

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. <i>Cloud Computing</i> .....	4
2.2. <i>Software-defined Network</i> .....	4
2.3. <i>Virtual Private Network</i> .....	5
2.4. ZeroTier .....	5
2.5. <i>Reverse Proxy</i> .....	5
2.6. <i>Dynamic DNS</i> .....	6
2.7. <i>SSL Certificate</i> .....	6
2.8. <i>ACME Protocol</i> .....	6
2.9. Docker .....	7
2.10. Python .....	8
2.11. <i>Industrial Internet of Things</i> .....	8
2.12. InfluxDB .....	9
2.13. <i>Data Acquisition</i> .....	9
2.14. Hipotesis .....	13
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....	14
3.1. Peralatan .....	14
3.2. Bahan .....	15
3.3. Tahapan Penelitian .....	16
3.4. Tahap Pemasangan dan Konfigurasi Sistem .....	17
3.4.1. Tahapan Konfigurasi Jaringan ZeroTier .....	17
3.4.2. Tahapan Konfigurasi <i>Server</i> .....	21
3.4.3. Tahapan Konfigurasi <i>Node</i> .....	22
3.4.4. Tahapan Konfigurasi <i>Domain</i> .....	27
3.4.5. Tahapan Konfigurasi SSL .....	28
3.4.6. Tahapan Konfigurasi <i>Proxy</i> .....	33
3.5. Metode Pengujian Sistem .....	36
3.5.1. Pengujian Sistem .....	36
3.5.2. Pengujian Jaringan .....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1. Hasil .....	39

4.2.	Analisis Hasil Pengujian .....	43
4.2.1.	<i>Overlay Network</i> .....	43
4.2.2.	<i>Ping</i> .....	45
4.2.3.	Masukan Digital .....	46
4.2.4.	Keluaran Digital .....	48
4.2.5.	Masukan Analog .....	49
4.2.6.	Keluaran Analog .....	53
4.2.7.	Akurasi .....	56
BAB V	PENUTUP .....	59
5.1.	Kesimpulan .....	59
5.2.	Saran .....	59
DAFTAR	PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN	.....	63
Lampiran 1.	Docker Compose pada <i>Server</i> .....	63
Lampiran 2.	Dockerfile pada <i>Server</i> .....	63
Lampiran 3.	Program Utama pada <i>Server</i> .....	64
Lampiran 4.	Program <i>Logger</i> pada <i>Server</i> .....	80
Lampiran 5.	Ansible Playbook pada <i>Server</i> .....	81
Lampiran 6.	Daftar Kebutuhan Program Utama <i>Server</i> .....	85
Lampiran 7.	Program Utama <i>Setup</i> pada <i>Server</i> .....	85
Lampiran 8.	Docker Compose pada <i>Node</i> .....	86
Lampiran 9.	Dockerfile pada <i>Node</i> .....	86
Lampiran 10.	Ansible Playbook Inventory pada <i>Node</i> .....	86
Lampiran 11.	Program <i>Upload Database</i> pada <i>Node</i> .....	86
Lampiran 12.	Ansible Playbook pada <i>Node</i> .....	88
Lampiran 13.	Program <i>Data Acquisition</i> pada <i>Node</i> .....	90
Lampiran 14.	Program Utama pada <i>Node</i> .....	93
Lampiran 15.	Daftar Kebutuhan Program pada <i>Node</i> .....	94
Lampiran 16.	Program Utama <i>Setup</i> pada <i>Node</i> .....	95
Lampiran 17.	Program <i>Install Driver</i> pada <i>Node</i> .....	96
Lampiran 18.	Program <i>Setup Wi-Fi</i> pada <i>Node</i> .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur <i>Software-defined Network</i> .....	4
Gambar 2.2	Topologi <i>Reverse Proxy</i> .....	5
Gambar 2.3	Proses Verifikasi dari metode DNS-01 <i>challenge</i> .....	6
Gambar 2.4	Perbedaan Implementasi <i>Container</i> dan <i>Virtual Machine</i> .....	7
Gambar 2.5	Arsitektur Docker .....	8
Gambar 3.1	Diagram Alir Proyek Akhir .....	16
Gambar 3.2	Halaman Utama Layanan ZeroTier .....	17
Gambar 3.3	Halaman <i>Login</i> Layanan ZeroTier .....	18
Gambar 3.4	Opsi <i>Login</i> dengan Akun Google .....	18
Gambar 3.5	Halaman Utama Jaringan <i>User</i> pada Layanan ZeroTier .....	19
Gambar 3.6	<i>Network</i> Baru ZeroTier .....	19
Gambar 3.7	Halaman Konfigurasi Jaringan pada Layanan ZeroTier .....	20
Gambar 3.8	Halaman Akun untuk Membuat <i>API Token</i> pada Layanan ZeroTier .....	20

Gambar 3.9 Proses <i>Cloning Repository</i> untuk <i>Server</i> .....	21
Gambar 3.10 Menambahkan <i>Permission</i> pada <i>Script</i> .....	21
Gambar 3.11 Proses Instalasi <i>Server</i> .....	21
Gambar 3.12 Proses Instalasi <i>Server</i> Selesai .....	22
Gambar 3.13 Melihat Nama <i>Interface Wi-Fi</i> dengan <i>Command "ip link show"</i> .....	22
Gambar 3.14 Proses <i>Cloning Repository</i> untuk <i>Node</i> .....	23
Gambar 3.15 Menambahkan <i>Permission</i> pada <i>Script</i> .....	23
Gambar 3.16 Proses Instalasi <i>Node</i> .....	23
Gambar 3.17 Proses Instalasi <i>Node</i> Selesai .....	24
Gambar 3.18 Halaman Utama <i>Dashboard RemoteDAQ</i> .....	24
Gambar 3.19 Menu Konfigurasi <i>Node</i> Baru .....	25
Gambar 3.20 Proses Konfigurasi <i>Node</i> Baru .....	26
Gambar 3.21 Halaman Utama <i>DuckDNS</i> .....	27
Gambar 3.22 Informasi User dan Token User pada <i>DuckDNS</i> .....	27
Gambar 3.23 Menambahkan <i>Domain</i> Baru pada <i>DuckDNS</i> .....	27
Gambar 3.24 Mengganti IP ke IP <i>Server</i> pada <i>DuckDNS</i> .....	28
Gambar 3.25 Halaman <i>Login Nginx Proxy Manager</i> .....	28
Gambar 3.26 Mengubah <i>Username</i> pada <i>Nginx Proxy Manager UI</i> .....	29
Gambar 3.27 Mengubah <i>Password</i> pada <i>Nginx Proxy Manager UI</i> .....	29
Gambar 3.28 Menu Sertifikat <i>SSL</i> pada <i>Nginx Proxy Manager</i> .....	30
Gambar 3.29 Menambahkan Sertifikat <i>SSL</i> Baru pada <i>Nginx Proxy Manager</i> .....	30
Gambar 3.30 Konfigurasi <i>DNS Challenge</i> pada <i>Nginx Proxy Manager</i> .....	31
Gambar 3.31 Konfigurasi <i>Credential</i> untuk <i>DNS Challenge</i> .....	32
Gambar 3.32 Konfigurasi <i>Propagation Seconds</i> pada <i>Nginx Proxy Manager</i> .....	32
Gambar 3.33 Sertifikat <i>SSL</i> dari <i>Let's Encrypt</i> dengan <i>Domain</i> dari <i>DuckDNS</i> .....	33
Gambar 3.34 Menu <i>Proxy Hosts</i> pada <i>Nginx Proxy Manager</i> .....	33
Gambar 3.35 Konfigurasi <i>Proxy Host</i> untuk <i>Dashboard</i> .....	34
Gambar 3.36 Konfigurasi <i>SSL</i> untuk <i>Proxy Host</i> .....	35
Gambar 3.37 Data Uji Masukan Digital & Keluaran Digital .....	36
Gambar 3.38 Data Uji Masukan Analog .....	36
Gambar 3.39 Data Uji Keluaran Analog .....	37
Gambar 3.40 Topologi Jaringan Fisik .....	37
Gambar 3.41 Topologi Jaringan <i>ZeroTier</i> .....	38
Gambar 4.1 Tampilan Menu <i>Input</i> pada <i>Dashboard RemoteDAQ</i> .....	39
Gambar 4.2 Tampilan Menu <i>Output</i> pada <i>Dashboard RemoteDAQ</i> .....	39
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>Node Status</i> pada <i>Dashboard RemoteDAQ</i> .....	40
Gambar 4.4 Tampilan <i>Login</i> pada <i>InfluxDB UI</i> .....	40
Gambar 4.5 Tampilan Menu Utama pada <i>InfluxDB UI</i> .....	41
Gambar 4.6 Tampilan Grafik <i>Data Measurement</i> pada <i>InfluxDB UI</i> .....	41
Gambar 4.7 Tampilan <i>Monitoring Dashboard</i> pada <i>InfluxDB UI</i> .....	42
Gambar 4.8 Konfigurasi Jaringan pada <i>ZeroTier</i> .....	43
Gambar 4.9 Konfigurasi Jaringan pada <i>Client</i> .....	44
Gambar 4.10 Konfigurasi Jaringan pada <i>Server</i> .....	44
Gambar 4.11 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Ping</i> ke <i>Server</i> .....	45
Gambar 4.12 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Ping</i> ke <i>Node</i> .....	45
Gambar 4.13 <i>Dataset</i> Masukan Digital Sampel 1 .....	46
Gambar 4.14 <i>Dataset</i> Masukan Digital Sampel 2 .....	46
Gambar 4.15 Hasil Pembacaan Masukan Digital Sampel 1 pada <i>Dashboard</i> .....	47

Gambar 4.16 Hasil Pembacaan Masukan Digital Sampel 2 pada <i>Dashboard</i> .....	47
Gambar 4.17 <i>Dataset</i> Keluaran Digital Sampel 1 .....	48
Gambar 4.18 <i>Dataset</i> Keluaran Digital Sampel 2 .....	48
Gambar 4.19 Hasil Pembacaan Keluaran Digital Sampel 1 pada <i>Node</i> .....	49
Gambar 4.20 Hasil Pembacaan Keluaran Digital Sampel 2 pada <i>Node</i> .....	49
Gambar 4.21 Potensiometer yang Terhubung ke DAQ .....	49
Gambar 4.22 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Dataset</i> Masukan Analog pada <i>Node</i> .....	50
Gambar 4.23 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Dataset</i> Masukan Analog menggunakan <i>Voltmeter</i> .....	51
Gambar 4.24 Tingkat <i>Error</i> Pembacaan <i>Dataset</i> Masukan Analog pada <i>Voltmeter</i> .....	51
Gambar 4.25 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Dataset</i> Masukan Analog menggunakan <i>Multimeter</i> .....	52
Gambar 4.26 Tingkat <i>Error</i> Pembacaan <i>Dataset</i> Masukan Analog pada <i>Multimeter</i> .....	52
Gambar 4.27 <i>Dataset</i> Keluaran Analog pada <i>Node</i> .....	53
Gambar 4.28 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Dataset</i> Keluaran Analog menggunakan <i>Voltmeter</i> .....	54
Gambar 4.29 Tingkat <i>Error</i> Pembacaan <i>Dataset</i> Keluaran Analog pada <i>Voltmeter</i> .....	54
Gambar 4.30 Rangkuman Hasil Pembacaan <i>Dataset</i> Keluaran Analog menggunakan <i>Multimeter</i> .....	55
Gambar 4.31 Tingkat <i>Error</i> Pembacaan <i>Dataset</i> Keluaran Analog pada <i>Multimeter</i> .....	55
Gambar 4.32 <i>Histogram Error DAQ</i> .....	56
Gambar 4.33 <i>Histogram Error Multimeter</i> .....	56
Gambar 4.34 <i>Histogram Error Voltmeter Digital</i> .....	57
Gambar 4.35 <i>Datasheet</i> Advantech USB-4704 .....	57
Gambar 4.36 <i>Datasheet Voltmeter Digital</i> .....	57
Gambar 4.37 <i>Datasheet Multimeter</i> .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan antara <i>IoT</i> dan <i>IIoT</i> .....	9
Tabel 2.2 Perbedaan Aspek Penelitian .....	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat <i>Virtual Machine</i> .....	14
Tabel 3.2 Spesifikasi Intel NUC .....	14
Tabel 3.3 Spesifikasi Beelink T4 Pro .....	15
Tabel 3.4 Spesifikasi Advantech USB-4704 .....	15