

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR DEWAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
BUKTI BEBAS PLAGIASI.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
CATATAN REVISI DOKUMEN	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 DASAR TEORI PENDUKUNG	3
2.1 Tegangan Listrik	3
2.2 Arus Listrik	4
2.3 Daya Listrik.....	4
2.4 WiFi.....	5
2.5 LoRa	6
2.6 LoRaWAN	7
BAB 3 ANALISIS STUDI PUSTAKA KUNCI DAN PEMILIHAN METODE.....	9
3.1 Analisis Metode Pengukuran Tegangan.....	9
3.2 Analisis Metode Pengukuran arus.....	10
3.3 Kelas perangkat LoRaWAN.....	13
3.4 Pemilihan Metode	15
BAB 4 DETAIL IMPLEMENTASI	16
4.1 Luaran <i>Capstone Project</i> beserta Spesifikasinya	16
4.2 Batasan Masalah.....	18
4.3 Detail Rancangan	19
4.3.1 Rancangan Keseluruhan Sistem	19
4.3.2 Rancangan Perangkat Keras	19
4.3.3 Rancangan Perangkat Lunak	24
BAB 5 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	34

5.1	Pengujian dan Pembahasan	34
5.1.1	Pengujian Sensor Daya	34
5.1.2	Pengujian Perangkat WiFi	40
5.1.3	Pengujian Perangkat LoRa	41
5.2	Improvement	45
BAB 6	ANALISIS MENGENAI PENGARUH SOLUSI <i>ENGINEERING DESIGN</i>	46
BAB 7	KESIMPULAN DAN SARAN	47
7.1	Kesimpulan.....	47
7.2	Saran.....	47
REFERENSI.....		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Listrik DC dan Listrik AC	3
Gambar 2.2 Arus yang Mengalir pada Rangkaian Resistif, Induktif, dan Kapasitif.....	4
Gambar 2.3 Pembagian Kanal WiFi 2,4 dan 5 GHz	5
Gambar 2.4 Ilustrasi Chip pada Komunikasi LoRa	6
Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan LoRaWAN.....	7
Gambar 3.1 Trafo <i>Step-Down</i>	9
Gambar 3.2 Rangkaian Pembagi Tegangan	10
Gambar 3.3 Trafo arus	11
Gambar 3.4 Rangkaian Pengukuran Arus dengan Resistor Shunt	12
Gambar 3.5 Skema Kerja Sensor Arus Efek Hall	12
Gambar 3.6 Sensor Arus Efek Hall Berupa Chip.....	13
Gambar 3.7 <i>Timing Diagram</i> Komunikasi LoRa Kelas A.....	13
Gambar 3.8 <i>Timing Diagram</i> Komunikasi LoRa Kelas B	14
Gambar 3.9 <i>Timing Diagram</i> Komunikasi LoRa Kelas C	15
Gambar 4.1 Batas Kesalahan Akibat Variasi Arus	17
Gambar 4.2 Rancangan Umum Sistem	19
Gambar 4.3 IC HLW8012	20
Gambar 4.4 Rangkaian Sensor HLW8012	21
Gambar 4.5 Diagram Kerja HLW8012	21
Gambar 4.6 Pinout Modul ESP32 Wrover B	22
Gambar 4.7 Modul LoRa Sx1276	23
Gambar 4.8 <i>Isolated Power Supply</i>	24
Gambar 4.9 Perangkat <i>End-Node</i> Monitor Daya	24
Gambar 4.10 Keluaran CF1 saat Mode Diubah	25
. Gambar 4.11 Pengaturan WiFi pada <i>sdconfig</i>	26
Gambar 4.12 Diagram Alur Kerja WiFi.....	27
Gambar 4.13 <i>SDKconfig</i> LoRa <i>The ThingsNetwork</i>	28
Gambar 4.14 Pengaturan Frekuensi LoRa untuk Wilayah Indonesia	29
Gambar 4.15 Diagram Alur Kerja Mode LoRa.....	30
Gambar 4.16 Perhitungan <i>Airtime</i> Untuk Paket Data Sebesar 14 <i>Bytes</i>	31
Gambar 4.17 <i>Script</i> untuk Mengubah Data Biner Menjadi Object JSON	31
Gambar 4.18 Tampilan Data yang Telah Diurai Menjadi Objek JSON	32



Gambar 4.19 Alur Pengolahan Informasi pada Node-Red	33
Gambar 4.20 Informasi Penggunaan Listrik yang Tersimpan dalam Format CSV	33
Gambar 4.21 Tampilan <i>Dashboard Node-red</i>	33
Gambar 5.1 Diagram Pengujian Sensor Daya.....	34
Gambar 5.2 Hasil Pengukuran Tegangan dengan Perubahan Mode Setiap (a) 1 (b) 2,5 Detik	35
Gambar 5.3 Hubungan Antara Besar Tegangan Input terhadap Keluaran CF1	36
Gambar 5.4 Hubungan Antara Arus Beban dengan Frekuensi Keluaran CF1	37
Gambar 5.5 Hubungan Antara Daya Aktif Beban Terhadap Frekuensi Keluaran CF	37
Gambar 5.6 Error Pengukuran Daya Dengan Variasi Beban yang Terhubung	38
Gambar 5.7 Pengujian Konsumsi Daya Perangkat	39
Gambar 5.8 Perangkat Mengirim Data Melalui WiFi.....	41
Gambar 5.9 Perangkat Terputus Dari Broker MQTT	41
Gambar 5.10 Perangkat Beralih Menggunakan LoRa	41
Gambar 5.11 Hasil Pengukuran Daya Pancar LoRa Saat (a) <i>Join</i> (b) <i>Send Packet</i>	42
Gambar 5.12 Lokasi Pengujian Jarak LoRa	43
Gambar 5.13 Data perangkat yang diterima pada server Chirpstack	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luaran yang Dijanjikan.....	16
Tabel 4.2 Spesifikasi Luaran	16
Tabel 4.3 Spesifikasi ESP32	23
Tabel 4.4 Data Parameter yang Dikirim dari Perangkat	28
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Tegangan 200-220 V	38
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Arus dan Daya	39
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Komunikasi WiFi.....	40
Tabel 5.4 Aturan Mengenai Perangkat Telekomunikasi LPWA Nonseluler	41
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Komunikasi LoRa.....	43