

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PLTB DI PANTAI ULAK
KARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

AMALTA FERDINAND

1910017111035



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN
PERANCANGAN SISTEM MONITORING PLTB DI PANTAI ULAK
KARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS

SKRIPSI

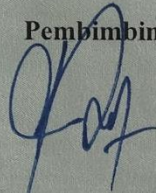
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh :

AMALTA FERDINAND
1910017111035

Disetujui Oleh :

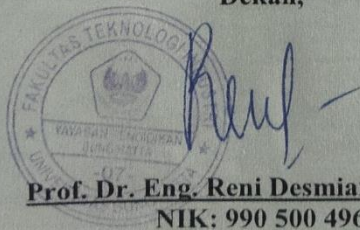
Pembimbing



Dr. Ir. Hidayat, M.T., IPM
NIK : 960 700 420

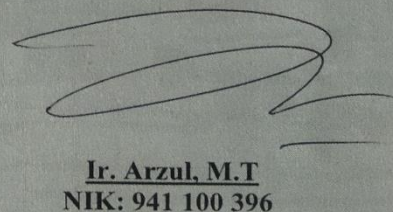
Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK: 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Ir. Arzul, M.T
NIK: 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI
PERANCANGAN SISTEM MONITORING PLTB DI PANTAI ULAK
KARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS

SKRIPSI

AMALTA FERDINAND
1910017111035

Dipertahankan didepan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta
Hari/Tanggal : Jumat, 08 Maret 2024

No. Nama

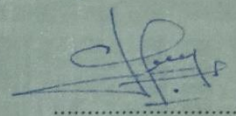
Tanda Tangan

1. Dr. Ir. Hidayat, M.T., IPM
(Ketua Sidang)



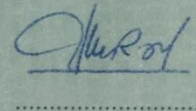
.....

2. Ir. Cahayahati, M.T
(Penguji)



.....

3. Mirzazoni, S.T., M.T
(Penguji)



.....

ABSTRAK

Pemerintah saat ini tengah menggalakkan energi terbarukan karena energi fosil yang semakin menipis, salah satu energi terbarukan yang tersedia adalah energi angin. Pantai Ulak Karang adalah objek wisata yang terletak di daerah Kecamatan Padang Utara, Kota Padang yang memiliki potensi angin laut. Saat ini potensi energi angin yang ada di Pantai Ulak Karang belum dimanfaatkan, untuk itu perlu dirancang PLTB yang sesuai dengan kondisi Pantai Ulak Karang. Karena daerah Pantai Ulak Karang memiliki kecepatan angin yang berubah-ubah sehingga output yang dihasilkan juga berubah-ubah (tergantung kecepatan angin) sehingga menyulitkan pengukuran nilai output yang dihasilkan maka perlu dirancang suatu sistem monitoring yang dapat menampilkan data kecepatan angin dan output PLTB yang tersimpan dan dapat dipantau secara *realtime* dimanapun dan kapanpun. Alat tersebut berupa mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan *Internet of Things* sebagai media untuk me-monitoring PLTB. Jadi dengan menerapkan sistem monitoring ini maka permasalahan kesulitan pengukuran kecepatan angin dan nilai output PLTB yang berubah-ubah diakibatkan kecepatan angin yang tidak menentu dapat teratasi. Hasil penelitian sistem monitoring PLTB berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta menunjukkan nilai yang mendekati dengan alat ukur konvensional dengan rata-rata kesalahan atau *error* terbesar untuk pembacaan tegangan DC adalah 0,9%, untuk arus DC adalah 0,24 %, untuk tegangan AC adalah 0,07%, untuk arus AC adalah 0,02% dan untuk kecepatan angin adalah 2.4%. Pada perbandingan nilai kecepatan angin yang terukur oleh alat yang telah dirancang dengan nilai kecepatan angin yang terukur oleh BMKG tidak terlalu berbeda secara signifikan.

Kata kunci : PLTB; Pantai Ulak Karang, Energi Terbarukan; Monitoring; *Internet of Things*.

ABSTRACT

The government is currently promoting renewable energy because fossil energy is running low, one of the available renewable energies is wind energy. Ulak Karang Beach is a tourist attraction located in North Padang District, Padang City which has the potential for sea breezes. Currently the wind energy potential at Ulak Karang Beach has not been utilized, for this reason it is necessary to design a PLTB that is appropriate to the conditions of Ulak Karang Beach. Because the Ulak Karang Beach area has changing wind speeds so that the output produced also changes (depending on wind speed) making it difficult to measure the resulting output value, it is necessary to design a monitoring system that can display stored wind speed and PLTB output data and can be monitored in real time anywhere and anytime. This tool is in the form of a microcontroller that has been integrated with the Internet of Things as a medium for monitoring PLTB. So by implementing this monitoring system, the problem of difficulties in measuring wind speed and changing PLTB output values due to erratic wind speed can be resolved. The results of research on the IoT-based PLTB monitoring system at Ulak Karang Beach, Campus 1, Bung Hatta University show values that are close to conventional measuring instruments with the largest average error for DC voltage readings being 0,09%, for DC currents being 0.24%, for AC voltages is 0,07%, for AC current it is 0,02% and for wind speed it is 2.4%. When comparing the wind speed values measured by the designed tool with the wind speed values measured by the BMKG, they are not significantly different.

Keywords : PLTB; Ulak Karang Beach, Renewable Energy; Monitoring; Internet of Things.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian	II-6
2.2 Landasan Teori	II-8
2.2.1 Angin	II-8
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	II-11
2.2.3 Turbin Angin	II-12
2.2.4 Generator	II-13
2.2.5 Sistem Monitoring	II-14
2.2.6 Mikrokontroler Arduino.....	II-15
2.2.6.1 Bagian – Bagian Arduino	II-16
2.2.6.2 Jenis – Jenis Arduino	II-18
2.2.7 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	II-20

2.2.8 Modul Pengukur Kecepatan Angin (HC020K)	II-22
2.2.9 Modul Pengukuran DC (INA219)	II-24
2.2.10 Modul Pengukuran AC (PZEM-004T)	II-26
2.2.11 Inverter	II-28
2.2.12 <i>Logic Level Converter</i>	II-29
2.2.13 Konversi Analog Ke Digital (<i>ADC Converter</i>)	II-31
2.2.14 <i>Internet Of Things</i>	II-34
2.2.15 Thingier.io	II-35
2.2.16 <i>Software</i> Arduino IDE	II-37
2.2.17 Besaran – Besaran Listrik	II-37
2.2.16.1 Arus	II-37
2.2.16.2 Tegangan	II-38
2.2.16.3 Daya	II-38

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian	III-41
3.1.1 Alat Penelitian	III-41
3.1.2 Bahan Penelitian	III-42
3.2 Variabel Yang Diamati	III-43
3.3 Alur Penelitian	III-43
3.4 <i>Software</i>	III-45
3.4.1 Arduino IDE	III-45
3.4.2 <i>Platform</i> Thingier.io	III-46
3.5 Perancangan Sistem Monitoring PLTB Berbasis <i>Internet of Things</i>	III-47
3.5.1 Perancangan <i>Hardware</i>	III-47
3.5.1.1 Blok Diagram Perancangan <i>Hardware</i>	III-47
3.5.1.2 Blok Diagram Proses	III-48
3.5.1.3 Rangkaian <i>Hardware</i> Sistem Monitoring PLTB Berbasis <i>Internet of Things</i>	III-49
3.5.1.4 Rangkaian Sistem Keseluruhan	III-49

3.5.2 Perancangan <i>Software</i>	III-50
3.5.3 <i>Source Code</i> Arduino	III-51
3.5.3.1 <i>Source Code</i> Modul INA219	III-53
3.5.3.2 <i>Source Code</i> Modul PZEM-004T	III-54
3.5.3.3 <i>Source Code</i> Modul HC020K	III-55
3.5.3.4 <i>Source Code</i> LCD Display	III-57
3.5.3.5 <i>Source Code</i> Data Logger Arduino	III-58
3.5.4 <i>Source Code</i> NodeMCU ESP8266	III-60
3.6 Perancangan Konstruksi	III-62
3.7 Deskripsi Sistem dan Analisis	III-63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat	IV-66
4.1.1 Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	IV-66
4.1.1.1 Pengujian Arduino Uno	IV-66
4.1.1.2 Pengujian NodeMCU ESP8266	IV-66
4.1.1.3 Pengujian Modul <i>Step Down</i> LM2596	IV-67
4.1.1.4 Pengujian Modul INA219	IV-67
4.1.1.5 Pengujian Modul PZEM-004T	IV-68
4.1.1.6 Pengujian Modul HC020K	IV-68
4.1.2 Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	IV-69
4.1.2.1 Pengujian <i>Software</i> Arduino	IV-69
4.1.2.2 Pengujian <i>Software</i> NodeMCU ESP8266	IV-70
4.1.2.3 Pengujian <i>Website</i> Thinger.io	IV-71
4.1.3 Pengujian Sistem Keseluruhan	IV-72
4.2 Pengambilan Data	IV-73
4.2.1 Pengambilan Data H-1	IV-73
4.2.2 Pengambilan Data H-2	IV-77
4.3 Perbandingan Hasil Pengujian	IV-81
4.3.1 Perbandingan Hasil Pengujian H-1	IV-81

4.3.1.1 Perbandingan Hasil Pengujian Tegangan dan Arus H-1	IV-82
4.3.1.2 Perbandingan Hasil Pengujian Kecepatan Angin H-1	IV-83
4.3.2 Perbandingan Hasil Pengujian H-2	IV-84
4.3.2.1 Perbandingan Hasil Pengujian Tegangan dan Arus H-2	IV-85
4.3.2.2 Perbandingan Hasil Pengujian Kecepatan Angin H-2	IV-87
4.4 Analisa	IV-88
4.5 Perbandingan Data Hasil Kecepatan Angin Sistem Monitoring PLTB Dengan Data Kecepatan Angin BMKG	IV-91
4.6 Analisis Pengujian Alat	IV-93

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-95
5.2 Saran	V-96

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Konversi Energi Angin Pada PLTB	II-12
Gambar 2.2 Generator DC	II-14
Gambar 2.3 Skema Sistem <i>Monitoring</i>	II-15
Gambar 2.4 Arduino UNO	II-16
Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266	II-21
Gambar 2.6 Modul <i>Rotary Encoder</i> dan <i>Disk Encoder</i>	II-22
Gambar 2.7 Grafik Keluaran Pulsa (<i>Pulse</i>) Modul <i>Rotary Encoder</i>	II-23
Gambar 2.8 Modul Pengukur Besaran DC (INA219)	II-25
Gambar 2.9 Modul Pengukuran Besaran AC (PZEM-004T)	II-26
Gambar 2.10 Modul PZEM-004T dengan Tipe <i>Split Core</i>	II-27
Gambar 2.11 Modul Inverter	II-29
Gambar 2.12 Modul <i>Level Logic Converter 2 Channel</i>	II-30
Gambar 2.13 Rangkaian Pembagi Tegangan	II-32
Gambar 2.14 Rangkaian Ekuivalen Pengukuran Diatas Kemampuan Modul Sensor	II-34
Gambar 2.15 Skema <i>Internet of Things</i>	II-35
Gambar 2.16 Logo <i>Website</i> thinger.io	II-35
Gambar 2.17 Halaman Web thinger.io	II-36
Gambar 2.18 <i>Software</i> Arduino IDE	II-37
Gambar 2.19 Gelombang Sinusoidal Beban Resistif Listrik AC	II-37
Gambar 2.20 Arus mendahului terhadap tegangan sebesar sudut fasa 90° atau $\pi/2$	II-39
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-45

Gambar 3.2 Tampilan <i>software</i> Arduino IDE 2.2.0	III-46
Gambar 3.3 Tampilan <i>Platform</i> Thinger.io	III-47
Gambar 3.4 Blok Diagram Perancangan	III-47
Gambar 3.5 Blok Diagram Proses	III-48
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Hardware</i> Sistem Monitoring PLTB berbasis IoT	III-49
Gambar 3.7 Rangkaian Sistem Keseluruhan	III-50
Gambar 3.8 Blok Diagram Perancangan <i>Software</i>	III-51
Gambar 3.9 Flowchart Perancangan <i>Source Code</i>	III-52
Gambar 3.10 Gambar Perancangan Konstruksi Panel	III-52
Gambar 3.11 Gambar Perancangan Konstruksi HC020K	III-63
Gambar 4.1 Pengambilan Data	IV-65
Gambar 4.2 Pengujian Arduino	IV-66
Gambar 4.3 Pengujian NodeMCU ESP8266	IV-67
Gambar 4.4 Pengujian Modul Step Down LM2596	IV-67
Gambar 4.5 Pengujian Modul INA219	IV-68
Gambar 4.6 Pengujian Modul PZEM-004T	IV-68
Gambar 4.7 Pengujian Modul HC020K	IV-69
Gambar 4.8 Pengujian <i>Software</i> Arduino Uno menggunakan Arduino IDE	IV-69
Gambar 4.9 Pengujian <i>Software</i> NodeMCU ESP8266 menggunakan Arduino IDE	IV-70
Gambar 4.10 Tampilan <i>List Device</i> pada <i>Website</i> Thinger.io	IV-71
Gambar 4.11 Tampilan <i>Status Devices</i> pada <i>Website</i> Thinger.io	IV-71
Gambar 4.12 Pengujian Keseluruhan	IV-72
Gambar 4.13 Pengujian Keseluruhan pada Monitor Thinger.io	IV-72

Gambar 4.14	Grafik Data Tegangan dan Arus DC PLTB menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-73
Gambar 4.15	Grafik Data Tegangan dan Arus AC Inverter menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-73
Gambar 4.16	Grafik Data Kecepatan Angin menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-74
Gambar 4.17	Grafik Data Tegangan dan Arus DC Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-75
Gambar 4.18	Grafik Data Tegangan dan Arus AC Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-75
Gambar 4.19	Grafik Data Kecepatan Angin Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1	IV-76
Gambar 4.20	Grafik Data Tegangan dan Arus DC PLTB menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-77
Gambar 4.21	Grafik Data Tegangan dan Arus AC PLTB menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-77
Gambar 4.22	Grafik Data Kecepatan Angin menggunakan Alat Ukur Konvensional di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-78

Gambar 4.23	Grafik Data Tegangan dan Arus DC Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-79
Gambar 4.24	Grafik Data Tegangan dan Arus AC Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-79
Gambar 4.25	Grafik Data Kecepatan Angin Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2	IV-80
Gambar 4.26	Data Cuaca Harian BMKG	IV-91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Konversi Tegangan Analog ke Digital di Arduino	II-31
Tabel 2.2	Tabel Hasil Rangkaian Pembagi Tegangan	II-32
Tabel 2.3	Tabel Perbandingan Konversi Tegangan	II-33
Tabel 4.1	Hasil Pengambilan Data PLTB di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1 menggunakan alat ukur konvensional.	IV-71
Tabel 4.2	Hasil Pengambilan Data Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-1.	IV-73
Tabel 4.3	Hasil Pengambilan Data PLTB di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2 menggunakan alat ukur konvensional.	IV-75
Tabel 4.4	Hasil Pengambilan Data Sistem Monitoring PLTB Berbasis IoT di Pantai Ulak Karang Kampus 1 Universitas Bung Hatta H-2.	IV-77
Tabel 4.5	Perbandingan Hasil Pengujian Sistem Monitoring PLTB dengan Alat Ukur Konvensional Output PLTB H-1	IV-79
Tabel 4.6	Perbandingan Hasil Pengujian Sistem Monitoring PLTB dengan Alat Ukur Konvensional Output Inverter H-1	IV-79
Tabel 4.7	Perbandingan Hasil Pengujian Kecepatan Angin H-1	IV-82
Tabel 4.8	Perbandingan Hasil Pengujian Sistem Monitoring PLTB dengan Alat Ukur Konvensional Output PLTB H-2	IV-83
Tabel 4.9	Perbandingan Hasil Pengujian Sistem Monitoring PLTB dengan Alat Ukur Konvensional Output Inverter H-2	IV-84
Tabel 4.10	Perbandingan Hasil Pengujian Kecepatan Angin H-2	IV-86

Tabel 4.11	Data Kecepatan Angin BMKG tiap 15 menit.....	IV-88
Tabel 4.12	Perbandingan Data Kecepatan Angin menggunakan Sistem Monitoring PLTB, Anemometer dan Data BMKG	IV-89