnya adalah menguji secara langsung diluar ruangan dengan sinar matahari. Berikut adalah data hasil pengujian yang dilakukan selama beberapa jam.

Tabel 4.8 Data hasil pengujian alat tracker matahari

Waktu	Derajat sudut panel
08:00	15
09:00	31
10:00	45
11:00	77
12:00	92
13:00	115
14:00	134
15:00	145
16:00	150
17:00	160
18:00	165

Data diatas menunjukkan bahwa 15 derajat adalah batas gerak maksimal arah timur, sedangkan batas maksimal arah gerak barat adalah 165 derajat. Untuk arah vertikal keatas adalah 90 derajat. Arah ini diperoleh saat jam 12 siang, dimana posisi matahari tepat diatas kepala dengan intensitas paling tinggi.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Rancang bangun sistem *tracker* matahari berhasil dibuat dan bekerja sesuai fungsinya yaitu menjejak/mengikuti pergerakan matahari sesuai lintasannya,
2. Sensor LDR berhasil diterapkan pada alat yang dibuat untuk mendeteksi sudut pergerakan matahari yaitu 2 buah sensor LDR akan memiliki perbedaan potensial jika terdapat perbedaan arah atau sudut dengan arah datangnya sinar.
3. Penggunaan motor *stepper* sebagai penggerak panel bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Motor *stepper* lebih mudah dikendalikan dibandingkan dengan motor dc biasa karena kecepatan motor step lebih mudah diatur.

5.2. Saran pengembangan

1. Membutuhkan proses penelitian dan pengembangan lebih jauh agar prototipe dapat digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga surya dengan kapasitas yang lebih besar.
2. Mengembangkan sistem menjadi 2 axis gerak sehingga hasil fokus ke sinar lebih baik dan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Apa itu *Photocell* dan LDR, beserta fungsi dan cara pemasangannya - Tempat kita berbagi ilmu. (n.d.). Retrieved September 25, 2018, from <https://duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/05/apa-itu-Photocell-dan-ldr-beserta-fungsi-dan-cara-pemasangannya.html>
- FITRIYANA, R. (2010). Mikrokontroler dan jenisnya, 8, 5–20. Retrieved from [eprints.polsri.ac.id/2038/3/3. BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/2038/3/3.BAB%20II.pdf)
- Karunia, H., Syafril, M., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (n.d.). RANCANG BANGUN CONVEYOR UNTUK UKURAN.
- Motor *Stepper* ; Pengertian, cara kerja dan jenis-jenisnya. (n.d.). Retrieved September 25, 2018, from <http://www.partner3d.com/motor-stepper-pengertian-cara-kerja-dan-jenis-jenisnya/>
- Najmurokhman, A. (n.d.). MENGOPTIMALKAN PENYERAPAN ENERGI SURYA PADA SOLAR.
- Nurhasanto, S., & Prayitno, A. (2017). Sun Tracking Otomatis Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Fteknik*, 4(2), 1–6.
- Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan Cara Mengukur LDR. (n.d.). Retrieved September 25, 2018, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>

Putra, P. Y. A. (2007). Perancangan Dan Pembuatan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Tugas Akhir JURUSAN DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA SINGARAJA.*

Sivasakthi, S., Vinodha, E., Vasanthakumari, T., Vinitha, D., & Balakavi, P. (2016). Automatic Solar Tracking System for Power Generation using Microcontroller and sensor. *International Conference on Explorations and Innovations in Engineering & Technology.*

Suryana, D., Perindustrian, K., & Timur, J. (2016). Otomatisasi pada Panel Surya menggunakan Sistem Tracking Aktif Tipe Single-Axis Automation Single Axis Type of Active System Tracking on, 2(1).

LAMPIRAN 1

