

**IMPLEMENTASI *SUN TRACKER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 328 DI LINGKUNGAN UIN
AR-RANIRY**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

FARA FITRIA

NIM. 180211015

Prodi Pendidikan Teknik Elektro



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2023 M/ 1444H**

PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI *SUN TRACKER* BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA328 DI LINGKUNGAN UIN AR-RANIRY

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh

FARA FITRIA
NIM. 180211015

Mahasiswi Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan


Disetujui/Disahkan

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I

Pembimbing II


Mursyidin, M.T.

NIDN. 0105048203


Muhammad Rizal Fachri, M.T.

NIP. 198807082019031018

PENGESAHAN SIDANG

IMPLEMENTASI *SUN TRACKER* BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA328 DI LINGKUNGAN UIN AR-RANIRY

SKRIPSI


Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta
Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana
(S1) dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal: 07 Juli 2023 M
19 Dzulhijjah 1444 H

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris


Mursyidin, M.T.


Muhammad Rizal Fachri, M.T.

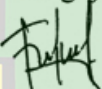
NIDN. 0105048203

NIP. 198807082019031018

Penguji I

Penguji II


Muhammad Ikhsan, M.T.


Fathiah, M.Eng.

NIDN. 2023108602

NIP. 198606152019032010

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Prof. Saiful Mujib, Ag. M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 1973010219997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fara Fitria
NIM : 180211015
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Implementasi *Sun Tracker* Berbasis
Mikrokontroler ATMEGA328 di
Lingkungan UIN Ar-Raniry

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 07 Juli 2023

Yang menyatakan



Fara Fitria

NIM. 180211015

ABSTRAK

Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Nama : Fara Fitria
NIM : 180211015
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi Sun Tracker Berbasis Mikrokontroller ATMEGA328 di Lingkungan UIN Ar-Raniry
Jumlah Halaman : 66 Halaman
Pembimbing : 1. Mursyidin, M.T
2. Muhammad Rizal Fachri, MT
Kata kunci : *Sun Tracker*, Panel Surya, Implementasi

Energi dari tata surya merupakan salah satu energi terbarukan (*Renewable Energy*) yang penggunaannya tidak akan habis. Untuk memanfaatkan energi cahaya matahari dengan maksimal maka panel surya harus terus diarahkan sesuai dengan arah pancaran cahaya matahari. Wilayah Banda Aceh merupakan salah satu wilayah yang memiliki intensitas sinar matahari yang baik untuk membangkitkan sebuah pembangkit dari tenaga surya. Potensi cahaya matahari di kawasan Banda Aceh bisa mencapai 1000 W/m^2 ketika musim kemarau. Penelitian ini mengkaji tentang implementasi pemakaian *sun tracker* di lingkungan UIN Ar-raniry. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan model penelitian *waterfall*. Adapun hasil dari penelitian ini adalah perbandingan antara nilai arus, daya dan tegangan yang dihasilkan oleh *sun tracker* dan panel surya yang tidak menggunakan *tracker*. Selisih perbandingan nilai arus antara kedua paneli surya adalah 26.31%. Adapun selisih perbandingan nilai tegangannya yaitu 26.65%, sedangkan selisih nilai dayanya adalah 49.7%. *Sun tracker* sangat baik jika diimplementasikan di lingkungan UIN Ar-Raniry. Tetapi ada beberapa kekurangannya yaitu memiliki biaya operasional dan biaya perawatan yang mahal, serta memerlukan tempat yang khusus.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya serta taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikut sampai hari kiamat nanti. Penulisan proposal ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk lulus skripsi pada program Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, judul yang di ajukan adalah **“Implementasi Sun Tracker Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Di Lingkungan Uin Ar-Raniry”**.

Proses penyusunan proposal skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari penentuan judul, sampai proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya proposal skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penyusunan dan penulisan proposal ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian proposal ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada:

1. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kasih sayang serta kesehatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Terima kasih kepada orang tua dan keluarga tercinta, khususnya Ibunda saya, Nelly Yusnani yang senantiasa selalu mendukung dan memotivasi saya di setiap semua perjuangan.
3. Terima kasih kepada Bapak Prof. Safrul Muluk. S. Ag. M.A., M.Ed., Ph. D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
4. Terima kasih kepada Ibu Hari Anna Lastya. S.T., M.T selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
5. Terima Kasih kepada Bapak Mawardi. S.Ag., M. Pd selaku dosen pembimbing akademik
6. Terima kasih kepada Bapak Muhammad Rizal Fachri. M.T selaku pembimbing awal proposal dan pembimbing I saya yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Terima kasih kepada Bapak Mursyidin. M.T selaku pembimbing II saya yang telah membimbing saya dalam penulisan skripsi ini.
8. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan, PTE angkatan 2018.
9. *Special thanks for* Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook,

BTS yang secara tidak langsung telah menjadi penyemangat di saat saya merasa stress dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

10. Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.

Penulis berserah diri kepada Allah SWT karena tidak ada yang akan terjadi tanpa kehendaknya. Meskipun penulis telah berusaha keras dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini sebaik mungkin, tapi penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran yang dapat dijadikan masukan bagi penulis guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulisan ini dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 07 Juli 2023

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Fara Fitria

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

ABSTRAK..... v

KATA PENGANTAR..... vi

DAFTAR ISI..... ix

DAFTAR TABEL..... xi

DAFTAR GAMBAR..... xii

DAFTAR LAMPIRAN.....xiv

BAB I PENDAHULUAN..... 1

A. Latar Belakang..... 1

B. Rumusan Masalah.....4

C. Tujuan Penulisan.....4

D. Manfaat Penelitian..... 5

E. Batasan Masalah..... 5

F. Definisi Operasional.....6

G. Kajian Terdahulu..... 7

BAB II LANDASAN TEORI..... 11

A. Implementasi..... 11

B. *Sun tracker*..... **Error! Bookmark not defined.**

C. Mikrokontroler Atmega328. **Error! Bookmark not defined.**

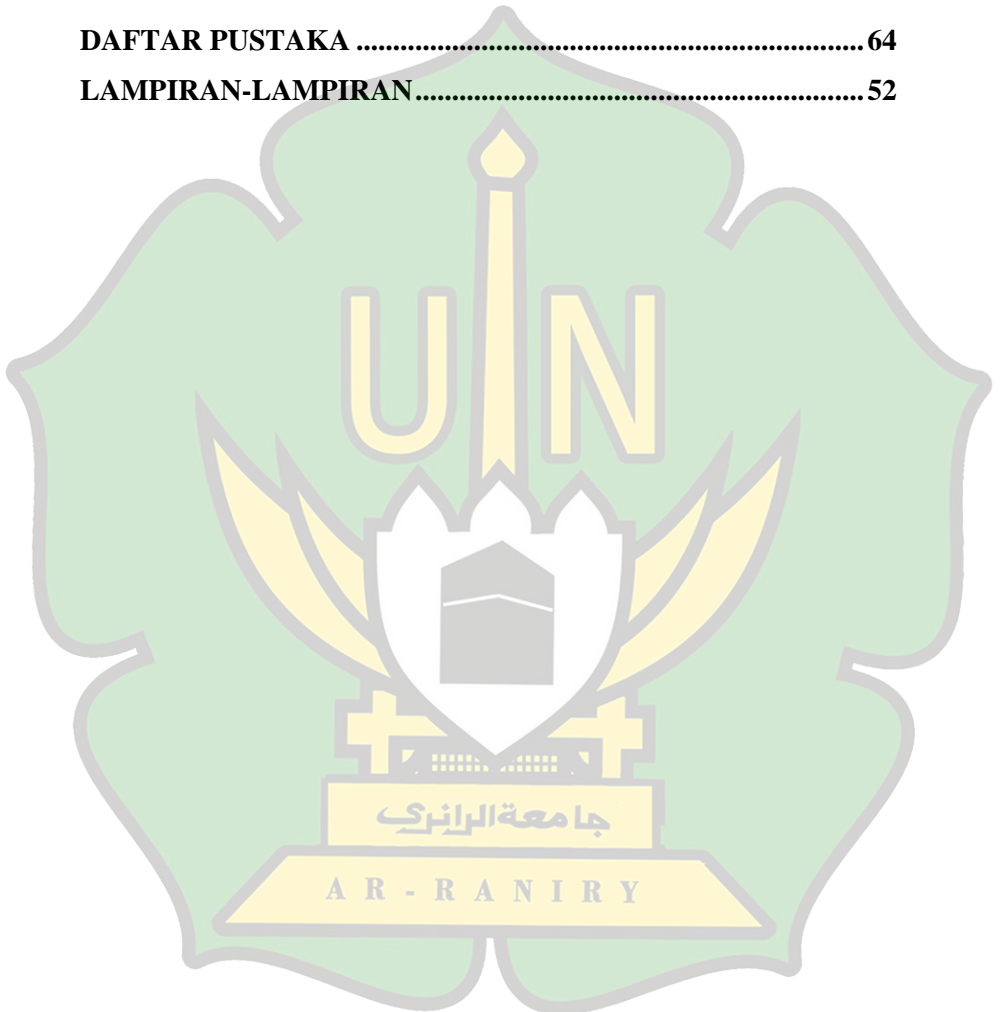
D.	Modul INA219	18
E.	Motor Servo	21
F.	Panel Surya	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
A.	Metode Penelitian	28
B.	Model Perancangan	28
C.	Prosedur Penelitian	31
D.	Skematik Gambar Rangkaian	34
E.	Lokasi Penelitian	35
F.	Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
A.	Hasil penelitian	38
B.	Hasil Pengujian	39
1.	Hasil Pengujian Motor Servo	39
2.	Hasil Pengujian Sensor Tegangan	41
3.	Hasil Pengujian Sensor Arus	42
4.	Hasil Pengujian Sensor LDR	44
5.	Hasil Pengujian <i>Sun Tracker</i> Dengan <i>Solar Cell</i> Tanpa <i>Tracker</i>	46
C.	Hasil Analisis Data	53
D.	Pembahasan	56
E.	Implementasi <i>Sun Tracker</i> Di Lingkungan UIN Ar-Raniry	58
BAB V PENUTUP		61

A. Kesimpulan.....61

B. Saran62

DAFTAR PUSTAKA64

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....52



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Motor Servo	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Tegangan	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor LDR 1	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor LDR 2	41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor LDR 3	42
Tabel 4.7 Hasil Uji Sensor LDR 1 dengan Filter	42
Tabel 4.8 Hasil Uji Sensor LDR 1 dengan Filter	42
Tabel 4.9 Hasil Uji Sensor LDR 1 dengan Filter	42
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Solar Cell</i> Dengan <i>Tracker</i>	44
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>Solar Cell</i> Tanpa <i>Tracker</i>	45

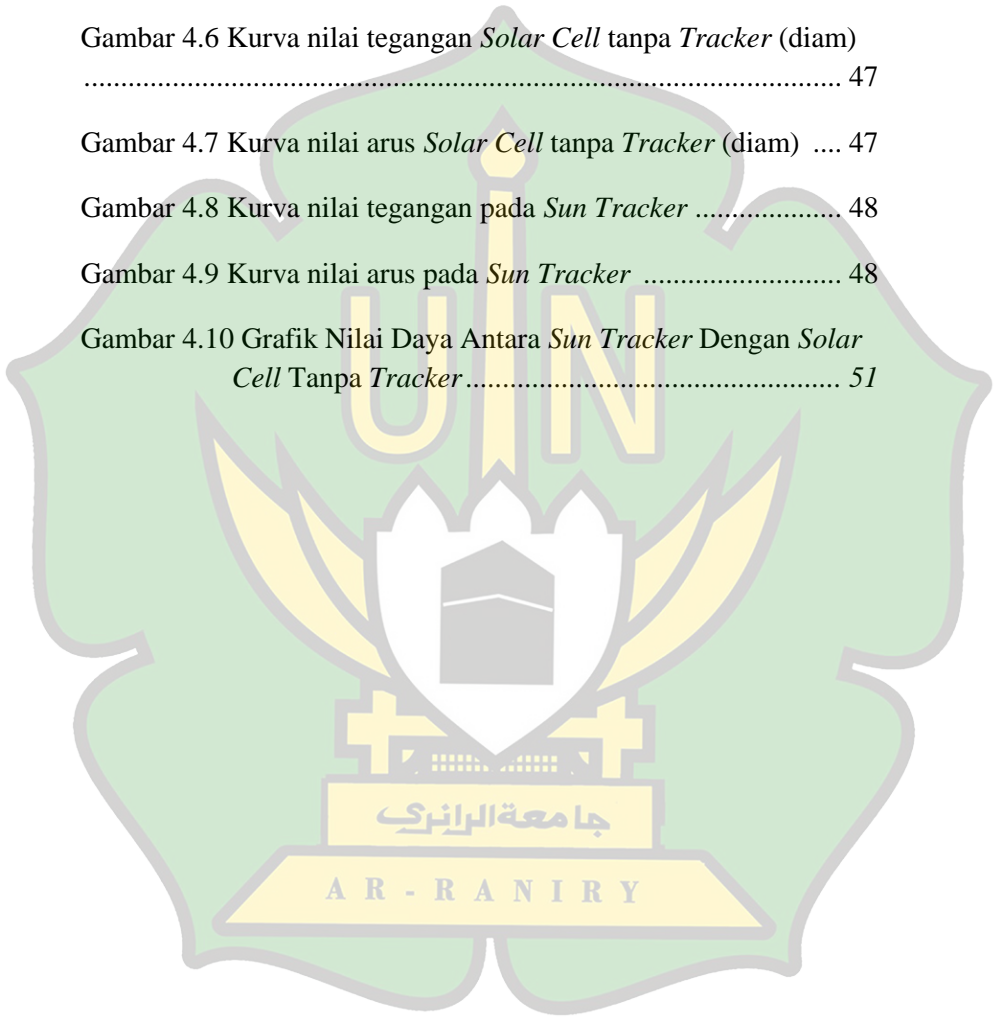
جامعة الرانري

A R - R A N I R Y

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 IC Mikrokontroler ATMEGA328.....	12
Gambar 2.2 Konfigurasi ATMEGA328.....	13
Gambar 2.3 Pin Out INA219.....	16
Gambar 2.4 konfigurasi detail pin modul INA219.....	16
Gambar 2.5 Komponen modul INA219.....	18
Gambar 2.6 Motor Servo MG996R.....	19
Gambar 2.7 konfigurasi pin pada motor servo.....	20
Gambar 2.3 Bentuk panel <i>Monocrystalline Silicon</i>	22
Gambar 2.4 Bentuk panel <i>Polycrystalline Silikon</i>	23
Gambar 2.5 Bentuk Panel <i>Thin Film Solar Cell</i>	24
Gambar 2.6 Bentuk panel <i>Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic</i>	25
Gambar 3.1 Prosedur dalam penelitian <i>Waterfall</i>	27
Gambar 3.2 Diagram Blok <i>Sun Tracker</i>	29
Gambar 3.3 Skematik <i>Prototype Sun Tracker</i> otomatis berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328.....	31
Gambar 4.1 Hasil perancangan <i>Sun tracker</i>	35
Gambar 4.2 Program pengujian Motor servo.....	37
Gambar 4.3 Program Pengujian Sensor Tegangan.....	38

Gambar 4.4 Program Pengujian Sensor Arus.....	39
Gambar 4.5 Program Pengujian Sensor LDR.....	46
Gambar 4.6 Kurva nilai tegangan <i>Solar Cell</i> tanpa <i>Tracker</i> (diam)	47
Gambar 4.7 Kurva nilai arus <i>Solar Cell</i> tanpa <i>Tracker</i> (diam)	47
Gambar 4.8 Kurva nilai tegangan pada <i>Sun Tracker</i>	48
Gambar 4.9 Kurva nilai arus pada <i>Sun Tracker</i>	48
Gambar 4.10 Grafik Nilai Daya Antara <i>Sun Tracker</i> Dengan <i>Solar Cell</i> Tanpa <i>Tracker</i>	51



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : SK Skripsi
- Lampiran 2 : Buku Bimbingan
- Lampiran 3 : Dokumentasi Alat
- Lampiran 4 : Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 5 : Program Pengujian Servo
- Lampiran 6 : Program Pengujian Sensor Arus Dan Tegangan
- Lampiran 7 : Program Pengujian Sensor LDR



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan sebuah negara tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa yang memiliki intensitas matahari yang tinggi pertahunnya. Dengan adanya iklim tropis Indonesia hanya memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau intensitas radiasi cahaya matahari bisa berlimpah rata-rata 4.8 kWh/m² per hari. Dengan potensi intensitas yang demikian berlimpah, tidak menutup kemungkinan untuk negara Indonesia memanfaatkan tenaga tersebut sebagai sumber energi bagi kehidupan manusia. Energi tersebut bisa didapat dari energi matahari yang dikonversikan menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya.

Energi dari tata surya merupakan salah satu energi terbarukan (*Renewable Energy*) yang penggunaannya tidak akan habis. Pada zaman sekarang ini, daya listrik masih banyak menggunakan bahan bakar seperti batu bara pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) dan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) yang menimbulkan polusi dan gas rumah kaca.

Energi listrik tenaga surya merupakan alternatif sumber listrik yang berguna yang dapat digunakan untuk rumah-rumah terpencil atau untuk hal-hal lain. Penulis mencoba menggunakan teknik *fotovoltaik*,

yang dapat mengubah energi matahari langsung menjadi energi listrik untuk memanfaatkan energi matahari. Penggunaan ini dapat dicapai dengan memanfaatkan alat yang disebut sebagai panel surya. Jika panel surya ini masih menerima sinar matahari penuh, maka ia dapat berfungsi dengan baik. Jika panel surya berfungsi dengan baik, maka dapat menghasilkan energi listrik yang sesuai dengan intensitas cahaya yang diserapnya.

Untuk memanfaatkan energi cahaya matahari dengan maksimal maka panel surya harus terus diarahkan sesuai dengan arah pancaran cahaya matahari. Setelah cahaya matahari disaring oleh atmosfer bumi, beberapa spektrum cahaya akan menghilang, sehingga intensitas puncak radiasi matahari menjadi 1000 W/m^2 . Semakin besar intensitas cahaya matahari yang ditangkap oleh panel, maka akan semakin besar pula adanya yang dihasilkan.

Sejumlah faktor, termasuk sinar matahari atau radiasi UV (*ultraviolet*), berdampak pada energi yang dihasilkan oleh panel surya. Bumi berputar pada porosnya atau yang dikenal sebagai rotasi bumi bisa menyebabkan sinar matahari berubah setiap jam. Pada umumnya, saat penyimpanan penuh, panel surya yang dipasang di instalasi tidak memproses arus yang dihasilkan oleh sinar matahari atau menyesuaikan posisinya sebagai respons terhadap sinar UV dari matahari. Akibatnya panel surya akan menghasilkan tegangan kurang dari ideal.

Pada umumnya panel surya yang digunakan di rumah mempunyai struktur yang masih statis. Oleh karena itu, tidak mendapatkan cahaya terbaik saat ada sinar matahari. Banyak struktur memanfaatkan energi matahari hanya dengan memasang sel secara permanen di atapnya. Bidang panel surya perlu menghadap sinar matahari untuk memaksimalkan konversi energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Kebanyakan panel surya dipasang dengan sudut elevasi yang tetap (*fixed elevating angles*). Hal ini menyebabkan panel surya tersebut tidak dapat menyerap radiasi matahari secara optimal karena matahari selalu bergerak dari arah timur ke barat atau disebut gerak semu harian matahari dan utara selatan atau disebut gerak semu tahunan matahari. Penyerapan radiasi matahari akan optimal jika arah radiasi matahari tegak lurus terhadap bidang panel surya. Oleh karena itu, maka diperlukan sebuah alat untuk mengarahkan permukaan panel agar selalu mendapatkan cahaya matahari.

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry merupakan sebuah kampus yang berada di wilayah Banda Aceh. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry beralamat di Jl. Syeikh Abdul Rauf, Darussalam, Banda Aceh. Luas universitas ini berkisar ± 50 Ha. Berdasarkan observasi yang dilakukan di lingkungan kampus UIN Ar-Raniry, sumber pemasokan utama listrik kampus berasal dari PLN. Seperti yang diketahui bahwasanya daerah Banda Aceh merupakan salah satu daerah yang bisa diterapkan sumber listrik berbasis tenaga surya,

dikarenakan suhu di Banda Aceh ketika musim kemarau bisa mencapai 34°C.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik mengambil judul penelitian yaitu “**Implementasi Sun Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega 328 Di Lingkungan UIN Ar-Raniry**”. Pada penelitian ini, peneliti akan mengimplementasikan sebuah alat yang berfungsi untuk memanfaatkan energi cahaya matahari yang nantinya bisa digunakan sebagai sumber energi listrik.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja *sun tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker*?
2. Bagaimana perbandingan kinerja antara *solar cell* dengan *tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker*?
3. Bagaimana implementasi *sun tracker* berbasis ATmega328 di lingkungan UIN Ar-Raniry?

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem kerja *Sun tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker*
2. Mengetahui perbandingan kinerja antara *solar cell* dengan *tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker*

3. Mengetahui implementasi dari *sun tracker* berbasis ATMEGA 328 di lingkungan UIN Ar-Raniry.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis:

a. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi rujukan atau referensi mengenai implementasi dari *Sun Tracker* di lingkungan kampus UIN Ar-Raniry guna memanfaatkan sumber daya terbarukan

b. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pemasukan terhadap kampus dan pihak-pihak kampus untuk mengembangkan sistem pembangkit dari tenaga surya dalam hal sistem kelistrikan.

E. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dilakukan di Kampus UIN Ar-raniry Banda Aceh, tepatnya di Gedung B fakultas Tarbiyah dan keguruan.
2. Penelitian ini hanya menggunakan *solar cell* dengan tegangan maksimum 5V.

3. Pada alat *sun tracker* hanya menggunakan 3 buah modul LDR dan 2 motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan *sun tracker* secara vertikal dan horizontal.
4. Output yang dihasilkan dari *sun tracker* hanya arus dan tegangannya saja.

F. Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Implementasi

Implementasi adalah pelaksanaan atau penerapan.

Definisi lain dari implementasi adalah menyediakan sarana untuk melakukan sesuatu yang memiliki efek atau pengaruh pada sesuatu.

2. *Sun Tracker*

Sun tracker merupakan sebuah perangkat atau alat yang berfungsi untuk mengatur panel surya agar mengikuti cahaya matahari dengan menggunakan sensor cahaya.

3. Mikrokontroler ATMega328

ATmega328 adalah *microcontroller* keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroler ATMEGA328, yang berfungsi sebagai prosesor untuk board arduino

G. Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pertama, dalam penelitian Alfin Syarifuddin Syahab (2019) dengan judul "*Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis Internet Of Things*" dijelaskan bahwa panel surya sistem pelacak matahari otomatis berbasis komunikasi internet memiliki hasil data yang diperoleh panel surya berbasis sistem pelacak matahari yaitu tegangan, arus dan daya yang lebih besar dibandingkan dengan panel surya tetap dimana pada sistem pelacak otomatis nilai rata-rata sesaat arus 0.538 Ampere, tegangan 19.902 Volt, dan daya 10.707 Watt sedangkan pada panel surya tetap nilai rata-rata sesaat arus 0.028 Ampere, tegangan 14.599 Volt, dan daya 0.408 Watt.¹

Kedua, Dalam penelitian Roni Syafrialdi dan Wildian (2018) dengan judul "*Rancang Bangun Sun tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD*" dijelaskan bahwa dalam penelitian tersebut memakai 4 buah sensor LDR yang berguna untuk mengindra arah gerak matahari. Rancangan mekanik menggunakan dua sumbu putar dengan motor *stepper tipe unipolar* sebagai penggerak agar sel surya dapat mengikuti gerak semu harian

¹ Alfin Syarifuddin Syahab, dkk., "*Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis Internet Of Thing*". Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Vol. 6 No. 2.

matahari (dalam arah timur-barat) dan gerak semu tahunan matahari (dalam arah utara-selatan). Sel surya yang digunakan adalah Amorphous 10V/30mA. Hasil pengukuran dari penelitian tersebut menunjukkan kenaikan tegangan sel surya mencapai 11,53% dibandingkan yang tidak menggunakan sun tracker sedangkan tegangan maksimumnya naik 1,18 V dibandingkan yang statis.²

Ketiga, dalam penelitian Handry Pranata (2022) dengan judul "*Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Panel Surya Berbasis Arduino*" dijelaskan bahwa Sistem *solar tracker dual axis* pada rancangan ini mengembangkan dari yang sudah ada dengan menghilangkan penggunaan sensor cahaya, dengan metode ini dapat mengurangi penggunaan dari sensor LDR dan dapat memaksimalkan fungsi dari panel surya yang pada umumnya hanya digunakan untuk penghasil energi listrik saja dengan metode pemberian sekat pemisah pada panel surya dapat difungsikan sebagai pelacak cahaya matahari untuk mengikuti arah cahaya matahari. Untuk pengujian *solar tracker dual axis* daya listrik yang dihasilkan tanpa sensor LDR yaitu 34,678 W perhari, dan dengan sensor LDR daya listrik yang dihasilkan yaitu

² Roni Syafrialdi dan Wildan., "*Rancang Bangun Sun tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD*". Jurnal Fisika Unand. Vol. 4. No. 2

33,206 W perhari. Pengujian dilakukan dari jam 07:00 sampai jam 16:00 dengan 7 kali pengujian.³

Adapun persamaan dari ketiga penelitian tersebut dengan penelitian yang akan diteliti yaitu sama-sama menghasilkan alat yang berasal dari panel surya. Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu:

- 1) Pada penelitian pertama, peneliti menggunakan IOT untuk melakukan pergerakan panel secara otomatis. Sedangkan pada penelitian ini peneliti akan melakukan penelitian dengan menggunakan perangkat lunak yaitu Arduino Uno dengan mikrokontroler ATmega328 yang menguji panel secara otomatis. Data yang dihasilkan dari sun tracker diinput langsung ke *memori card*. Panel tidak dikendalikan oleh apapun, hanya saja panel bergerak secara otomatis mengikuti arah cahaya dengan bantuan dari mikrokontroler ATmega328. Sedangkan untuk pengujian panel secara manual, peneliti menggunakan LCD Voltmeter dan Ampermeter untuk melihat tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel.

³ Handry Pranata, dkk., “Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Panel Surya Berbasis Arduino”, Jurnal SENIATI. Vol. 6. No.1

- 2) Pada penelitian kedua, peneliti membuat rancangan mekanik menggunakan dua sumbu putar dengan *motor stepper tipe unipolar* sebagai penggerak agar sel surya dapat mengikuti gerak semu harian matahari (dalam arah timur-barat) dan gerak semu tahunan matahari (dalam arah utara-selatan). Sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk melihat pergerakan matahari dari timur ke barat dengan sumbu putar yaitu 180° yang diukur mulai dari jam 07.30 sampai dengan jam 17.00 WIB. Pada penelitian ini panel yang dipakai berukuran 5 V dan hanya menggunakan dua sensor LDR.
- 3) Pada penelitian ketiga, penelitian yang dilakukan tidak memakai *tracker*, sedangkan pada penelitian ini memakai *tracker*. Namun untuk komponen yang digunakan di dalam penelitian ini sama, sama-sama menggunakan sensor LDR. Pada penelitian ini, bertujuan untuk melihat perbandingan hasil kerja *sun tracker* dan panel surya tanpa *tracker* tetapi sama-sama menggunakan sensor cahaya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Implementasi

Secara etimologis pengertian implementasi menurut Kamus Webster yang dikutip oleh Solichin Abdul Wahab (2004), Konsep implementasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *to implement*. Dalam kamus besar Webster, *to implement* (mengimplementasikan) berarti *to provide the means for carrying out* (menyediakan sarana untuk melaksanakan sesuatu) dan *to give practical effect to* (untuk menimbulkan dampak/akibat terhadap sesuatu). Implementasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *to implement* yang berarti mengimplementasikan. Implementasi merupakan penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi merupakan langkah-langkah yang diambil oleh penguasa dan pihak-pihak yang berkepentingan, baik pemerintah maupun swasta untuk mencapai maksud dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena hampir setiap rencana mengandung tujuan atau target yang ingin dicapai, implementasi mengacu pada berbagai tindakan yang dilakukan untuk mempraktekkan dan mencapai program yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Tujuan implementasi adalah untuk memastikan bahwa rencana yang telah disepakati dapat dilaksanakan dan memiliki pengaruh yang menguntungkan. Sebelum melanjutkan ke tahap eksekusi, tim yang bertanggung jawab atas perencanaan implementasi harus siap untuk memberikan spesifikasi mengenai rencana yang akan diimplementasikan. Kunci untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang harus diambil tim untuk mencapai tujuan atau upaya bersama adalah rencana implementasi.

B. Sun tracker

Sun tracker adalah sebuah alat yang memungkinkan panel surya untuk dipindahkan mengikuti matahari saat bergerak melintasi langit. Ketika panel surya dan pelacak matahari digunakan bersama, panel surya akan melacak jalur matahari dan menghasilkan lebih banyak listrik. *Sun tracker* biasanya dipasang dengan sistem tenaga surya yang dipasang di tanah tetapi baru-baru ini *sun tracker* juga dapat dipasang di atap rumah. Biasanya, peralatan sun tracker akan dihubungkan ke rak panel surya, maka panel surya akan bergerak seiring dengan pergerakan cahaya matahari.

Sun Tracker bekerja dengan merasakan perubahan arah sinar matahari dan menyesuaikan sudut panel surya untuk menghadapi titik baru matahari. Untuk memaksimalkan penangkapan energi, perangkat menyesuaikan sudutnya sepanjang hari untuk mengikuti jalur matahari. Dengan menggambar garis tegak lurus di permukaan antara

cahaya yang masuk dan panel surya, *sun tracker* mengurangi sudut yang disebabkan oleh sinar matahari. Cara pelacakan matahari bergerak tergantung pada jenis sistemnya, ada tiga jenis sistem sun tracker:

1) *Sun tracker* Manual

Untuk sistem kerja *sun tracker*, seseorang harus secara fisik bertanggung jawab untuk menyesuaikan panel surya sepanjang hari. Pendekatan semacam ini tidak praktis karena seseorang perlu terus-menerus memeriksa matahari dan menyesuaikan lokasi sistem panel surya.

2) *Sun tracker* Pasif

Sistem kerja *sun tracker* pasif yaitu dengan menggunakan cairan titik rendah. Cairan ini di ditemukan di *sun tracker* pasif pada saat menguap jika terkena sinar matahari. Sistem kemiringan kehilangan keseimbangan saat cairan menguap. Maka Panel surya mulai miring ke arah matahari sebagai akibat dari ketidakseimbangan ini.

3) *Sun tracker* Aktif

Sun tracker aktif bekerja dengan menggunakan motor atau silinder hidrolis untuk mengubah posisinya. Motor pada *sun tracker* aktif akan bekerja untuk

menggerakkan panel sehingga bisa mengikuti arah cahaya matahari.

Manfaat atau kelebihan *sun tracker* diantaranya meningkatkan output daya sehingga membantu penghematan energi saat jam sibuk. Adapun kelebihanannya adalah sebagai berikut:

Dapat membantu meningkatkan energi yang lebih besar dibandingkan dengan panel surya yang menggunakan arah tetap karena tidak dapat mengikuti pergerakan matahari.

- a) *Sun Tracker* sangat bermanfaat jika suatu saat tarif listrik semakin meningkat.

Sedangkan kelemahan *sun tracker* diantaranya yaitu harganya yang mahal dan biaya perawatan yang cukup lumayan jika terjadi kerusakan. Berikut dijelaskan beberapa kelemahan dari *sun tracker*, yaitu:

- a) *Sun tracker* memiliki harga yang mahal.
- b) *Sun tracker* terdiri dari bagian yang bergerak, yang berarti lebih cenderung mengalami kerusakan. Maka akan dibutuhkan biaya yang tinggi untuk melakukan perawatannya.
- c) Butuh lokasi dan bahan tambahan jika memutuskan untuk memasang *sun tracker*, termasuk menggali parit kabel tambahan dan perataan tambahan.⁴

⁴ Pasang Panel Surya (2021)., “Apa Itu Sun tracker Panel Surya?“, Diakses di <https://pasangpanelsurya.com/apa-itu-solar-tracker/> pada pukul 19.15 WIB

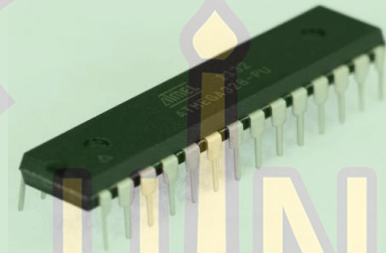
C. Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler merupakan pengembangan teknologi mikroprosesor dan komputer mikro yang diciptakan untuk memenuhi permintaan pasar dan menyediakan teknologi baru. Sebagai hasil dari teknologi baru, khususnya teknologi semikonduktor, yang mengandung lebih banyak transistor namun hanya membutuhkan sedikit ruang dan dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah besar), biaya prosesor nano mengalami penurunan dibandingkan dengan mikroprosesor.

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computers”*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan parallel, Port *input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program.

ATmega328 adalah mikrokontroller keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroller ini memiliki kapasitas flash (*program memory*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (*static RAM*) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz. Mikrokontroler ATMEGA 328, yang berfungsi sebagai prosesor untuk board arduino. Hampir terdiri dari 28 pin. Dari 28 pin ini, input dapat dikontrol dengan menerima input ke perangkat eksternal. Ini juga terdiri dari modulasi lebar pulsa (PWM). PWM ini digunakan

untuk mengirimkan seluruh sinyal dalam modulasi pulsa. Catu daya input seperti Vcc dan Gnd digunakan. IC ini terutama terdiri dari input analog dan digital. Input analog dan digital ini digunakan untuk proses tertentu.⁵



Gambar 2.1 IC Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler ATmega328P mempunyai kaki standar 28 pin yang mempunyai fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port ataupun sebagai fungsi yang lain. Konfigurasi 28 pin tersebut antara lain:

⁵ R. Hari Sudhan, dkk., “*Arduino Atmega-328 Microcontroller*”. International Journal Of Innovative Research In Electrical, Electronics, Instrumentation And Control Engineering Vol. 3, Issue 4

PDIP

(RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL)
(RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA)
(TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3)
(INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2)
(INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1)
(XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK)
(T1) PD5	11	18	PB4 (MISO)
(AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2)
(AIN1) PD7	13	16	PB2 (\overline{SS} /OC1B)
(ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A)

Gambar 2.2 Konfigurasi ATmega328

Keterangan:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan pin Ground.
3. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (*full duplex*) dan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
4. Port C (PC0 – PC6) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (*full duplex*) dan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
5. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin masukan/keluaran dua arah (*full duplex*) dan masing-masing port memiliki fungsi khusus.

6. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mengatur atau menjalankan ulang program awal yang sudah dimasukkan ke mikrokontroler.
7. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan *external clock*.
8. AVCC merupakan pin masukan tegangan ADC (*Analog-Digital Converter*).
9. AREF merupakan pin masukan referensi tegangan ADC.

D. Modul INA219

INA219 merupakan modul elektronik sensor yang keren yang tidak hanya memungkinkan kita untuk mengukur arus, tetapi juga tegangan. Dengan sedikit rumus perkalian, kita bahkan dapat mengukur Power / Daya. Dalam hal tegangan, INA219 dapat mengukur hingga 26 Volt DC. Pada +/- 3.2A, rentang pengukuran saat ini cocok untuk sebagian besar pengukuran yang lebih kecil. Dengan kata lain, dapat mengukur daya lebih dari 75 watt. Adapun modul pin out dari INA219 adalah sebagai berikut:



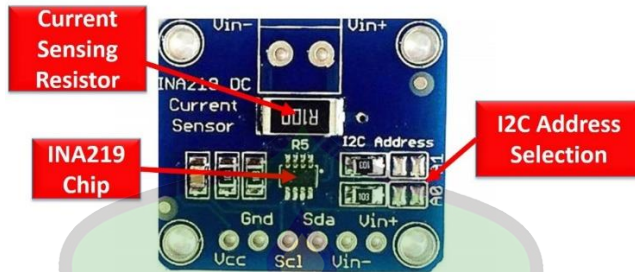
Gambar 2.3 Pin Out INA219

Adapun konfigurasi detail dari Modul INA219 adalah sebagai berikut:

Pin Number	Pin Name	Function
1	A1	Address1 pin
2	A0	Address0 pin
3	SDA	Serial Data pin
4	SCL	Serial Clock pin
5	VS	Power Supply pin
6	GND	Ground pin
7	IN-	Positive Analog Input pin
8	IN+	Negative Analog Input pin

Gambar 2.4 konfigurasi detail pin modul INA219

INA219 adalah modul Sensor Arus shunt yang diperkenalkan oleh instrumen Texas. Ini adalah modul *Zero-Drift*, *Bidirectional*, *Power Monitor* yang memantau tegangan shunt, tegangan Bus, arus, dan daya. Ini memiliki antarmuka I2C atau SMBus-kompatibel terintegrasi untuk mengkomunikasikan data ke mikrokontroler. Chip tersebut memiliki konverter analog-ke-digital dengan resolusi tinggi 12-bit dan 16 alamat yang dapat diprogram untuk konfigurasi yang fleksibel. Muncul dengan register pengguna tambahan yang mengubah daya menjadi watt. Ini adalah modul penginderaan arus kecil berdaya rendah yang berguna untuk proyek tertanam kecil. Adapun komponen-komponen dari Modul INA219 dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.5 Komponen modul INA219

Keterangan:

a. *Current Sensing Resistor*

Modul ini memiliki resistor shunt untuk mengukur arus, tegangan, dan daya dengan mengukur jatuh tegangan di atasnya. Itu dapat diubah sesuai kebutuhan.

b. INA219 Chip

Sirkuit terintegrasi bertanggung jawab atas semua pemrosesan sinyal dan data.

c. *I2C Address selection*

Bus I2C terdiri dari SDA dan SCL dan melayani tujuan komunikasi data antara modul dan mikrokontroler.

Adapun spesifikasi dari Modul INA219 adalah sebagai berikut:

- 1) Tegangan masukan dari 0 sampai 26 V
- 2) Dapat mengukur arus, tegangan dan daya

- 3) Memiliki 16 Alamat Programmable
- 4) *High Accuracy*
- 5) Memiliki *Filtering Options*
- 6) *Calibrasi register*
- 7) Package modul : SOT23-8 dan SOIC-8 Paket
- 8) Ukuran modul : 25. 5 x 22. 3mm

E. Motor Servo

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin kontrol motor servo. Gambar 2.10 merupakan gambar dari motor servo MG996R



Gambar 2.6 Motor Servo MG996R

Bagian-bagian motor servo adalah sebagai berikut :

1. Motor DC

2. Gear, berfungsi untuk memperlambat putaran utama lalu meningkatkan torsi putaran motor servo.
3. Potensiometer, berfungsi untuk merubah hambatan (resistansi) pada motor dan sebagai penentu batas putaran utama pada motor servo.
4. Rangkaian sistem kontrol, berfungsi untuk mengontrol pergerakan dan posisi akhir poros. Lebih tepatnya, posisi poros keluaran (output) akan dideteksi dengan tujuan untuk mengetahui apakah posisi poros sudah sesuai dengan yang kita inginkan atau belum. Jika posisi poros belum sesuai, maka sistem kontrol akan memberikan sinyal agar posisi poros sesuai dengan apa yang diinginkan.

Motor servo juga merupakan motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) di mana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin Pada Motor Servo

Motor servo DC hanya memiliki 3 kabel, masing-masing kabel terdiri dari positif (*Vcc*), negatif (*Ground*) dan kontrol (*Signal*). Motor servo DC standar mampu bergerak searah jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam tanpa membalik pin konektor pada motor servo. Hal ini disebabkan bahwa pada motor servo DC standar telah terdapat driver untuk membalik polaritas motor DC yang ada pada motor servo DC standar

F. Panel Surya

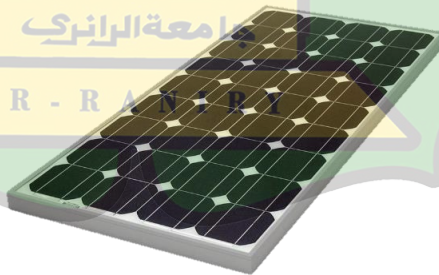
Sel Surya atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris "*photovoltaic*". Kata *Photovoltaic* berasal dari dua kata "*photo*" berasal dari kata Yunani yakni "*phos*" yang berarti cahaya dan kata "*volt*" adalah nama satuan pengukuran arus listrik yang diambil dari nama penemu Alessandro Volta (1745-1827), sebagai pionir dalam mempelajari teknologi kelistrikan. Jadi secara harfiah "*photovoltaic*" mempunyai arti Cahaya-Listrik. Panel surya merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya dapat dimaksimalkan dengan cara memasang panel surya dengan sudut kemiringan yang tepat sehingga akan diperoleh daya keluaran yang maksimal.⁶

⁶ Putu Pawitra Teguh Dharma Priatam,dkk., "*Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP*". RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro. Vol. 4. No. 1. Hal. 51 (2021)

Panel surya terdiri atas beberapa jenis, yaitu:

1. *Monocrystalline Silicon*

Jenis panel surya ini terbuat dari silikon yang diiris tipis-tipis dengan menggunakan mesin. Irisan bisa menjadi lebih tipis dan juga karakteristiknya identik karena penggunaan mesin potong ini. Untuk kelebihanannya, jenis sel surya satu ini ini bisa disebut sebagai salah satu sel surya yang paling efisien digunakan. Hal ini disebabkan karena penampangnya dapat menyerap cahaya matahari dengan lebih efisien dibandingkan dengan bahan sel surya yang lainnya. Efisiensi konversi cahaya matahari menjadi listrik yang dimiliki oleh bahan sel surya ini adalah sekitar 15%. Adapun kekurangannya yaitu membutuhkan cahaya yang sangat terang ketika beroperasi. Ia akan mengalami pengurangan efisiensi jika berada pada cuaca yang berawan dan mendung.



Gambar 2.8 Bentuk panel *Monocrystalline Silicon*

2. *Polycrystalline Silikon*

Teknologi panel ini memiliki kelebihan dari segi susunannya yang lebih rapi dan lebih rapat. Untuk cirinya, biasanya solar panel ini memiliki penampilan yang unik karena terkesan seperti ada retakan-retakan di dalam sel surya yang dimilikinya. Panel surya *polycrystalline* memiliki kekurangan ketika digunakan pada daerah yang rawan dan sering mendung. Ketika diletakkan atau digunakan pada area seperti ini, maka efisiensi yang dimilikinya akan turun.



Gambar 2.9 Bentuk panel *Polycrystalline Silikon*

3. *Thin Film Solar Cel*

Thin film solar cell merupakan sebuah teknologi panel solar yang dibuat dengan menggunakan sel surya yang tipis yang kemudian dipasangkan pada sebuah lapisan dasar. Kelebihan yang dimiliki oleh

teknologi *solar* panel yang satu ini bisa dilihat dari kondisi fisiknya. Sesuai dengan nama yang dimilikinya teknologi solar panel yang satu ini memiliki ukuran yang sangat tipis, hal ini menyebabkan solar panel yang satu ini memiliki bobot yang lebih ringan dan memiliki sifat yang lebih fleksibel. Selain itu teknologi *solar* panel yang satu ini merupakan teknologi yang dapat bekerja dengan sangat baik ketika berada pada *cahaya fluorescent*. Untuk kekurangannya, efisiensi yang dimiliki oleh panel surya yang satu ini memang cukup rendah. Panel ini hanya bisa mendapatkan penangkapan sebesar 8,5%.

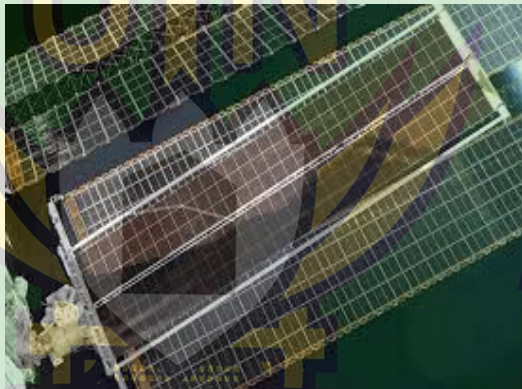


Gambar 2.10 Bentuk Panel *Thin Film Solar Cell*

4. *Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic*

Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic merupakan teknologi *solar* panel yang memiliki tiga lapisan. Panel ini merupakan jenis panel yang

digunakan untuk perangkat yang diterbangkan ke angkasa luar. Oleh karena itu, kemampuan dan efisiensi yang dimilikinya sangat tinggi. Perangkat ini merupakan perangkat yang mampu menghasilkan daya listrik hingga 45%, lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis tenaga surya yang lainnya. Akan tetapi biasanya jenis *solar* panel yang satu ini memiliki bobot yang sangat berat dan juga sangat rapuh jika dibandingkan dengan teknologi solar panel yang lainnya.



Gambar 2.10 Bentuk panel *Compound Thin Film*

Triple Junction Photovoltaic

A R - K A N I R Y

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

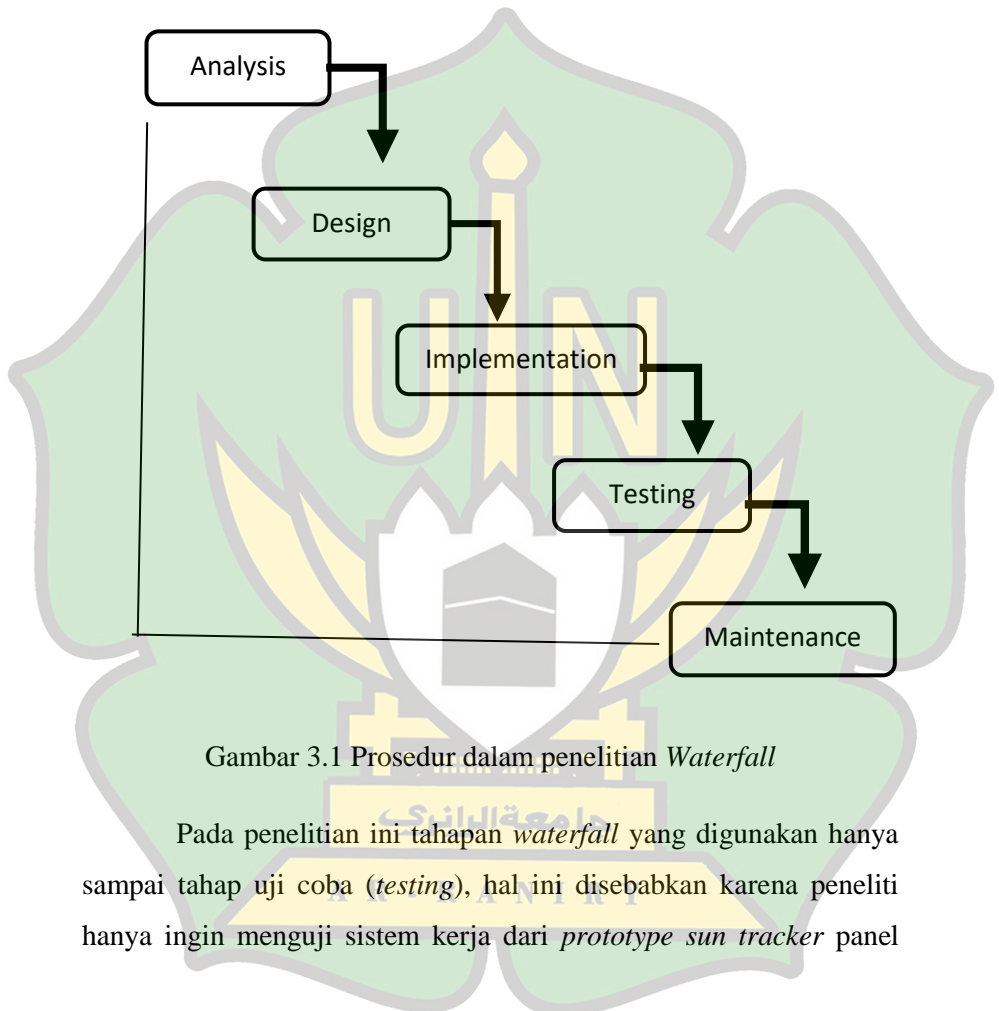
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode deskriptif. Data yang terkumpul akan dideskripsikan secara kualitatif. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk memberikan gambaran yang menyeluruh, komprehensif, dan akurat tentang fakta dan karakteristik masyarakat di suatu wilayah tertentu. Data kualitatif yang dihasilkan akan mampu menyampaikan hasil penelitian yang telah selesai.⁷

B. Model Perancangan

Dalam penelitian ini menggunakan perancangan model *waterfall*. Model penelitian *waterfall* terdiri dari beberapa langkah yang terjadi secara berurutan. Prosedurnya melibatkan menyelesaikan setiap tahap yang dicoba satu per satu sebelum beralih ke sesi berikutnya. Dimulai dengan identifikasi masalah, desain sistem, pengujian, uji coba, dan pemeliharaan. Model *waterfall* bersifat rekursif di setiap fase dan dapat diulang tanpa henti hingga disempurnakan. Jika tahap uji coba tidak sesuai dengan hasil, masalah

⁷ Solehatin dan Chairul Anam, “E-Deteksi kematangan buah jeruk banyuwangi menggunakan metode KNN berbasis Android”, (yogyakarta: CV Budi Utama, 2020), hlm. 10

tidak akan teridentifikasi sampai tahap penelitian dievaluasi.⁸ Adapun tahapan penelitian dalam model *waterfall* yaitu:



Gambar 3.1 Prosedur dalam penelitian *Waterfall*

Pada penelitian ini tahapan *waterfall* yang digunakan hanya sampai tahap uji coba (*testing*), hal ini disebabkan karena peneliti hanya ingin menguji sistem kerja dari *prototype sun tracker* panel

⁸ Solehatin dan Chairul Anam, “E-Deteksi kematangan buah jeruk banyuwangi menggunakan metode KNN berbasis Android”, (yogyakarta: CV Budi Utama, 2020), hlm. 9

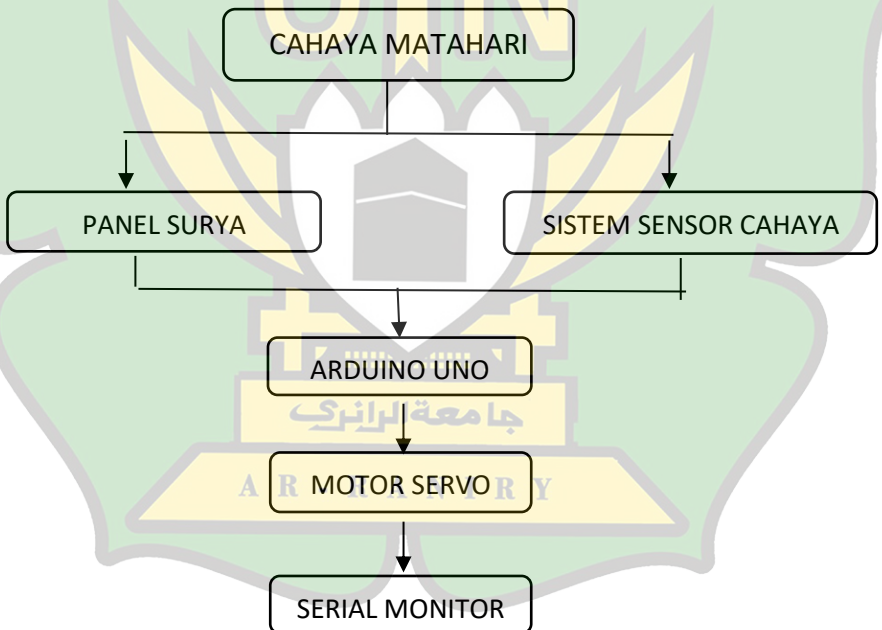
surya yang berbasis mikrokontroler ATmega328 dengan panel surya yang tidak memakai *sun tracker*. Adapun keterangan dari langkah-langkah metode *waterfall* sebagai berikut:

1. *Analysis*, merupakan langkah awal untuk pengumpulan informasi ini diperoleh dari diskusi, observasi, survei, dan wawancara. Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis sehingga didapatkan data atau informasi yang lengkap mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna akan perangkat lunak yang akan dikembangkan.
2. *Design*, perancangan desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai hal yang harus dikerjakan. Tahapan ini juga akan membantu pengembangan untuk menyiapkan kebutuhan *hardware* dalam pembuatan arsitektur sistem perangkat lunak yang akan dibuat secara keseluruhan.
3. *Implementation*, tahapan ini dilakukan pemrograman. Pembuatan perangkat lunak dibagi menjadi beberapa modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya. Disamping itu, pada fase ini juga dilakukan pengujian dan pemeriksaan terhadap fungsionalitas yang sudah dibuat, apakah sudah memenuhi kriteria yang diinginkan atau belum.

4. *Testing*, dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan sistem dan desain sistem dan dilakukan input data untuk menguji coba jalannya alat dan kontrol.

C. Prosedur Penelitian

Sun tracker terdiri dari sistem perangkat keras dan perangkat lunak (*software*). Sistem perangkat keras terdiri dari panel surya, rangkaian sistem sensor cahaya dan sistem minimum rangkaian Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega328. Adapun sistem perangkat keras dari perancangan *Sun Tracker* sebagai pusat pengolahan data dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Blok *Sun Tracker*

Berdasarkan diagram blok sun tracker pada Gambar 3.2 dapat diketahui bahwa cahaya matahari diserap oleh panel surya dan sensor cahaya. Motor servo dan sensor cahaya bekerja berdasarkan perintah yang diinput oleh Arduino Uno. Program yang dirancang di Arduino berfungsi untuk menggerakkan motor servo, dan membaca nilai arus dan tegangan dari panel surya. nilai yang didapatkan akan ditampilkan di serial monitor Arduino.

1. Alat dan Bahan Penelitian

Komponen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sensor LDR yang digunakan untuk merubah intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut. Modul INA219 yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan yang diserap oleh *sun tracker*. Panel surya berfungsi untuk mengubah energi dari cahaya matahari ke energi listrik. Arduino Uno yaitu board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 *pin input* dari *output* digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz *oscillator* kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset. Motor servo berfungsi untuk memutar objek berupa panel surya dalam hal posisi sudut, akselerasi dan kecepatan.

2. Pengujian Motor Servo dan Komponen Arduino

Pengujian motor servo dan komponen Arduino dapat diuji secara bersamaan karena fungsi motor servo pada *sun tracker* ini adalah sebagai indikator kerja komponen Arduino. Komponen Arduino akan diberikan program untuk menggerakkan motor servo dan pin dari Arduino akan dihubungkan pada Motor servo. Jika motor servo berjalan sesuai dengan program yang diberikan maka motor dinyatakan memiliki kondisi yang baik. Begitu juga dengan Arduino. Arduino dinyatakan kondisi baik jika dapat menerima dan membaca program yang telah diberikan.

3. Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengidentifikasi apakah sensor berjalan dengan baik, yaitu dengan menghubungkan sensor dengan port A pada mikrokontroler. Karena pada port A terdapat ADC sehingga nilai dari sensor dapat langsung dibaca oleh mikrokontroler. Adapun sensor yang di uji dalam penelitian ini adalah sensor LDR dan sensor Modul INA219 atau sensor arus tegangan. Tujuan dari proses pengujian adalah untuk melihat apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak.

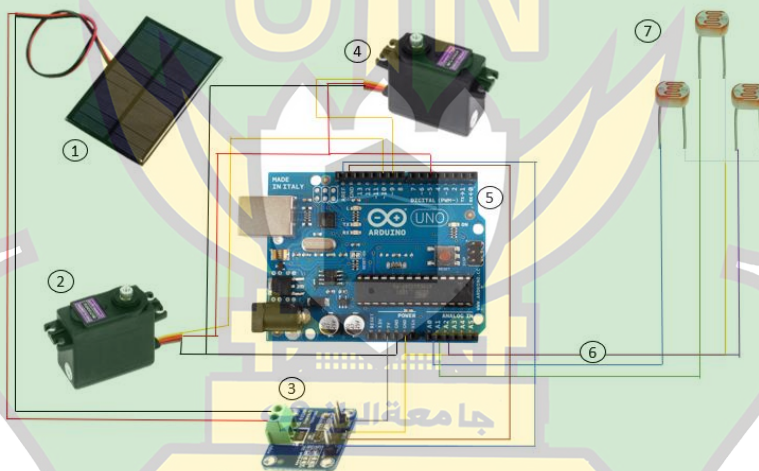
4. Pengujian Alat

Untuk mengevaluasi efektivitas keseluruhan dari alat yang dibangun, maka harus dilakukan proses pengujian

alat. Fungsinya adalah untuk melihat apakah motor bergerak ke arah cahaya tidak. *Sun Tracker* dapat dikatakan berfungsi dan dapat digunakan jika motor berputar searah dengan arah cahaya.

D. Skematik Gambar Rangkaian

Untuk menjadi dasar penelitian maka peneliti membuat gambar *skematik*. Maka seluruh komponen-komponen dan sensor-sensor dirangkai dan digabungkan menjadi sebuah produk yang dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Skematik *Prototype Sun Tracker* otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega 328

Keterangan :

1. Panel surya
2. Motor servo MG996R
3. Modul INA219
4. Motor servo MG996R
5. Arduino Uno
6. Kabel jumper
7. Sensor LDR

E. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung B Fakultas Terbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penelitian akan dilakukan pada bulan Maret 2023.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan. Untuk menghitung perbandingan hasil kinerja *dari sun tracker* dan *solar cell tanpa tracker* maka dapat digunakan persamaan berikut:

Untuk mencari daya yang dihasilkan, digunakan persamaan:

$$P = V \times I \dots\dots\dots\text{persamaan 3.1)}$$

Keterangan:

P = Daya listrik (W)

V = Tegangan (V)

I = Kuat Arus listrik (A)

Untuk mencari nilai energi yang dihasilkan dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$W = P \times t \dots\dots\dots\text{persamaan 3.2)}$$

Keterangan :

W = Energi (kWh)

P = Daya (Watt)

t = Waktu (s)

Untuk mencari persentase arus dan daya listrik yang dihasilkan dari *sun tracker* otomatis dan *solar cell* tanpa *tracker* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

- **Persentase Arus**

$$\frac{I_d - I_s}{I_s} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Persamaan 3.3)}$$

- **Persentase Daya**

$$\frac{Pd-Ps}{Ps} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.4)}$$

- **Persentase Tegangan**

$$\frac{Vd-Vs}{Vs} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.5)}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka persentase yang diukur merupakan total dari arus dan daya yang dihasilkan dari sun tracker otomatis dan sun tracker manual. Hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk membandingkan hasil kinerja antara *sun tracker* dengan *solar cell tanpa tracker*. untuk menghitung galat dari hasil pengujian sensor arus dan tegangan, dapat menggunakan rumus galat sebagai berikut:

$$\frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.6)}$$

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

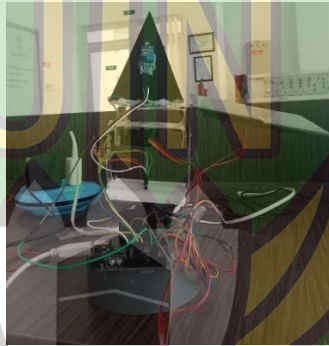
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1) Hasil Perancangan *Sun Tracker*

Hasil perancangan *prototype* dari *sun tracker* dibuat berdasarkan dengan skematik pada gambar 3.3. Adapun hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Hasil perancangan *Sun tracker*

Pada perancangan alat tersebut, peneliti menggunakan 3 buah sensor LDR sesuai dengan konsep Sun tracker berbasis sensor Tetrahedron.⁹ Pada perancangan *Sun Tracker* ini juga menggunakan 2 buah motor servo, 1 buah sensor arus dan tegangan, 1 buah baterai 9V, 1 unit mini panel surya 5V, 1

⁹ Away, Yuwaldi dan Muhammad Ikhsan., “Dual-Axis Sun Tracker Sensor Based On Tetrahedron Geometry”. Automatic In Construction. Vol.17. Hal. 175-183.2017

buah mikrokontroler ATMEGA328 serta kabel jumper yang berfungsi untuk menghubungkan semua komponen. Sedangkan untuk panel surya yang bekerja secara manual, hanya menggunakan 1 unit panel surya serta 1 buah LCD yang berfungsi untuk melihat nilai arus dan tegangan. Pada perancangan panel surya manual, peneliti tidak memakai mikrokontroler, karena bertujuan untuk melihat nilai arus dan tegangan dari panel surya dalam keadaan diam.

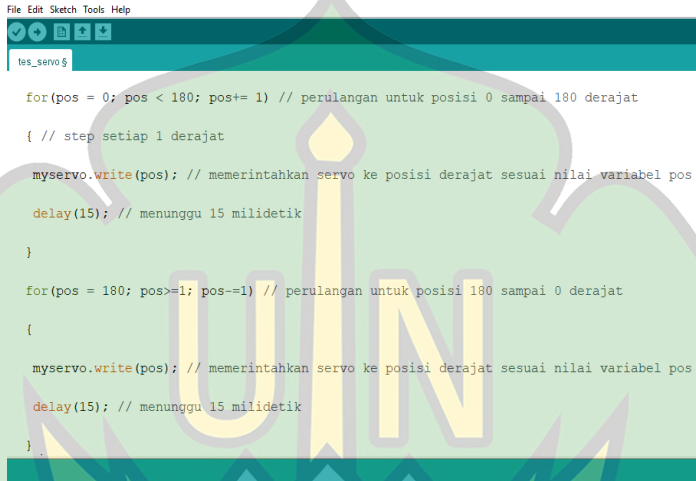
Data yang didapatkan dari panel surya manual dicatat secara manual dalam jangka waktu 30 menit. Sedangkan data hasil Prototype *sun tracker* yang dibuat akan diproses di mikrokontroler dan dihubungkan langsung dengan *data logger* untuk melihat data yang dihasilkan dari *sun tracker*. Data yang diambil merupakan nilai arus dan tegangan yang dihasilkan dari panel surya yang dibaca oleh program dalam aplikasi Arduino.

B. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Motor Servo

Untuk dapat menggunakan motor servo sesuai perhitungan yang diinginkan maka motor servo perlu dilakukan kalibrasi. Hasil pengujian motor servo bertujuan untuk melihat arah berputarnya motor servo berdasarkan perintah yang berikan. Adapun bentuk program yang digunakan pada proses pengujian servo dapat dilihat pada

Gambar 4.2. Sedangkan hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada Tabel 4.1.



```

File Edit Sketch Tools Help
les_servo $

for(pos = 0; pos < 180; pos+= 1) // perulangan untuk posisi 0 sampai 180 derajat
{
  // step setiap 1 derajat
  myservo.write(pos); // memerintahkan servo ke posisi derajat sesuai nilai variabel pos
  delay(15); // menunggu 15 milidetik
}

for(pos = 180; pos>=1; pos-=1) // perulangan untuk posisi 180 sampai 0 derajat
{
  myservo.write(pos); // memerintahkan servo ke posisi derajat sesuai nilai variabel pos
  delay(15); // menunggu 15 milidetik
}

```

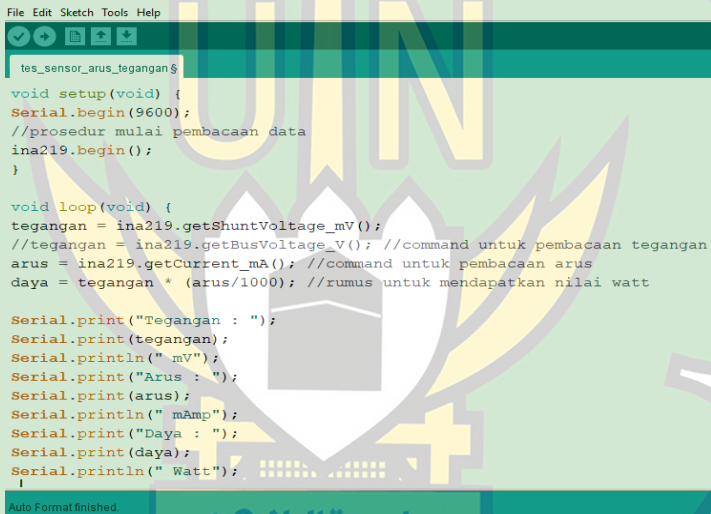
Gambar 4.2 Program pengujian Motor servo

Tabel 4.1 Hasil Uji Motor Servo

Percobaan ke	Pemograman sudut servo dengan Arduino (°)	Keadaan <i>Sun Tracker</i>
1	20	Mengarah ke Arah timur
2	30	Mengarah ke Arah timur laut
3	90	Mengarah ke Arah atas
4	100	Mengarah ke Arah barat laut
5	150	Mengarah ke Arah barat laut
6	180	Mengarah ke Arah arah barat

2. Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian pengukuran tegangan listrik dilakukan untuk membandingkan pembacaan tegangan pada sensor dengan nilai pengukuran dengan menggunakan Voltmeter. Adapun bentuk program yang digunakan untuk menguji sensor tegangan dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



```

File Edit Sketch Tools Help
tes_sensor_arus_tegangan$
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  //prosedur mulai pembacaan data
  ina219.begin();
}

void loop(void) {
  tegangan = ina219.getShuntVoltage_mV();
  //tegangan = ina219.getBusVoltage_V(); //command untuk pembacaan tegangan
  arus = ina219.getCurrent_mA(); //command untuk pembacaan arus
  daya = tegangan * (arus/1000); //rumus untuk mendapatkan nilai watt

  Serial.print("Tegangan : ");
  Serial.print(tegangan);
  Serial.println(" mV");
  Serial.print("Arus : ");
  Serial.print(arus);
  Serial.println(" mAmp");
  Serial.print("Daya : ");
  Serial.print(daya);
  Serial.println(" Watt");
}
Auto Format finished.

```

Gambar 4.3 Program Pengujian Sensor Tegangan

Adapun hasil dari pengujian sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Tegangan

No	Tegangan listrik terukur dengan sensor (V)	Tegangan listrik yang terukur pada Voltmeter (V)	Error mutlak	Error Relatif (%)
1	2.6	2	0.6	0.3
2	2.8	2.5	0.3	0.12
3	6.7	6	0.7	0.11
4	8	7.5	0.5	0.06
5	9	8	1	0.12
6	10.2	10	0.2	0.02
Rata-rata persentase galat				0.12%

Dari data yang didapatkan pada Tabel 4.2, dinyatakan bahwa rata-rata galat pada pengujian nilai tegangan listrik adalah 0.12%. sehingga dapat dinyatakan bahwa pada pengukuran tegangan listrik, galat atau kesalahan pengukuran menggunakan Modul INA219 untuk semua pengukuran adalah 0.12%.

3. Hasil Pengujian Sensor Arus

Pengujian arus listrik dilakukan untuk membandingkan pembacaan arus listrik pada sistem dengan hasil pengukuran menggunakan Amperemeter. Adapun program pengujian sensor arus dapat dilihat pada Gambar 4.3.

```

File Edit Sketch Tools Help
tes_sensor_arus_tegangan$
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  //prosedur mulai pembacaan data
  ina219.begin();
}

void loop(void) {
  tegangan = ina219.getShuntVoltage_mV();
  //tegangan = ina219.getBusVoltage_V(); //command untuk pembacaan tegangan
  arus = ina219.getCurrent_mA(); //command untuk pembacaan arus
  daya = tegangan * (arus/1000); //rumus untuk mendapatkan nilai watt

  Serial.print("Tegangan : ");
  Serial.print(tegangan);
  Serial.println(" mV");
  Serial.print("Arus : ");
  Serial.print(arus);
  Serial.println(" mAmp");
  Serial.print("Daya : ");
  Serial.print(daya);
  Serial.println(" Watt");
}
Auto Format finished

```

Gambar 4.4 Program Pengujian Sensor Arus

Adapun hasil pengujian sensor arus dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil Uji Sensor Arus

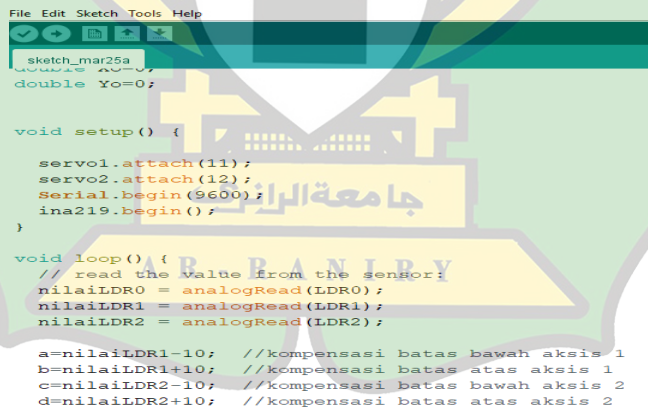
No	Arus listrik yang terukur dengan sensor (A)	Arus listrik yang terukur dengan Amperemeter (A)	Eror mutlak	Eror relatif (%)
1	0.02	0.01	0.01	1
2	0.05	0.02	0.03	1.5
3	0.07	0.04	0.03	0.75
4	0.05	0.03	0.02	0.66
5	0.04	0.03	0.01	0.33

6	0.04	0.03	0.01	0.33
Rata-rata persentase galat				0.76%

Dari data yang didapatkan pada Tabel 4.3 dinyatakan bahwa rata-rata pada pegujian arus adalah 0.76%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pada pengukuran arus, galat atau kesalahan pengukuran arus listrik menggunakan sensor Modul INA219 untuk semua pengujian adalah 0.76%.

4. Hasil Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan cara menutup sensor tersebut agar tidak terkena cahaya. Apabila sensor mendeteksi cahaya, maka *sun tracker* akan berputar ke arah cahaya. Adapun bentuk program yang digunakan untuk proses pengujian sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 4.4.



```

File Edit Sketch Tools Help
sketch_mar25a
double Yo=0;

void setup() {
  servo1.attach(11);
  servo2.attach(12);
  Serial.begin(9600);
  ina219.begin();
}

void loop() {
  // read the value from the sensor;
  nilaiLDR0 = analogRead(LDR0);
  nilaiLDR1 = analogRead(LDR1);
  nilaiLDR2 = analogRead(LDR2);

  a=nilaiLDR1-10; //kompensasi batas bawah aksis 1
  b=nilaiLDR1+10; //kompensasi batas atas aksis 1
  c=nilaiLDR2-10; //kompensasi batas bawah aksis 2
  d=nilaiLDR2+10; //kompensasi batas atas aksis 2

```

Gambar 4.5 Program Pengujian Sensor LDR

Proses pengujian sensor LDR dilakukan dalam dua keadaan yang berbeda. pada pengujian pertama dilakukan ketika sensor LDR langsung disinari oleh cahaya, sedangkan pengujian kedua dilakukan dengan memberikan filter pada permukaan sensor LDR. Adapun hasil dari pengujian sensor LDR tanpa filter dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.4 Hasil Uji Sensor LDR 1

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1009
Terang	1011

Tabel 4.5 Hasil Uji Sensor LDR 2

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1010
Terang	1012

Tabel 4.6 Hasil Uji Sensor LDR 3

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1011
Terang	1013

Adapun hasil pengujian sensor LDR dengan menggunakan filter dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 4.7 Hasil Uji Sensor LDR 1 dengan Filter

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1021
Terang	21

Tabel 4.8 Hasil Uji Sensor LDR 2 dengan filter

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1022
Terang	24

Tabel 4.9 Hasil Uji Sensor LDR 3 dengan filter

Keadaan Cuaca	Sensor LDR
Gelap	1022
Terang	24

Berdasarkan hasil pengujian antara ketiga sensor, dapat disimpulkan bahwa jika sensor LDR menerima cahaya yang lebih terang, maka nilai keluaran dari sensor tersebut juga lebih tinggi.

5. Hasil Pengujian *Sun Tracker* Dengan *Solar Cell* Tanpa *Tracker*

Pengujian *sun tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker* bertujuan untuk melihat sistem kerja serta perbandingan nilai antara kedua panel surya. Kedua alat tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Namun sistem kerja kedua alat berbeda, maka akan memperoleh nilai yang berbeda. *Sun tracker* merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi listrik dengan cara otomatis yang dibantu oleh sistem pemrograman. *Sun tracker* menggunakan sensor cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi sinar cahaya matahari. Sedangkan

motor servo digunakan untuk memutar panel surya ke arah adanya cahaya yang dibantu oleh sensor cahaya. Semua komponen tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler pemrogramannya dibuat didalam sebuah aplikasi yaitu Arduino.

Untuk pengujian *solar cell* tanpa *tracker*, hanya memerlukan panel surya yang dihubungkan dengan LCD DC guna untuk melihat nilai arus dan tegangan yang dihasilkan dari panel surya. panel surya dikatakan bekerja manual karena panel surya hanya diletakkan dibawah sinar matahari dan tidak bekerja mengikuti arah cahaya matahari. Panel surya hanya bergerak diam atau statis. Sedangkan untuk *sun tracker* bergerak secara dinamis. dalam sistem kerja tersebut, *sun tracker* bergerak sesuai arah cahaya matahari, mulai dari pagi hingga sore. Proses pengujian *sun tracker* dilakukan dalam waktu yang sama dengan keadaan cuaca dan suhu yang sama. Proses pengujian dilakukan dari pagi hingga sore hari. Proses pengujian *sun tracker* dilakukan selama dalam jangka waktu 3 hari, guna untuk melihat perbedaan hasil yang lebih signifikan. A R - R A N I R Y

Hasil pengujian ini bertujuan untuk membandingkan antara nilai arus, tegangan dan daya pada posisi panel surya statis dan dinamis. hal ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan guna diaplikasikan di lingkungan kampus UIN

Ar-Raniry. Adapun perolehan hasil pengujian dari *sun tracker* dapat dilihat pad Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Pengujian *Solar Cell* dengan *Tracker*

No.	Jam	V (volt)	I (Ampere)	P (Watt)	W (kWh)
1	7.00	2.67	0.02	0.05	1.5
2	7.30	2.8	0.02	0.05	1.5
3	8.00	3.05	0.02	0.06	1.8
4	8.30	3.3	0.02	0.07	2.1
5	9.00	6.7	0.05	0.3	9
7	9.30	7.33	0.05	0.36	10.8
8	10.00	7.45	0.05	0.37	11.1
9	10.30	8	0.05	0.43	12.9
10	11.30	9.87	0.07	0.66	19.8
11	12.00	9.99	0.07	0.67	20.1
12	12.30	9.74	0.07	0.64	19.2
13	13.00	10.37	0.07	0.72	21.6
14	13.30	10	0.07	0.67	20.1
15	14.00	10.2	0.07	0.7	21
16	14.30	8.7	0.06	0.51	15.3
17	15.00	7.4	0.05	0.37	11.1
18	15.30	7.11	0.05	0.34	10.2
19	16.00	6.3	0.04	0.27	8.1
20	16.30	6.32	0.04	0.27	8.1
21	17	5.22	0.04	0.18	5.4
JUMLAH		142.5 V	0.96 A	7.71 W	230.7 kWh

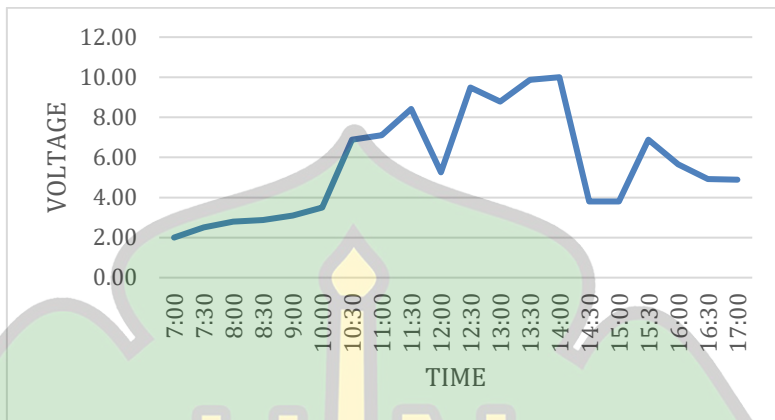
Adapun hasil pengujian *solar cell* manual atau *tanpa tracker* dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian *Solar Cell* Tanpa *Tracker* (Diam)

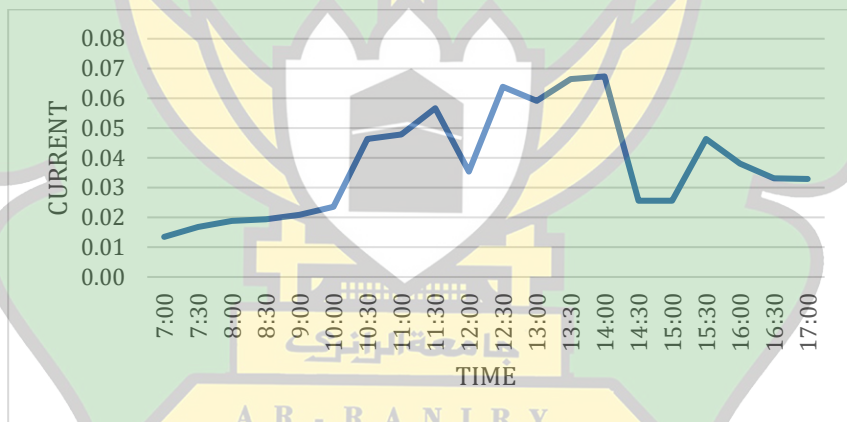
No.	Jam	V (volt)	I (Ampere)	P (Watt)	W (kWh)
1	7:00	2	0.01	0.03	0.9
2	7:30	2.5	0.02	0.04	1.2
3	8:00	2.8	0.02	0.05	1.5
4	8:30	2.88	0.02	0.06	1.8
5	9:00	3.1	0.02	0.06	1.8
7	10:00	3.5	0.02	0.08	2.4
8	10:30	6.89	0.05	0.32	9.6
9	11:00	7.1	0.05	0.34	10.2
10	11:30	8.41	0.06	0.48	14.4
11	12:00	5.25	0.04	0.19	5.7
12	12:30	9.48	0.06	0.61	18.3
13	13:00	8.79	0.06	0.52	15.6
14	13:30	9.87	0.07	0.66	19.8
15	14:00	10	0.07	0.67	20.1
16	14:30	3.8	0.03	0.1	3
17	15:00	3.8	0.03	0.1	3
18	15:30	6.89	0.05	0.32	9.6
19	16:00	5.66	0.04	0.22	6.6
20	16:30	4.92	0.03	0.16	4.8
21	17:00	4.89	0.03	0.16	4.8
JUMLAH		112.53 V	0.76 A	5.15 W	155.1 kWh

Berdasarkan hasil pengujian dari Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwasannya hasil pengujian *solar cell* menggunakan *tracker* memiliki nilai yang lebih efektif jika dibandingkan dengan *solar cell* yang diam atau tanpa *tracker*. Hal ini disebabkan karena *solar cell* yang menggunakan *tracker* atau *sun tracker* memakai sensor cahaya serta motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan *tracker* ke arah datangnya cahaya. Sedangkan *solar cell* manual atau tanpa *tracker* hanya diletakkan ke arah cahaya, sehingga cahaya yang diserap oleh *solar cell* kurang maksimal. *Sun tracker* mampu menyerap cahaya dengan baik dari terbit matahari sampai terbenam matahari. *Sun tracker* bergerak berdasarkan perintah dari mikrokontroler yang dihubungkan dengan komponen-komponen yang digunakan pada *sun tracker*, seperti sensor LDR dan motor servo.

Pada saat proses pengujian kedua alat, kondisi cuaca pada hari pertama hingga hari ketiga memiliki cuaca yang cerah berawan. Pada jam 07.30 hingga jam 12.00 kondisi cuaca cerah dan baik, namun pada jam 13.00 hingga sore hari kondisi cuaca menjadi cerah berawan. Proses pengujian alat dilakukan pada lingkungan kampus UIN Ar-Raniry tepatnya di Gedung B Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Adapun bentuk kurva nilai tegangan *solar cell* tanpa *tracker* dapat dilihat pada Gambar 4.2. Sedangkan untuk kurva nilai arus dapat dilihat pada Gambar 4.3



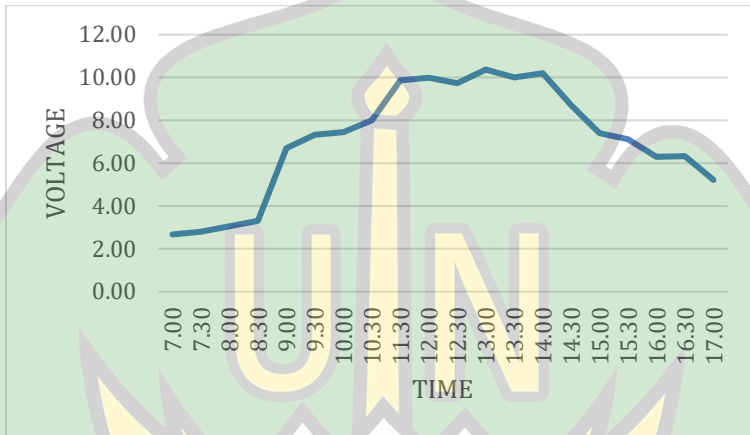
Gambar 4.6 Kurva nilai tegangan *Solar Cell* tanpa *Tracker* (diam)



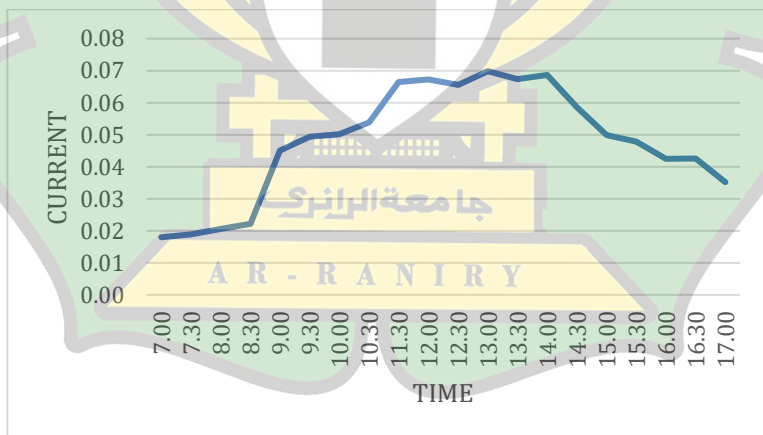
Gambar 4.7 Kurva nilai arus *Solar Cell* tanpa *Tracker* (diam)

Berdasarkan gambar kurva diatas terlihat bahwa tegangan maksimum yang didapatkan yaitu 10 V dengan nilai arus 0.07 A

pada jam 14.00 WIB. Adapun kurva arus dan tegangan pada *solar cell* yang menggunakan *tracker* dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.8 Kurva nilai tegangan pada *Sun Tracker*



Gambar 4.9 Kurva nilai arus pada *Sun Tracker*

Berdasarkan kurva nilai tegangan dan arus terhadap waktu pengujian, terlihat jelas bahwa cahaya yang diterima dari *sun tracker* lebih baik dibandingkan dengan cahaya yang diterima dari *solar cell* tanpa *tracker*. Maksimum tegangan yang diperoleh yaitu 10.37 dengan arus 0.07 pada jam 13.00 WIB.

C. Hasil Analisis Data

Dengan didapatkan hasil pengujian *sun tracker* dan *solar cell* tanpa *tracker*, maka Langkah selanjutnya yaitu menghitung persentase perbedaan antara nilai tegangan, arus dan daya yang didapatkan dari kedua alat. Untuk menghitung persentase dari kedua hasil pengujian alat dapat menggunakan persamaan yang tertera pada *Persamaan 3.3*, *Persamaan 3.4* dan *Persamaan 3.5*. Adapun hasil perhitungan persentase tegangan, arus dan daya antara *sun tracker* (dinamis) dan *solar cell* tanpa *tracker* (statis) dapat dilihat pada hasil perhitungan berikut ini.

a. Hasil Perhitungan Energi

Diketahui:

Daya : 0.05 W

Waktu : 30 menit

Ditanya : energi (W)?

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 0.05 \times 30 \\ &= 1.5 \text{ kWh} \end{aligned}$$

b. Hasil Perhitungan Persentase Nilai Tegangan

Diketahui:

$$\text{Tegangan Dinamis} = 142.52 \text{ V}$$

$$\text{Tegangan Statis} = 112.53 \text{ V}$$

Ditanya persentase antara nilai tegangan *solar cell* dinamis dan statis

$$= \frac{Vd - Vs}{Vs} \times 100\%$$

$$= \frac{142.52 - 112.53}{112.53} \times 100\%$$

$$= 26.65 \%$$

c. Hasil Perhitungan Persentase Nilai Arus

Diketahui:

$$\text{Arus Dinamis} = 0.96 \text{ A}$$

$$\text{Arus Statis} = 0.76 \text{ A}$$

Ditanya persentase antara nilai arus *solar cell* dinamis dan statis

$$= \frac{Id - Is}{Is} \times 100\%$$

$$= \frac{0.96 - 0.76}{0.76} \times 100\%$$

$$= 26.31 \%$$

d. Hasil Perhitungan Persentase Nilai Daya

Diketahui:

$$\text{Daya Dinamis} = 7.71 \text{ W}$$

Daya Statis = 5.15 W

Ditanya persentase antara nilai daya *solar cell* dinamis dan statis

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Pd - Ps}{Ps} \times 100\% \\
 &= \frac{7.71 - 5.15}{5.15} \times 100\% \\
 &= \mathbf{49.7\%}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat dijelaskan bahwa arus dinamis merupakan arus yang didapatkan dari hasil alat yang bergerak yaitu arus dari *sun tracker*, sedangkan arus statis merupakan nilai arus yang didapatkan dari hasil alat yang diam yaitu *solar cell* tanpa *tracker*. Adapun perolehan nilai energi dari kedua alat dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8. Persentase perbedaan antara nilai arus dari *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa *tracker* yaitu 26.31%. Sedangkan persentase hasil nilai tegangan antara kedua alat yaitu 26.65%. Untuk daya yang dihasilkan dari kedua alat memiliki nilai persentase yaitu 49.7%. Nilai daya didapatkan berdasarkan hasil perhitungan dengan memakai Persamaan 3.1. Adapun contoh perhitungan daya adalah sebagai berikut:

Diketahui:

$$V = 10.00 \text{ V}$$

$$I = 0.07 \text{ A}$$

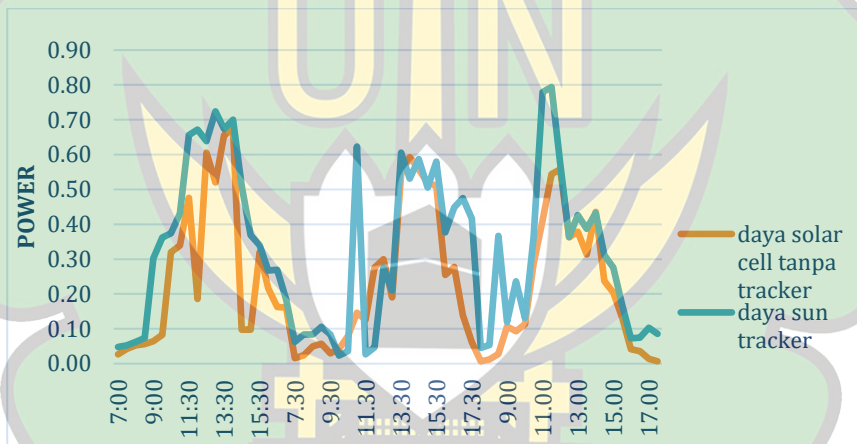
Ditanya P?

$$P = V \times I$$

$$= 10.00 \times 0.07$$

$$= 0.7 \text{ W}$$

Adapun grafik perbandingan nilai daya antara *solar cell* tanpa *tracker* dengan *sun tracker* dapat dilihat pada Gambar 4.6. Dari grafik perbandingan tersebut terlihat jelas bahwasannya nilai dari daya *sun tracker* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya dari *solar cell* tanpa *tracker*. Hal ini disebabkan *sun tracker* bergerak mengikuti cahaya secara otomatis sedangkan *solar cell* tanpa *tracker* hanya diam sehingga cahaya yang diterima tidak maksimal.



Gambar 4.10 Grafik Nilai Daya Antara *Sun Tracker* Dengan *Solar Cell* Tanpa *Tracker*

D. Pembahasan

Sun tracker merupakan sebuah alat yang bekerja untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi sumber energi listrik dengan

bergerak secara otomatis mengikuti arah cahaya. *Sun tracker* bergerak mengikuti arah cahaya karena dibantu oleh sensor cahaya berupa sensor LDR dan motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan alat. Proses pengujian serta pengambilan data dilakukan dari jam 07.30 hingga jam 17.30. Adapun data yang dikumpulkan berupa nilai arus, tegangan dan daya yang didapatkan dari hasil pengujian.

Solar cell tanpa *tracker* merupakan *solar cell* yang bekerja secara diam dan hanya menerima cahaya satu sisi saja. Kampus Uin Ar-raniry terletak di provinsi Aceh tepatnya di Indonesia bagian utara khatulistiwa. Maka posisi yang tepat untuk pemasangan panel surya adalah mengarah ke sebelah selatan. Pada proses pengujian *solar cell* tanpa *tracker*, *solar cell* diletakkan dengan sudut kemiringan 20° kearah selatan Hal ini bertujuan untuk membantu penyerapan cahaya yang lebih maksimal selama sehari penuh. Maksimum cahaya yang masuk dari *solar cell* tanpa *tracker* yaitu pada jam 12.00 dikarenakan cahaya matahari tepat berada di atas *solar cell*. Untuk proses pengujian *solar cell* tanpa *tracker* hanya menggunakan sebuah alat untuk melihat nilai arus, tegangan dan daya dari *solar cell*. Alat tersebut merupakan LCD DC. Hasil data yang didapatkan dari proses pengujian ditulis secara manual dalam jangka waktu 30 menit. Sedangkan pada proses pengambilan data dari *sun tracker*, data otomatis terinput ke dalam *data logger* yang kemudian di simpan didalam *memori card*.

Tujuan dari proses penelitian ini adalah untuk melihat perbandingan antara *solar cell* tanpa *tracker* dengan *tracker*. Dari hasil penelitian dan hasil perhitungan nilai daya, terlihat jelas bahwasannya *sun tracker* bekerja lebih efektif dibandingkan dengan *solar cell* tanpa *tracker*, hal ini disebabkan karena *sun tracker* bergerak 360° mengikuti arah cahaya matahari. Proses pengujian dan pengumpulan data dilakukan selama 3 hari sejak dari pagi hingga sore hari. Penelitian dilakukan di Gedung B Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Adapun persentase nilai arus yang didapatkan dari *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa *tracker* yaitu 26.31% dengan selisih perbedaan yaitu 0.2V. Persentase nilai tegangan antara *sun tracker* dengan *solar cell* yaitu 26.65% dengan selisih perbedaan 29.99 A. dan persentase nilai daya yang didapatkan dari *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa *tracker* yaitu 49.7% dengan selisih perbedaan yaitu 2.56W. Selisih perbedaan disebabkan oleh sistem kerja antara kedua alat berbeda. *sun tracker* bekerja secara dinamis atau bergerak, sedangkan *solar cell* tanpa *tracker* bekerja secara statis atau diam. Sehingga output yang dihasilkan dari *sun tracker* lebih tinggi di bandingkan dengan output yang dihasilkan dari *solar cell* tanpa *tracker*.

E. Implementasi Sun Tracker Di Lingkungan UIN Ar-Raniry

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil perhitungan nilai arus, tegangan dan daya antara *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa

tracker, maka dapat diketahui bahwasannya *sun tracker* bekerja lebih efektif sebagai sumber energi listrik jika dibandingkan dengan *solar cell* tanpa *tracker*. Hal ini disebabkan karena *sun tracker* bekerja dan bergerak karena adanya bantuan dari sensor LDR dan motor servo sehingga cahaya yang diterima oleh *solar cell* lebih maksimal. Cahaya matahari yang didapatkan dari lingkungan UIN Ar-Raniry juga baik untuk proses kerja suatu pembangkit surya. Implementasi pemakaian *sun tracker* di lingkungan UIN Ar-Raniry sangat efektif jika dibandingkan dengan penggunaan *solar cell* statis guna untuk menggantikan sumber tenaga listrik PLN. Namun kampus UIN Ar-Raniry tidak memiliki lokasi yang sesuai untuk membangun sebuah pembangkit surya dengan bantuan *tracker*, maka lebih baik kampus Uin Ar-Raniry hanya menggunakan *solar cell* tanpa *tracker*. *Solar cell* statis tidak membutuhkan lokasi yang khusus karena bisa langsung diletakkan di atas atap Gedung guna untuk bisa menerima cahaya matahari yang lebih maksimal. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan untuk penggunaan *sun tracker* di lingkungan kampus UIN Ar-raniry. Adapun kelebihan dan kekurangannya adalah sebagai berikut:

- a. Kelebihan
 - Dapat menerima cahaya lebih maksimal
 - Dapat menghasilkan lebih banyak tenaga listrik
 - Dapat memaksimalkan perolehan energi selama periode waktu puncak.

c. Kekurangan

- Memiliki biaya yang mahal untuk pemasangan dan perawatan
- Membutuhkan lokasi yang bagus
- Memiliki proses pengerjaan program dengan waktu lama



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan hasil perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kerja dari *sun tracker* adalah dengan bekerja secara otomatis mengikuti arah cahaya. Hal ini disebabkan oleh sensor LDR yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya serta motor servo yang berfungsi untuk memutar arah *sun tracker*. Sedangkan *solar cell* tanpa *tracker* hanya bekerja secara diam dan tidak bergerak mengikuti cahaya dikarenakan tidak memakai sensor LDR, motor servo dan mikrokontroler untuk mengontrol pergerakan panel surya.
2. *Sun tracker* merupakan alat pelacak cahaya yang bekerja secara otomatis dengan menggunakan bantuan motor servo dan sensor cahaya. Sistem kerja *sun tracker* lebih baik dibandingkan dengan *solar cell* tanpa menggunakan *tracker*. Nilai output dari *sun tracker* lebih tinggi dibandingkan dengan *solar cell* yang tidak menggunakan *tracker*. Hal ini disebabkan karena *sun tracker* bekerja dengan bantuan sensor cahaya yang bisa mendeteksi arah datangnya cahaya. Sedangkan *solar cell* tanpa *tracker* hanya berdiam tanpa

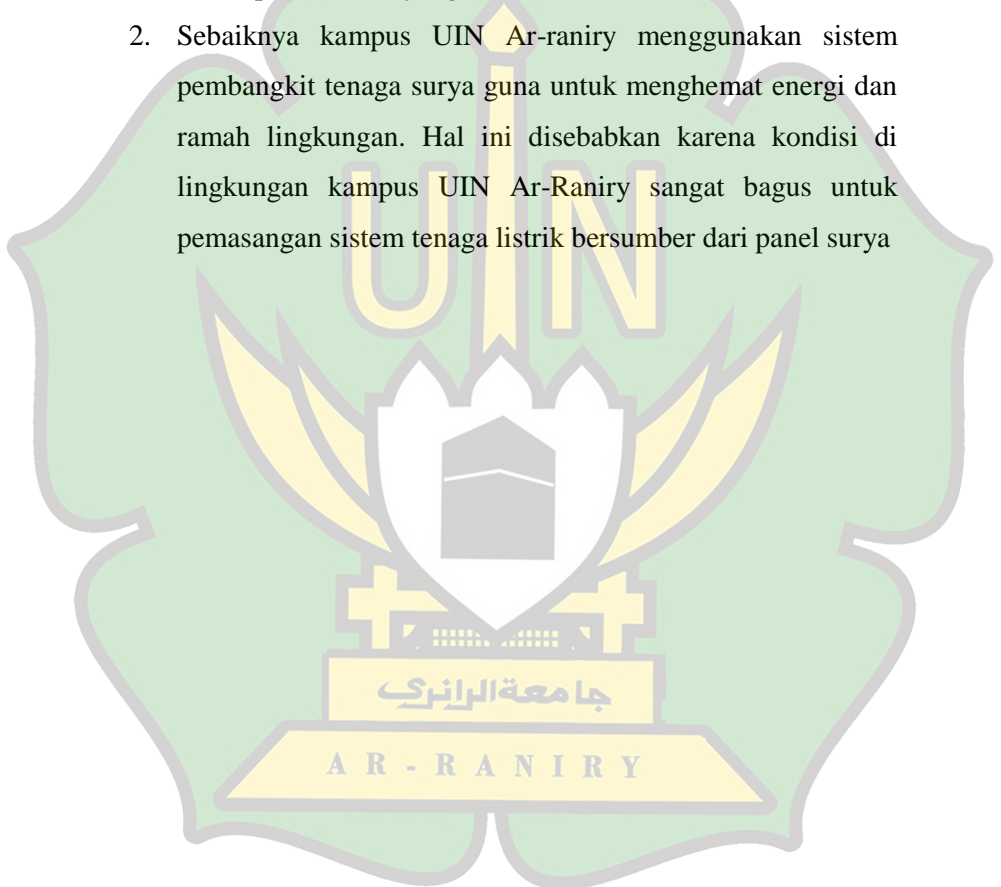
melakukan pergerakan. Adapun selisih perbedaan nilai tegangan antara *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa *tracker* adalah 26.65%, sedangkan selisih perbedaan nilai arusnya adalah 26.31% dan selisih perbedaan nilai daya antara kedua alat yaitu 49.7%.

3. Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian terhadap *sun tracker* dengan *solar cell* tanpa *tracker*, dapat disimpulkan bahwa *sun tracker* sangat bermanfaat jika diimplementasikan di lingkungan UIN Ar-raniry. Pemasangan *sun tracker* menjadi salah satu alternatif penghematan energi dan ramah lingkungan karena menggunakan sumber energi dari alam dan tidak mencemarkan lingkungan. Namun ada beberapa kekurangan dalam mengimplementasikan *sun tracker* di lingkungan UIN Ar-raniry, diantaranya harus memiliki tempat khusus dan biaya operasionalnya yang mahal. Sedangkan untuk *solar cell* tanpa *tracker* tidak memerlukan tempat yang khusus karena bisa langsung menggunakan atap gedung sebagai tempat meletakkan panel surya serta biaya operasionalnya lebih murah jika dibandingkan dengan biaya *sun tracker*.

B. Saran

Terdapat beberapa saran dari hasil penelitian ini yang bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pada penelitian ini proses pengujian dan pengukuran hanya memakai panel surya mini, sehingga nilai yang didapatkan berjumlah kecil. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya menggunakan panel surya yang lebih besar guna untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Sebaiknya kampus UIN Ar-raniry menggunakan sistem pembangkit tenaga surya guna untuk menghemat energi dan ramah lingkungan. Hal ini disebabkan karena kondisi di lingkungan kampus UIN Ar-Raniry sangat bagus untuk pemasangan sistem tenaga listrik bersumber dari panel surya



DAFTAR PUSTAKA

Asrori dan Eka Yudiyanto. 2019. “*Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal*”, Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2. Hal: 68-73. Politeknik Negeri Malang.

Defawati, Yusra. 2019. “*Kit Solar Sel/Panel Surya Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Efek Fotolistrik*”. *Science and Physics Education Journal*. Vol.2. No.2

Dewananta, Alvin Revada, dkk. 2022. “*Rancang Bangun Rombong Listrik Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Kapasitas 200 Watt*”. *Journal Of System Engineering and technological Innovation (JISTI)*. Vol.1 No.1. Universitas Wijaya Putra.

Ismail, Aditya Yusuf. 2021. “*Rancang Bangun Smart Automatic Sun tracker Pada Pembangkit Listrik Tenaga Berbasis Mikrokontroler*”, Universitas Gadjah Mada. Diakses di <http://etd.repository.ugm.ac.id> pada tanggal 15 Juli 2022.

Kompas. 2021. “*Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*”.

Diakses di <https://www.kompas.com/skola/read/2021/11/03/130000769/pengertian-pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts?page=all> pada tanggal 16 Juli 2022.

- Nurdiansya, Muchtar, dkk. 2020. “*Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino Uno.*” Jurnal Teknik dan Sistem Komputer. Vol. 1, No. 2, hal. 40-45, Universitas Teknokrat Indonesia. Bandar Lampung.
- Pasangpanelsurya. 2021. “*Apa itu sun tracker Panel Surya?*”. Diakses di <https://pasangpanelsurya.com/apa-itu-solar-tracker/> pada tanggal 15 Juli 2022.
- Putri, Novia Utami. 2022., “*Rancang Bangun Solar Tracking System Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Berbasis Microcontroller Arduino Uno*”, Jurnal Rekayasa dan Teknik Elektro. Vol. 16. No. 2. Universitas Lampung.
- Rizkiyanto, Arif indra. 2022. “*Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32.*” Jurnal Teknik Elektro. Volume 11 Nomor 1.
- Sugiyono. 2022. “*Metode penelitian dan pengembangan research and development / R&D.*” Universitas Muhammadiyah Metro. Diakses di https://lib.ummetro.ac.id/index.php?p=show_detail&id=9366 pada tanggal 15 Juli 2022.
- Syafrialdi, Roni. 2018. “*Rancang Bangun Sun tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD.*” Jurnal Fisika Unand. Vol. 4. No. 2

Verawati, Yuni.dkk. 2022. “*Pengembangan Alat Peraga Pada Materi Energi Dengan Menggunakan Solar Cell, Sensor Ultrasonik Dan Light Dependent Resistor Berbasis Arduino Uno*”. Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika. Vol. 1. No. 2.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: D-14373/Un.08/FTK/Kp.07.6/11/2022

TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

- Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi Mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing;
b. Bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat sebagai pembimbing Skripsi dimaksud;
- Mengingat : 1. Undang Undang Nomor 20 tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang Undang Nomor 14 Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen;
3. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012, Tentang Pendi dikant Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, tanggal 27 Oktober 2022.

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara:

1. Mursyidin, M.T Sebagai pembimbing Pertama
2. Muhammad Rizal Fachri, M. T Sebagai pembimbing Kedua

Untuk membimbing skripsi :

Nama : FARA FITRIA
NIM : 180211015
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi SUN TRACKER Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 di Lingkungan UIN Ar-Raniry.

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2022 Tahun Anggaran 2022

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 1 November 2022

An. Rektor
Dekan

Saiful Mujib

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PTE FTK UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 : Buku Konsultasi



**Buku Kegiatan Bimbingan Penelitian dan Penulisan Skripsi
Program Strata Satu (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry**

Nama : Fara Fitria
NIM : 180211015
Email / No. HP : 180211015@student.ar-raniry.ac.id / 082260824025

Pembimbing I : Mursyidin, M.T
Pembimbing II : Muhammad Rizal Fachri, M.T
Judul Skripsi : Implementasi *Sun Tracker* Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328
di Lingkungan UIN Ar-raniry

جامعة الرانيري






AR - RANIRY

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

Pembimbing I

Nama Pembimbing

Mursyidin, M-T

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	15 Maret 2023	11-00	Bimbingan Bab 1 sampai Bab III	
2	16 Maret 2023	11-30	Revisi BAB III	
3	14 Juni 2023	12-00	Bimbingan BAB 4 (Hasil Penelitian)	
4	16 Juni 2023	11-00	Revisi Bab 4	
5	21 Juni 2023	11-00	Revisi Abstrak dan Daftar Pustaka	
6	22 Juni 2023	16-00	AEC untuk Kelayang	
7				
8				

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

ACC PEMBIMBING I
UNTUK MENGIKUTI
SIDANG



A R - R A N I R Y

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

Pembimbing II

Nama Pembimbing

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	07 Februari 2023	10.00	Bimbingan BAB I sampai BAB III setelah seminar	MF
2	07 Maret 2023	10.30	Bimbingan BAB I sampai BAB III setelah seminar	MF
3	06 Juni 2023	10.00	Bimbingan BAB IV	MF
4	09 Juni 2023	11.00	Bimbingan BAB IV perbaikan rumus	MF
5	12 Juni 2023	10.00	Bimbingan BAB IV sampai akhir	MF
6	13 Juni 2023	10.30	ACC Sidang	MF
7				
8				

جامعة الرانري

A R - R A N R I Y

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

ACC PEMBIMBING II
UNTUK MENGIKUTI
SIDANG

N. Rizal Fakhri, MT
N. Rizal Fakhri, MT

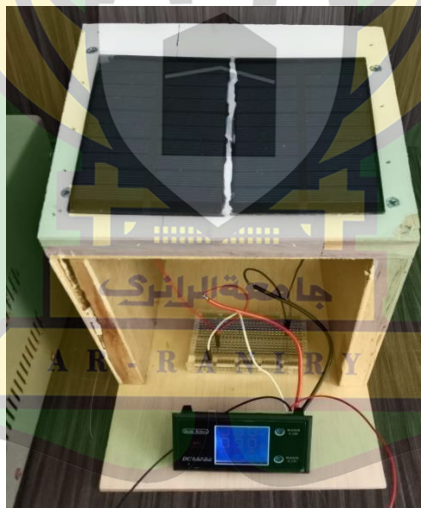
AR-RANIRY Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Lampiran 3 : Dokumentasi Alat

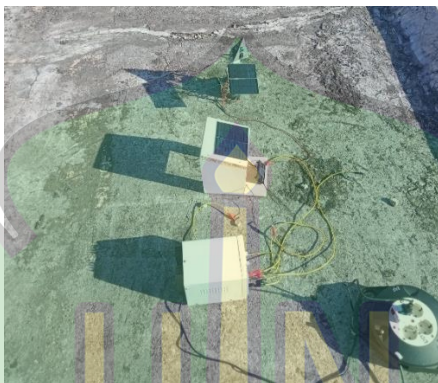
a. *Sun Tracker*



b. *Solar cell tanpa tracker*



Lampiran 4 : Dokumentasi Penelitian



A R - R A N I R Y

Lampiran 5 : Program Pengujian Motor Servo

```
File Edit Sketch Tools Help
tes_servo$

for(pos = 0; pos < 180; pos+= 1) // perulangan untuk posisi 0 sampai 180 derajat
{
  // step setiap 1 derajat

  myservo.write(pos); // memerintahkan servo ke posisi derajat sesuai nilai variabel pos
  delay(15); // menunggu 15 milidetik
}

for(pos = 180; pos>=1; pos-=1) // perulangan untuk posisi 180 sampai 0 derajat
{
  myservo.write(pos); // memerintahkan servo ke posisi derajat sesuai nilai variabel pos
  delay(15); // menunggu 15 milidetik
}
.
```

Lampiran 5 : Program Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

```
File Edit Sketch Tools Help
tes_sensor_arus_tegangan$

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  //prosedur mulai pembacaan data
  ina219.begin();
}

void loop(void) {
  tegangan = ina219.getShuntVoltage_mV();
  //tegangan = ina219.getBusVoltage_V(); //command untuk pembacaan tegangan
  arus = ina219.getCurrent_mA(); //command untuk pembacaan arus
  daya = tegangan * (arus/1000); //rumus untuk mendapatkan nilai watt

  Serial.print("Tegangan : ");
  Serial.print(tegangan);
  Serial.println(" mV");
  Serial.print("Arus : ");
  Serial.print(arus);
  Serial.println(" mAmp");
  Serial.print("Daya : ");
  Serial.print(daya);
  Serial.println(" Watt");
}

Auto Format finished.
```

Lampiran 6 : Pengujian Sensor LDR

File Edit Sketch Tools Help



sketch_mar25a

```
double Ax=0;  
double Yo=0;
```

```
void setup() {
```

```
  servo1.attach(11);  
  servo2.attach(12);  
  Serial.begin(9600);  
  ina219.begin();  
}
```

```
void loop() {
```

```
  // read the value from the sensor:  
  nilaiLDR0 = analogRead(LDR0);  
  nilaiLDR1 = analogRead(LDR1);  
  nilaiLDR2 = analogRead(LDR2);
```

```
  a=nilaiLDR1-10; //kompensasi batas bawah aksis 1  
  b=nilaiLDR1+10; //kompensasi batas atas aksis 1  
  c=nilaiLDR2-10; //kompensasi batas bawah aksis 2  
  d=nilaiLDR2+10; //kompensasi batas atas aksis 2
```

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y