

**OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI
MATAHARI MENGGUNAKAN AI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata I
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Oleh:

ALASTU BARA HAYATA	202010130311043
DAFA CAHYA ADI PRATAMA	202010130311117
FIRDATUL FITRIANI	201810130311069
MUHAMMAD REYHAN FADILLAH	202010130311123

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI
MATAHARI MENGGUNAKAN AI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang


Disusun Oleh:

Alastu Bara Hayata	202010130311043
Dafa Cahya Adi Pratama	202010130311117
Firdatul Fitriani	201810130311069
Muhammad Reyhan Fadillah	202010130311123


Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.

NIDN. 0705056501


Ir. Diding Suhardi., M.T.

NIDN. 0706066501

LEMBAR PENGESAHAN

**OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI
MATAHARI MENGGUNAKAN AI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**

Disusun Oleh:

Alastu Bara Hayata 202010130311043
Dafa Cahya Adi Pratama 202010130311117
Firdatul Fitriani 201810130311069
Muhammad Reyhan Fadillah 202010130311123

Tanggal Ujian : 9 Juli 2024

Periode Wisuda : IV

Disetujui oleh:

1. **Dr. Ir. Kurniyo Azizul H., M.T.** (Pembimbing I)
NIDN. 0705056501

2. **Ir. Diding Suhardi., M.T.** (Pembimbing II)
NIDN. 0706066501

3. **Dr. Ir. Lailis Syafa'ah, M.T** (Penguji I)
NIDN. 0721106301

4. **M. Chasruq Hasani, M.T.** (Penguji II)
NIDN. 0007086808



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alastu Bara Hayata
Tempat / Tgl Lahir : Nunukan, 30 April 2002
NIM : 202010130311043
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

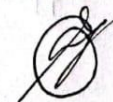
Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **"OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI MATAHARI MENGGUNAKAN AI"** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 12 Juli 2024

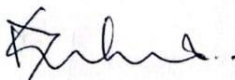
Yang Membuat Pernyataan



Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II


Ir. Diding Suhardi., M.T.
NIDN. 0706066501

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dafa Cahya Adi Pratama

Tempat / Tgl Lahir : Malang, 31 Maret 2002

NIM : 202010130311117

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI MATAHARI MENGGUNAKAN AI" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.


Malang, 12 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan

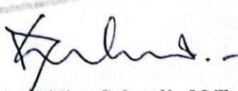


Adi Pratama

Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdatul Fitriani

Tempat / Tgl Lahir : Malang, 09 Januari 2000

NIM : 201810130311069

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI MATAHARI MENGGUNAKAN AI" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 12 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II

Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Reyhan Fadillah**

Tempat / Tgl Lahir : **Tangerang, 17 Juli 2002**

NIM : **202010130311123**

Fakultas / Jurusan : **Teknik / Teknik Elektro**


Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI MATAHARI MENGGUNAKAN AI" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 12 Juli 2024

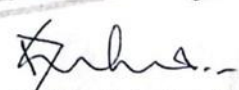
Yang Membuat Pernyataan


METERAI TEMPEL
7A5ALX282149726
Reyhan Fadillah

Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II


Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

ABSTRAK

Kebutuhan utama yang meningkatkannya permintaan akan energi terbarukan, khususnya energi surya, sebagai alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber energi konvensional. Namun, panel surya sebenarnya bisa dengan baik bergerak secara otomatis dalam mengumpulkan energi, dan itu memerlukan pelacakan data terhadap pergerakan matahari.

Dalam lingkungan global yang semakin membutuhkan sumber energi surya semakin mendesak. Mengingat energi surya telah menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi dampak negatif perubahan iklim. Namun, ada sebuah tantangan yaitu bagaimana caranya mengoptimalkan penggunaan panel surya untuk menghasilkan suatu energi secara konsisten sepanjang hari. Dalam hal itulah mengapa kami merasa perlu diintegrasikan teknologi (AI) tersebut untuk memfasilitasi otomatisasi pelacakan panel surya terhadap pergerakan matahari. Dengan demikian, tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu sistem otomatis yang dapat dengan akurat melacak dan menyesuaikan panel surya terhadap pergerakan matahari, meningkatkan penggunaan panel dalam menangkap energi surya. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan produk berupa sistem penggerak otomatis berdasarkan data pergerakan matahari. Selain itu, teknologi AI yang dihasilkan juga berpotensi memberikan kontribusi pada perkembangan industri energi terbarukan secara keseluruhan.

Kata Kunci : Mikroprosesor, MPU6050 sensor, Otomasi, Implementasi

ABSTRACT

The primary need that increases the demand for renewable energy, particularly solar energy, is its status as a more sustainable and environmentally friendly alternative compared to conventional energy sources. However, solar panels can actually move automatically to collect energy efficiently, which requires data tracking of the sun's movement.

In a global environment with an increasing need for solar energy, this demand is becoming more urgent. Considering that solar energy has become one of the alternatives to reducing the negative impacts of climate change, there is a challenge in optimizing the use of solar panels to generate energy consistently throughout the day. This is why we feel it is necessary to integrate AI technology to facilitate the automation of solar panel tracking with the sun's movement. Therefore, the main objective of this research is to develop an automation system that can accurately track and adjust solar panels to the sun's movement, enhancing the panels' efficiency in capturing solar energy. The results of this research are expected to produce a product in the form of an automatic driving system based on the sun's movement data. Additionally, the AI technology developed has the potential to contribute to the advancement of the renewable energy industry as a whole.

Kata Kunci : Mikroprosesor, MPU6050 sensor, Otomasi, Implementasi

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita menuju jalan kebaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. Tugas akhir yang disusun oleh penulis berjudul **“OTOMASI TRACKING PANEL SURYA TERHADAP POSISI MATAHARI MENGGUNAKAN AI”**. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Malang, 15 Juli 2024

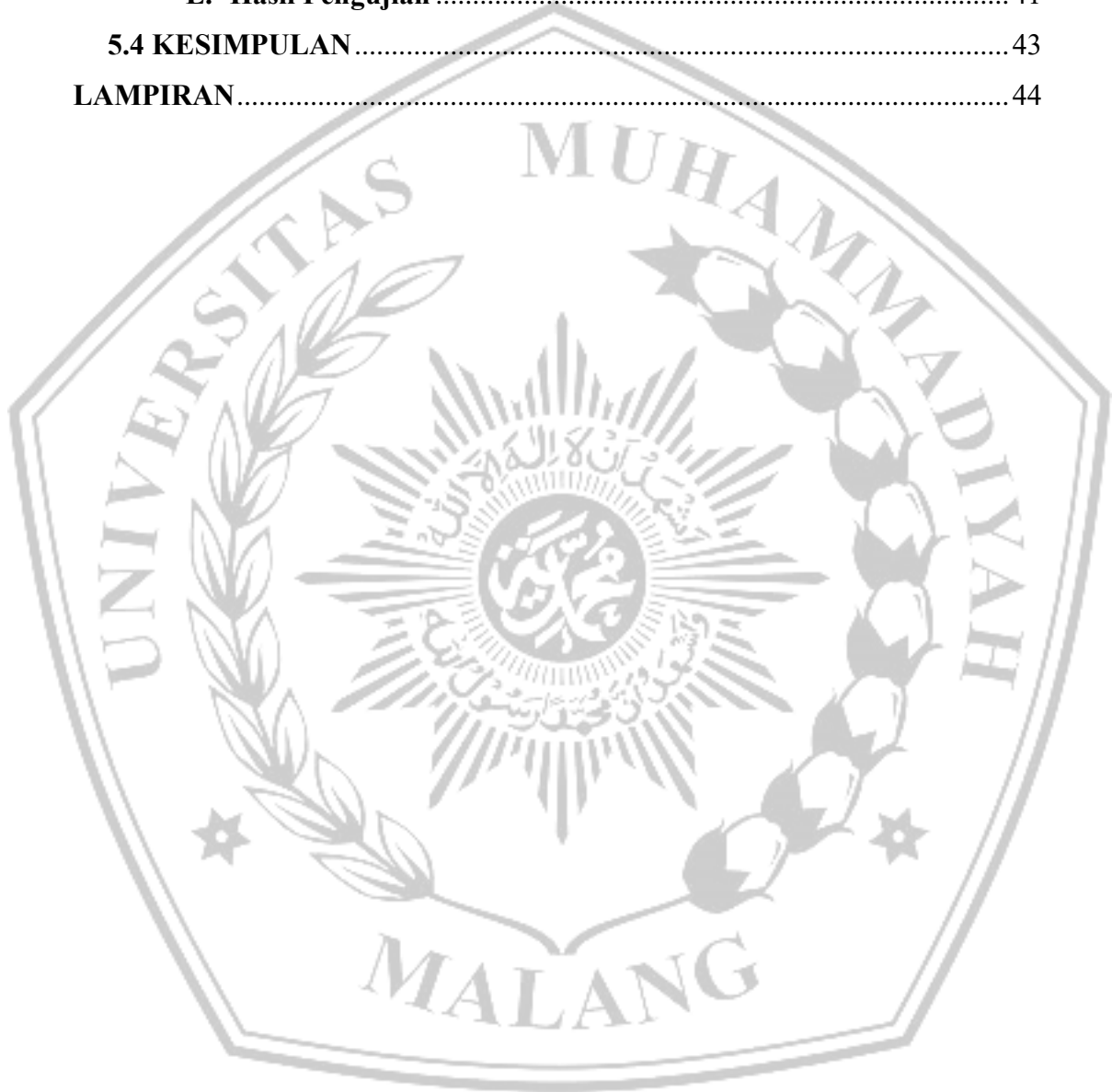
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR PUSTAKA.....	xvi
BAB I LATAR BELAKANG PROYEK.....	1
1.1 PENGANTAR.....	1
1.1.1 Ringkasan Isi Dokumen.....	1
1.1.2 Tujuan Penulisan Dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen	1
1.2 DAFTAR SINGKATAN	1
1.3 DEVELOPMENT PROJECT PROPOSAL	2
1.3.1 Need, Objective And Product	2
1.3.2 Product Characteristics.....	3
1.4 BUSINESS ANALYSIS	4
1.5 PRODUCT DEVELOPMENT PLANNING.....	5
1.5.1 Development Effort	5
1.6 COST ESTIMATE	9
1.7 DAFTAR DELIVERABLES, SPESIFIKASI, DAN JADWAL.....	10
1.8 CLUSTER PLAN.....	11
1.9 CONCLUSION.....	11
BAB II SPESIFIKASI	12
2.1 SPESIFIKASI	12
2.1.1 Definisi, Fungsi Dan Spesifikasi	12
2.1.2 Desain	14
2.1.3 Verifikasi.....	18
2.1.4 Biaya dan Jadwal.....	19
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM.....	21

3.1 PERANCANGAN SISTEM.....	21
3.1.1 Penjabaran Level Sistem.....	21
3.2 PENDAHULUAN METODE.....	22
3.3 DESAIN SISTEM.....	24
3.4 DESAIN HARDWARE.....	24
3.4.1 Artificial Intelligence.....	24
3.4.2 Aktuator.....	24
3.4.3 Rasbery Pi.....	25
3.4.4 Buck Converter 5V.....	27
3.4.5 MPU6050.....	28
3.5 DESAIN SOFTWARE.....	29
BAB IV IMPLEMENTASI.....	31
4.1 IMPLEMENTASI.....	31
4.1.1 Artificial Intelligence.....	31
4.1.2 Aktuator.....	32
4.1.3 Raspberry Pi.....	34
4.1.4 Buck Converter 5V.....	35
4.1.5 MPU6050.....	36
BAB V PENGUJIAN.....	37
5.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS.....	37
5.1.1 Aktuator Linear.....	37
A. Lingkup Pengujian.....	37
B. Konfigurasi Pengujian.....	38
C. Syarat Pengujian.....	38
D. Prosedur Pengujian.....	38
E. Hasil Pengujian.....	38
5.2 PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK.....	39
A. Lingkup Pengujian.....	39
B. Konfigurasi Pengujian.....	39
C. Syarat Pengujian.....	39
D. Prosedur Pengujian.....	39
E. Hasil Pengujian.....	40

5.3 PENGUJIAN SISTEM TERINTEGRASI	41
A. Lingkup Pengujian	41
B. Konfigurasi Pengujian	41
C. Syarat Pengujian	41
D. Prosedur Pengujian	41
E. Hasil Pengujian	41
5.4 KESIMPULAN	43
LAMPIRAN	44

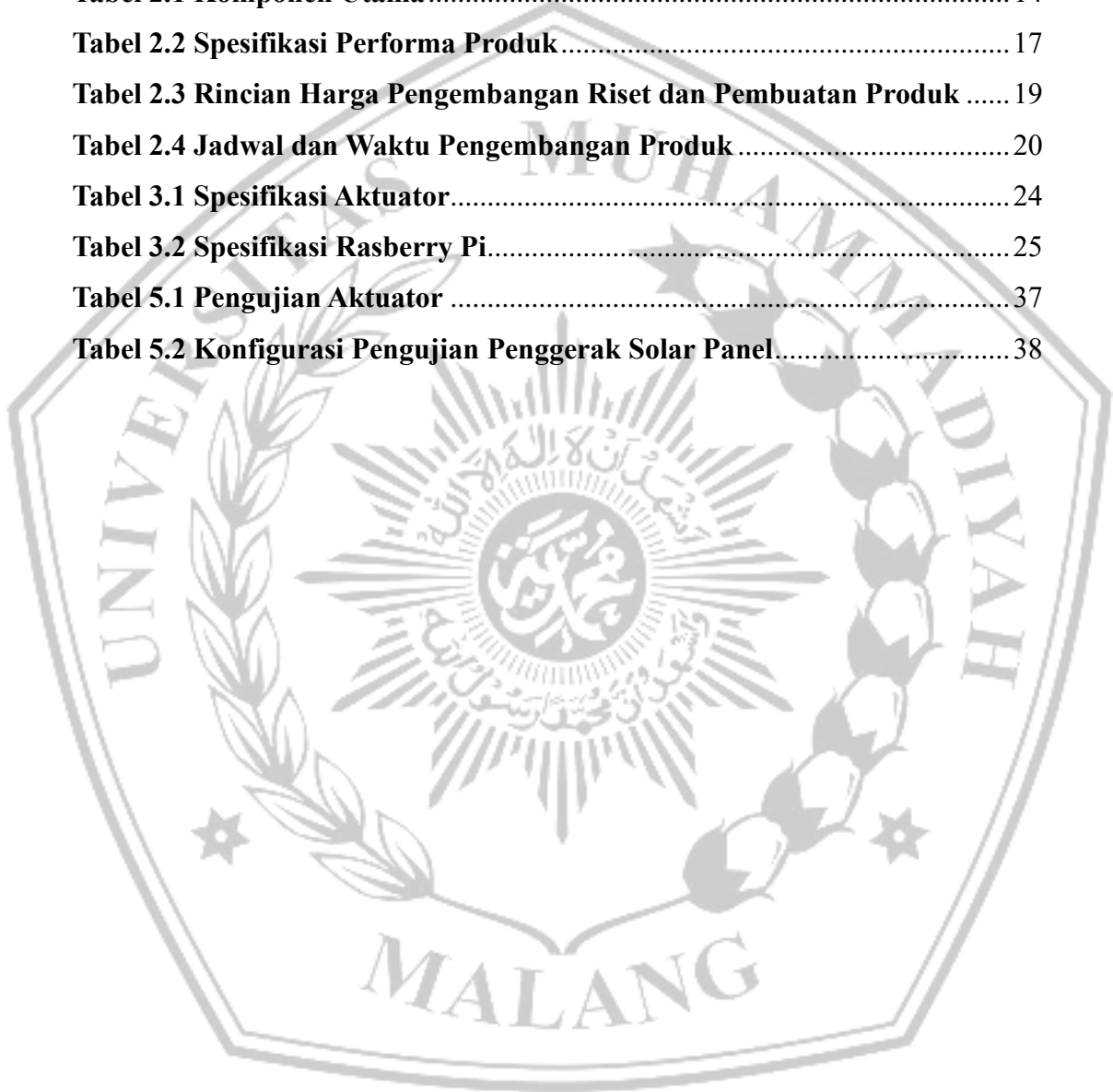


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Semu Harian Matahari	13
Gambar 2.2 Gerakan Semu Tahunan Matahari Yang Berada di Indonesia .	13
Gambar 2.3 Diagram Sistem Tracking Matahari	15
Gambar 2.4 Diagram Blok Artificial Intelligence	16
Gambar 2.5 Diagram Sistem Kontrol Penggerak	16
Gambar 2.6 Desain Sistem Gerak Otomasi Solar Panel.....	17
Gambar 3.1 DFD Sistem Leveling Level 0.....	21
Gambar 3.2 DFD Sistem Leveling Level 1.....	22
Gambar 3.3 Data Yang Akan Diprediksi.....	23
Gambar 3.4 Perbandingan Data Real dan Data Prediksi.....	24
Gambar 3.5 Sistem Otomasi Tracking	24
Gambar 3.6 Aktuator.....	25
Gambar 3.7 Rasberry Pi.....	27
Gambar 3.8 MPU6050	28
Gambar 3.9 Flowchart Program Artificial Intelligence RNN.....	30
Gambar 4.1 Diagram Blok Artificial Intellegence	31
Gambar 4.2 Data Yang Akan Diprediksi	32
Gambar 4.3 Perbandingan Data Real dan Data Prediksi	32
Gambar 4.4 Aktuator.....	34
Gambar 4.5 Rasberyy Pi.....	35
Gambar 4.6 MPU6050	36
Gambar 5.1 Hasil Pengujian	39
Gambar 5.2 Hasil Uji Prediksi.....	40
Gambar 5.3 Perbandingan Data Real dan Data Prediksi	40
Gambar 5.4 Posisi Sebelum Menyesuaikan Arah	42
Gambar 5.5 Posisi Setelah Menyesuaikan Akurasi.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar Singkatan.....	1
Tabel 1.2 Jadwal Dan Waktu Pengembangan Produk	8
Tabel 1.3 Cost Estimate Dan Pengeluaran.....	9
Tabel 1.4 Deliverable, Spesifikasi, Dan Jawal Proyek Penelitian	10
Tabel 2.1 Komponen Utama.....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi Performa Produk.....	17
Tabel 2.3 Rincian Harga Pengembangan Riset dan Pembuatan Produk	19
Tabel 2.4 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk.....	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Aktuator.....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Raspberry Pi.....	25
Tabel 5.1 Pengujian Aktuator	37
Tabel 5.2 Konfigurasi Pengujian Penggerak Solar Panel.....	38



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. Jurnal TELKA, Volume 4, Nomor 1, Tahun 2023.
- [2] Benny dan Yudhi Andrian. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Instalasi Solar Tracking Dual Axis untuk Optimasi Panel Surya. Jurnal TELKA, Volume 4, Nomor 1, Tahun 2023.
- [3] Desa, M., & Wu, Y. (2020). The global potential of renewable energy sources: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 124, 109789.
- [4] Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W., & Dunlop, E. D. (2015). Solar cell efficiency tables (version 45). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 23(1), 1-9.
- [5] Nurzhigit Kuttybay, Saad Mekhilef, “ An Automated Intelligent Solar Tracking Control System With Adaptive Algorithm for Different Weather and Conditions”, in 2019 International Conference on Automatic Control and Intelligent System (I2CACIS 2019), 2019.
- [6] Hend Abd El-monem Salama, Adel Taha Mohamed Taha, “ Practical Implementation of Dual Axis Solar Power Tracking System”, in 2019 Twentieth International Middle East Power System Conference (MEPCON), 2018.
- [7] Falah I. Mustafa, A.Salam Al-Ammri, Farouk F. Ahmad, “ Direct and Indirect Sensing two-axis Solar Tracking System”, in 2017 The 8th International Renewable Energy Congress (IREC 2017), 201.
- [8] Ibrahim R, Andreas A. Solar Position Algorithm for Solar Radiation Applications. Colorado. Technical Report NREL. 2008.
- [9] John W. Webb Ronald A. Reis Programmable Logic Controllers, Fourth Edition, Prentice Hall PTR



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Alastu Bara Hayata

NIM : 202010130311043

Judul TA : Otomasi Tracking Panel Surya Terhadap Posisi Matahari Menggunakan Ai

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	29%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.

NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II,

Ir. Diding Suhardi, M.T.

NIDN. 0706066501



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dafa Cahya Adi Pratama
NIM : 202010130311117
Judul TA : Otomasi Tracking Panel Surya Terhadap Posisi Matahari Menggunakan Ai
Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	29%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.

NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II,

Ir. Diding Suhardi, M.T.

NIDN. 0706066501



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Firdatul Fitriani
NIM : 201810130311069
Judul TA : Otomasi Tracking Panel Surya Terhadap Posisi Matahari Menggunakan Ai
Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	29%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.

NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II,

Ir. Diding Suhardi., M.T.

NIDN. 0706066501



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Reyhan Fadillah
NIM : 202010130311123
Judul TA : Otomasi Tracking Panel Surya Terhadap Posisi Matahari Menggunakan Ai
Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	29%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.

NIDN. 0705056501

Dosen Pembimbing II,

Ir. Diding Suhardi., M.T.

NIDN. 0706066501