

SKRIPSI

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS* BERBASIS *GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)* UNTUK OPTIMASI ENERGI PADA PANEL SURYA 100WP



Intelligentia - Dignitas

MUHAMMAD RANGGA PRAYOGA

1501620009

Skripsi Ini Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS* BERBASIS *GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)* UNTUK OPTIMASI ENERGI PADA PANEL SURYA 100WP.

Muhammad Rangga Prayoga

Dosen Pembimbing : Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T. dan Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Penggunaan panel surya statis memiliki kelemahan dalam mendapatkan intensitas radiasi matahari secara optimal karena posisinya yang tidak mengikuti pergerakan matahari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem pelacakan matahari (*solar tracker*) *dual axis* berbasis *Global Positioning System (GPS)* untuk optimasi energi pada panel surya 100WP. Sistem ini dirancang untuk melacak posisi matahari secara akurat berdasarkan lokasi geografis untuk melacak matahari berdasarkan sudut azimutuh dan sudut elevasi matahari secara *real time*, menggunakan motor stepper sebagai aktuator, dan diimplementasikan dengan metode penelitian *Research & Development (R&D)* dengan metode ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *solar tracker* meningkatkan energi yang dihasilkan oleh panel surya dibandingkan sistem statis. Pada 18 Desember 2024, terjadi kenaikan energi sebesar 5,11% sebelum dikurangi konsumsi daya, dengan energi bersih sebesar 312,875Wh dibandingkan 313Wh pada sistem statis. Pada 19 Desember 2024, kenaikan energi adalah 1,0%, dengan energi bersih sebesar 183,875Wh dibandingkan 198Wh pada sistem statis. Pada 20 Desember 2024, terjadi kenaikan energi bersih sebesar 9,6% setelah memperhitungkan konsumsi daya sistem. Pengujian akurasi pelacakan menunjukkan nilai error sebesar 1,74%, yang berarti tingkat keakuratan pelacakan mencapai 98,26%. Namun, konsumsi daya motor stepper sebesar 16,125Wh dalam periode operasi 9 jam menjadi faktor yang mengurangi efisiensi energi bersih. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *solar tracker dual axis* berbasis GPS dapat meningkatkan energi yang dihasilkan panel surya dengan tingkat akurasi pelacakan mencapai 98,26%.

Kata Kunci: *Solar tracker*, panel surya, GPS, *dual axis*, optimasi energi.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DUAL-AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM PROTOTYPE BASED ON GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) FOR ENERGY OPTIMIZATION ON A 100WP SOLAR PANEL.

Muhammad Rangga Prayoga

Supervisor : Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T. and Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc

ABSTRACT

The use of static solar panels has a drawback in achieving optimal solar radiation intensity due to their fixed position, which does not follow the movement of the sun. This study aims to design and develop a prototype of a dual-axis solar tracking system based on the Global Positioning System (GPS) for energy optimization in a 100WP solar panel. The system is designed to accurately track the sun's position based on its geographic location by calculating the sun's azimuth and elevation angles in real-time, using stepper motors as actuators. The system is implemented through the Research & Development (R&D) methodology using the ADDIE model. The research results indicate that the use of a solar tracker increases the energy generated by the solar panel compared to a static system. On December 18, 2024, energy output increased by 5.11% before deducting power consumption, with net energy reaching 312.875Wh compared to 313Wh in the static system. On December 19, 2024, the energy increase was 1.0%, with net energy of 183.875Wh compared to 198Wh in the static system. On December 20, 2024, there was a 9.6% increase in net energy after accounting for the system's power consumption. Tracking accuracy testing showed an error rate of 1.74%, indicating a tracking accuracy level of 98.26%. However, the stepper motor's power consumption of 16.125Wh during a 9-hour operation period reduces the net energy efficiency. This study concludes that the GPS-based dual-axis solar tracker can enhance the energy generated by solar panels, achieving a tracking accuracy of 98.26%.

Keywords : Solar tracker, solar panel, GPS, dual axis, energy optimization.

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI


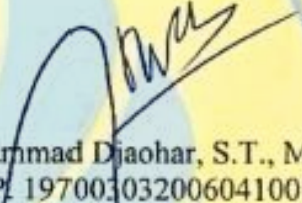



Judul : Rancang Bangun *Prototype Solar Tracking System Dual Axis*
Berbasis *Global Positioning System (GPS)* Untuk Optimalisasi Energi
Panel Surya 100WP

Penyusun : Muhammad Rangga Prayoga

NIM : 1501620009

Tanggal Ujian : 15 Januari 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II	
		
Dr. Aris Sunawar, S.Pd., M.T. NIP. 198206282009121003	Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc. NIP. 197003032006041001	
Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :		
Ketua Penguji	Anggota Penguji I	Anggota Penguji II
		
Dr. Daryanto, M.T. NIP. 196307121992031002	Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd. NIP. 197105201999031002	Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. NIP. 198206112008122001

Mengetahui
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro


Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.
NIP. 197003032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Muhammad Rangga Prayoga
NIM : 1501620009
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Prototype Solar Tracking System Dual Axis*
Berbasis *Global Positioning System (GPS)* Untuk Optimasi
Energi Pada Panel Surya 100wp

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 15 Januari 2025

Pembuat Pernyataan



Muhammad Rangga Prayoga
NIM. 1501620009



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Rangga Prayoga
NIM : 1501620009
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : muhammadranggaprayoga@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

RANCANG BANGUN PROTOTYPE SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS BERBASIS
GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) UNTUK OPTIMASI ENERGI PADA PANEL SURYA

100WP


Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 6 Februari 2025

Penulis


(Muhammad Rangga Prayoga)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkat rahmat dan karunia-Nya, Skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Prototype Solar Tracking System Dual Axis Berbasis Global Positioning System (GPS) Untuk Optimasi Energi Pada Panel Surya 100WP**” ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan tanpa kendala apapun.

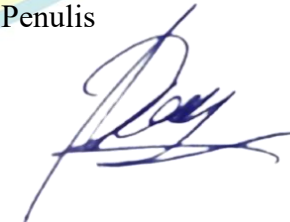
Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Dengan selesainya penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
2. Bapak Dr. Aris Sunawar, S.Pd. M.T. selaku dosen pembimbing I atas segala ketulusan serta kesabarannya dalam membimbing, membantu, dan memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Bapak Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing II, telah dengan tulus dan sabar membimbing, membantu, serta berbagi ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Dr. Daryanto, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan pengetahuan dengan segala kritikan serta sarannya, sehingga penelitian ini dapat ditulis dengan lebih baik.
5. Bapak Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd. sebagai dosen penguji, telah memberikan wawasan melalui kritik dan saran-sarannya, sehingga penelitian ini dapat ditingkatkan.
6. Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan wawasan melalui kritik dan saran-sarannya, sehingga penelitian ini dapat ditulis dengan lebih baik.
7. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung,
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam proposal skripsi ini, sehingga penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun agar bisa menjadi lebih baik lagi. Semoga proposal skripsi ini bisa bermanfaat dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Jakarta, 15 Januari 2025

Penulis



Muhammad Rangga Prayoga
1501620009

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Permasalahan.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.1.1 Rancang Bangun.....	6
2.1.2 Energi Matahari.....	6
2.1.3 Teori Fotovoltaik.....	7
2.1.4 Panel Surya.....	8
2.1.5 Jenis-Jenis Panel Surya.....	10
2.1.6 Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya.....	12
2.1.7 Metode Pelacakan Matahari	12
2.1.8 Sistem Solar Tracker.....	22
2.1.9 Komponen Sistem <i>Solar Tracker</i>	23
2.2 Penelitian yang Relevan	32
2.3 Kerangka Berpikir	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.2 Metode Penelitian.....	37
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	39

3.4	Rancangan Penelitian	41
3.3.1	Diagram Alir Penelitian	41
3.3.2	Diagram Blok Alat.....	46
3.3.3	Diagram Alir Sistem Alat.....	47
3.3.4	Gambar Rancangan Elektronik Alat	49
3.5.1	Gambar Desain Rancang Bangun Alat	49
3.5	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	50
3.6	Teknik Analisis Data.....	51
3.7.1	Pengujian Komponen Sensor.....	51
3.7.2	Pengujian Alat.....	53
BAB IV HASIL PENELITIAN		57
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	57
4.2	Analisis Data Penelitian	58
4.2.1	Hasil Pengujian Komponen Sensor	58
4.2.2	Hasil Pengujian Alat	63
4.3	Pembahasan	70
4.5.1	Kinerja Modul GPS Ublox Neo-6MV2.....	70
4.5.2	Kinerja Modul GY271 Magnetometer Kompas	70
4.5.3	Kinerja Modul MPU6050 Sensor Kemiringan Sudut.....	71
4.5.4	Pembahasan Hasil Pengujian Panel Surya Statis (Diam) dan Panel Surya Solar Tracker	71
4.5.5	Pembahasan Hasil Pengujian Keakuratan Pelacakan Matahari dibandingkan dengan SunCalc	74
4.5.6	Pembahasan Hasil Pengujian Keakuratan Pelacakan Matahari di Lokasi Berbeda.....	75
4.4	Analisa Perbandingan Panel Surya Statis dengan Panel Surya <i>Solar Tracker</i>	76
4.5	Kelebihan dan Kekurangan Alat.....	76
4.5.1	Kelebihan Alat	76
4.5.2	Kekurangan Alat	77
BAB V Kesimpulan dan Saran		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN.....		83
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		104