



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**ANALISA PERBANDINGAN TRACKING & NON TRACKING  
SOLAR PANEL UNTUK PROSES PENYEMPROTAN  
INSEKTISIDA PADA TANAMAN TOMAT  
BERBASIS IoT**

Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi  
NIM 2012058

Dosen pembimbing  
Dr. Michael Ardita, ST., MT.  
Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2024



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**ANALISA PERBANDINGAN TRACKING & NON TRACKING  
SOLAR PANEL UNTUK PROSES PENYEMPROTAN  
INSECTISIDA PADA TANAMAN TOMAT  
BERBASIS IoT**

Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi  
NIM 2012058

Dosen pembimbing  
Dr. Michael Ardita, ST., MT  
Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Agustus 2024



PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

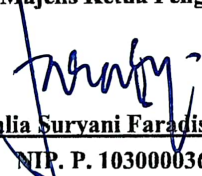
Nama : Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi  
NIM : 2012058  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023/2024  
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Tracking & Non Tracking  
Solar Panel Untuk Proses Penyemprotan Insectisida  
Pada Tanaman Tomat Berbasis IoT

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 8 Agustus 2024  
Nilai : 80,90%

Panitia Ujian Skripsi

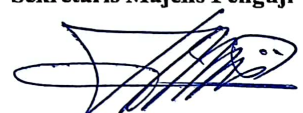
Majelis Ketua Penguji

  
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

Anggota Penguji

Sekretaris Majelis Penguji

  
Sotvohadi, ST., MT.

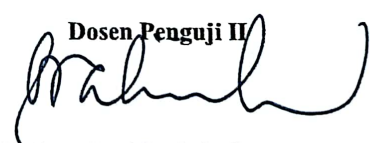
NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji I

  
Dr. Ir. Widodo Puji Muljanto, MT.

NIP. Y. 1028700171

Dosen Penguji II

  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE,

IPU, ASEAN Eng.  
NIP. Y. 1018500108

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA PERBANDINGAN TRACKING & NON TRACKING SOLAR PANEL UNTUK PROSES PENYEMPROTAN INSEKTISIDA PADA TANAMAN TOMAT BERBASIS IoT

### SKRIPSI

**Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi**  
2012058


Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Teknik Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

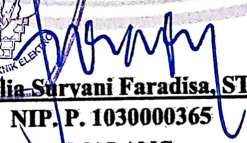
Dosen Pembimbing II

  
**Dr. Michael Ardita, ST., MT.**  
NIP. P. 1031000434

  
**Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.**  
NIP. P. 1032000589

Mengetahui:

**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

  
**Dr. Ermalia Survani Faradisa, ST., MT.**  
NIP. P. 1030000365

MALANG

Agustus 2024

## KATA PENGANTAR

Puji syukur keharibaan Tuhan Yang Maha Kuasa atas karunia-Nya, penulis mampu menuntaskan penulisan skripsi ini, sebagai salah satu syarat memenuhi kriteria mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis memahami sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari kekeuranga. Oleh karena itu, kritik dan masukan serta saran yang bermanfaat sangat penulis harapkan demi pembelajaran yang berkelanjutan. Tentunya penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak - pihak yang turut mendukung dan membantu terselesikannya penulisan skripsi ini:

1. Bapak Dr. Michael Ardita, ST., MT. Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa penuh kesabaran membimbing penulis.
2. Bapak Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT. Dosen Pembimbing 2 yang juga dengan dedikasinya selalu sabar membimbing.
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang setia mendukung dan membantu penulis menghadapi kesulitan.
4. Kedua orang tua penulis yang dengan penuh cinta dan pengertian mendukung penulis menuntaskan skripsi ini.
5. Teman – teman sejawat dan seperjuangan yang senantiasa menemani penulis dalam merampungkan penelitian ini

Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu dan dengan kesediaannya ikut andil mendukung terselesikannya penulisan skripsi ini. Yang tidak kalah penting yang penulis harapkan pada skripsi ini agar bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan wawasan. Dirgahayu perjuangan ilmu pengetahuan yang tak berkesudahan.

Malang, Agustus 2024



Penulis

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi  
NIM : 2012058  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 3507162105010003  
Alamat : Jalan Raya Slamparejo, Kelurahan / Desa  
Slamparejo, Kecamatan Jabung, Kabupaten  
Malang  
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Tracking & Non  
Tracking Solar Panel Untuk Proses  
Penyemprotan Insectisida Pada Tanaman  
Tomat Berbasis IoT

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.



(Yosep Trindo Anugrahita S.A)

NIM 2012058

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PERBANDINGAN TRACKING & NON TRACKING SOLAR PANEL UNTUK PROSES PENYEMPROTAN INSEKTISIDA PADA TANAMAN TOMAT BERBASIS IoT**

**Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi, NIM: 2012058**

**Dosen Pembimbing I: Dr. Michael Ardita, ST., MT.**

**Dosen Pembimbing II: Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.**

Banyak lahan pertanian di Indonesia yang tersebar di seluruh provinsi. Dengan kemajuan teknologi di bidang pertanian, sektor ini harus mengikuti perkembangan tersebut. Salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan adalah Energi Baru Terbarukan (EBT) yang melimpah namun masih jarang digunakan. Petani di Indonesia saat ini sangat memerlukan sumber energi untuk lahan pertanian mereka guna mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efisiensi. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan EBT dengan menggunakan panel surya sebagai sumber energi. Energi ini akan digunakan untuk sistem penyemprotan insektisida otomatis berbasis IoT pada tanaman tomat. Dengan demikian, petani dapat mengontrol tanaman mereka secara real-time. Pemakaian panel surya menjadi sumber energi yang ramah lingkungan akan mengurangi biaya operasional setelah instalasi awal. Selain itu, sistem IoT akan membantu penyemprotan insektisida yang efisien dan tepat waktu, mengurangi penggunaan bahan kimia berlebihan, dan meningkatkan hasil panen. Dengan sistem ini, sensor akan mengukur kondisi lingkungan dan mengendalikan penyemprotan. Petani dapat memantau dan mengontrol penyemprotan melalui smartphone atau komputer. Implementasi teknologi ini diharapkan memberikan solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan bagi sektor pertanian di Indonesia, serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi petani dalam mengelola tanaman mereka, sehingga berdampak positif pada kesejahteraan petani dan kualitas hasil pertanian.

**Kata kunci** – Panel Surya Tracking & Non tracking, IoT Pertanian, Smart Farming, Penyemprotan Insektisida

## ABSTRACT

### **ANALISA PERBANDINGAN TRACKING & NON TRACKING SOLAR PANEL UNTUK PROSES PENYEMPROTAN INSEKTISIDA PADA TANAMAN TOMAT BERBASIS IoT**

**Yosep Trindo Anugrahita Sasgitra Ardi, NIM: 2012058**

**Supervisor I: Dr. Michael Ardita, ST., MT.**

**Supervisor II: Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.**

In Indonesia has a lot of agricultural land spread across all provinces. With technological advances in agriculture, this sector must keep up with these developments. One potential that can be exploited is New Renewable Energy (EBT), which is abundant but still rarely used. Farmers in Indonesia currently really need energy sources for their agricultural land to make work easier and increase efficiency. This research aims to apply NRE as source energy by utilized solar panel. This energy will be used for an IoT-based automatic insecticide spraying system on tomato plants. Thus, farmers can control their crops in real-time. Using solar panels as an environmentally friendly energy source will reduce operational costs after initial installation. Additionally, IoT systems will help in efficient and timely spraying of insecticides, reducing excessive use of chemicals and increasing crop yields. With this system, sensors will measure environmental conditions and control spraying. Farmers can monitor and control spraying via smartphone or computer. The implementation of this technology is expected to provide a sustainable and environmentally friendly solution for the agricultural sector in Indonesia, as well as increasing the productivity and efficiency of farmers in managing their crops, thereby having a positive impact on farmer welfare and the quality of agricultural products.

**Keywords** – Tracking & Non tracking Solar Panels, Agricultural IoT, Smart Farming, insecticide spraying



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Pertanian.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	5
2.3 Pembangkit Listrik Panel Surya Sistem Tracking.....	6
2.4 Pembangkit Listrik Panel Surya Sistem Non Tracking.....	7
2.5 Penyemprotan Tanaman .....	7
2.6 Internet of Things .....	8
2.7 Cloud Thingspeak .....	9
2.8 Solar Charge Controller .....	10
2.9 Mikrokontroler ESP 32 .....	11
2.10 Sensor Tegangan dan Arus ( INA3221 ).....	12
2.11 Sensor Soil Moisture.....	13
2.12 Optocoupler PC817 .....	13
2.13 Stepdown LM2596 .....	14
2.14 Baterai 12V 18Ah.....	15
2.15 Relay DC Normally Open.....	15
2.16 Pompa Air DC 12V .....	16
2.17 Selang dan Sprayer .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.3 Perancangan Penelitian.....	24
3.4 Spesifikasi Sistem.....	25
3.6 Blok Diagram Alat.....	28

3.7 Perancangan Perangkat Keras .....	29
3.8 Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>31</b>
4.1 Deskripsi Perancangan Alat .....	31
4.2 Proses Pengukuran Arus & Tegangan Panel Tracking.....	33
4.3 Proses Pengukuran Arus & Tegangan Panel Non Tracking.....	36
4.4 Hasil Arus & Tegangan Sistem Tracking & Non Tracking .....	39
4.5 Proses Perhitungan Daya Pada Panel Tracking & Non Tracking	41
4.5 State of Charge ( SoC) pada Batterai .....	44
4.6 Hasil Analisa Perbandingan Tracking dan Non Tracking .....	47
4.6 Proses Penyemprotan Insectisida Menggunakan Panel Surya Tracking .....	52
4.7 Proses Pengujian Sistem Monitoring Berbasis IoT (Thingspeak)	55
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Panel Surya / Solar Cell.....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Tracking Panel Surya .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Non Tracking Panel Surya.....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Penyemprot Tanaman.....	8
<b>Gambar 2. 5</b> Sistem Internet of Things .....	9
<b>Gambar 2. 6</b> Cloud Thingspeak.....	10
<b>Gambar 2. 7</b> Solar Charge Controller.....	11
<b>Gambar 2. 8</b> Mikrokontroler ESP 32 .....	12
<b>Gambar 2. 9</b> Sensor Tegangan dan Arus INA 3221 .....	12
<b>Gambar 2. 10</b> Sensor Soil Moisture .....	13
<b>Gambar 2. 11</b> Optocoupler PC817 .....	14
<b>Gambar 2. 12</b> Stepdown LM2596.....	15
<b>Gambar 2. 13</b> Baterai 12V 18Ah.....	15
<b>Gambar 2. 14</b> Relay DC Normally Open .....	16
<b>Gambar 2. 15</b> Pompa Air DC 12V .....	17
<b>Gambar 2. 16</b> Selang dan Sprayer Penyemprotan.....	17
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart Sistem Penyemprotan.....	26
<b>Gambar 3. 2</b> Blok Diagram Keseluruhan Alat .....	28
<b>Gambar 3. 3</b> Perancangan Perangkat Keras .....	29
<b>Gambar 3. 4</b> Perancangan Sistem Analytic Thingspeak.....	29
<b>Gambar 4. 1</b> Proses Pemasangan Komponen-Komponen.....	29
<b>Gambar 4. 2</b> Proses Kalibrasi Sensor dan Pemrograman .....	32
<b>Gambar 4. 3</b> Proses Pemasangan Pembangkit.....	32
<b>Gambar 4. 4</b> Proses Menghubungkan Thingspeak dengan ESP32.....	33
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil Perancangan Alat .....	33
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Tegangan Panel Tracking.....	35
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Arus Panel Tracking.....	36
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Tegangan Panel Non Tracking.....	38
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik Arus Panel Non Tracking.....	38
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Tegangan Panel Tracking & Non Tracking .....	40
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik Arus Panel Tracking & Non Tracking .....	40

<b>Gambar 4. 12</b>	Grafik Daya Tracking & Non Tracking.....	43
<b>Gambar 4. 13</b>	Grafik Energi Tracking & Non Tracking.....	48
<b>Gambar 4. 14</b>	Grafik Sensor Tegangan Non Tracking .....	55
<b>Gambar 4. 15</b>	Grafik Sensor Arus Non Tracking .....	56
<b>Gambar 4. 16</b>	Grafik Sensor Tegangan Tracking .....	56
<b>Gambar 4. 17</b>	Grafik Sensor Arus Tracking.....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Kebutuhan Alat dan Bahan .....	19
<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Panel Surya .....	20
<b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Solar Charge Controller .....	20
<b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi Batterai .....	21
<b>Tabel 3. 5</b> Spesifikasi Mikrokontroler ESP32.....	21
<b>Tabel 3. 6</b> Spesifikasi Sensor Arus & Tegangan INA3221 .....	22
<b>Tabel 3. 7</b> Spesifikasi Relay DC .....	22
<b>Tabel 3. 8</b> Spesifikasi Sensor Soil Moisture .....	23
<b>Tabel 3. 9</b> Spesifikasi Optocoupler .....	23
<b>Tabel 3. 10</b> Spesifikasi Stepdown LM2596 .....	23
<b>Tabel 3. 11</b> Spesifikasi Pompa Air DC .....	23
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengukuran Sensor Arus & Tegangan Tracking.....	34
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengukuran Sensor Arus & Tegangan Non Tracking.	36
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Arus & Tegangan Tracking & Non Tracking .....	39
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Perhitungan Daya Panel Tracking & Non Tracking ...	42
<b>Tabel 4. 5</b> Soc Pada Batterai Menggunakan Panel Tracking .....	45
<b>Tabel 4. 6</b> SoC Pada Batterai Menggunakan Panel Non Tracking.....	46
<b>Tabel 4. 7</b> Total Energi Kedua Sistem Panel .....	48