

**RANCANG BANGUN MONITORING SOLAR TRACKER SYSTEM DUAL
AXIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERAHU
NELAYAN**

**(STUDI KHASUS : SUKAJAYA LEMPASING, KECAMATAN TELUK
PANDAN PESAWARAN, LAMPUNG.**

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1

Diajukan oleh:
Sigit Hadi Saputra
18315025



25/2023
"

NWIA UTAMALITA.

Acc Sigit Hadi
25/2023
Elka Kharita, M.T.

Acc Elka

ACC CHOK

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

**RANCANG BANGUN MONITORING SOLAR TRACKER SYSTEM DUAL
AXIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERAHU
NELAYAN
(STUDI KSUSU : SUKAJAYA LEMPASING, KECAMATAN TELUK
PANDAN PESAWARAN, LAMPUNG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Sigit Hadi Saputra
18315025**

Telah dipertahankan didepan Dewan penguji
Pada tanggal, 14 November 2023

Penguji

Pembimbing,

Penguji,

**Elka Pranita, S.Pd., M.T.
NIK. 022 22 02 01**

**Noyia Utami Putri, S.T., M.M., M.T.
NIK. 022 13 09 07**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana
Tanggal, 15 November 2023

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,

Program Studi Teknik Elektro

Dekan,

Ketua,



**Dr.H.Mahathir Muhammad, SE., MM.
NIK.023 05 00 09**

**Qadhli Jafar Adrian, BMM., M.I.T.
NIK.022 16 10 01**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Hadi Saputra
NPM : 18315025
ProgramStudi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir:

Judul : RANCANG BANGUN MONITORING SOLAR TRACKER DUAL AXIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERAHU NELAYAN (STUDI KASUS : SUKAJAYA LEMPASING, KECAMATAN TELUK PANDAN PESAWARAN, LAMPUNG)
Pembimbing : Elka Pranita,S.Pd., M.T.

Belum pernah di ajukan untuk diuji sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar akademik pada berbagai tingkatan di universitas/ perguruan tinggi manapun. Tidak ada bagian dalam skripsi ini yang di publikasikan oleh pihak lain, kecuali bagian yang digunakan sebagai referensi, berdasarkan kaidah penulisan ilmiah yang benar.

Apabila dikemudian hari ternyata laporan akhir yang saya tulis terbukti hasil saduran/plagiat, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya

BandarLampung, 21 November2023

Yang menyatakan

Sigit Hadi Saputra

Npm : 18315025

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Hadi Saputra
NPM : 18315025
Program Studi : Teknik Elektro

Jenis karya : Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Monitoring Solar Tracker Dual Axis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perahu Nelayan (Studi Kasus : Sukajaya Lempasing, Kecamatan Teluk Pandan Pesawaran, Lampung)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bandar Lampung

Pada tanggal : 15 November 2023

Yang Menyatakan,



Sigit Hadi Saputra

Npm.18315025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. M. Nasrullah Yusuf, S.E., M.B.A., selaku Rektor Universitas Teknokrat Indonesia.
2. Bapak H. Mahatir Muhammad, S.E., M.M., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia.
3. Bapak Qodhli Jafar Adrian, BMM., MIT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia.
4. Ibu Elka Pranita, S.Pd.,M.T., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Akhmad Jayadi, S.Kom., M.Cs., selaku penguji.
6. Bapak Muhammad Abdul selaku pemilik peternakan yang telah memberikan ilmu tentang ternak.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bandar Lampung, 21 November 2023



Sigit Hadi Saputra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas semua karunia, berkah, rahmat, dan nikmatnya. Serta keberhasilan ini merupakan hasil dari kerja keras, kesabaran dan doa dari orang-orang yang beada disekeliling saya dengan ketulusan dan keikhlasan, sebagai ungkapan rasa sayangku kepada mereka semua maka saya persembahkan karya ini kepada :

1. Kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi dan cintai, Ibu Farida novianti, Bapak Heriyanto yang telah merawat saya, mendidik saya dengan sangat penuh kasih sayang, doa motivasi dan pikiran serta yang telah di berikan kepada saya.
2. Kepada keluarga-keluarga saya yang tidak bisa di sebutkan satu-satu yang telah memberikan motivasi, semangat, masukan dan doa kepada saya.
3. Kepada Sindy Arya Septyani sangat berterima kasih karna telah banyak membantu dan menemani saya dari skripsi ini dibuat sampai selesai.
4. Sahabat-sahabat saya yang tersayang yang selalu memberikan semangat agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman angkatan 2018 yang selalu bersama-sama berjuang dan saling membantu untuk saling memberi semangat, motivasi dan dukungan
6. Bapak dan ibu Dosen Universitas Teknokrat Indonesia serta pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi, semangat dan arahan dalam penyusunan skripsi ini
7. Almamater Universitas Teknokrat Indonesia Tercinta.
8. Teman teman terdekat saya, yang selalu mendukung, memberi masukan terhadap skripsian saya, dan dapat menyelesaikan skripsi.
9. Dan masih banyak lagi, yang tidak bias saya sebutkan satu-satu

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | vix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| ABSTRAK | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.2 Panel Surya | 9 |
| 2.3 <i>Charger Controller</i> | 10 |
| 2.4 Aki (Baterai) | 11 |
| 2.5 Inverter | 13 |
| 2.6 Kendali <i>Solar Tracker</i> | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 19 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 19 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 19 |

| | | |
|--|---|-------------|
| 3.4 | Prosedur Penelitian | 21 |
| 3.5 | Diagram Alir Penelitian dan sistem | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 28 |
| 4.1 | Pemasangan dan kalibrasi alat pada perahu nelayan | 28 |
| 4.2 | Pengujian Alat..... | 28 |
| 4.2.1 | Pengujian Hari Ke-1..... | 28 |
| 4.2.2 | Pengujian Hari Ke-1..... | 30 |
| 4.2.3 | Pengujian Hari Ke-1..... | 32 |
| 4.3 | Hasil dan Pembahasan | 33 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 34 |
| 5.1 | Kesimpulan | 34 |
| 5.2 | Saran | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | | xiii |
| LAMPIRAN..... | | xiv |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Panel Surya | 9 |
| Gambar 2.2 SCC (Solar Charging Controller) | 11 |
| Gambar 2.3 Aki (Baterai) | 12 |
| Gambar 2.4 Actuator Linier..... | 14 |
| Gambar 2.5 Modul LDR (Light Dependent Resistor)..... | 15 |
| Gambar 2.6 IC (Integrated Circuit) | 16 |
| Gambar 2.7 Resistor | 16 |
| Gambar 2.8 Kapasitor..... | 17 |
| Gambar 2.9 Transistor..... | 18 |
| Gambar 3.1 Skema rancangan sistem kendali solar tracker | 21 |
| Gambar 3.2 Skema lanjutan sistem kendali actuator pada solar tracker | 22 |
| Gambar 3.3 Desain sistem kendali solar tracker | 23 |
| Gambar 3.4 Desain Keseluruhan Solar tracker..... | 23 |
| Gambar 3.5 Letak Solar tracker..... | 24 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian..... | 25 |
| Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem..... | 26 |
| Gambar 4.1 pemasangan dan kalibrasi panel surya dual axis | 28 |
| Gambar 4.2 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-1 | 29 |
| Gambar 4.3 Data Hasil Keluaran Panel Surya Dual axis Hari Ke-1 | 30 |
| Gambar 4.4 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-2..... | 30 |
| Gambar 4.5 Data Hasil Keluaran Panel Surya Dual axis Hari Ke-2 | 31 |
| Gambar 4.6 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-3..... | 32 |
| Gambar 4.7 Data Hasil Keluaran Panel Surya Dual axis Hari Ke-3 | 33 |
| Gambar 4.8 Gambar 4.8 Grafik rerata nilai keluaran panel surya dual axis | 34 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan | 20 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Alat..... | 20 |
| Tabel 4.1 data pengujian hari ke-1 | 29 |
| Tabel 4.2 data pengujian hari ke-2 | 31 |
| Tabel 4.3 data pengujian hari ke-3 | 32 |
| Tabel 4.4 keseluruhan data hasil pengujian..... | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-------|
| Lampiran 1. Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-1 | xiv |
| Lampiran 2. Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-2 | xv |
| Lampiran 3. Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-3 | xvi |
| Lampiran 4. Rata-Rata Voltase Keluaran Minimum Solar Panel | xvii |
| Lampiran 5. Rata-Rata Voltase Keluaran Maksimum Solar Panel | xviii |

ABSTRAK

Pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik membantu kebutuhan listrik di Indonesia sekitar 207.9 GWp (*Gigawattpeak*). Beberapa daerah dibagian sebelah timur Indonesia memiliki intensitas radiasi cahaya matahari yang lebih besar dari rata-rata nasional yaitu mencapai 5-6 kWh/m². Pada daerah pesisir pantai energi panas matahari masih kurang di manfaatkan oleh penduduknya. Para nelayan di Indonesia masih cenderung menggunakan bahan bakar fosil terutama saat menangkap ikan yang umumnya digunakan sebagai penerangan, *light fishing* dan perlengkapan listrik lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan solar panel menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil oleh nelayan yang nantinya penggunaan penerangan, *light fishing* dan perlengkapan listrik lainnya akan di *supply* oleh solar panel bukan lagi dari bahan bakar fosil. Daya keluaran maksimum yang dihasilkan dengan rata-rata pengukuran daya maksimal keluaran yang dihasilkan yaitu sebesar 63,848 Watt pada hari ke-1, dengan kondisi cenderung cerah sehingga rerata tegangan yang didapatkan 14,964 Volt dan rerata arus 4,29 Ampere. Sedangkan daya minimum keluaran yang dihasilkan yaitu sebesar 25,69 Watt pada hari ke-3, dengan kondisi cuaca mendung gerimis sehingga rerata tegangan yang didapatkan 13,084 Volt dan rerata arus 1,886 Ampere.

Kata Kunci : *Solar Tracker*, Nelayan, Radiasi, Cahaya, Panel Surya.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya kebutuhan energi yang harus terpenuhi menjadikan penggunaan energi dari bahan bakar fosil meningkat dan menimbulkan dampak masalah pada semakin langkanya bahan bakar fosil yang menyebabkan harga bahan bakar fosil menjadi semakin tinggi, salah satunya di Indonesia yang masih bergantung sepenuhnya pada energi yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batubara dan gas alam sebagai sumber kebutuhan energi. Pada tahun 2015, energi fosil menyumbang 93,7% dari total kebutuhan energi (1.357 juta barel setara minyak). Sisanya, 6,2% dipenuhi dari EBT (Energi Baru dan Terbarukan). Dari jumlah persentase energi fosil tersebut, minyak menyumbang 43%, gas alam 22%, dan batubara 28,7%. Hampir separuh dari minyak untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri harus diimpor, baik dalam bentuk minyak mentah (*crude oil*) maupun produk minyak. Dengan kondisi tersebut, ketahanan energi Indonesia tentu menjadi sangat rentan terhadap gejolak yang terjadi di pasar global (Kumara, 2010).

Perkiraan penyediaan kebutuhan tenaga listrik di Indonesia mencapai sekitar 12 GW pada tahun 2025 sesuai Kebijakan Energi Nasional, menurut (Kepres No. 5 Tahun 2006) harus dikembangkan berbagai energi alternatif termasuk energi terbarukan, antara lain panas bumi, mikrohidro, surya, angin, samudera, biomasa dan nuklir, yang ditargetkan mencapai lebih dari 17% dari kebutuhan energi primer nasional. Panas bumi, hidro dan mikrohidro mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan yaitu potensi panas bumi maksimum 28,18 GW, hidro sebesar 75 GW dan mikrohidro 450 MW. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025, maka sumberdaya energi terbarukan yang dapat memberi dukungan secara signifikan adalah panas bumi, biomasa (melalui sampah, limbah, gasifikasi dan BBN) serta surya melalui PLTS (Triyono *et al.* 2021).

Didukung faktor geografi Indonesia merupakan negara yang terletak tepat pada garis khatulistiwa. Sehingga, hal ini memungkinkan adanya potensi

sumber energi alternatif terbarukan dalam jumlah besar yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Dalam hal ini, sebagai contohnya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan energi dari cahaya matahari, PLTS adalah pengembangan sumber daya alam terbarukan. Pembangkit listrik tenaga surya adalah sumber daya energi terbarukan yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. *Fotovoltaik* adalah komponen utama PLTS untuk mengubah energy matahari menjadi energy listrik yang di manfaatkan untuk kegiatan sehari-hari. Komponen PLTS terdiri dari *solar module/PV Array*, *Solar Charger Controller (SCC)* dan *battery*. Modul surya adalah kumpulan dari sel-sel surya yang disusun dalam bentuk rangkaian seri atau paralel maupun gabungan dari keduanya yang kemudian dilaminasi dan diberi *frame*.

Munurut data yang di ketahui dari hasil pengukuran intensitas cahaya matahari di Indonesia sekitar 4.8 kWh/m², yang berpeluang besar untuk memanfaatkan energi surya menjadi energi listrik sekitar 207.9 GWp (*Gigawattpeak*). Beberapa daerah dibagian sebelah timur Indonesia memiliki intensitas radiasi cahaya matahari yang lebih besar dari rata-rata nasional yaitu mencapai 5-6 kWh/m² (Aziz *et al* 2021). Pada daerah pesisir pantai energi panas matahari masih kurang di manfaatkan oleh penduduknya. Para nelayan di Indonesia masih cenderung menggunakan bahan bakar fosil terutama saat menangkap ikan yang umumnya digunakan sebagai penerangan, *light fishing* dan perlengkapan listrik lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan PLTS menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil oleh nelayan yang nantinya penggunaan penerangan, *light fishing* dan perlengkapan listrik lainnya akan di *supply* oleh PLTS bukan lagi dari bahan bakar fosil.

(Winarno and Wulandari 2017) melakukan penelitian pada solar *tracking single axis* metode yang di gunakan adalah menerapkan sistem *Adaptive Neuro fuzzy Inference System 'ANFIS'* ke Arduino untuk memposisikan panel surya tegak lurus dengan posisi matahari dan mendapatkan pembacaan tegangan, arus, dan daya yang lebih tinggi daripada sel surya statis. Kemudian solar tracking mengalami inovasi berdasarkan arah gerak *solar tracking*, yaitu *solar tracking dual axis*. Sedangkan, dari penelitian terdahulu yang dilakukan (Jhefri

Asmi and Oriza Candra 2020) yaitu *Solar tracker dual axis* berbasis *Microcontroller* Arduino Nano dengan menggunakan sensor BH1750, Rancangan ini memungkinkan panel surya untuk bergerak dengan pergerakan sinar matahari, sehingga menyerap lebih banyak sinar matahari daripada panel surya tetap. Nilai tegangan yang diperoleh selalu tetap karena *solar cell* selalu mengikuti arah datangnya matahari.

Berdasarkan dua penelitian sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa *solar tracker* dengan *single axis* diperoleh hasil nilai tegangan yang berbeda jika posisi sudutnya berbeda, sedangkan *solar tracker dual axis* nilai tegangan yang diperoleh setiap sudutnya cenderung konstan, rancang bangun yang akan dibuat memiliki titik maksimal sudut 42° dari ke empat arah (depan, belakang, kiri dan kanan). Mengacu pada penelitian dan rancangan yang akan dibuat penulis ingin melakukan penelitian pemasangan dan monitoring *solar cell* pada perahu nelayan dilengkapi dengan *solar tracker dual axis*, supaya lebih efisien menangkap sinar matahari ketika matahari bergerak. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut diharapkan penelitian ini memperoleh hasil yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun *solar tracker dual axis* pada perahu nelayan?
2. Bagaimana analisis performa *solar tracker dual axis* dalam mengoptimalkan daya yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Merancang *solar tracker dual axis* pada perahu nelayan
2. Menganalisa performa *solar tracker dual axis* pada perahu nelayan

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian penelitian yang akan dilakukan, Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan baterai dengan tegangan 12V DC
2. Tidak melakukan perhitungan yang ditinjau dari segi ekonomis

3. Pengambilan data dilakukan pada rentang waktu pukul 07.00-16.00 WIB

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat membantu nelayan desa Sukajaya Lempasing Kec. Teluk Pandan, Pesawaran, Lampung dalam pengolaan dan pemberdayaan kebutuhan energi listrik menggunakan panel surya.
2. Penelitian ini membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Penelitian ini membantu meningkatkan reputasi kampus melalui hasil dari penelitian yang berpengaruh terhadap masyarakat luas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri dari beberapa bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan secara garis besar tentang teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian, di antaranya waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan serta proses perancangan pemodelan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mengenai hasil penelitian dan membahas terhadap data-data hasil penelitian yang diperoleh

BAB V PENUTUP

Bab ini akan menyimpulkan semua kegiatan dan hasil-hasil yang diperoleh selama proses penelitian serta saran-saran yang sekiranya diperlukan untuk menyempurnakan penelitian berikutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai acuan untuk penelitian yang akan dilakukan, adapun tinjauan literatur sebagai penguat penelitian ini, dijelaskan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Literatur

| No | Penulis | Tahun | Judul | Hasil |
|--------------------|-----------------------------------|-------|--|---|
| Tinjauan Pustaka 1 | Krisna Adi Nugraha, <i>et al.</i> | 2020 | Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Menggunakan Fuzzy Based Untuk Optimasi PLTS Skala Kecil | Pada makalah ini menyajikan pelacakan matahari sistem diimplementasikan secara <i>real time</i> . Sistem solar tracker ini terdiri dari pengontrol logika <i>fuzzy</i> yang diimplementasikan pada arduino uno, sensor, panel surya, motor dc dan input-output lainnya. Hasil dari penelitian ini solar tracker yang telah dilaksanakan mendapat nilai radiasi tertinggi 643.1/2 dapat menghasilkan tegangan 38,5 V dengan rata-rata arus 4.33 A, Sistem tracker pada solar cell akan dapat membantu solar cell melakukan penyerapan sinar matahari secara maximal dan lebih efisien. |

| | | | | |
|--------------------|---------------------------------------|------|--|--|
| Tinjauan Pustaka 2 | Syafrialdi dan Wildian, <i>et al.</i> | 2020 | Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil Lcd | Penelitian ini menjelaskan mengenai perpindahan matahari dapat dilacak dengan mengamati arah pancaran cahaya matahari yang berubah. Dalam penelitian ini, pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan sensor optik LDR (<i>photodependent resistor</i>). Aktuator yang terdiri dari 2 buah motor stepper berperan sebagai penggerak kedua poros putaran. Selanjutnya melakukan pengujian pada panel surya <i>amorphous</i> 10V/30 mA dengan dimensi 7cm x 5,5cm, solar tracker berfungsi untuk menaikkan tingkat tegangan keluaran <i>solar cell</i> mencapai 11,53% dari tegangan keluaran solar cell yang tidak bergerak. Sel surya yang dilengkapi dengan solar tracker bertegangan 11,57V meningkat 1,18V dibandingkan dengan yang statis. |
| Tinjauan Pustaka 3 | Andi Makkulau, | 2021 | Pengaruh Intensitas | Tujuan dari penelitian ini adalah memaksiamalkan |

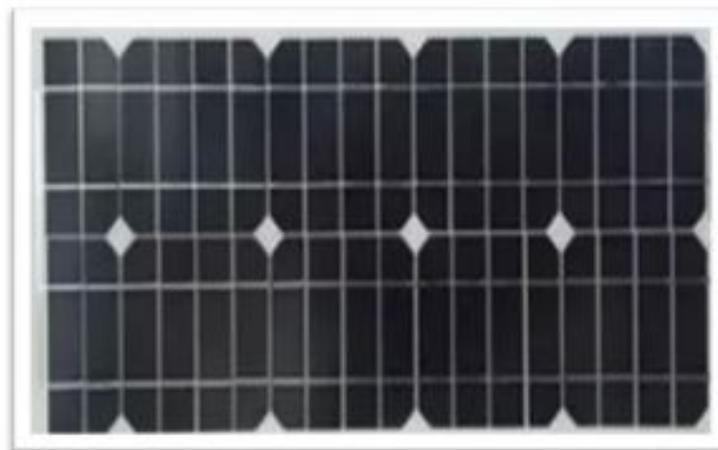
| | | | | |
|--------------------|-------------------------------|------|---|--|
| | Samsurizal , <i>et al.</i> | | Matahari Terhadap Karakteristik Sel Surya Jenis <i>Polycristalline</i> Menggunakan Regresi Linear | intensitas matahari yang diterima oleh panel surya dengan sudut kemiringan yang tepat. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan untuk menganalisis pengaruh intensitas matahari terhadap karakteristik panel surya jenis <i>polycrystalline</i> yang diawali dengan pengumpulan data dan informasi berupa materi yang dibutuhkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan sudut kemiringan pada modul surya juga berperan penting dalam mempengaruhi kinerja dari modul surya jenis <i>polycrystalline</i> . Perbedaan dari penelitian yang dilakukan penulis yaitu penulis menggunakan panel surya jenis <i>monocrystalline</i> 50 Wp. |
| Tinjauan Pustaka 4 | I Wayan Sutaya, <i>et al.</i> | 2019 | Solar Tracker Cerdas Dan Murah Berbasis Mikrokontr | Penelitian ini menjelaskan tentang alat yang digunakan untuk membuat <i>Solar Tracker</i> pintar. Untuk meminimalkan biaya pembuatan Solar Tracker |

| | | | | |
|---|--|------|---|---|
| | | | <p>oler 8 Bit Atmega853 5</p> | <p>pintar, peneliti mengimplementasikan algoritma kontrol cerdas dengan mikrokontroler murah 8bit ATmega8535. Untuk pemrograman perangkat keras menggunakan bahasa Assembly, sehingga dapat mempersingkat siklus waktu dengan mengoperasikan register perangkat keras. Selanjutnya, mikrokontroler 8bit ATmega8535 dapat dipasang filter digital yang sudah diprogram. Untuk dapat mengoptimalkan manfaat dari alat yang digunakan, maka dapat dilakukan dengan menambahkan axis putar menjadi 2 axis</p> |
| 5 | <p>Kodrat Wirawan Fauzi, <i>et al.</i></p> | 2018 | <p>Perancangan dan Realisasi <i>Solar Tracking System</i> untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya</p> | <p>Penelitian ini menjelaskan solar tracker yang dirancang dapat digunakan di wilayah atau wilayah manapun, penggunaan solar tracker yang dapat bergerak mengikuti matahari dapat membuat penyerapan energi matahari lebih optimal, serta dibangkitkan tanpa solar</p> |

| | | | | |
|--|--|--|-------------------------|--|
| | | | Menggunakan Arduino Uno | tracker. Dengan menerapkan alat tersebut di seluruh daerah diharapkan dapat membantu pemerintah dalam memecahkan masalah energi, yaitu dalam mengoptimalkan sumber energi alternatif. Untuk mengembangkan perangkat dapat dilakukan pemasangan alat pemantau yang digunakan untuk memantau apakah perangkat bekerja atau tidak |
|--|--|--|-------------------------|--|

2.2 Panel Surya

Panel Surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik, bentuk visual dari panel surya seperti pada Gambar 2.1. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya *fotovoltaik* dan energi surya termal.



Gambar 2.1 Panel Surya

Sumber : (Syafrialdi, 2015)

Gambar 2.1 Menunjukkan cara kerja panel surya dengan prinsip *p-n junction*. Prinsip *p-n junction* merupakan sistem kerja sel surya secara konvensional. Penyusun dasar *semikonduktor* terdiri dari ikatan-ikatan atom yang terdapat electron. *Semikonduktor* tipe-p mempunyai kelebihan *hole* (muatan positif) dalam struktur atomnya dan *Semikonduktor* tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif). Kondisi ini terjadi karena adanya proses mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh, dalam mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor dan silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron (Hari Purwoto et al., 2019). Gambar 2.1 merupakan Gambaran *junction semikonduktor* tipe-p dan tipe-n. *p-n junction* berperan dalam pembentukan medan listrik sehingga elektron (*hole*) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Pada momen *semikonduktor* tipe-n dan tipe-p terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari *semikonduktor* tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada *semikonduktor* tipe-n, dan kutub negative pada *semikonduktor* tipe-p. aliran elektron dan hole ini mengakibatkan terbentuknya medan listrik yang mana saat cahaya matahari mengenai susunan *p-n junction* ini maka akan mendorong elektron bergerak dari *semikonduktor* menuju kontak negatif, selanjutnya hal ini dimanfaatkan sebagai listrik. Sebaliknya *hole* bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang.

Berikut ini adalah persamaan 2.1 yang digunakan pada panel surya, daya input :

$$P_{in} = G \cdot A \dots\dots\dots 2.1$$

$$P_{in} = G \cdot A$$

Dengan :

P_{in} : Daya input terhadap radiasi matahari

G : Intensitas radiasi matahari ($Watt/m^2$)

A : Luas area permukaan Panel surya (m^2)

Sedangkan daya output seperti persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$P_{out} = V_{max} \cdot I_{max} \dots\dots\dots 2.2$$

Dengan :

P_{out} : Daya output (*Watt*)

V_{max} : Tegangan pada daya maksimum (*Volt*)

I_{max} : Arus pada daya maksimum (*Ampere*)

2.3 Charger Controller

Solar charging controller merupakan perangkat elektronik yang diisi ke dalam baterai dan difungsikan untuk mengatur arus searah yang mengalir dari baterai ke beban. *Solar charging controller* mengatur *overcharging* dan tegangan lebih dari panel surya/*solar cell*. Seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 SCC (*Solar Charging Controller*)

Sumber : (Hari Purwoto et al., 2020.)

Tegangan lebih dan pengisian daya memperpendek masa pakai baterai. *Solar charging controller* menerapkan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian dan keluaran daya dari baterai ke beban (Kumara, 2010). Tegangan keluaran dari *solar cell* 12 Volt biasanya 16-21 Volt. Oleh karena itu, tanpa menggunakan *solar charging controller* seperti

pada Gambar 2.2, baterai akan gampang rusak karena *overcharging* dan karena ketidak stabilan tegangan.

2.4 Aki (Baterai)

Baterai merupakan alat menyimpan energi listrik melalui proses elektrokimia. Proses elektrokimia adalah di dalam baterai terjadi perubahan kimia menjadi listrik (proses pengosongan) dan listrik menjadi kimia dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda pada baterai yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan pada sel, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Aki (Baterai)

Sumber : (Hari Purwoto et al., 2020.)

Ada beberapa hal yang perlu di perhatikan sebelum merancang solar panel, yaitu nilai total beban listrik harian, ukuran kapasitas panel surya, kapasitas baterai aki, lama pengisian baterai aki dan lama penggunaan energi. Dapat dihitung seperti pada persamaan 2.3 berikut (Kumara, 2010).

$$\text{Beban Pemakaian} = \text{Daya} \cdot \text{Lama Pemakaian} \dots\dots\dots 2.3$$

Menentukan ukuran kapasitas panel surya mengikuti persamaan 2.4:

$$\text{Kapasitas Panel Surya} = \frac{\text{Total Beban Pemakaian Harian}}{n \cdot \text{Baterai} + \text{Isolasi Panel Surya}} \dots\dots\dots 2.4$$

Sedangkan menentukan kapasitas baterai/aki seperti pada persamaan 2.5:

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{n \times \text{Total Pemakaian Harian}}{V_{dc}} : \text{DOD} \dots\dots\dots 2.5$$

Dengan :

n : Efisiensi Harian

V_{dc} : Tegangan Sistem
 DOD : *Depth Of Dischage*

Waktu pengisian baterai/aki mengikuti perasamaan 2.6:

$$T_1 = C/I(1 + 20\%) \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan :

I : Arus Pengisian (*Ampere*)
 C : Kapasitas (*Ampere Hour*)
 T_1 : Waktu yang kita inginkan (*Hour*)
 20% : Persentase De-efisiensi

Waktu penggunaan energi seperti pada persamaan 2.7:

$$P_t = \frac{\text{Total Pemakaian Beban Harian}}{\text{Kapasitas Baterai}} - 3 \text{ Jam} \dots\dots\dots 2.7$$

2.5 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika yang berfungsi mengubah tegangan dan arus searah (DC = *Direct Current*) menjadi tegangan dan arus bolak-balik (AC = *Alternating Current*). Sumber arus DC bisa berasal dari sistem panel surya ataupun dari baterai/ accumulaor. Secara umum yang disebut arus bolak-balik adalah tegangan jala-jala, yang di indonesia adalah listrik yang berasal dari jaringan PLN. Bentuk dari tegangan ac ini adalah sinusoida murni dengan frekuensi 50 Hz pada tegangan 220 V. Bentuk tegangan AC yang dihasilkan oleh inverter secara umum ada dua jenis, yaitu sinusoida dan tegangan kotak. Ditinjau dari bentuk daya luarannya, maka inverter di bagi menjadi 3 jenis, yaitu (Hari Purwoto et al., 2019) :

1. *Square Sine Wave Inverter*

Pada jenis ini tegangan luarannya berbentuk kotak yang simetri terhadap tanah (ground). Bentuk ini sangat tidak cocok untuk beban-beban yang bersifat induktif semisal mesin-mesin listrik.

2. *Modified Sine Wave Inverter*

Pada jenis ini tegangan luarannya berbentuk kotak yang telah dimodifikasi, dimana antara bagian tegangan kotak positif dan kotak

negatif diberi jeda waktu tertentu. Bentuk luaran ini sudah bisa digunakan pada beban induktif/ kumparan tetapi dengan kerugian daya yang besar.

3. *Pure Sine Wave Inverter*

Pada jenis ini tegangan luarannya berbentuk Sinusoida murni seperti yang dihasilkan oleh tegangan jala-jala PLN. Inverter bekerja dengan cara memotong-motong tegangan DC dengan sebuah saklar, kemudian tegangan tersebut di umpankan ke transformator dengan CT (*Center Tap*) secara bergantian, maka pada output akan dihasilkan tegangan AC

2.6 Kendali *Solar Tracker*

Kendali *solar tracker* merupakan susunan komponen yang membentuk sebuah sistem kendali untuk mengoperasikan solar tracker sesuai dengan perintah atau kendali yang di instruksikan (Syafrialdi, 2015), tujuan dari pemasangan kendali *solar tracker* adalah untuk membantu panel surya mencapai titik pencahayaan optimal, berikut komponen-komponen yang digunakan dalam kendali solar tracker :

2.6.1 *Actuator Linier*

Actuator linier adalah sebuah perangkat mekanis yang merubah energi dari udara, listrik, atau cairan menjadi sebuah pergerakan pada garis lurus. Tidak seperti gerakan memutar yang dihasilkan dari motor listrik, linear *actuator* dapat digunakan untuk menyalurkan gaya. Linear *actuator* terdiri dari beragam jenis produk dan setiap jenis memiliki tampilan dan cara operasi yang beragam. Sebagian besar desain dari linear *actuator* menggunakan prinsip dasar dari bidang miring. Sederhananya, ulir pada sebuah poros berulir (*lead screw*) seperti pada Gambar 2.4 berperan sebagai bidang miring yang menyebabkan gaya memutar untuk dapat digunakan dalam jarak yang panjang untuk melakukan gerakan dari beban besar.



Gambar 2.4 *Actuator Linier*

Sumber : (Triyono et al., 2021)

Gaya *linear* digunakan untuk menggerakkan piston maju dan mundur. Piston dijadikan sebuah komponen bergeser yang digerakkan oleh fluida. (Fauzi et al., 2018), Gambar 2.4 merupakan bentuk visual dari *actuator linier*.

2.6.2 Modul LDR

Modul LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan rangkaian elektronika berisikan sensor yaitu sensor cahaya, fungsi LDR yaitu membaca perubahan cahaya dan mengkonversikannya menjadi beban, LDR ditunjukkan seperti pada Gambar 2.5 Sebagai berikut.



Gambar 2.5 Modul LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sumber : (Syafrialdi, 2015)

Gambar 2.5 merupakan bentuk visual modul LDR, Prinsip kerja modul LDR sangat sederhana tak jauh berbeda dengan variable resistor pada umumnya. Modul LDR dipasang pada berbagai macam rangkaian elektronika dan dapat memutuskan dan menyambungkan aliran listrik berdasarkan cahaya (Fauzi et al., 2018). Semakin

banyak cahaya yang mengenai modul LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin membesar.

2.6.3 IC2822

IC (*Integrated Circuit*) merupakan komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan, bahkan jutaan transistor, resistor, kapasitor dan dioda berukuran mikro yang disusun sedemikian rupa sehingga menghasilkan sebuah rangkaian komponen elektronika, seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 IC (*Integrated Circuit*)

Sumber : (Triyono et al., 2021)

IC berbentuk berupa kepingan silikon padat seperti pada Gambar 2.6, biasanya berwarna hitam yang mempunyai banyak kaki-kaki (pin) sehingga bentuknya mirip sisir. Cara kerja IC secara umum pada prinsipnya adalah sama seperti komponen elektronik lainnya yaitu menerima masukan berupa logika dan mengeluarkan berupa sinyal keluaran logika. Sel logika biasanya diimplementasikan secara elektronik menggunakan dioda atau transistor, akan tetapi dapat pula dibangun menggunakan susunan komponen yang memanfaatkan sifat-sifat elektromagnetik (relay)(Triyono et al., 2021). Tiap-tiap sel logika mempunyai beberapa jumlah masukan. Biasanya berjumlah dua hingga sepuluh masukan. Sel-sel logika juga mempunyai keluaran yang berjumlah satu atau dua, tergantung dari jenis fungsinya.

2.6.4 Resistor

Resistor atau yang sering dikenal dengan komponen penghambat aliran listrik adalah komponen *semikonduktor* yang berbentuk seperti pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Resistor

Sumber : (Asmi et al., 2020)

Seperti pada Gambar 2.7 resistor merupakan suatu komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, fungsi resistor sendiri sebagai alat untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika dan juga sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian (Sutaya & Ariawan, 2016). Cara kerja dari resistor yaitu menghambat arus yang mengalir dari ujung kutub yang satu ke ujung kutub yang lain dengan nilai hambatan bervariasi sesuai yang tertera pada resistor tersebut yang kemudian arus dialirkan lagi ke komponen elektronika yang membutuhkan arus lebih kecil sehingga komponen elektronika ini dapat terpelihara keandalannya.

2.6.5 Kapasitor

Kapasitor memiliki kesamaan dengan resistor, yaitu dari segi fungsi yaitu sebagai komponen pasif. Dilihat seperti pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Kapasitor

Sumber :(Asmi et al., 2020)

Kapasitor seperti pada Gambar 2.8 adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik(Kumara, 2010), cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian adalah dengan mengalirkan elektron menuju kapasitor. Pada saat kapasitor sudah di penuh dengan elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari sebuah kapasitor dan mengalir menuju rangkaian yang membutuhkannya. Dengan begitu, kapasitor akan membangkitkan reaktif suatu rangkaian.

2.6.6 Transistor 7805

Transistor adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk penguat, sebagai sirkuit pemutus, sebagai penyambung, sebagai stabilitas tegangan, modulasi sinyal dan lain-lain. Fungsi transistor juga sebagai kran listrik yang dimana berdasarkan tegangan inputnya, memungkinkan pengalihan listrik yang akurat yang berasal dari sumber listrik. Transistor sendiri dapat dilihat seperti pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Transistor

Sumber : (Kumara, 2010)

Seperti pada Gambar 2.9 Cara kerja transistor bergantung pada jenis transistor yang digunakan dan yang diperlukan, setiap jenis memiliki karakter tersendiri, contohnya Transistor bipolar juga memiliki 3 kaki yang masing masing di beri nama *Basis* (B), *Kolektor* (K) dan *Emiter* (E). Perbedaan antara fungsi dan jenis-jenis transistor ini terlihat pada polaritas pemberian tegangan bias dan arah arus listrik yang berlawanan, sedangkan Transistor Efek Medan atau biasa di singkat FET adalah transistor yang juga memiliki 3 kaki terminal yang masing masing di beri nama *Drain* (D), *Source* (S) dan *Gate* (G). Sistem kerja FET adalah dengan cara mengendalikan aliran elektron dari terminal *Source* ke *Drain* melalui tegangan yang di berikan pada terminal *Gate* (Sutaya & Ariawan, 2016).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengerjaan skripsi ini di lakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia. Waktu pengerjaan di lakukan mulai pada bulan Agustus 2023. Dengan lokasi didesa Sukajaya Lempasing.

3.2 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang dilakukan pada skripsi ini guna menyelesaikan penelitian ini sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Penulis mempelajari karya tulis atau dokumen yang relevan guna menambah referensi dari penelitian rancang bangun sistem kendali *solar tracker* dual axis.

2. Studi Konsultasi

Proses untuk menyelesaikan tugas akhir ini penulis memerlukan saran atau pendapat dari dosen pembimbing guna membantu mencari solusi dalam rancang bangun sistem kendali *solar tracker* dual axis.

3. Perancangan

Dilakukan untuk mengambil data alat dan sistem serta melengkapi secara langsung kondisi biaya untuk pembuatan system kendali *solar tracker* agar dapat merancang sistem kendali *solar tracker* dual axis.

4. Studi Pengujian dan Analisa

Menguji sistem kendali *solar tracker* dual axis yang dibuat dalam rancang bangun.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, ditunjukkan seperti pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 berikut:

3.3.1 Alat dan bahan

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

| No | Alat | Bahan |
|----|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | Multimeter | Panel Surya |
| 2 | Laptop Windows 10 core i3 | <i>Solar charger controler</i> |
| 3 | Solder | Inverter |
| 4 | Kabel | Baterai 12 Volt |
| 5 | Kunci Shock | Besi |
| 6 | Obeng | <i>Actuator Linier</i> |
| 7 | Tang | Resistor |
| 8 | Angle Mcter | Kapasitor |
| 9 | - | Transistor |
| 10 | - | Modul LDR |
| 11 | - | IC |
| 12 | - | Haccing |
| 13 | - | Dioda |
| 14 | - | Relay |

3.3.2 Spesifikasi komponen

Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen

| No | Komponen | Spesifikasi | Jumlah |
|----|--|--|--------|
| 1 | Panel Surya (MS120M Mono-36) | <i>Max. Power (Pmax) : 120Wp</i> | 1 |
| | | <i>Max. Power Voltage : 18,20V</i> | |
| | | <i>Max. Power Current : 6,67A</i> | |
| | | <i>Open Circuit Voltage (Voc) : 21,51V</i> | |
| | | <i>Short-Circuit Current : 7,19A</i> | |
| | | <i>Max. Series Fuse : 10A</i> | |
| 2 | <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> | <i>Nominal System Voltage : 12V/24V</i> | 1 |
| | | <i>Rated Charge/Load Current : 10A/30A</i> | |

| | | | |
|---|-------------|---|---|
| | | <i>Max. PV Voltage : 50 V</i> | |
| | | <i>Max. PV Input Power : 650 W(12V) 1300 W(24V)</i> | |
| | | <i>Standby Current : 10mA</i> | |
| | | <i>USB Output : 5V-2A</i> | |
| | | <i>Size : 6,61 x 3,70 x 1.38in</i> | |
| | | | |
| 5 | Baterai/Aki | <i>Voltage : 12V</i> | 1 |
| | | <i>Capacity : 45Ah</i> | |
| | | | |
| 7 | Inverter | <i>Output Voltage : 220V/240V</i> | 1 |
| | | <i>Output Frequency : 50Hz</i> | |

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pada penelitian ini yaitu dengan melakukan perancangan dan pembuatan sistem kendali *solar tracker* dual axis, sebagai berikut :

3.4.1 Perancangan *Hardware* Sistem Kendali *Solar tracker*

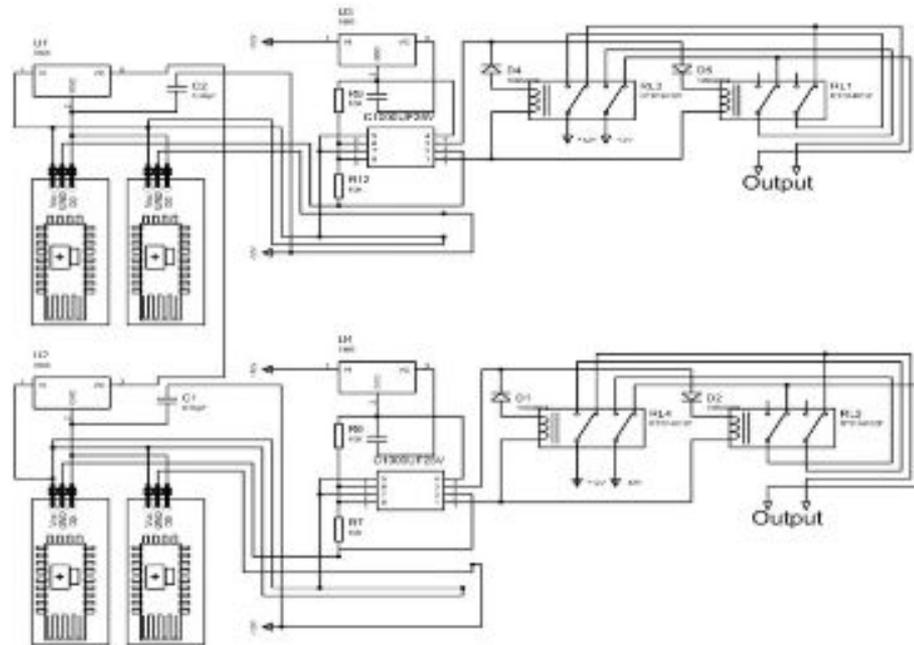
Adapun rancangan untuk *hardware* yang akan dibuat seperti skema rancang bangun kendali berdasarkan komponen yang dibutuhkan, skema terdiri modul LDR yang berfungsi sebagai pendeteksi pencahayaan, kemudian komponen semikonduktor seperti resistor, kapasitor, dan transistor berfungsi sebagai filtering daya dari *solar tracker*, adapun IC berfungsi sebagai mikrontroler dari *solar tracker*. Dapat dilihat *datasheet* komponen keseluruhan dari kendali *solar tracker* seperti pada tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Datasheet Komponen Kendali *Solar Tracker*

| DATASHEET KOMPONEN KENDALI SOLAR TRACKER | | | |
|---|-----------------|--|---------------|
| NO | KOMPONEN | SPESIFIKASI | JUMLAH |
| 1 | Relay | HRS2H-DC 12V 8 PIN | 4 pcs |
| 2 | Dioda | ~Basic (4pcs) ~6A10 | 5 pcs |
| 3 | Zener Dioda | ~z9V ~z12V | 2 pcs |
| 4 | Resistor | ~5k6 (3pcs) ~2k2 (3pcs) ~1k5 (2pcs) ~10k (4pcs) ~15k ~3k3 ~330 | 15 pcs |
| 5 | Capasitor | 1000uf 25v | 3 pcs |
| 6 | Transistor | ~7805cv (2pcs) ~IRFZ44N ~C945 (2pcs) | 5 pcs |
| 7 | IC | TDA 2822 | 2 pcs |
| 8 | Sensor LDR | Basic | 4 pcs |

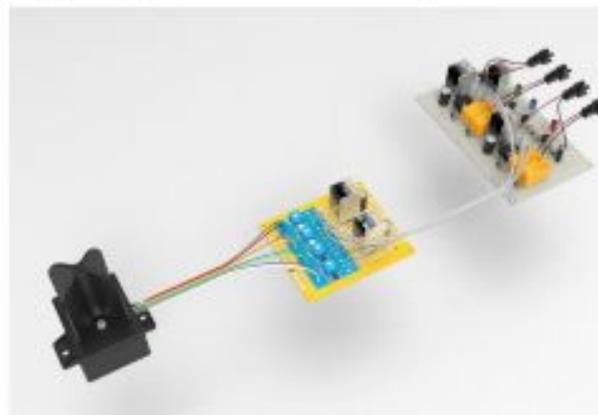
Perancangan kendali *solar tracker* dipersiapkan sedemikian rupa dengan IC jenis TDA 2822 sebagai kontrol utama kendali solar tracker, dapat dilihat seperti pada tabel 3.3 komponen elektronika yang digunakan beserta spesifikasi dan jumlahnya. cara kerja kendali *solar tracker* dengan memanfaatkan sifat-sifat komponen pasif dan beberapa modul sensor seperti modul sensor LDR sebagai pembaca perubahan fisis cahaya yang terjadi, sehingga kendali solar tracker diharapkan mampu mengikuti arah datangnya cahaya dan mencari titik maksimum cahaya yang dapat diterima panel surya.

Adapun skema rancangan *actuator* penggerak dari *solar tracker*, ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Skema Lanjutan Sistem Kendali *Actuator* Pada *Solar Tracker*

Skema sistem kendali *actuator* pada *solar tracker* seperti pada Gambar 3.1 setelah input solar cell kemudian *actuator linier* atau penggerak dari *solar tracker* yang berfungsi mengarahkan panel surya ke titik pencahayaan sempurna. Adapun rancangan desain alat yang telah dibuat dan ditunjukkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Desain Sistem Kendali *Solar Tracker*

Desain sistem kendali *solar tracker* dibuat berdasarkan rancangan dari skema elektronika pada Gambar 3.1 kemudian di visualisasikan menjadi desain 3D seperti pada Gambar 3.2, tujuannya agar mempermudah perancangan sistem kendali *solar tracker*.

3.4.2 Perancangan Keseluruhan Alat

Adapun perancangan keseluruhan alat dan didesain seperti pada Gambar 3.3 sebagai berikut ;



Gambar 3.3 Desain Keseluruhan *Solar tracker*

Perancangan keseluruhan alat seperti pada Gambar 3.5 menunjukkan gabungan dari keseluruhan *solar tracker*, mulai dari rangka solar cell, kemudian sistem kendali yang mengendalikan *solar tracker*, tujuan dari pembuatan desain keseluruhan dari *solar tracker* yaitu sebagai acuan pembuatan alat sistem kendali *solar tracker* dan mempermudah saat pengujian.

Adapun pemasangan dari *solar tracker* yang akan diujikan seperti pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Letak *Solar Tracker*

Pemasangan *solar tracker* pada kapal nelayan seperti pada Gambar 3.4 dapat mempermudah *solar tracker* dalam mendeteksi datangnya cahaya karena letak *solar tracker* berada diatas kapal nelayan.

3.4.3 Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian akan dilakukan langsung dilokasi desa Sukajaya Lempasing, tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data pengukuran berupa pengukuran output daya, tegangan, dan arus terhadap sudut kemiringan dari sistem kendali *solar tracker dual axis*, kemudian pengaruh pencahayaan dari kondisi cuaca terhadap sistem kendali *solar tracker dual axis*.

3.5 Diagram Alir Penelitian dan Sistem

Adapun diagram alir untuk alur penelitian agar sesuai dengan jalannya penelitian, sebagai berikut :

3.5.1 Diagram Alir Alat



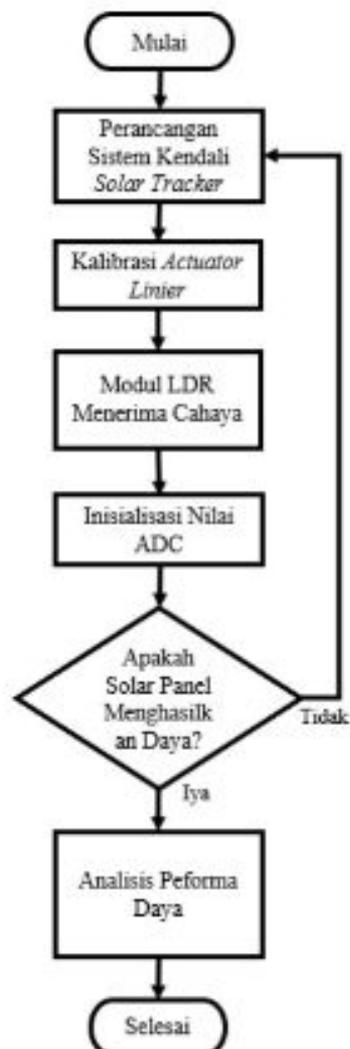
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan mengumpulkan informasi berupa jurnal-jurnal pendukung dan sebagai perbandingan, kemudian dilakukan perancangan sistem dan perakitan alat, setelah dilakukan perancangan selanjutnya melakukan pengujian *solar tracker*, hasil pengujian berupa

kinerja *solar tracker* terhadap output daya, tegangan, dan arus. apabila jika terjadi *error* maka dilakukan kembali perancangan dan perakitan alat, jika alat bekerja sesuai dengan rule maka selanjutnya akan dilakukan analisa hasil pengujian kemudian mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, skema berdasarkan diagram alir penelitian seperti pada Gambar 3.5.

3.5.2 Diagram Alir Alat

Adapun diagram alir untuk alur penelitian agar sesuai dengan jalannya penelitian, sebagai berikut :



Gambar 3.6 Diagram Alir Alat

Diagram alir alat merupakan runtutan untuk pengujian alat seperti pada Gambar 3.6, diawali dengan perancangan sistem kendali *solar tracker* kemudian pengujian dari kalibrasi *actuator linier* ketitik awal, selanjutnya modul LDR mendapatkan sinar cahaya matahari dimana akan dikonversikan menjadi nilai ADC, pembacaan atau pendeteksian hasil keluaran output panel surya dapat dimonitoring dari SCC (*Solar Charge Controller*), apabila daya tidak terdeteksi maka akan dilakukan perancangan alat kembali, apabila sistem mampu menghasilkan daya maka pengujian berhasil dan dilakukan analisis terhadap hasil keluaran dari panel surya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil perancangan dan data yang di dapatkan ketika alat di terapkan pada perahu nelayan.

4.1 Pemasangan dan kalibrasi alat pada perahu nelayan

Pemasangan panel surya pada perahu nelayan dapat dilihat seperti pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 pemasangan dan kalibrasi panel surya *dual axis* pada perahu nelayan

Sistem kendali terpasang bersamaan dengan panel surya pada perahu nelayan sesuai dengan rencana perancangan, selanjutnya dilakukan kalibrasi pada setiap komponen pendukung pengujian, dapat dilihat hasil kalibrasi alat seperti pada gambar 4.1 dan alat siap diujikan. Dalam pengujian keseluruhan alat, keberhasilan kinerja pada sistem secara garis besar adalah sukses sesuai dengan tujuan pembuatan alat. Hal ini dapat mewakili keberhasilan alat karena alat dapat mengikut arah intensitas matahari secara real time, sehingga memaksimalkan hasil keluaran yang didapatkan oleh panel surya *dual axis*.

4.2 Pengujian Alat

4.2.1 Pengujian Hari Ke-1

Pengujian dilakukan diatas kapal nelayan, pengambilan data berupa sudut kemiringan terukur menggunakan alat *inclinometer magnetic* yaitu alat ukur sudut

kemiringan, pengukuran memperoleh 2 sudut kemiringan dalam 1 kali pengujian, ditunjukkan seperti pada gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-1

Pengujian kendali panel surya *dual axis* pada hari ke-1, dilakukan 5 kali pengambilan sampel pengujian, seperti pada gambar 4.2, kemudian perolehan data keluaran panel surya *dual axis* ditunjukkan seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 data pengujian hari ke-1

| JAM | SUDUT | TEGANGAN | ARUS | DAYA | CUACA |
|-------|-------------|----------|------|-------|---------|
| 08.00 | 50°T-40°U | 13,92 | 5,48 | 76,28 | cerah |
| 10.00 | 21°T-9°U | 13,18 | 1,16 | 15,28 | berawan |
| 12.00 | 2°B-11°U | 13,7 | 5,78 | 79,18 | panas |
| 14.00 | 1°B-0°U | 14,5 | 5,53 | 80,18 | panas |
| 16.00 | 20°BL-32°BD | 19,52 | 3,5 | 68,32 | panas |

Perolehan data hasil pengukuran hari ke-1 seperti pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari kelima data hasil pengukuran nilai maksimum keluaran panel surya *dual axis* pada pukul 14.00 WIB yaitu 80,18 Watt dengan sudut kemiringan 1°B-0°U. dilihat seperti pada gambar 4.3 bentuk grafik keluaran panel surya *dual axis*.



Gambar 4.3 Data Hasil Keluaran Panel Surya *Dual axis* Hari Ke-1

Seperti pada gambar 4 2 bahwa keluaran minimum dari panel surya *dual axis* pada pukul 10.00 WIB yaitu 15,28 Watt dengan sudut kemiringan $21^{\circ}T-9^{\circ}U$, perolehan hasil tersebut merupakan titik maksimum yang dapat diperoleh dikarenakan kondisi cuaca yang berawan sehingga perolehan intensitas cahaya menurun pada pukul 10.00 WIB.

4 2.2 Pengujian Hari Ke-2

Pengujian hari ke-2 masih dilakukan diatas kapal nelayan, pengambilan data berupa sudut kemiringan terukur menggunakan alat *inclinometer magnetic* yaitu alat ukur sudut kemiringan, pengukuran memperoleh 2 sudut kemiringan dalam 1 kali pengujian, ditunjukkan seperti pada gambar 4.4 sebagai berikut



Gambar 4.4 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-2

Pengujian kendali panel surya *dual axis* pada hari ke-2, dilakukan 5 kali pengambilan sampel pengujian, seperti pada gambar 4.4, kemudian perolehan data keluaran panel surya *dual axis* ditunjukkan seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.2 data pengujian hari ke-2

| JAM | SUDUT | TEGANGAN | ARUS | DAYA | CUACA |
|-------|-------------|----------|------|-------|---------|
| 08.00 | 49°T-40°U | 15,16 | 0,91 | 13,79 | mendung |
| 10.00 | 22°U-9°T | 13,1 | 5,89 | 77,15 | panas |
| 12.00 | 2°S-2°B | 13,1 | 5,85 | 76,63 | panas |
| 14.00 | 1°B-35°S | 13,6 | 5,54 | 74,12 | panas |
| 16.00 | 20°BL-32°BD | 14,7 | 3,48 | 51,15 | cerah |

Perolehan data hasil pengukuran hari ke-2 seperti pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari kelima data hasil pengukuran nilai maksimum keluaran panel surya *dual axis* pada pukul 10.00 WIB yaitu 77,15 Watt dengan sudut kemiringan 22°U-9°T, dilihat seperti pada gambar 4.3 bentuk grafik keluaran panel surya *dual axis*.



Gambar 4.5 Data Hasil Keluaran Panel Surya *Dual axis* Hari Ke-2

Seperti pada gambar 4.5 bahwa keluaran minimum dari panel surya *dual axis* pada pukul 08.00 WIB yaitu 13,79 Watt dengan sudut kemiringan 49°T-40°U, perolehan hasil tersebut merupakan titik maksimum yang dapat diperoleh dikarenakan kondisi cuaca yang cerah sehingga perolehan intensitas cahaya sangat maksimal.

4.2.3 Pengujian Hari Ke-3

Pengujian hari ke-3 masih dilakukan diatas kapal nelayan, pengambilan data berupa sudut kemiringan terukur menggunakan alat *inclinometer magnetic* yaitu alat ukur sudut kemiringan, pengukuran memperoleh 2 sudut kemiringan dalam 1 kali pengujian, ditunjukkan seperti pada gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Sudut kemiringan dari 5 kali pengujian pada hari ke-3

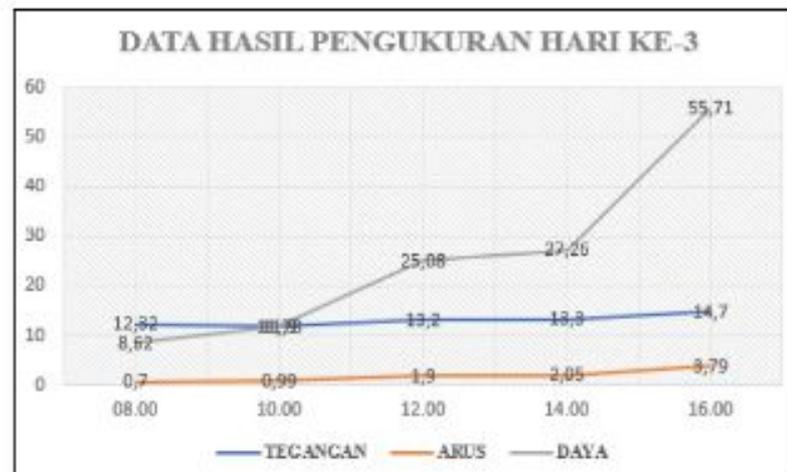
Pengujian kendali panel surya *dual axis* pada hari ke-3, dilakukan 5 kali pengambilan sampel pengujian, seperti pada gambar 4.6, kemudian perolehan data keluaran panel surya *dual axis* ditunjukkan seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.3 data pengujian hari ke-3

| JAM | SUDUT | TEGANGAN | ARUS | DAYA | CUACA |
|-------|-------------|----------|------|-------|---------------|
| 08.00 | 49°T-40°U | 12,32 | 0,7 | 8,62 | berawan |
| 10.00 | 22°U-9°T | 11,9 | 0,99 | 11,78 | mendung |
| 12.00 | 2°S-2°B | 13,2 | 1,9 | 25,08 | cerah berawan |
| 14.00 | 1°B-35°S | 13,3 | 2,05 | 27,26 | cerah berawan |
| 16.00 | 20°BL-32°BD | 14,7 | 3,79 | 55,71 | panas |

Perolehan data hasil pengukuran hari ke-3 seperti pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari kelima data hasil pengukuran nilai maksimum keluaran panel surya *dual axis* pada pukul 16.00 WIB yaitu 55,71 Watt dengan sudut kemiringan 20°BL.-

32°BD. dilihat seperti pada gambar 4.4 bentuk grafik keluaran panel surya *dual axis*.



Gambar 4.7 Data Hasil Keluaran Panel Surya *Dual axis* Hari Ke-3

Seperti pada gambar 4.7 bahwa keluaran minimum dari panel surya *dual axis* pada pukul 08.00 WIB yaitu 8,62 Watt dengan sudut kemiringan 49°T - 40°U, perolehan hasil tersebut merupakan titik maksimum yang dapat diperoleh dikarenakan kondisi cuaca yang mendung dan berawan sehingga perolehan intensitas cahaya menurun.

4.3 Hasil dan Pembahasan

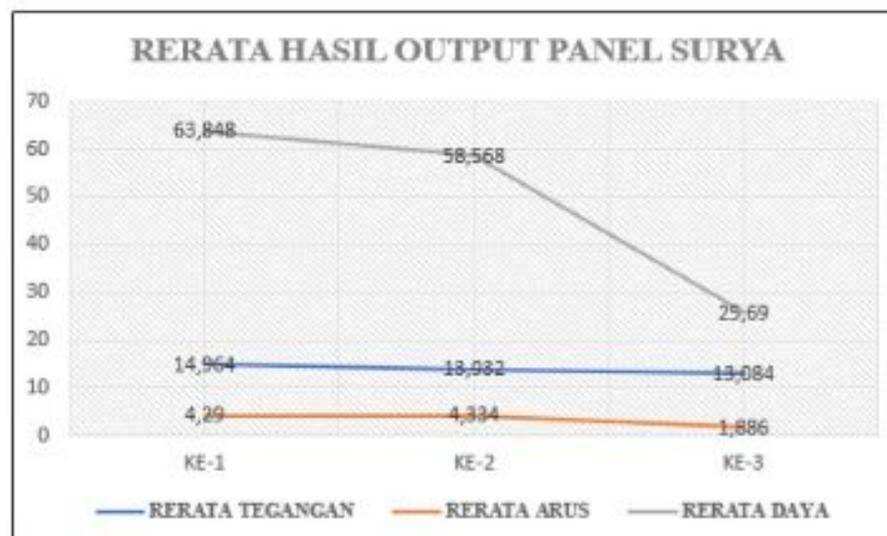
Perancangan dan implementasi panel surya *dual axis* dengan kendali pada perahu nelayan dapat membantu nelayan dalam penyaluran daya terhadap beban penerangan, rerata hasil keluaran yang diperoleh ditunjukkan seperti pada tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 keseluruhan data hasil pengujian

| HARI | RERATA TEGANGAN | RERATA ARUS | RERATA DAYA |
|------|--------------------|----------------|----------------|
| KE-1 | 14,964 | 4,29 | 63,848 |
| KE-2 | 13,932 | 4,334 | 58,568 |
| KE-3 | 13,084 | 1,886 | 25,69 |

Kinerja panel surya *dual axis* dapat dilihat seperti pada tabel 4.4, peran kendali pada panel surya dapat membantu mengoptimalkan perolehan daya

keluaran, pada pengujian hari ke-1 rerata daya yang dihasilkan 63,848 Watt, rerata tegangan 14,964 Volt dn rerata arus 4,29 Ampere. Pada pengujian hari ke-2 mengalami penurunan perolehan daya rerata yang dihasilkan 58,568 Watt, rerata tegangan 13,932 Volt, dan rerata arus 4,334 Ampere. Pengujian hari ke-3 dengan perolehan rerata daya tertinggi 25,69 Watt, rerata tegangan 13,084 Volt dan rerata arus 1,886 Ampere. Berikut bentuk grafik perolehan data daya hasil keluaran panel surya *dual axis* seperti pada gambar 4 8.



Gambar 4.8 Grafik rerata nilai keluaran panel surya *dual axis*

Perangkat kendali yang dapat dicapai *solar tracker dual axis* yang di rancang, membuktikan kinerja *solar tracker* yang dapat melacak arah datangnya sinar matahari meskipun arah hadap kapal tidak tetap dan kondisi cuaca yang berubah-ubah. Pengoptimalan hasil keluaran dari panel surya *dual axis* dapat dilihat seperti pada gambar 4 8, perolehan rerata daya maksimum pada hari ke-1 pengujian yaitu 63,848 Watt dengan kondisi cuaca cerah, sedangkan nilai minimum hasil keluaran rerata daya pada pengujian hari ke-3 yaitu 25,69 Watt dengan kondisi cuaca mendung dan hujan. Berdasarkan dari perolehan tersebut, kendali panel surya mampu mengoptimalkan intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya *dual axis*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan berdasarkan rumusan masalah dan hasil perancangan sistem kendali solar tracker dual axis terhadap hasil output keluaran, sebagai berikut :

1. Perancangan solar tracker dual axis dalam pengujian keseluruhan alat, keberhasilan kinerja pada sistem secara garis besar adalah sukses sesuai dengan tujuan pembuatan alat, solar tracker mengikuti arah datangnya intensitas cahaya matahari maksimum, dibuktikan dengan perolehan sudut dari 5 pengujian perhari.
2. Daya keluaran maksimum yang dihasilkan dengan rata-rata pengukuran daya maksimal keluaran yang dihasilkan yaitu sebesar 63,848 Watt pada hari ke-1, dengan kondisi cenderung cerah sehingga rerata tegangan yang didapatkan 14,964 Volt dan rerata arus 4,29 Ampere. Sedangkan daya minimum keluaran yang dihasilkan yaitu sebesar 25,69 Watt pada hari ke-3, dengan kondisi cuaca mendung gerimis sehingga rerata tegangan yang didapatkan 13,084 Volt dan rerata arus 1,886 Ampere.
3. Solar tracker dual axis mencari titik maksimum intensitas cahaya matahari dengan memanfaatkan komponen modul LDR sebagai sensor utama, sehingga titik maksimum cahaya didapatkan, yaitu pada hari ke-1 pada pukul 14.00 WIB dengan sudut kemiringan $1^{\circ}B-0^{\circ}U$, perolehan daya 80,18 Watt.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Pengujian dan pengukuran diperlukan kondisi intensitas matahari yang sesuai selama proses pengukuran, karena akan berpengaruh terhadap hasil output yang diinginkan.
2. Diperlukannya penstabil hasil keluaran daya dari panel surya *monocrystalline* 100 WP seperti inverter.

DAFTAR PUSTAKA

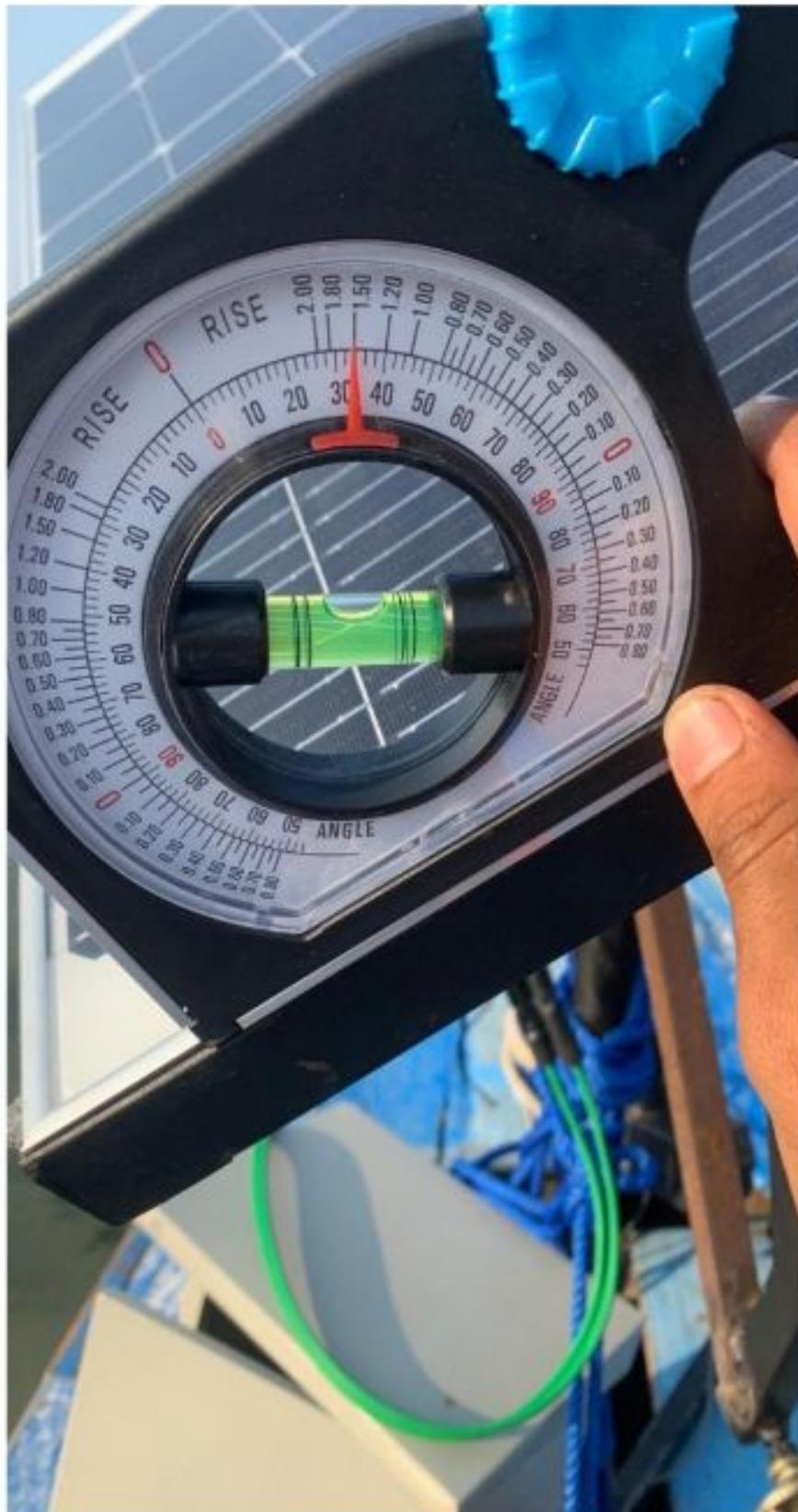
- Asmi, J., Candra, O., Hamka, J., Padang Barat, K., & Padang, K. (2020). *Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano Dengan Sensor Ldr (Light Dependent Resistor)*. *13(1)*, 34–43. [Http://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/Elkom](http://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/Elkom)□Page34
- Aziz, L., Wahiddin, D., Arum, S., & Lestari, P. (2021). *Penerapan Dual Axis Solar Tracking Dengan Fuzzy Logic Controller Untuk Optimalisasi Output Pada Solar Cell*. *Ii(1)*.
- Fauzi, K. W., Arfianto, T., & Taryana, N. (2018). Perancangan Dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. *Telka*, *4(1)*, 64–75.
- Hari Purwoto, B., Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, E., Alimul, M. F., & Fahmi Huda, I. (N.D.). *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*.
- Kumara, N. S. (2010). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaannya Di Indonesia. In *Pembangkit Listrik Tenaga Surya ... Nyoman S. Kumara Teknologi Elektro* (Vol. 9, Issue 1).
- Sutaya, W., & Ariawan, K. U. (2016). *Solar Tracker Cerdas Dan Murah Berbasis Mikrokontroler 8 Bit Atmega8535* (Vol. 5, Issue 1).
- Syafrialdi, R. (2015). Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd. *Jurnal Fisika Unand*, *4(2)*.
- Triyono, B., Prasetyo, Y., & Kusbandono, H. (2021). Optimasi Output Dual Axis Solar Tracker Menggunakan Metode Astronomi Berbasis Smart Relay. *Transmisi*, *23(1)*, 1–4. <https://doi.org/10.14710/Transmisi.23.1.1-4>
- Winarno, I., Wulandari, F., Tuah Surabaya Ji Arif Rahman Hakim, H., & Jawa Timur, S. (N.D.). *Solar Tracking System Single Axis Pada Solar Sel Untuk Mengoptimalkan Daya Dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-1



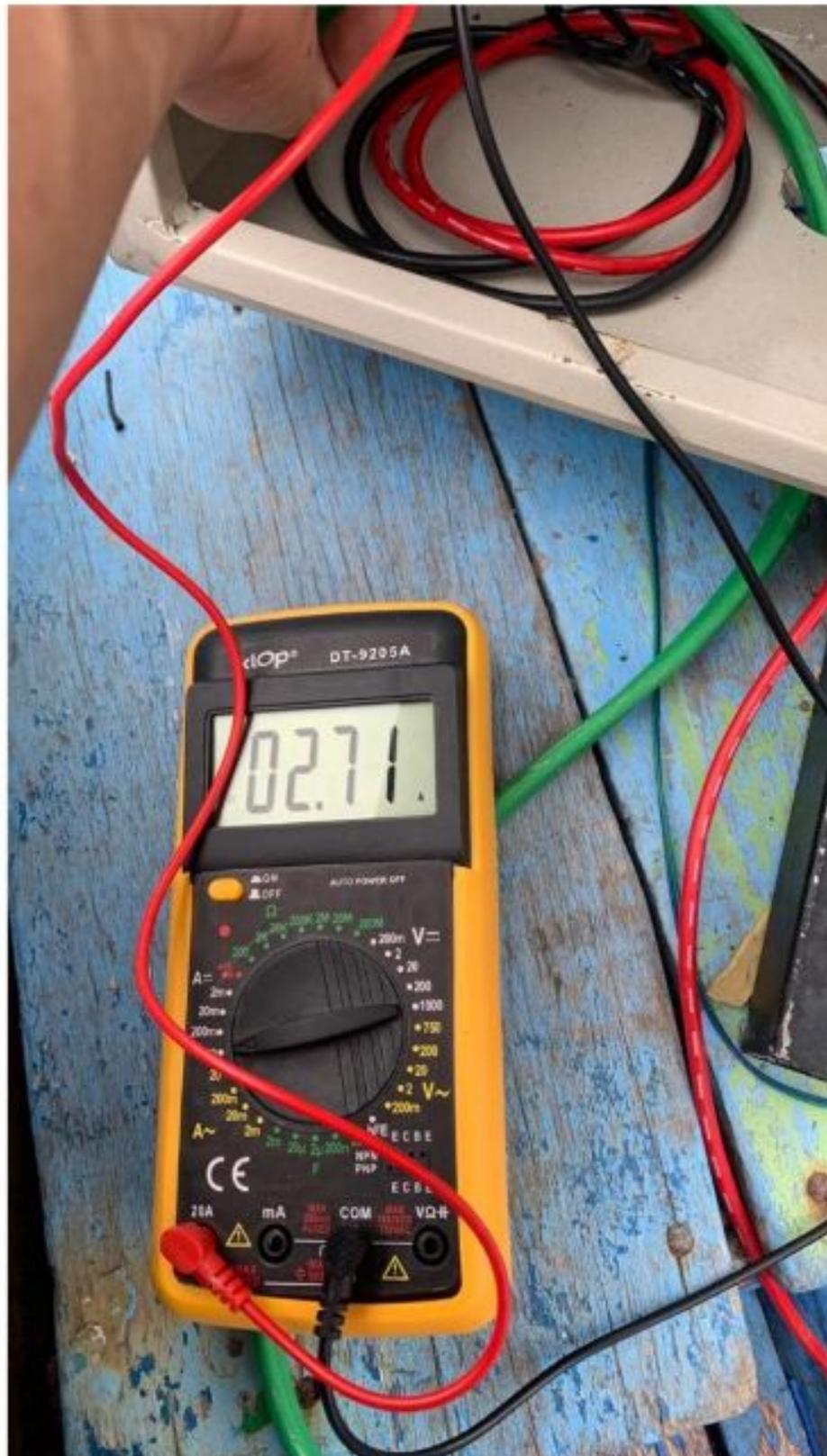
Lampiran 2. Pengukuran Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-2



Lampiran 3. Pengukuran Derajat Kemiringan Solar Panel Hari Ke-3



Lampiran 4. Rata-Rata Voltase Keluaran Minimum Solar Panel



Lampiran 5. Rata-Rata Voltase Keluaran Maksimum Solar Panel

