

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS*
GUNA MENINGKATKAN ENERGI PANEL SURYA BERBASIS
*REAL TIME CLOCK (RTC) ARDUINO***



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

**Disajikan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**

NADIYA FAKHIRA

1501617057

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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 : Nadiya Fakhira
NIM : 1501617057
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : fakhiranadiya@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 Solar Tracking System Dual Axis Guna Meningkatkan Energi Panel
Surya Berbasis Real Time Clock (RTC) Arduino

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, 22 Agustus 2022

Penulis



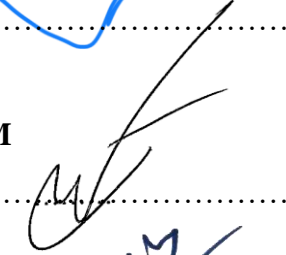
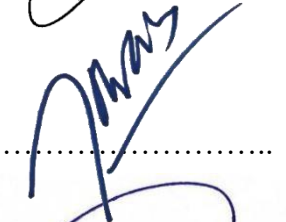


(Nadiya Fakhira)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul
**RANCANG BANGUN *SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS* GUNA
MENINGKATKAN ENERGI PANEL SURYA BERBASIS *REAL TIME*
*CLOCK (RTC) ARDUINO***

Nadiya Fakhira/1501617057

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Daryanto, M.T (Ketua Penguji)		03 – 03 – 2022
Massus Subekti, M.T (Sekretaris)		25-2-2022
Drs. Readysal Monantun, MM (Dosen Ahli)		18 – 03 – 2022
Mochammad Djaohar, M.Sc (Dosen Pembimbing I)		22-02-2022
Dr. Aris Sunawar, M.T (Dosen Pembimbing II)		15-2-2022

Tanggal Lulus : 03 Februari 2022

LEMBAR PERNYATAAN

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 lainnya.
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, 12 Januari 2022

Yang membuat pernyataan



Nadiya Fakhira

1501617057

ABSTRAK

Nadiya Fakhira RANCANG BANGUN SOLAR TRACKING SYSTEM DUAL AXIS GUNA MENINGKATKAN ENERGI PANEL SURYA BERBASIS REAL TIME CLOCK (RTC) ARDUINO Dosen Pembimbing : Mochammad Djaohar, M.Sc dan Dr. Aris Sunawar, S.Pd., M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat yang mampu menggerakkan panel surya sesuai dengan lintasan pergerakan matahari, sehingga panel surya dapat tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari. Dengan menggunakan sistem *solar tracking* jenis *dual axis* yang mengikuti matahari berdasarkan rotasi bumi setiap hari (sudut jam matahari (*hour angle*)) dan gerak semu matahari tiap tahunnya (sudut *deklinasi*) maka menjadikan energi listrik yang dihasilkan dapat lebih maksimal. Alat ini memanfaatkan metode pewaktu dari *Real Time Clock (RTC)* sebagai input pewaktuan nyata untuk mengatur pergerakan motor servo agar panel surya dapat mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu, sensor INA219 berfungsi untuk membaca tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya dan modul *stepdown LM2596* berfungsi menurunkan tegangan sumber dari aki sebesar 12V menjadi 5V yang merupakan tegangan yang di butuhkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler.

Penggunaan *solar tracking* yang membutuhkan energi tambahan untuk menjalankan rangkaian sistem *tracking*, dikhawatirkan justru akan menghabiskan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengukuran penggunaan energi yang terpakai untuk menjalankan rangkaian sistem *tracking* dengan menggunakan *Wattmeter DC*, sehingga mampu mengetahui energi bersih yang mampu dihasilkan oleh panel surya dengan sistem *solar tracking*. Panel surya dengan *solar tracking dual axis* dibuat untuk dapat bergerak setiap 60 menit sekali untuk dapat mengikuti pergerakan cahaya matahari terhadap sudut jam matahari (*hour angle*).

Pada penelitian ini, energi yang dihasilkan oleh panel surya dengan *solar tracking system dual axis* dibandingkan dengan energi yang dihasilkan oleh panel surya tanpa *tracking*. Dari perbandingan tersebut didapatkan persentase kenaikan energi yang dihasilkan oleh panel surya yang menggunakan *solar tracking system dual axis* sebesar 8.14%. Presentase tersebut dihasilkan dengan telah memperhitungkan konsumsi energi yang terpakai oleh sistem *tracking* yakni sebesar 6.6 Watthour.

Kata kunci: Panel Surya, Solar Tracking System, Dual Axis, Real Time Clock

ABSTRACT

Nadiya Fakhira DUAL AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM DESIGN TO INCREASE SOLAR PANELS ENERGY BASED ON REAL TIME CLOCK (RTC) ARDUINO Advisors: Mochammad Djaohar, M.Sc and Dr. Aris Sunawar, S.Pd., M.T.

This research aims to create a device that is able to move the solar panels according to the trajectory of the sun's movement, so that the solar panels can be perpendicular to the direction of the sun's rays. By using a dual axis solar tracking system that follows the sun based on the earth's rotation every day (hour angle) and the apparent motion of the sun every year (declination angle) it makes the electrical energy generated can be maximized. This tool utilizes the timer method of Real Time Clock (RTC) as a real timing input to regulate the movement of the servo motor so that the solar panel can follow the movement of the sun based on the INA219 sensor works to read the voltage and current generated by the solar panel and the LM2596 stepdown module works to reduce the voltage to 5V which is a voltage that is needed by Arduino Uno as a microcontroller.

The use of solar tracking, which requires additional energy to run a series of tracking systems, is feared to test the electrical energy produced by solar panels. Therefore, in this research, measurements of energy use were used to run a series of tracking systems using a DC Wattmeter, so as to be able to determine the clean energy produced by solar panels with a solar tracking system. Solar panels with dual axis solar tracking are made to be able to move every 60 minutes to be able to follow the movement of sunlight to the hour angle.

In this research, the energy produced by solar panels with a dual axis solar tracking system is compared with the energy produced by solar panels without tracking. From this comparison, the percentage increase in energy generated by solar panels using a dual axis solar tracking system is 8.14%. The percentage is generated by considering the energy consumption used by the tracking system, which is 6.6 Watthour.

Keywords: Solar Panels, Solar Tracking System, Dual Axis, Real Time Clock

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang telah penulis laksanakan dengan judul **Rancang Bangun Solar Tracking System Dual Axis Guna Meningkatkan Energi Panel Surya Berbasis Real Time Clock (RTC) Arduino**. Solawat dan salam kita haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW, yang membawa manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang.

Adapun tujuan dari skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dan memenuhi beban SKS yang harus dipenuhi oleh mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro. Skripsi ini disusun berdasarkan data serta informasi yang penulis peroleh dari hasil penelitian penulis.

Dalam menyusun skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Massus Subekti, S.Pd, M.T, selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro.
2. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Aris Sunawar, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan moril, motivasi, ilmu yang bermanfaat untuk membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini memiliki banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi kebaikan penelitian selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak. Terimakasih.

Jakarta, 12 Januari 2021

Nadiya Fakhira

NIM. 1501617057

LEMBAR PERSEMBAHAN

Penulis turut menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Orang tua penulis (Alm). Bapak Supatwa dan Ibu Yanti Siswantini yang saya cintai. Kakak-kakak dan keponakan penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, serta memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini yaitu Naufal Izzatur Rahman, Nabilla Zatadini, Ryan Setyawan, Brian Zaky Alvaro, Avazahra Reva Ramadania dan Alara Elisya Aqueena.
3. Teman-teman penulis yang selalu menyemangati, menemani, serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu Zaine Ahlin Mardiyati, Indira Fadilah Fatwat, Dina Lorenza, Fhillian Dwi, Tiffany Dwi Andira.
4. Teman penulis yang ikut membantu dalam proses pembuatan alat dan selalu membantu ketika sedang berdiskusi yaitu Kartiko Nugroho.
5. Teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2017 yang sudah menemani dan membantu penulis.
6. Seluruh Dosen, staff tata usaha dan karyawan Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta yang penulis hormati

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Kegunaan Hasil Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kerangka Teoritik	5
2.1.1 Rancang Bangun	5
2.1.2 Panel Surya	5
2.1.3 Gerak Semu Matahari	9
2.1.4 Pergerakan Matahari	11
2.1.5 Sudut Deklinasi	12
2.1.6 Sudut Jam Matahari (<i>Hour Angle</i>)	14
2.1.7 <i>Solar Tracking System</i>	15
2.2 Perangkat Keras	17
2.3 Perangkat Lunak.....	29
2.3.1. Arduino IDE.....	29
2.4 Penelitian Relevan.....	32

2.5	Kerangka Berfikir.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2	Metodologi Penelitian.....	35
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	40
3.5	Analisis Kebutuhan.....	42
3.6	Perancangan Alat Penelitian.....	42
3.6.1	Blok Diagram Alat.....	43
3.6.2	Diagram Alir Alat.....	44
3.6.3	Rancangan Elektronik.....	45
3.6.4	Rancangan Mekanik.....	46
3.7	Teknik Pengumpulan Data.....	47
3.8	Teknik Analisis Data.....	47
3.8.1	Pengujian Modul StepDown LM2596.....	47
3.8.2	Pengujian Motor Servo.....	48
3.8.3	Pengujian <i>Modul Real Time Clock (RTC)</i>	48
3.8.4	Pengujian Sensor INA29.....	49
3.8.5	Pengujian <i>Solar Tracking</i>	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	52
4.1.1	Hasil Pengujian Komponen.....	52
4.1.2	Hasil Pengujian <i>Solar Tracking System</i> dengan <i>Solar Non-tracking</i>	58
4.2	Pembahasan Hasil Pengukuran dan Pengujian.....	60
4.2.1	Pembahasan Hasil Pengujian Modul <i>Step Down LM 2596</i>	60
4.2.2	Pembahasan Hasil Pengujian Sensor INA219.....	61
4.2.3	Pembahasan Hasil Pengujian <i>Solar tracking System</i>	63
4.3	Analisa Kenaikan Energi Panel Surya.....	65
4.4	Kelebihan dan Kekurangan.....	66
4.4.1	Kelebihan Alat.....	66
4.4.2	Kekurangan Alat.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		68

5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	68
	DAFTAR PUSTAKA	69
	LAMPIRAN.....	70



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Jenis-jenis Panel Surya	8
Gambar 2.2	Gerak Semu Harian Matahari	9
Gambar 2.3	Perputaran Gerak Semu Tahunan Matahari	10
Gambar 2.4	Gerak semu tahunan matahari	11
Gambar 2.5	Garis busur pergeseran matahari setiap jam	11
Gambar 2.6	Kurva Perubahan Deklinasi Matahari	13
Gambar 2.7	<i>Solar tracking System Single Axis</i>	16
Gambar 2.8	<i>Solar tracking System Dual Axis</i>	17
Gambar 2.9	Arduino Uno Atmega 328	17
Gambar 2.10	Diagram Skematik Arduino Uno	19
Gambar 2.11	Real Time Clock (RTC)	20
Gambar 2.12	Blok Diagram <i>Real Time Clock</i>	20
Gambar 2.13	Motor Servo MG995	21
Gambar 2.14	Sinyal PWM Motor Servo	22
Gambar 2.15	Sensor INA219	24
Gambar 2.16	Baterai / Akumulator (accu, aki)	25
Gambar 2.17	Module Stepdown LM2596	27
Gambar 2.18	<i>LCD 16x2</i>	28
Gambar 2.19	Bagian-bagian Arduino IDE	29
Gambar 2.20	Sketch Arduino	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.2	Blok Diagram Alat	43
Gambar 3.3	Diagram Alir Alat	44
Gambar 3.4	<i>Wiring Komponen Elektronik</i>	45

Gambar 3.5	(a) Desain Mekanik Tampak Depan (b) Desain Mekanik Tampak Belakang (c) Desain Mekanik Tampak Samping (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	46
Gambar 4.1	Uji Coba Servo Sudut 45°	53
Gambar 4.2	Uji Coba Servo Sudut 90°	54
Gambar 4.3	Uji Coba Servo Sudut 135°	54
Gambar 4.4	<i>Pengujian Solar tracking Dengan Panel Non Tracking Pukul 11.00 WIB</i>	60
Gambar 4.5	Grafik pengujian <i>Stepdown LM2596</i>	60
Gambar 4.6	Grafik pengujian Nilai Tegangan Sensor INA219	61
Gambar 4.7	Grafik pengujian Nilai Arus Sensor INA219	62
Gambar 4.8	Grafik Hasil Pengujian <i>Solar Tracking System</i>	63
Gambar 4.9	Pengukuran Konsumsi Energi Penggunaan Sistem <i>Solar tracking</i>	64

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Perubahan Deklinasi Matahari	12
Tabel 2.2	Data Pengambilan Sudut Deklinasi	14
Tabel 2.3	Spesifikasi Arduino Uno	18
Tabel 2.4	Terminal <i>List Real Time Clock (RTC)</i>	20
Tabel 2.5	Spesifikasi Motor Servo MG995	23
Tabel 2.6	Spesifikasi Baterai VLRA	25
Tabel 2.7	Keterangan Simbol LCD	27
Tabel 3.1	Alat Pembuatan	36
Tabel 3.2	Alat Penelitian	37
Tabel 3.3	Bahan Penelitian	37
Tabel 3.4	Pengujian modul <i>StepDown LM2596</i>	48
Tabel 3.5	Pengujian Motor Servo	48
Tabel 3.6	Pengukuran Waktu <i>Module RTC</i>	49
Tabel 3.7	Data Uji Nilai Tegangan Sensor INA29	49
Tabel 3.8	Data Uji Nilai Arus Sensor INA219	50
Tabel 3.9	Pengujian <i>Solar Tracking System</i>	51
Tabel 4.1	Pengujian Modul <i>Stepdown LM2596</i>	52
Tabel 4.2	Pengujian Motor Servo	53
Tabel 4.3	Pengujian Modul <i>Real Time Clock (RTC)</i>	55
Tabel 4.4	Pengujian tegangan Sensor INA219	56
Tabel 4.5	Pengujian Arus Sensor INA219	57
Tabel 4.6	Data Sudut Pergerakan Motor Servo Timur – Barat	58



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Pengujian <i>Vin</i> dan <i>Vout</i> Modul Stepdown	70
Lampiran 2	Pengujian Nilai Tegangan Sensor INA219	70
Lampiran 3	Pengujian Nilai Arus Sensor Arus INA219	72
Lampiran 4	Pengujian <i>Modul Real Time Clock (RTC)</i>	74
Lampiran 5	Pengujian Solar Tracking dengan Solar <i>Non-tracking</i> 60 Menit	79
Lampiran 6	Tampilan Serial Monitor	82
Lampiran 7	Rangkaian Elektronik <i>Sistem Tracking</i>	82
Lampiran 8	Rangkaian Beban	83
Lampiran 9	<i>Coding Program Solar Tracking System</i>	84
Lampiran 10	Tampilan hasil pengukuran Wh melalui Serial Monitor	88