

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Batasan Penelitian	1
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Sistem Real-time	5
2.2.2 OPC Unified Architecture (OPC-UA)	6
2.2.3 DIgSILENT PowerFactory	7
2.2.4 Human Machine Interface (HMI)	8
2.2.5 Konsep Integrasi Sistem	8
2.2.6 Bahasa Pemrograman Python sebagai Platform Integrasi	9
BAB III Metode Penelitian	10
3.1 Alat dan Bahan Tugas Akhir	10
3.1.1 Alat Tugas Akhir	10
3.1.2 Bahan Tugas Akhir	10
3.1.3 Jaringan yang Akan Disimulasikan	10
3.2 Metode yang Digunakan	12
3.3 Alur Tugas Akhir	13
3.4 Arsitektur Simulator	15
3.5 Pengujian Performa Sistem	16
BAB IV Hasil dan Pembahasan	17

4.1	Simulator MV Microgrid	17
4.1.1	<i>Single Line Diagram</i> (SLD)/Halaman Utama	17
4.1.2	<i>Trend</i>	18
4.1.3	<i>Generators</i>	19
4.1.4	<i>Loads</i>	19
4.1.5	<i>Alerts</i>	20
4.1.6	<i>Connection</i>	20
4.1.7	<i>Tag Assignment</i>	21
4.1.8	Ambil Data	21
4.2	Pembahasan Kode dan Fungsinya	22
4.2.1	Arsitektur Sistem Komunikasi	22
4.2.1.1	Protokol OPC UA	22
4.2.1.2	<i>Namespace</i> dan <i>Tag Management</i>	22
4.2.1.3	Manajemen Koneksi	23
4.2.2	Algoritma Simulasi Real-Time	24
4.2.2.1	Kendali Waktu	24
4.2.2.2	Pembaruan Berbasis <i>Event</i>	24
4.2.2.3	Pemrosesan Paralel	25
4.2.2.4	Status Simulasi	26
4.2.3	Inisialisasi Tags ke Server	28
4.2.3.1	Penemuan Tag Dinamis	28
4.2.3.2	Sistem Penugasan Tags	29
4.2.3.3	Pemuatan Konfigurasi	30
4.2.3.4	Validasi	31
4.2.4	Integrasi PowerFactory	32
4.2.4.1	API PowerFactory	32
4.2.4.2	Pemetaan Komponen	33
4.2.4.3	Kontrol Simulasi	35
4.2.4.4	Ekstraksi Data	37
4.2.5	HMI & Visualisasi	39
4.2.5.1	Tampilan <i>Real-time</i>	39
4.2.5.2	Integrasi Diagram SVG	40
4.2.5.3	Kontrol Interaktif	42
4.2.5.4	Pengambilan Data Latensi	43
4.2.6	Manajemen Konfigurasi	45
4.2.6.1	<i>Setup Wizard</i>	45
4.2.6.2	Manajemen <i>Path</i>	47
4.2.6.3	Pengaturan <i>Runtime</i>	48
4.2.6.4	Penyimpanan	49

4.2.7	Data Export & Analysis	51
4.2.7.1	Dukungan Format.....	51
4.2.7.2	Perhitungan Statistik.....	52
4.2.7.3	Pengujian Skenario	53
4.3	Pembahasan Terkait Performa <i>Real-Time</i>	56
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
L.1	Source Code MV Microgrid Dashboard	L-62
L.2	Source Code OPC UA Server	L-85
L.3	Source Code API DigSILENT PowerFactory	L-86
L.4	Source Code Setup Wizard	L-91