



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *HYBRID* PLTS DAN PLTB PADA  
SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN**

Rizky Fadillah  
NIM 2012023

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

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



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *HYBRID*  
PLTS DAN PLTB PADA SISTEM *SMART FARMING*  
BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN**

Rizky Fadillah  
NIM 2012023

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

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Januari 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 : Rizky Fadillah  
NIM : 2012023  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2023-2024  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Hybrid PLTS  
dan PLTB Pada IoT Di Area Pertanian

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 1 Februari 2024  
Nilai : **86.60**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

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

**NIP. P. 1030000365**

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyohadi, S.T., M.T.**

**NIP. Y. 1039700309**

**Anggota Penguji**

**Dosen Penguji I**

**Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**NIP. Y. 1028700171**

**Dosen Penguji II**

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

**NIP. Y. 1030100371**





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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama : Rizky Fadillah  
NIM : 2012023  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2023-2024  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Hybrid PLTS dan PLTB Pada Sistem Smart Farming Berbasis IoT Di Area Pertanian

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I (01-02-2024)	1. Pada gambar Blok Diagram garis anak panah supaya dibedakan antara jalur sinyal dan jalur daya (misal dengan garis putus-putus dan garis utuh).	

Disetujui,  
Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudi Muljanto, MT.

NIP. Y. 1028700171

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

NIP. 19770615 200501 2 002

Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

NIP. P. 1032000589





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

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

PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama : Rizky Fadillah  
NIM : 2012023  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2023-2024  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Hybrid PLTS dan PLTB Pada Sistem Smart Farming Berbasis IoT Di Area Pertanian

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji II (01-02-2024)	1.	

Disetujui,  
Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. Y. 1030100371

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

NIP. 19770615 200501 2 002

Dosen Pembimbing II

Alfarid Hendro Yuwono, S., ST., MT.

NIP. P. 1032000589



**“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *HYBRID*  
PLTS DAN PLTB PADA SISTEM *SMART FARMING*  
BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN”**

**SKRIPSI**

**Rizky Fadillah  
2012023**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi Teknik Energi Listrik  
Jurusan Teknik Elektro  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

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

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

Mengetahui:

**Ketua Program Studi Teknik Elektro S1**

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

NIP. P. 1030000365

MALANG  
Januari, 2024



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizky Fadillah  
NIM : 2012023  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 6471011803020001  
Alamat : Perum. Taman Intan Griya, RT 034, RW 000, Kel.  
Manggar, Kec. Balikpapan Timur, Kalimantan  
Timur  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Hybrid PLTS dan  
PLTB Pada Sistem Smart Farming Berbasis IoT Di  
Area Pertanian

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarism dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali 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 digugurkan dan gelar Teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, Februari 2024

Yang membuat pernyataan



(Rizky Fadillah)

2012023

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *HYBRID* PLTS DAN PLTB PADA SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN

Rizky Fadillah, NIM: 2012023

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

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

Penelitian ini berkaitan dengan produksi pertanian padi yang pada saat ini masih bergantung pada iklim, curah hujan, dan sistem irigasi. Pada musim kemarau, beberapa daerah pertanian kondisi tanah mengalami kekeringan dan sistem irigasi tidak berjalan dengan baik. Irigasi daerah pertanian dapat dilakukan dengan mesin diesel dengan biaya bahan bakar yang mengakibatkan biaya operasional mahal. Penggunaan irigasi pintar pada pertanian dengan menggunakan *hybrid* panel surya dan kincir angin menjadi solusi yang ramah lingkungan. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengolah data sensor dan mengirimkan data tersebut dengan IoT yang akan dikirimkan melalui *thingspeak* agar dapat dimonitoring secara waktu nyata.

Dari penelitian ini hasil pembangkit hybrid PLTS dan PLTB pada area pertanian dengan sistem smart farming didapatkan hasil pembangkit hybrid yang stabil dalam menghasilkan energi listrik dengan keluaran tegangan, arus, dan daya per-harinya akan tetapi tergantung dengan cuaca. Untuk hasil pembacaan sensor kelembaban FC-28, perharinya tingkat kelembaban tanah mengalami kenaikan dan penurunan yang diakibatkan perubahan cuaca. Dalam perhitungan kebutuhan daya didapat bahwa pompa air DC dinyalakan membutuhkan daya 100 watt dari baterai untuk melakukan irigasi sebanyak 7560 liter selama 2 jam pada lahan berukuran 28 m<sup>2</sup>. Dan juga sistem monitoring berbasis IoT menggunakan *thingspeak* juga berjalan dengan baik dapat menampilkan data setiap 1 menit yang sesuai *real-time* yang ada setiap harinya.

**Kata Kunci** – Pertanian Pintar, Pembangkit Hybrid, IoT Pertanian



## **ABSTRACT**

### **RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *HYBRID* PLTS DAN PLTB PADA SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS *IOT* DI AREA PERTANIAN**

**Rizky Fadillah, NIM: 2012023**

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

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

This research is related to rice agricultural production which is currently still dependent on climate, rainfall, and irrigation systems. In the dry season, some agricultural areas have a drought and the irrigation system is not running well. Irrigation of agricultural areas can be done with diesel engines with fuel costs that result in expensive operational costs. The use of smart irrigation on agriculture by using hybrid solar panels and windmills is an environmentally friendly solution. By using the ESP32 microcontroller to process sensor data and send that data with IoT that will be sent through thingspeak So that it can be tracked in real time.

Based on this study, the outcomes of PLTS and PLTB hybrid generators in agricultural areas with smart farming systems are obtained from stable hybrid generators in producing electrical energy with voltage, current, and per-day power output, but depending on the weather. For the results of the FC-28 humidity sensor readings, the soil moisture level per day has increased and decreased due to weather changes. In the calculation of power needs, it was found that the DC water pump turned on requires 100 watts of power from the battery to irrigated as much as 7560 liters for 2 hours on a land measuring 28 m<sup>2</sup>. And also the IoT-based monitoring system using thingspeak also runs well, it can display data every 1 minute according to the real-time available every day.

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

## KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih kepada Allah SWT karena dengan kuasanya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro di ITN Malang, Fakultas Teknik Industri. Penulis mengakui bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat sebagai bagian dari proses pembelajaran terus-menerus. Penyusunan skripsi ini dibantu oleh banyak pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dengan kesabaran
2. Bapak Alfarid Hendro Yuwono S. ST., MT sebagai Dosen Pembimbing 2 yang selalu memberikan waktu dan kesempatan dalam memberikan bimbingan.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang.
4. Ayah saya, Dewa Ngakan Ketut Wiryawan, Ibunda tercinta, Elvia Tri Wahyuni serta kakak saya Ir. Muhammad Hidayat M.Eng atas support dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
5. Sahabat saya Kristianus Ichal Toka dan Kusno yang selalu memberikan motivasi kepada saya untuk maju dan semangat.
6. Seluruh anggota Laboratorium Energi Baru Terbarukan yang telah menyediakan tempat untuk skripsi saya dan meminjamkan alat ukur untuk kebutuhan skripsi.

Selain itu, berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini akan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Perjuangan yang panjang menghasilkan pengetahuan yang bermanfaat.

Malang, Januari 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 Bayu (PLTB) .....	7
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid.....	10
2.5 Penyearah ( <i>rectifier</i> ) .....	11
2.6 SCC ( <i>Solar Charge Controller</i> ).....	12
2.7 Modul Konverter.....	14
1. Buck Converter.....	15
2. Boost Converter.....	15
2.8 Mikrokontroler.....	16
2.9 Sensor.....	17
A. Sensor Arus (ACS712).....	18
B. Sensor Tegangan .....	18
C. Sensor Kelembaban.....	19
2.10 <i>Relay</i> .....	21
2.14 IoT ( <i>Internet of Things</i> ) .....	21
2.15 <i>Cloud ThingSpeak</i> .....	22
2.16 Baterai.....	23
2.17 Pompa Air.....	24
2.18 Sistem Irigasi .....	25
2.12 Debit .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27

3.3	Rancangan Penelitian .....	28
3.4	Spesifikasi Sistem .....	28
3.5	Spesifikasi alat .....	28
3.6	<i>Flowchart Internet of Things (IoT)</i> .....	34
3.7	Blok Diagram .....	35
3.8	Perancangan Perangkat Keras .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	Deskripsi Perancangan Alat .....	39
4.2	Hasil Pengukuran Tegangan Pada Pembangkit Hybrid .....	43
4.3	Contoh Hasil Monitoring Tegangan pada Thingspeak .....	46
4.4	Hasil Pengukuran Arus Pada Pembangkit <i>Hybrid</i> .....	47
4.4	Contoh Hasil Monitoring Arus pada Thingspeak .....	49
4.5	Hasil Perhitungan Daya Pada Pembangkit <i>Hybrid</i> .....	50
4.5	Perhitungan Volume Lahan Pertanian Padi .....	53
4.7	Perhitungan Daya Pompa Air .....	54
4.8	Kebutuhan Energi Listrik Pompa Air .....	55
4.9	Pengukuran Sensor Kelembaban Pada Area Pertanian .....	55
4.10	Contoh Hasil Monitoring Kelembaban Tanah .....	59
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>67</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Prinsip Kerja Photovoltaic .....	6
<b>Gambar 2. 2</b>	Panel Surya Mono-crystalline .....	7
<b>Gambar 2. 3</b>	Panel Surya Poly-crystalline .....	7
<b>Gambar 2. 4</b>	Proses mekanik menjadi elektrik pada PLTB.....	8
<b>Gambar 2. 5</b>	Kincir Angin HAWT.....	9
<b>Gambar 2. 6</b>	Kincir Angin VAWT.....	9
<b>Gambar 2. 7</b>	Simbol dioda .....	11
<b>Gambar 2. 8</b>	Rectifier gelombang penuh .....	11
<b>Gambar 2. 9</b>	Solar Charge Controller .....	12
<b>Gambar 2. 10</b>	SCC jenis MPPT .....	13
<b>Gambar 2. 11</b>	Buck konverter.....	15
<b>Gambar 2. 12</b>	Boost Konverter .....	15
<b>Gambar 2. 13</b>	Mikrokontroler ESP 32 .....	16
<b>Gambar 2. 14</b>	Sensor Arus ACS712 .....	18
<b>Gambar 2. 15</b>	Sensor Tegangan .....	18
<b>Gambar 2. 16</b>	Probe Sensor Kelembaban FC-28 .....	19
<b>Gambar 2. 17</b>	Modul LM393 .....	19
<b>Gambar 2. 18</b>	Relay .....	21
<b>Gambar 2. 19</b>	Pengguna Internet.....	22
<b>Gambar 2. 20</b>	Cloud ThingSpeak.....	22
<b>Gambar 2. 21</b>	Baterai Tag 12 V 45 Ah .....	23
<b>Gambar 2. 22</b>	Pompa Air Ryu.....	24
<b>Gambar 2. 23</b>	Rangkaian Pompa Air .....	25
<b>Gambar 3. 1</b>	Flowchart IoT.....	34
<b>Gambar 3. 2</b>	Blok Diagram.....	35
<b>Gambar 3. 3</b>	Perancangan Hardware.....	36
<b>Gambar 4. 1</b>	Proses melobangi akrilik .....	39
<b>Gambar 4. 2</b>	Proses Pemasangan Alat.....	40
<b>Gambar 4. 3</b>	Proses pemasangan kabel .....	40

<b>Gambar 4. 4</b>	Penamaan pada kabel .....	41
<b>Gambar 4. 5</b>	Pemasangan Tempat untuk modul.....	41
<b>Gambar 4. 6</b>	Kalibrasi Sensor .....	42
<b>Gambar 4. 7</b>	Modul Hybrid.....	42
<b>Gambar 4. 8</b>	Grafik Pengukuran Tegangan hybrid .....	45
<b>Gambar 4. 9</b>	Hasil monitoring Tegangan PLTS hari ke-2.....	46
<b>Gambar 4. 10</b>	Hasil Monitoring Tegangan PLTB hari ke-2.....	46
<b>Gambar 4. 11</b>	Grafik Pengukuran Arus Hybrid .....	48
<b>Gambar 4. 12</b>	Hasil Monitoring Arus PLTS Hari ke-3 .....	49
<b>Gambar 4. 13</b>	Hasil Monitoring Arus Hari ke-3 .....	50
<b>Gambar 4. 14</b>	Grafik Pengukuran Daya Hybrid.....	52
<b>Gambar 4. 15</b>	Grafik Nilai Kelembaban Tanah .....	56
<b>Gambar 4. 16</b>	Grafik Rata-rata Kelembaban Tanah.....	58
<b>Gambar 4. 17</b>	Hasil Monitoring Kelembaban Hari ke-6 .....	59



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b>	Perbedaan PWM dan MPPT .....	14
<b>Tabel 3. 1</b>	Kebutuhan Alat dan Bahan .....	27
<b>Tabel 3. 2</b>	Spesifikasi Panel Surya.....	29
<b>Tabel 3. 3</b>	Spesifikasi SCC .....	29
<b>Tabel 3. 4</b>	Spesifikasi Buck Converter.....	30
<b>Tabel 3. 5</b>	Spesifikasi Boost Converter.....	30
<b>Tabel 3. 6</b>	Spesifikasi ESP32.....	31
<b>Tabel 3. 7</b>	Spesifikasi Sensor Arus ACS712.....	31
<b>Tabel 3. 8</b>	Spesifikasi Sensor Tegangan .....	32
<b>Tabel 3. 9</b>	Spesifikasi Sensor Kelembaban FC-28 .....	32
<b>Tabel 3. 10</b>	Spesifikasi Relay .....	32
<b>Tabel 3. 11</b>	Spesifikasi Baterai .....	33
<b>Tabel 3. 12</b>	Spesifikasi Pompa Air .....	33
<b>Tabel 4. 1</b>	Pengukuran Tegangan 8, Desember 2023 .....	43
<b>Tabel 4. 2</b>	Pengukuran Sensor Tegangan.....	44
<b>Tabel 4. 3</b>	Pengukuran arus 9, Desember 2023 .....	47
<b>Tabel 4. 4</b>	Pengukuran Sensor Arus.....	48
<b>Tabel 4. 5</b>	Perhitungan Daya Hybrid .....	51
<b>Tabel 4. 6</b>	Spesifikasi Pompa Air .....	54
<b>Tabel 4. 7</b>	Nilai Kelembaban Tanah .....	56
<b>Tabel 4. 8</b>	Hasil Rata-rata Kelembaban Tanah .....	57