

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
INTISARI.....	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Proyek Akhir.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	16
2.2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	16
2.2.2 Komunikasi Data.....	17
2.2.3 MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>).....	18
2.2.4 Sensor PZEM-004T	22

2.2.5	TRIAC BTA24	25
2.2.6	HiLink HLK-PM01	27
2.2.7	Mikrokontroler ESP32-C3	27
2.2.8	<i>Real-Time Clock</i> (RTC).....	30
2.2.9	<i>Graphical User Interface</i> (GUI)	31
2.2.10	Pemrograman Python.....	31
2.2.11	PySide6	32
2.2.12	Qt Designer	34
2.2.13	Firebase	35
2.2.14	Google OAuth 2.0	36
2.3	Hipotesis.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....		38
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3.2	Bahan.....	38
3.3	Peralatan.....	39
3.4	Tahapan proyek akhir	41
3.4.1	Pra-penelitian	42
3.4.2	Perencanaan alat dan sistem.....	42
3.4.3	Pembuatan alat dan sistem	42
3.4.4	Pengujian dan pengambilan data.....	43
3.4.5	Evaluasi dan perbaikan	43
3.4.6	Penulisan laporan akhir	43
3.5	Perancangan sistem	44
3.5.1	Gambaran umum sistem.....	44
3.5.2	Alur kerja sistem <i>monitoring</i> dan kontrol.	46

3.5.3	Alur kerja perangkat <i>Smart Socket</i>	48
3.5.4	Perancangan topik MQTT.....	51
3.5.5	Perancangan keamanan komunikasi MQTT	53
3.6	Perancangan elektronis.....	55
3.6.1	Schematic rangkaian utama.....	55
3.6.2	Desain PCB	58
3.7	Perancangan perangkat keras	59
3.7.1	Perancangan <i>Casing</i>	59
3.7.2	Perancangan tata letak eksternal perangkat.....	60
3.8	Perancangan struktur dan fungsi antarmuka	62
3.8.1	Perancangan fungsi halaman login.....	62
3.8.2	Perancangan fungsi halaman admin.....	63
3.8.3	Perancangan fungsi halaman <i>smart socket</i>	65
3.8.4	Perancangan fungsi <i>pop-up Smart Socket</i>	67
3.8.5	Perancangan hak akses penggunaan pada antarmuka	72
3.9	Tahapan analisis data.....	75
3.9.1	Alur analisis data.....	75
3.9.2	Prosedur pengambilan data validasi sensor.....	76
3.9.3	Prosedur pengolahan data validasi sensor.....	77
3.9.4	Prosedur analisis penjadwalan	80
3.9.5	Prosedur analisis komunikasi MQTT.....	81
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		83
4.1	Realisasi perangkat keras	83
4.1.1	Realisasi rangkaian elektronis.....	83
4.1.2	Realisasi perangkat <i>Smart Socket</i>	84

4.2 Implementasi sistem.....	85
4.3 Realisasi perangkat lunak.....	87
4.3.1 Realisasi aplikasi EcoLab Dashboard	87
4.3.2 Realisasi halaman login.....	89
4.3.3 Realisasi halaman admin.....	93
4.3.4 Realisasi halaman <i>Smart Socket</i>	96
4.3.5 Realisasi <i>pop-up Smart Socket</i>	97
4.4 Hasil <i>monitoring</i> dan kontrol <i>Smart Socket</i>	108
4.4.1 Hasil <i>monitoring</i> parameter energi.....	108
4.4.2 Hasil kontrol saklar	110
4.4.3 Hasil sinkronisasi status perangkat	110
4.4.4 Hasil pengambilan data sensor.....	112
4.4.5 Hasil pengolahan data validasi sensor.....	115
4.4.6 Pembahasan hasil validasi sensor.....	117
4.5 Hasil penjadwalan <i>Smart Socket</i>	118
4.5.1 Hasil fungsi <i>timer Smart Socket</i>	118
4.5.2 Hasil penjadwalan mode <i>daily</i>	119
4.5.3 Hasil penjadwalan mode <i>onetime</i>	120
4.6 Hasil komunikasi MQTT dan keamanan sistem	121
4.6.1 Hasil koneksi normal dan <i>publish-subscribe</i> MQTT	122
4.6.2 Hasil kesalahan konfigurasi koneksi MQTT.....	123
4.6.3 Hasil penerapan TLS dan <i>CA certificate</i>	127
4.6.4 Pembahasan komunikasi MQTT dan keamanan.....	131
BAB V PENUTUP.....	133
5.1 Kesimpulan	133

5.2 Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN.....	140