

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERUNTUKAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 <i>State of The Art</i> .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Manfaat Praktis .....	5
1.5.2 Manfaat Akademis .....	5
1.6 Batasan Masalah .....	6
1.7 Kerangka Berfikir .....	6
1.8 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TEORI DASAR .....</b>	<b>10</b>
2.1 Baterai .....	10
2.2 Tipe Baterai .....	11
2.3 Karakteristik Baterai .....	12
2.3.1 Tegangan baterai .....	12
2.3.2 Kapasitas baterai .....	13
2.3.3 Parameter pengisian dan pemakaian baterai .....	14
2.3.4 <i>State of Charge</i> (SoC) .....	15
2.3.5 <i>State of Health</i> (SoH) .....	15
2.3.6 Daerah Operasi Aman (DOA) .....	16
2.4 Sistem Baterai Penyimpan Energi .....	17
2.4.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i> .....	18

2.4.2	<i>Charge Controller</i> .....	18
2.4.3	Konfigurasi Seri Paralel pada Baterai .....	20
2.4.4	<i>Hybrid Inverter</i> .....	20
2.5	<i>Internet of Things</i> .....	21
2.5.1	Mikrokontroler ESP32 .....	22
2.5.2	Sensor .....	23
2.6	Komunikasi Data IoT .....	25
2.6.1	Basis Komunikasi data MQTT .....	26
2.6.2	Alur Komunikasi Data IoT .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		30
3.1	Metodologi .....	30
3.2	Studi Literatur .....	30
3.3	Identifikasi Masalah .....	31
3.4	Analisis Kebutuhan .....	31
3.4.1	Perangkat Keras .....	31
3.4.2	Perangkat Lunak .....	31
3.5	Rancang Bangun .....	32
3.6	Implementasi Sistem .....	32
3.7	Pengujian Sistem .....	32
3.8	Analisis Hasil .....	32
<b>BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI</b> .....		33
4.1	Analisis Kebutuhan .....	33
4.2	Blok diagram keseluruhan .....	34
4.3	Perancangan Perangkat Keras .....	35
4.3.1	Perancangan Monitoring SBPE .....	39
4.4	Perancangan Perangkat Lunak .....	40
4.4.1	<i>Usecase</i> Monitoring Kinerja SBPE .....	42
4.4.2	Perancangan <i>Publisher</i> dan <i>Subscriber</i> .....	48
4.4.3	Perancangan dan Format Tampilan <i>Database</i> pada phpmyadmin .....	49
4.5	Implementasi Perangkat Keras .....	50
4.5.1	Implementasi Monitoring SBPE .....	52
4.5.2	Implementasi Monitoring SBPE dengan Beban .....	55
4.6	Implementasi Perangkat Lunak .....	56

4.6.1	Implementasi pada <i>ESP32</i> .....	56
4.6.2	Implementasi pada Compute Engine Google Cloud Platform .....	61
4.6.3	Implementasi pada Database CloudSQL yang ditampilkan melalui <i>phpmyadmin</i> .....	64
BAB V	PENGUJIAN DAN ANALISIS .....	65
5.1	Skenario Pengujian .....	65
5.2	Pengujian dan Analisis Perangkat Keras .....	66
5.2.1	Pengujian dan Analisis Sensor <i>INA219</i> sebagai Pengukur Pengisian ( <i>Charging</i> ) Baterai .....	66
5.2.2	Pengujian dan Analisis Sensor <i>PZEM004t</i> sebagai Pengukur Pengosongan ( <i>Discharging</i> ) Baterai .....	75
5.2.3	Pengujian dan Analisis Sensor <i>DS18B20</i> sebagai Pengukur Suhu Pengisian dan Pengosongan .....	85
5.3	Pengujian dan Analisis Perangkat Lunak .....	92
5.3.1	Pengujian dan Analisis <i>Respon Time Internet Gateway</i> sebagai <i>Publisher</i> .....	92
5.3.2	Pengujian dan Analisis <i>Respon Time Broker MQTT</i> dan Compute Engine sebagai <i>Subscriber</i> .....	94
5.3.3	Pengujian dan Analisis <i>database CloudSQL</i> yang ditampilkan <i>phpmyadmin</i> .....	95
5.4	Pengujian dan Analisis <i>Respon Time Kinerja Sistem Keseluruhan</i> .....	98
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	102
6.1	Kesimpulan .....	102
6.2	Saran .....	103
	DAFTAR PUSTAKA .....	104
	LAMPIRAN .....	107