

**PERANCANGAN SISTEM ENERGI PANEL SURYA DENGAN
SOLAR TRACKING UNTUK MENDUKUNG OPERASIONAL
HIDROPONIK CERDAS**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

RAHMAD DWI KURNIAWAN

062140342341

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	:	Rahmad Dwi Kurniawan
NPM	:	062140342341
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir	:	Pendopo, 14 Desember 2003
Alamat	:	Pahlawan, Rt 005, Rw 006, Kel. Talang Ubi Selatan, Kec. Talang Ubi
Program Studi	:	Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan	:	Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	:	“Perancangan Sistem Energi Panel Surya Dengan <i>Solar Tracking</i> Untuk Mendukung Operasional Hidroponik Cerdas”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2025

Yang Menyatakan



Rahmad Dwi Kurniawan



HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN SISTEM ENERGI PANEL SURYA DENGAN
SOLAR TRACKING UNTUK MENDUKUNG OPERASIONAL
HIDROPONIK CERDAS**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

RAHMAD DWI KURNIAWAN

062140342341

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M.
NIP. 196603111992031004


Johansyah Al Rasvid, S.T., M.Kom.
NIP. 197803192006041001

Mengetahui,


**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**
Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**


Renny Maulida, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(Qs. Al-Insyirah: 05-06)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Qs. Al-Baqarah: 286)

“Tuhanmu tidak meninggalkan kamu dan tidak (pula) benci kepadamu.”

(Qs. Adh-Dhuha: 03)

Alhamdulillah rabbil ‘aalamiin, Karya ini merupakan bentuk rasa syukur saya kepada Allah SWT atas segala nikmat, karunia, dan pertolongan-Nya yang tiada henti hingga saat ini. Segala puji dan syukur tak henti-hentinya saya panjatkan ke hadirat-Nya, yang senantiasa membimbing setiap langkah dalam proses ini hingga karya ini dapat terwujud.

Karya ini saya persembahkan dengan segenap cinta dan kerendahan hati sebagai bukti kasih sayang yang tulus untuk kedua orang tua tercinta, Ayahanda Bapak Sutirto Raharjo dan teristimewa Bundaku tersayang Ibu Supriyati yang telah melahirkan, merawat, membimbing, dan melindungi dengan sepenuh jiwa. Terima kasih takkan pernah cukup untuk membalas setiap lelah yang kalian simpan dalam diam, setiap doa yang tak pernah absen dalam sujud, setiap pelukan hangat yang menjadi tempat berpulang, setiap kata sederhana yang mampu menenangkan hati, dan setiap semangat yang menguatkan kala lelah melanda.

Ibu, Ayah... Langkah ini takkan pernah sampai sejauh ini tanpa restu dan cinta kalian. Semoga Allah SWT membalas semua pengorbanan dan keikhlasan kalian dengan pahala yang tak terputus dan surga sebagai tempat peristirahatan abadi.

Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin

~ be kind, be humble, be love~

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM ENERGI PANEL SURYA DENGAN *SOLAR TRACKING* UNTUK MENDUKUNG OPERASIONAL HIDROPONIK CERDAS

(2025 : 62 Halaman + 24 Gambar + 10 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

RAHMAD DWI KURNIAWAN

062140342341

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

Kebutuhan energi listrik yang berkelanjutan untuk mendukung pertanian modern, seperti sistem hidroponik cerdas, mendorong pemanfaatan sumber energi alternatif seperti panel surya. Namun, efisiensi daya yang dihasilkan panel surya dapat menurun apabila posisi panel tidak optimal terhadap arah datangnya sinar matahari. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem panel surya otomatis dengan mekanisme *solar tracking* berbasis waktu (*timer-based*) menggunakan modul *Network Time Protocol* (NTP). Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan pergerakan panel secara periodik setiap jam menggunakan aktuator linear yang dikontrol oleh motor driver BTS7960. Sensor PZEM-017 digunakan untuk memantau tegangan, arus, dan daya panel, sedangkan data disajikan secara *real-time* melalui aplikasi Blynk IoT. Sistem diuji dengan metode eksperimen, membandingkan performa antara panel statis dan panel *solar tracking* dalam kondisi waktu dan cuaca yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *solar tracking* mampu meningkatkan daya listrik yang dihasilkan secara signifikan dibanding panel statis, terutama pada pagi dan sore hari. Sistem ini dinilai mampu menyediakan suplai energi untuk mendukung beban pompa DC secara berkelanjutan dalam sistem hidroponik cerdas.

Kata kunci: Panel Surya, Solar Tracking, Timer-Based, IoT, ESP32, NTP, Blynk, Hidroponik Cerdas.

ABSTRACT

DESIGN OF A SOLAR PANEL ENERGY SYSTEM WITH SOLAR TRACKING TO SUPPORT SMART HYDROPONIC OPERATIONS

(2025 : 62 Pages + 24 Figures + 10 Tables + References + Appendices)

RAHMAD DWI KURNIAWAN

062140342341

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

The need for sustainable electrical energy to support modern agriculture, such as smart hydroponic systems, has encouraged the use of alternative energy sources like solar panels. However, the efficiency of solar panels may decrease if their position is not optimal relative to the sun's direction. Therefore, this research aims to design and implement an automatic solar panel system using a time-based solar tracking mechanism with a Network Time Protocol (NTP) module. The system utilizes an ESP32 microcontroller to control the panel movement periodically every hour through a linear actuator driven by a BTS7960 motor driver. A PZEM-017 sensor is used to monitor voltage, current, and power, while data is displayed in real-time using the Blynk IoT application. The system was tested using an experimental method by comparing the performance of a static panel and a solar tracking panel under the same time and weather conditions. The test results show that the solar tracking system significantly increases the electrical power output compared to the static panel, especially in the morning and afternoon. This system is considered capable of providing continuous energy supply to support a DC pump load in a smart hydroponic system.

Keywords: *Solar Panel, Solar Tracking, Timer-Based, IoT, ESP32, NTP, Blynk, Smart Hydroponics.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas limpahan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul **“Perancangan Sistem Energi Panel Surya Dengan *Solar Tracking* Untuk Mendukung Operasional Hidroponik Cerdas”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, dan Bab V Penutup.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih;

1. Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing I

2. Bapak Johansyah Al Rasyid, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM, selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Hj, Lindawati, S.T., M.T.I., selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Renny Maulida, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen, Staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Orang tua saya Ibu Supriyati dan Bapak Sutirto Raharjo dan saudara saya

yang telah memberikan fasilitas, doa, bantuan dan dukungannya.

7. Teman seperjuangan saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
8. Hidroponik Center Palembang atas kesempatan, dan dukungan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin.

Palembang, Juli 2025

Rahmad Dwi Kurniawan

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Wawancara	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5

2.1	<i>State of the Art</i>	5
2.2	Hidroponik	6
2.2	<i>Solar Tracking</i>	7
2.2.1	Pengertian <i>Solar Tracking</i>	7
2.2.2	Prinsip Kerja <i>Solar Tracking</i>	8
2.2.3	Jenis-Jenis <i>Solar Tracking</i>	8
2.3	Panel Surya.....	9
2.3.1	Prinsip Kerja Panel Surya	9
2.3.2	Manfaat dan Keunggulan Panel Surya dalam Hidroponik Cerdas 10	
2.3.3	Spesifikasi Panel Surya 270Wp	10
2.4	<i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT) 30A.....	11
2.4.1	Prinsip Kerja MPPT	11
2.4.2	Keunggulan MPPT 30A dalam Sistem Hidroponik Cerdas	12
2.4.3	Spesifikasi MPPT 30A.....	12
2.5	Baterai LiFePO4 12V 100Ah.....	13
2.5.1	Karakteristik Baterai LiFePO4 12V 100Ah.....	13
2.6	Aktuator dalam Sistem <i>Solar Tracking</i>	14
2.6.1	Pengertian Aktuator.....	14
2.6.2	Prinsip Kerja Aktuator.....	15
2.6.3	Spesifikasi Aktuator untuk <i>Solar Tracking</i>	15
2.7	<i>Network Time Protocol</i> (NTP)	15
2.8	ESP 32	17
2.9	Motor Driver BTS7960	18
2.10	Sensor PZEM-017	19

2.10.1 Prinsip Kerja PZEM-017.....	19
2.10.2 Keunggulan PZEM-017	19
2.10.3 Spesifikasi PZEM-017	20
2.11 <i>Step Down</i> LM2596	20
2.12 Sensor MPU6050	21
2.12.1 Prinsip Kerja MPU6050.....	22
2.12.2 Keunggulan MPU6050.....	22
2.12.3 Spesifikasi MPU6050.....	23
2.13 MCB 40A (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	23
2.13.1 Prinsip Kerja MCB.....	24
2.13.2 Spesifikasi Umum MCB 40A	24
2.13.3 Fungsi MCB dalam Sistem Panel Surya	24
2.13.4 Keunggulan MCB	25
2.14 <i>Box Panel</i>	25
2.15 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	26
2.16 Blynk.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Proposal Tugas Akhir.....	29
3.1.1 Studi Literatur	29
3.1.2 Perancangan Pembuatan Alat.....	30
3.1.3 Pembuatan Alat	30
3.1.4 Pengujian Alat	30
3.1.5 Evaluasi.....	30
3.1.6 Pembuatan Laporan Tugas Akhir	30
3.2 Metode Eksperimen.....	31

3.3	Perancangan Sistem.....	31
3.3.1	Perancangan Mekanik	33
3.3.2	Perancangan Elektronik	35
3.4	Perancangan Perangkat Lunak	38
3.4.1	Blok Diagram	38
3.4.2	<i>Flowchart</i>	40
3.5	Integrasi Sistem	42
3.6	Metode Pengambilan Data	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1	Pendahuluan	44
4.2	Kondisi Lingkungan Saat Pengujian	44
4.3	Hasil Pengujian Sistem Panel Surya dan Beban	45
4.3.1	Hasil Pengujian Sistem Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 1	45
4.3.2	Hasil Pengujian Sistem Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 2	47
4.3.3	Hasil Pengujian Sistem Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 3	50
4.4	Hasil Pengujian Sistem Panel Surya <i>Solar Tracking</i> dan Panel Surya Statis	53
4.4.1	Hasil Pengujian Sistem Panel <i>Solar Tracking</i> Dan Statis Hari 4	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidroponik.....	7
Gambar 2. 2 Panel Surya	9
Gambar 2. 3 <i>Maximum Power Point Tracker</i> (MPPT).....	11
Gambar 2. 4 Baterai LiFePO4	13
Gambar 2. 5 Aktuator Linear	15
Gambar 2. 6 <i>Network Time Protocol</i> (NTP).....	16
Gambar 2. 7 Esp 32.....	17
Gambar 2. 8 Motor Driver BTS7960.....	18
Gambar 2. 9 Sensor PZEM-017.....	19
Gambar 2. 10 <i>Step Down</i> LM2596.....	21
Gambar 2. 11 Sensor MPU6050.....	22
Gambar 2. 12 MCB 40A.....	23
Gambar 2. 13 Box Panel.....	26
Gambar 2. 14 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	26
Gambar 2. 15 Blynk.....	28
Gambar 3. 1 Kerangka Pelaksanaan Tugas Akhir	29
Gambar 3. 2 Desain 3D Panel <i>Solar Tracking</i>	34
Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian	35
Gambar 3. 4 Blok Diagram Sistem Energi Panel <i>Solar Tracking</i>	38
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Panel <i>Solar Tracking</i>	41
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Tegangan, Arus, dan Daya Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 1	46
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Tegangan, Arus, dan Daya Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 2	49
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Tegangan, Arus, dan Daya Panel <i>Solar Tracking</i> dan Beban Hari 3	51
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Panel <i>Solar Tracking</i> dan Statis Hari 4	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of the Art</i>	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi MCB 40A	24
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Panel <i>Solar Tracking</i> Hari 1	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Beban Hari 1	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Panel <i>Solar Tracking</i> Hari 2	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Beban Hari 2	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Panel <i>Solar Tracking</i> Hari 3	50
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Beban Hari 3	50
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Panel <i>Solar Tracking</i> Hari 4	54
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Panel Surya Statis Hari 4	54