



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**PERANCANGAN *SMART FARMING* DENGAN PEMBANGKIT  
*HYBRID* (PANEL SURYA & PICOHIDRO) BERBASIS *IOT*  
DI AREA PERTANIAN**

Farhan Esa Maulaya  
NIM 2012027

Dosen pembimbing  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.  
Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

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



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**PERANCANGAN *SMART FARMING* DENGAN PEMBANGKIT  
*HYBRID* (PANEL SURYA & PICOHIDRO) BERBASIS *IOT*  
DI AREA PERTANIAN**

Farhan Esa Maulaya  
NIM 2012027

Dosen pembimbing  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT  
Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

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

**PERANCANGAN *SMART FARMING* DENGAN  
PEMBANGKIT *HYBRID* (PANEL SURYA &  
PICOHIDRO) BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN**

**SKRIPSI**

**Farhan Esa Maulaya  
2012027**

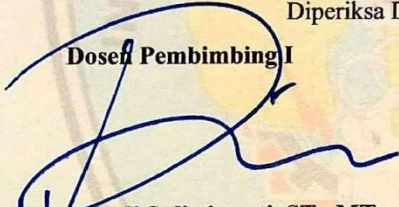
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada

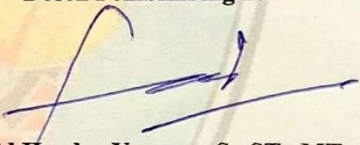
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Teknik Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST., MT.**  
NIP. 19770615 200501 2 002

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

Mengetahui:

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



**Dr. Irmali Suryani Faradisa, ST., MT.**  
NIP. P. 1030000365

MALANG  
Februari, 2024

## ABSTRAK

### PERANCANGAN *SMART FARMING* DENGAN PEMBANGKIT *HYBRID* (PANEL SURYA & PICOHIDRO) BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN

Farhan Esa Maulaya, NIM: 2012027

Dosen Pembimbing I: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

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

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi produktivitas hasil panen pada pertanian yang masih tergantung pada iklim, curah hujan, sistem irigasi terkontrol, dan penggunaan bahan bakar konvensional untuk mesin diesel/pompa air yang semakin mahal, boros, dan tidak efektif, sehingga mengakibatkan biaya operasional lahan pertanian juga mahal. Sistem smart farming bekerja dengan cara melakukan irigasi otomatis pada area pertanian dengan sumber energi listrik panel surya dan picohidro. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mengolah data sensor dan mengontrol beban menggunakan modul Wi-Fi dan thingspeak memonitor hasil pembacaan sensor pada lahan pertanian. Pembacaan sensor *soil moisture* perharinya menunjukkan tingkat kelembaban tanah mengalami kenaikan dan penurunan sekitar 1-8% akibat perubahan cuaca. Perhitungan kebutuhan daya pompa air DC membutuhkan daya 400 watt dari baterai atau pembangkit listrik untuk melakukan irigasi sebanyak 30000 liter selama 8 jam pada lahan berukuran 60 m<sup>2</sup>. Sistem monitoring berbasis IoT menggunakan thingspeak dapat menampilkan data setiap 1 menit atau sesuai program yang diinputkan operator, sehingga kondisi *real-time* dapat dimonitor setiap saat.

**Kata kunci** – Smart Farming, Pembangkit Hybrid, IoT Pertanian

## ABSTRACT

### **PERANCANGAN *SMART FARMING* DENGAN PEMBANGKIT *HYBRID* (PANEL SURYA & PICOHIDRO) BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN**

**Farhan Esa Maulaya, NIM: 2012027**

**Supervisor I: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

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

This research aims to overcome crop productivity in agriculture which is still dependent on climate, rainfall, controlled irrigation systems, and the use of conventional fuel for diesel engines/water pumps which are increasingly expensive, wasteful and ineffective, resulting in operational costs for agricultural land. also expensive. The smart farming system works by automatically irrigating agricultural areas using solar panel and picohydro electrical energy sources. By using the ESP32 microcontroller which processes sensor data and controls the load using the Wi-Fi module and thingspeak monitors the results of sensor readings on agricultural land. Daily soil moisture sensor readings show that soil moisture levels have increased and decreased by around 1-8% due to weather changes. Calculating the power requirements for a DC water pump requires 400 watts of power from a battery or power generator to carry out irrigation of 30,000 liters for 8 hours on 60 m<sup>2</sup> land. An IoT-based monitoring system using thingspeak can display data every 1 minute or according to the program input by the operator, so that real-time conditions can be monitored at any time.

**Keywords** – Smart Farming, Hybrid Plants, Agricultural IoT

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis kan kritik mengharapdan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, panjang umur pengetahuan.

Malang, Februari 2024

Penulis

# 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 Tenaga PicoHidro .....	6
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid .....	7
2.5 Rectifier 3 phasa.....	8
2.6 Modul Boost-Buck Konverter .....	8
2.7 Internet Of Things .....	10
2.8 Cloud ThingSpeak.....	11
2.9 <i>Solar Charge Controller</i> .....	12
2.10 ESP32 .....	13
2.11 Sensor Tegangan.....	14
2.12 Sensor Arus ACS712 .....	14
2.13 Sensor Soil Moisture.....	15
2.14 Baterai 12V 45Ah .....	16
2.15 Relay DC Normally Open.....	16
2.16 Pompa Air DC 12V .....	17
2.17 Persamaan Potensi Daya Aliran Air Sungai .....	18
2.18 Persamaan Volume Lahan Pertanian Padi .....	20
2.19 Persamaan Kebutuhan Daya Pompa Air DC .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.3 Perancangan Penelitian.....	28

3.4 Spesifikasi Sistem .....	29
3.6 Blok Diagram Alat .....	32
3.7 Perancangan Perangkat Keras .....	34
3.8 Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>37</b>
4.1 Penentuan Volume Lahan Pertanian Padi .....	37
4.2 Perhitungan Daya Pompa Air DC .....	37
4.3 Kebutuhan Energi Listrik Pompa Air DC .....	38
4.4 Penentuan Debit Air Sungai .....	38
4.5 Deskripsi Perancangan Alat .....	39
4.6 Proses Pengukuran Tegangan Pada Pembangkit Hybrid.....	42
4.7 Proses Pengukuran Arus Pada Pembangkit Hybrid .....	45
4.8 Proses Perhitungan Daya Pada Pembangkit Hybrid.....	47
4.9 Proses Pengujian Sensor <i>Soil Moisture</i> Pada Area Pertanian.....	50
4.10 Hasil Analisa Efisiensi Daya Menggunakan Sistem Smart Farming .....	54
4.11 Proses Pengujian Sistem Monitoring Berbasis IoT Pada Thingspeak .....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Panel surya .....	6
<b>Gambar 2. 2</b>	Pembangkit Picohidro .....	7
<b>Gambar 2. 3</b>	(a) Rectifier, (b) Rangkaian Rectifier 3 Phasa .....	8
<b>Gambar 2. 4</b>	(a) Boost Konverter, (b) Rangkaian Boost Konverter .....	9
<b>Gambar 2. 5</b>	(a) Buck Konverter, (b) Rangkaian Buck Konverter .....	10
<b>Gambar 2. 6</b>	Sistem Internet of Things .....	10
<b>Gambar 2. 7</b>	Cloud ThingSpeak .....	11
<b>Gambar 2. 8</b>	Solar Charge Controller .....	12
<b>Gambar 2. 9</b>	ESP32 .....	13
<b>Gambar 2. 10</b>	(a) Sensor Tegangan, (b) Rangkaian Sensor Tegangan .....	14
<b>Gambar 2. 11</b>	(a) Sensor Arus ACS712, (b) Rangkaian Sensor Arus ACS712 .....	15
<b>Gambar 2. 12</b>	Sensor Soil Moisture .....	15
<b>Gambar 2. 13</b>	Baterai 12V 45Ah .....	16
<b>Gambar 2. 14</b>	Relay DC Normally Open .....	17
<b>Gambar 2. 15</b>	Pompa Air DC 12V .....	18
<b>Gambar 2. 16</b>	Ukuran Sungai Yang Mengalir .....	18
<b>Gambar 2. 17</b>	Lahan Pertanian Padi .....	20
<b>Gambar 3. 1</b>	Flowchart Keseluruhan Sistem .....	30
<b>Gambar 3. 2</b>	Blok Diagram Keseluruhan Alat .....	32
<b>Gambar 3. 3</b>	Blok Diagram Pembangkit Hybrid .....	33
<b>Gambar 3. 4</b>	Perancangan Perangkat Keras .....	34
<b>Gambar 3. 5</b>	Perancangan Sistem Analytic Thingspeak .....	35
<b>Gambar 4. 1</b>	Proses Pemasangan Komponen-Komponen .....	39
<b>Gambar 4. 2</b>	Proses Pemograman dan Kalibrasi Sensor .....	40
<b>Gambar 4. 3</b>	Proses Pemasangan Pembangkit Hybrid .....	41
<b>Gambar 4. 4</b>	Proses Menghubungkan Thingspeak dengan ESP32 .....	41
<b>Gambar 4. 5</b>	Hasil Perancangan Alat .....	42
<b>Gambar 4. 6</b>	Grafik Tegangan Pembangkit Hybrid .....	44
<b>Gambar 4. 7</b>	Grafik Arus Pembangkit Hybrid .....	47
<b>Gambar 4. 8</b>	Grafik Daya Pembangkit Hybrid .....	50

<b>Gambar 4. 9</b> Grafik Tingkat Kelembaban Tanah .....	53
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Pemakaian Daya Pompa Air.....	56
<b>Gambar 4. 11</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor Tegangan Picohidro Pada Website Thingspeak .....	57
<b>Gambar 4. 12</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor Tegangan Panel Surya Pada Website Thingspeak .....	58
<b>Gambar 4. 13</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor Arus Panel Surya Pada Website Thingspeak .....	59
<b>Gambar 4. 14</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor Arus Picohidro Pada Website Thingspeak.....	60
<b>Gambar 4. 15</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor Kelembaban Tanah Pada Website Thingspeak .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Kebutuhan Alat dan Bahan .....	23
<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Panel Surya .....	24
<b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Modul Boost Konverter .....	24
<b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi Modul Buck Konverter .....	25
<b>Tabel 3. 5</b> Spesifikasi Solar Charge Controller .....	25
<b>Tabel 3. 6</b> Spesifikasi Mikrokontroler ESP32.....	26
<b>Tabel 3. 7</b> Spesifikasi Sensor Tegangan.....	27
<b>Tabel 3. 8</b> Spesifikasi Sensor Arus ACS712.....	27
<b>Tabel 3. 9</b> Spesifikasi Sensor Soil Moisture .....	27
<b>Tabel 3. 10</b> Spesifikasi Pompa Air DC .....	28
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengukuran Sensor Tegangan 06 Desember 2023 .....	42
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Rata-Rata Pengukuran Sensor Tegangan Pada Pembangkit Hybrid.....	43
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengukuran Sensor Arus 06 Desember 2023.....	45
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Rata-Rata Pengukuran Sensor Arus Pada Pembangkit Hybrid.....	46
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Perhitungan Daya 06 Desember 2023.....	48
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Rata-Rata Pengukuran Daya Pada Pembangkit Hybrid .....	49
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah 06 Desember 2023 ..	51
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Pengukuran Sensor Kelembaban Tanah .....	52
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil Analisa Efisiensi Daya 06 Desember 2023.....	54
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Analisa Efisiensi Daya.....	55

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Farhan Esa Maulaya  
NIM : 2012027  
Jurusan / Peminatan : Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 3504081712010001  
Alamat : Dsn. Tanjung, Ds. Tanjungsari,  
Kec. Karangrejo, Kab. Tulungagung  
Judul Skripsi : Perancangan *Smart Farming* Dengan Pembangkit  
*Hybrid* (Panel Surya & Picohidro) Berbasis *IoT* Di  
Area Pertanian

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.

Malang, 11 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



(Farhan Esa Maulaya)

NIM 2012027



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 : Farhan Esa Maulaya  
NIM : 2012027  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024  
Judul Skripsi : Perancangan *Smart Farming* Dengan Pembangkit  
*Hybrid* (Panel Surya & Picohidro) Berbasis *IoT* Di  
Area Pertanian

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 1 Februari 2024  
Nilai : **85,25**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.**

NIP. P. 1030100365

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.**

NIP. Y. 1030800417

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotvohadi, ST., MT.**

NIP. Y. 1039700309

**Dosen Penguji II**

**Ir. Ni Putu Agustini, MT.**

NIP. Y. 1030100371