

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Arsitektur Pusat Data	5
2.1.2 Mekanisme Penyimpanan Data Sensor	6
2.1.3 Sistem Keamanan <i>Data Center</i>	9
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Application Programming Interface (API)	9
2.2.2 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	10
2.2.3 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	10
2.2.4 WebSocket	12
2.2.5 Representational State Transfer (REST) API	12
2.2.6 Identifikasi, Autentikasi, dan Otorisasi	14
2.2.7 JavaScript Object Notation (JSON)	14
2.2.8 Database Management System (DBMS)	15
2.2.9 ScyllaDB	16
2.2.10 Arsitektur Perangkat Lunak	18
2.2.11 Arsitektur Monolit Modular	19
2.2.12 Kontainerisasi	20
2.2.13 Sistem Terdistribusi	21

2.3	Analisis Perbandingan Metode	21
BAB III Metode Penelitian.....		24
3.1	Alat dan Bahan Tugas akhir	24
3.1.1	Alat Tugas akhir.....	24
3.2	Metode yang Digunakan.....	24
3.3	Alur Tugas Akhir	25
3.4	Metode Penyimpanan Data	26
3.5	Metode <i>Deployment</i> pada <i>Data Center</i>	27
3.6	Metode Pengujian Keandalan dan Skalabilitas Infrastruktur <i>Data Center</i> ..	27
3.7	Metode Pengujian Keamanan Data	29
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		30
4.1	Implementasi Arsitektur <i>Data Center</i>	30
4.1.1	Penentuan Arsitektur Perangkat Lunak <i>Data Center</i>	30
4.1.2	Penerapan Arsitektur Perangkat Lunak <i>Data Center</i>	30
4.1.3	Penerapan Infrastruktur <i>Deployment</i> pada <i>Data Center</i>	32
4.1.4	Pengujian Keandalan dan Skalabilitas	33
4.2	Penyimpanan Data Penelitian pada <i>Data Center</i>	38
4.2.1	Mekanisme Penyimpanan dan Pengambilan Data	38
4.2.2	Tipe Data yang Didukung	39
4.3	Keamanan <i>Data Center</i>	41
4.3.1	Mekanisme Keamanan Data	41
4.3.2	Pengujian Keamanan Data.....	43
4.4	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Penelitian Terdahulu.....	44
BAB V Kesimpulan dan Saran.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		48
LAMPIRAN		L-1
L.1	Repositori GitHub dan Docker Registry	L-1
L.2	Dokumentasi Sistem dan API Hyperbase.....	L-10
L.3	Mekanisme dan Data Hasil Pengujian	L-11
L.3.1	Kode Program Pengujian	L-11
L.3.2	Tangkapan Layar Hasil Pengujian.....	L-24
L.3.3	Pengujian API HTTP untuk Penambahan Data.....	L-34
L.3.4	Pengujian API HTTP untuk Pengambilan Data	L-35
L.3.5	Pengujian API MQTT untuk Penambahan Data.....	L-36

Tabel 2.1	Tipe data <i>native</i> pada ScyllaDB	17
Tabel 4.1	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap waktu tanggapan pada pengujian penambahan data API HTTP.....	34
Tabel 4.2	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap keluaran (<i>throughput</i>) pada pengujian penambahan data API HTTP	34
Tabel 4.3	Perbandingan jumlah <i>node</i> dengan penggunaan CPU dan memori serta jumlah galat pada pengujian penambahan data API HTTP	34
Tabel 4.4	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap waktu tanggapan pada pengujian pengambilan data API HTTP	35
Tabel 4.5	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap keluaran (<i>throughput</i>) pada pengujian pengambilan data API HTTP	35
Tabel 4.6	Perbandingan jumlah <i>node</i> dengan penggunaan CPU dan memori serta jumlah galat pada pengujian pengambilan data API HTTP	36
Tabel 4.7	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap waktu publikasi pada pengujian penambahan data API MQTT	37
Tabel 4.8	Perbandingan jumlah <i>node</i> terhadap keluaran (<i>throughput</i>) pada pengujian penambahan data API MQTT	37
Tabel 4.9	Perbandingan jumlah <i>node</i> dengan penggunaan CPU dan memori serta jumlah galat pada pengujian penambahan data API MQTT.....	37
Tabel 4.10	Opsi skema bidang yang terdapat pada <i>collection</i>	39
Tabel 4.11	Tipe data yang didukung	40
Tabel 4.12	Konversi tipe data JSON menjadi tipe data yang didukung Hyperbase	40
Tabel 4.13	Jenis izin operasi token akses	42
Tabel 4.14	Pengaturan izin operasi token akses	42
Tabel 4.15	Hasil pengujian keamanan data (kasus positif)	43
Tabel 4.16	Hasil pengujian keamanan data (kasus negatif)	43
Tabel 4.17	Perbandingan hasil penelitian dengan hasil penelitian terdahulu	44
Tabel 1	Pengujian waktu tanggapan API HTTP penambahan 50.000 data dengan satu <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-34
Tabel 2	Pengujian waktu tanggapan API HTTP penambahan 50.000 data dengan dua <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-34
Tabel 3	Pengujian utilisasi CPU dan memori API HTTP penambahan 50.000 data dengan satu dan dua <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB ..	L-34
Tabel 4	Pengujian waktu tanggapan API HTTP pengambilan 50.000 data dengan satu <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-35
Tabel 5	Pengujian waktu tanggapan API HTTP pengambilan 50.000 data dengan dua <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-35
Tabel 6	Pengujian utilisasi CPU dan memori API HTTP pengambilan 50.000 data dengan satu dan dua <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB ..	L-35
Tabel 7	Pengujian waktu publikasi API MQTT penambahan 50.000 data dengan satu <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-36
Tabel 8	Pengujian waktu publikasi API MQTT penambahan 50.000 data dengan dua <i>node</i> EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB	L-36



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR DATA CENTER YANG AMAN DAN ANDAL UNTUK
MENDUKUNG KEBUTUHAN PENYIMPANAN
DATA SENSOR INTERNET OF THINGS**

MUHAMMAD NAUFAL HILMY MAKARIM, Ir. Azkario Rizky Pratama, S.T., M.Eng., Ph.D., Dr. Ir. Guntur Dharma Putra

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Tabel 9

Pengujian utilisasi CPU dan memori API MQTT penambahan 50.000
data dengan satu dan dua *node* EMQX, Hyperbase, dan ScyllaDB.. L-36

Gambar 2.1	Struktur sistem penanganan data	5
Gambar 2.2	Arsitektur <i>high-level</i> SensorDB	6
Gambar 2.3	Antarmuka visualisasi data	7
Gambar 2.4	Model pemrosesan data pada SensorDB	8
Gambar 2.5	Blok diagram sistem laboratorium cerdas	8
Gambar 2.6	Mekanisme pertukaran pesan pada MQTT dengan tingkat QoS berbeda	11
Gambar 2.7	REST API	13
Gambar 2.8	Contoh dokumen JSON.....	15
Gambar 2.9	Tiga contoh jenis basis data NoSQL	16
Gambar 2.10	Arsitektur monolit modular.....	20
Gambar 3.1	Alur penelitian	25
Gambar 4.1	Arsitektur perangkat lunak <i>data center</i>	31
Gambar 4.2	Infrastruktur <i>data center</i>	33
Gambar 1	Gambar dokumentasi API menggunakan Postman.....	L-10
Gambar 2	Gambar dokumentasi sistem Hyperbase	L-10
Gambar 3	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 200 klien	L-24
Gambar 4	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 150 klien	L-24
Gambar 5	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 100 klien	L-25
Gambar 6	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 200 klien	L-25
Gambar 7	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 150 klien	L-26
Gambar 8	Tangkapan layar pengujian API HTTP penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 100 klien	L-26
Gambar 9	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 1 <i>node</i> dan 200 klien.....	L-27
Gambar 10	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 1 <i>node</i> dan 150 klien.....	L-27
Gambar 11	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 1 <i>node</i> dan 100 klien.....	L-28
Gambar 12	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 1 <i>node</i> dan 50 klien	L-28
Gambar 13	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 2 <i>node</i> dan 200 klien.....	L-29
Gambar 14	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 2 <i>node</i> dan 150 klien.....	L-29
Gambar 15	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data de- ngan 2 <i>node</i> dan 100 klien.....	L-30

Gambar 16	Tangkapan layar pengujian API HTTP pengambilan data dengan 2 <i>node</i> dan 50 klien	L-30
Gambar 17	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 200 klien.....	L-31
Gambar 18	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 150 klien.....	L-31
Gambar 19	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 1 <i>node</i> dan 100 klien.....	L-32
Gambar 20	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 200 klien.....	L-32
Gambar 21	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 150 klien.....	L-33
Gambar 22	Tangkapan layar pengujian API MQTT penambahan data dengan 2 <i>node</i> dan 100 klien.....	L-33