

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	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 <i>Application Programming Interface (API)</i>	11
2.2.2 <i>Hypertext Transfer Protocol (HTTP)</i>	12
2.2.3 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i>	12
2.2.4 <i>WebSocket</i>	14
2.2.5 <i>Representational State Transfer (REST) API</i>	15
2.2.6 Identifikasi, Autentikasi, dan Otorisasi	16
2.2.7 <i>JavaScript Object Notation(JSON)</i>	17
2.2.8 <i>Database Management System (DBMS)</i>	18
2.2.9 <i>PostgreSQL</i>	19
2.2.10 <i>Caching</i>	20
2.2.11 <i>ScyllaDB</i>	21
2.2.12 <i>Arsitektur Perangkat Lunak</i>	23
2.2.13 <i>Arsitektur Monolit Modular</i>	24
2.2.14 <i>Kontainerisasi</i>	24
2.2.15 <i>Sistem Terdistribusi</i>	25
2.2.16 <i>React.js</i>	26

2.2.17	Next.js	26
2.2.18	Express.js	27
2.2.19	Arsitektur <i>Model-View-Controller</i> (MVC).....	28
2.3	Analisis Perbandingan Metode	29
BAB III	Metode Penelitian.....	31
3.0.1	Alat Tugas Akhir	31
3.1	Metode yang Digunakan.....	33
3.2	Alur Penelitian	34
3.3	Metode Pengujian.....	35
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	37
4.1	Gambaran Umum Sistem <i>Miniweather Station Dashboard</i>	37
4.1.1	Hasil Implementasi Sistem	38
4.1.1.1	Implementasi Fitur Utama Sistem	38
4.2	Deskripsi dan Implementasi Layanan Sistem	39
4.2.1	<i>Backend</i> (API Server).....	39
4.2.1.1	Peran dan Fungsi <i>Backend</i>	39
4.2.1.2	Arsitektur Sistem <i>Backend</i>	40
4.2.1.3	Teknologi yang Digunakan.....	41
4.2.1.4	Keamanan dan Validasi Sistem	42
4.2.1.5	Reliabilitas dan Skalabilitas	43
4.2.2	<i>Dasboard</i> Publik (<i>Frontend</i>)	43
4.2.2.1	Fungsionalitas Utama.....	44
4.2.3	Panel Admin (<i>Frontend</i> Pengelola)	45
4.2.3.1	Arsitektur dan Struktur Folder	45
4.2.3.2	Manajemen Pengguna dan Hak Akses.....	47
4.2.3.3	Manajemen Artikel dan Edukasi Cuaca	47
4.2.3.4	Manajemen Peringatan Dini.....	48
4.2.3.5	Integrasi dengan <i>Backend</i> dan Keamanan	48
4.3	Pembahasan Aspek Kritis Implementasi Sistem	48
4.3.1	Alur <i>Real-Time</i> Data	49
4.3.1.1	Proses Pengiriman Data dari IoT <i>Device</i>	49
4.3.1.2	Proses Pengolahan Data IoT oleh <i>Backend</i>	49
4.3.1.3	Diagram Alur <i>Real-Time</i> Data	50
4.3.2	Optimalisasi <i>Query Historical Data</i> pada ScyllaDB Menggunakan Redis Cache	51
4.3.2.1	Desain Solusi Agregasi di Tingkat Aplikasi.....	52
4.3.2.2	Implementasi Redis Cache untuk Optimasi	52
4.3.2.3	Hasil Pengujian Implementasi Redis Cache.....	53
4.3.2.4	Keuntungan dan Evaluasi	56

4.3.2.5	Keterbatasan dan Pengembangan Lanjutan.....	56
4.3.2.6	Mekanisme <i>Cache</i> Data Menggunakan Redis saat Hyperbase Tidak Stabil.....	56
4.3.3	Implementasi Autentikasi dan Otorisasi Pengguna.....	57
4.3.4	Integrasi Pemantauan Status Sistem Secara <i>Real-Time</i>	59
4.3.4.1	Integrasi dengan Hyperbase sebagai Pusat Penyimpanan Data	60
4.4	Validasi dan Evaluasi Sistem	61
4.4.1	Pengujian Fungsionalitas Sistem	61
4.4.2	Pengujian Performa dan Latensi.....	64
4.4.2.1	Kondisi Pengujian	64
4.4.3	Pengujian Integrasi Antar Layanan	66
4.4.3.1	Hasil Pengujian	66
4.4.4	Pengujian Keamanan Akses	68
4.4.4.1	Hasil Pengujian Keamanan Data (Kasus Positif).....	68
4.4.4.2	Hasil Pengujian Keamanan Data (Kasus Negatif).....	69
4.4.4.3	Kesimpulan	69
4.4.5	Kesimpulan Hasil Validasi.....	69
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
	DAFTAR PUSTAKA.....	72
	LAMPIRAN	L-1
L.1	Tautan Repository Aplikasi.....	L-1
L.2	Kode <i>Generator Dummy</i> Data Cuaca	L-1
L.3	Visual Hasil Implementasi Sistem	L-3
L.4	Data Pengujian	L-8

Tabel 2.1	Tipe data <i>native</i> pada ScyllaDB [1].....	22
Tabel 4.1	Perbandingan waktu eksekusi dengan dan tanpa Redis.	55
Tabel 4.2	Skenario pengujian <i>black-box</i> testing.....	62
Tabel 4.3	Hasil pengujian integrasi layanan.	67
Tabel 4.4	Hasil pengujian keamanan data (kasus positif).....	68
Tabel 4.5	Hasil pengujian keamanan data (kasus negatif).	69
Tabel L.1	Hasil Pengujian Latensi Data Sensor dari Pengiriman hingga Penerimaan.....	L-9

Gambar 2.1	Arsitektur perangkat lunak <i>data center</i> Hyperbase [2].	8
Gambar 2.2	Arsitektur komunikasi MQTT antara <i>publisher</i> , broker, dan <i>subscriber</i> [3].	13
Gambar 2.3	Contoh struktur dokumen JSON.	18
Gambar 3.4	Diagram alur penelitian.	34
Gambar 4.5	Visualisasi desain sistem <i>Mini Weather Station Dashboard</i>	38
Gambar 4.6	Diagram alur data <i>real-time</i> dari perangkat IoT hingga penyimpanan di Hyperbase dan visualisasi frontend.	51
Gambar 4.7	Diagram alur caching data historis menggunakan Redis.	53
Gambar 4.8	Alur mekanisme <i>refresh token</i>	58
Gambar 4.9	Diagram alur pemantauan status sistem secara <i>real-time</i> dari <i>backend</i> ke <i>frontend</i>	60
Gambar 4.10	Diagram integrasi <i>backend</i> panel admin dengan Hyperbase.	61
Gambar 4.11	Grafik latensi pengiriman data sensor ke <i>frontend</i>	66
Gambar L.1	Tampilan penuh <i>dashboard</i> publik <i>Miniweather Station</i>	L-4
Gambar L.2	Visualisasi data historikal dari sensor.	L-5
Gambar L.3	<i>Dashboard</i> publik dengan visualisasi data sensor secara <i>real-time</i>	L-5
Gambar L.4	Peta interaktif yang menampilkan lokasi perangkat IoT.	L-5
Gambar L.5	Tampilan peringatan dini pada <i>dashboard</i> publik.	L-6
Gambar L.6	Tampilan halaman artikel pada <i>dashboard</i> publik.	L-6
Gambar L.7	Tampilan modul manajemen pengguna pada panel admin.	L-7
Gambar L.8	Tampilan modul manajemen perangkat dan pengaturan interval pengiriman data.	L-7
Gambar L.9	Modul manajemen peringatan dini pada panel admin.	L-7
Gambar L.10	Modul manajemen artikel pada panel admin.	L-8
Gambar L.11	Tampilan modul log kesalahan pada panel admin.	L-8