

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.5 Batasan Masalah.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	I-1
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	II-1
2.2 <i>Data logger</i>	II-3
2.3 ESP32.....	II-4
2.4 ESP-NOW	II-5
2.5 MQTT	II-6
2.6 PZEM-017.....	II-7
2.7 <i>Anemometer</i>	II-8
2.8 RTC DS3231.....	II-9
2.9 Akuisisi Data.....	II-9
2.10 <i>Quality of Service</i>	II-10
2.11 TIPHON	II-12
2.12 Penelitian Terkait	II-13

BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	III-16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Pengujian Akurasi Sensor	IV-1
4.2 Pengujian QoS ESP-NOW berdasarkan jarak.....	IV-5
4.3 Pembuatan Sistem	IV-10
4.4 Pengujian Akuisisi Data Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data logger</i> Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	IV-13
4.5 Pengujian QoS ESP-NOW dan MQTT pada Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data logger</i> PLTB dengan Titik Penempatan <i>Node</i> di Area Site Lentera Bumi Nusantara	IV-23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN.....	L-1
Lampiran 1 Pengujian Akurasi Sensor.....	L-1
Lampiran 2 Implementasi Rangkaian <i>Monitoring</i> dan <i>Data logger</i> pada PLTB.....	L-12
Lampiran 3 Pengujian QoS ESP-NOW dan MQTT	L-18
Lampiran 4 Program <i>Monitoring</i> dan <i>Data logger</i> pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	L-25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	II-2
Gambar 2.2 skema Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	II-2
Gambar 2.3 ESP32	II-5
Gambar 2.4 MQTT.....	II-7
Gambar 2.5 PZEM-017	II-8
Gambar 2.6 <i>anemometer</i>	II-8
Gambar 2.7 RTC DS3231	II-9
Gambar 3.1 Flowchart penelitian.....	III-1
Gambar 3.2 diagram blok sistem <i>monitoring</i> dan <i>data logger</i> pada PLTB.....	III-2
Gambar 3.3 diagram blok <i>node transmitter</i> tegangan dan arus	III-3
Gambar 3.4 skema <i>wiring</i> sistem <i>node transmitter</i> tegangan dan arus	III-4
Gambar 3.5 Diagram blok <i>node transmitter</i> kecepatan angin	III-5
Gambar 3.6 skema <i>wiring node transmitter</i> kecepatan angin.....	III-6
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> pengujian <i>node transmitter</i> tegangan dan arus.....	III-10
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> pengujian sistem <i>node transmitter</i> kecepatan angin...	III-11
Gambar 3.9 Pengujian sistem <i>node receiver</i>	III-12
Gambar 3.10 Blok diagram pengujian sistem ESP-NOW	III-13
Gambar 3.11 Titik penempatan <i>node transmitter</i> dan <i>receiver</i>	III-14
Gambar 3.12 Blok diagram pengujian sistem MQTT.....	III-15
Gambar 4.1 Grafik perbandingan pengukuran kecepatan angin antara <i>anemometer davis</i> 6410 dan <i>anemometer</i> referensi.....	IV-3

Gambar 4.2 Grafik perbandingan hasil pengukuran tegangan antara PZEM-017 dan multimeter	IV-4
Gambar 4.3 Grafik akurasi pengukuran arus PZEM-017	IV-6
Gambar 4.4 QoS ESP-NOW berdasarkan jarak pada node transmitter tegangan & arus	IV-7
Gambar 4.5 QoS ESP-NOW berdasarkan jarak pada node transmitter kecepatan angin.....	IV-8
Gambar 4.6 rangkaian node transmitter kecepatan angin	IV-10
Gambar 4.7 Rangkaian node transmitter tegangan dan arus.....	IV-11
Gambar 4.8 Shunt resistor dari rangkaian node transmitter tegangan dan arus...IV-11	
Gambar 4.9 Rangkaian node receiver	IV-12
Gambar 4.10 Akuisisi data pada node transmitter tegangan dan arus	IV-14
Gambar 4.11 Akuisisi data pada node transmitter kecepatan angin	IV-15
Gambar 4.12 Penerimaan data dari ESP-NOW dan pengiriman data ke MQTT pada node receiver	IV-16
Gambar 4.13 Penerimaan data pada broker MQTT	IV-17
Gambar 4.14 Dashboard monitoring dan data logger	IV-18
Gambar 4.15 Kondisi tidak stabil pada node transmitter tegangan dan arus ...IV-20	
Gambar 4.16 Kondisi tidak stabil pada node transmitter kecepatan angin	IV-21
Gambar 4.17 Respon node receiver saat pengujian kondisi tidak stabil.....	IV-21
Gambar 4.18 Hasil pengukuran tegangan, arus, dan kecepatan angin selama 2 hari	IV-23

Gambar 4.19 Titik penempatan node transmitter dan receiver	IV-24
Gambar 4.20 Box plot hasil pengujian latency ESP-NOW	IV-25
Gambar 4.21 Box plot hasil pengujian jitter ESP-NOW	IV-27
Gambar 4.22 Box plot hasil pengujian packet loss ESP-NOW	IV-28
Gambar 4.23 Box plot hasil pengujian latency MQTT.....	IV-31
Gambar 4.24 Box plot hasil pengujian jitter MQTT.....	IV-32
Gambar 4.25 Box plot hasil pengujian packet loss MQTT.....	IV-33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	II-4
Tabel 2.2 Spesifikasi PZEM-017	II-7
Tabel 2.3 kategori indeks <i>latency</i>	II-10
Tabel 2.4 kategori indeks <i>jitter</i>	II-11
Tabel 2.5 kategori indeks <i>packet loss</i>	II-12
Tabel 2.6 Penelitian Terkait	II-13
Tabel 3.1 <i>Wiring node transmitter</i> tegangan dan arus.	III-4
Tabel 3.2 <i>Wiring node transmitter</i> kecepatan angin	III-6
Tabel 3.3 Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan	III-7
Tabel 3.4 Pengujian kecepatan Angin.....	III-8
Tabel 3.5 Pengujian tegangan searah	III-8
Tabel 3.6 Pengujian arus	III-8
Tabel 3.7 Pengujian <i>Packet loss</i>	III-15
Tabel 3.8 Pengujian <i>latency</i>	III-15
Tabel 3.9 Pengujian <i>Jitter</i>	III-15
Tabel 4.1 Hasil kalibrasi anemometer davis 6410 kecepatan angin sedang	IV-1
Tabel 4. 2 Hasil kalibrasi anemometer davis 6410 kecepatan angin rendah	IV-2
Tabel 4.3 Pengujian akurasi tegangan PZEM-017.....	IV-3
Tabel 4.4 Pengujian akurasi arus PZEM-017	IV-5
Tabel 4.5 Komponen pada rangkaian node transmitter kecepatan angin.....	IV-10
Tabel 4.6 Komponen pada rangkaian node transmitter tegangan dan arus.....	IV-12
Tabel 4.7 Komponen pada rangkaian node receiver	IV-12

Tabel 4.8 Hasil perekaman data pada data logger.....	18
Tabel 4.9 Jeda penerimaan data pada receiver saat kondisi hidup kembali.....	20
Tabel 4.10 Hasil pengukuran VAWT 500 W.....	22