Peningkatan Kecepatan Eksekusi Kueri, Penambahan Dukungan Kueri Kompleks, serta Integrasi Sistem
Pemantauan dan Peringatan sebagai Upaya Mewujudkan Pusat Data yang Cepat, Fleksibel, dan Andal
Ahmad Fauzan, Ir. Azkario Rizky Pratama, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU, AS
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR SINGKATAN x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.1.1 *Backend* dengan *Caching* 6
2.1.2 Kueri Kompleks pada Pusat Data 7
2.1.3 Sistem Pemantauan dan Peringatan pada Pusat Data 8
2.2 Dasar Teori 10
2.2.1 *Cache* 10
2.2.2 Moka 11
2.2.3 *Structured Query Language (SQL)* 12
2.2.4 *JavaScript Object Notation (JSON)* 12
2.2.5 *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* 13
2.2.6 *Application Programming Interface* (API) 14
2.2.7 *RESTful Application Programming Interface* (RESTful API) 15
2.2.8 Basis Data 16
2.2.8.1 Basis Data NoSQL: ScyllaDB 16
2.2.8.2 Basis Data SQL: DuckDB 18
2.2.8.3 *Replication Factor* dan *Consistency Level* 19
2.2.8.4 *Connection Pooling* 20
2.2.9 Pemantauan Pusat Data 20

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Peningkatan Kecepatan Eksekusi Kueri, Penambahan Dukungan Kueri Kompleks, serta Integrasi Sistem
Pemantauan dan Peringatan sebagai Upaya Mewujudkan Pusat Data yang Cepat, Fleksibel, dan Andal
Ahmad Fauzan, Ir. Azkario Rizky Pratama, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU, AS
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/.

2.2.10 Prometheus 21
2.2.11 Grafana 22
2.2.12 Alertmanager 23
2.2.13 Docker 23
BAB III Metode Penelitian 25
3.1 Alat dan Bahan Tugas Akhir 25
3.1.1 Alat Tugas Akhir 25
3.2 Alur Tugas Akhir 26
3.2.1 Metode Implementasi Konfigurasi dan Optimasi Koneksi ScyllaDB 28
3.2.1.1 Konfigurasi Replication Factor 29
3.2.1.2 Optimasi *Connection Pool* 29
3.2.1.3 Konfigurasi *Contact Points* dan *Load Balancing* 31
3.3 Metode Implementasi *Cache* Hasil Kueri 33
3.4 Metode Implementasi Pemrosesan Kueri Kompleks 35
3.5 Metode Implementasi Pemantauan dan Peringatan Sistem Pusat Data 37
3.6 Metode Pengujian Kecepatan Kueri 39
3.7 Metode Pengujian Kueri Kompleks 40
3.8 Metode Pengujian Sistem Pemantauan dan Peringatan 41
BAB IV Hasil dan Pembahasan 43
4.1 Implementasi *Caching* dan DuckDB pada Hyperbase 43
4.2 Peningkatan Kemampuan Kueri SQL 44
4.3 Pengujian Waktu Pengambilan Data melalui HTTP menggunakan Tiga Node 47
4.4 Hasil Pengujian Sistem Pemantauan dan Peringatan 51
4.5 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya 52
BAB V Kesimpulan dan Saran 53
5.1 Kesimpulan 53
5.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN L-1
L.1 Repositori GitHub dan Docker Registry L-1
L.2 Kode Program Pengujian L-1
L.3 Tangkapan Layar Hasil Pengujian L-11

Peningkatan Kecepatan Eksekusi Kueri, Penambahan Dukungan Kueri Kompleks, serta Integrasi Sistem
Pemantauan dan Peningkatan sebagai Upaya Mewujudkan Pusat Data yang Cepat, Fleksibel, dan Andal
Ahmad Fauzan, Ir. Azkario Rizky Pratama, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.; Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU, AS
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Data Native pada ScyllaDB 18

Tabel 3.1 Daftar Keyword SQL yang Akan Diuji 41

Tabel 4.1 Perbandingan Dukungan Keyword SQL Kompleks Sebelum dan Sesudah DuckDB 46
Tabel 4.2 Perbandingan rata-rata waktu tanggapan antara Hyperbase Lama dan Hyperbase Baru menggunakan 3 Komputer 47
Tabel 4.3 Perbandingan *throughput* Hyperbase Lama (v1.0) dan Hyperbase Baru (v1.1) untuk 10.000 Request 48
Tabel 4.4 Perbandingan penggunaan sumber daya dan galat antara Hyperbase Lama dan Hyperbase Baru 48
Tabel 4.5 Perbandingan rata-rata waktu tanggapan antara Hyperbase Lama (v1.0) dan Hyperbase Baru (v1.1) menggunakan 3 Komputer dengan jumlah 1.000 klien 50
Tabel 4.6 Perbandingan Fitur Sistem yang Dikembangkan dengan Penelitian Terdahulu dan Versi Sebelumnya 52

Peningkatan Kecepatan Eksekusi Kueri, Penambahan Dukungan Kueri Kompleks, serta Integrasi Sistem
Pemantauan dan Peringatan sebagai Upaya Mewujudkan Pusat Data yang Cepat, Fleksibel, dan Andal
Ahmad Fauzan, Ir. Azkario Rizky Pratama Asnar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.; Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU, AS
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh sederhana JSON [1] 13
Gambar 2.2 Contoh komunikasi HTTP [2] 14
Gambar 3.3 Alur penelitian 26
Gambar 3.4 Alur *caching* pada sistem *Hyperbase* 34
Gambar 3.5 Alur pemrosesan kueri kompleks pada sistem *Hyperbase* 36
Gambar 3.6 Alur pemantauan sistem pusat data 37
Gambar 4.7 Penambahan Modul *Caching* dan DuckDB pada Arsitektur Hyperbase 1.0 44
Gambar 4.8 Tampilan *email* ketika muncul *trigger* pada *alert* 51
Gambar L.1 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.0 dan 50 *klien* L-11
Gambar L.2 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.1 dan 50 *klien* L-12
Gambar L.3 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.0 dan 100 *klien* L-13
Gambar L.4 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.1 dan 100 *klien* L-14
Gambar L.5 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.0 dan 150 *klien* L-15
Gambar L.6 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.1 dan 150 *klien* L-16
Gambar L.7 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.0 dan 200 *klien* L-17
Gambar L.8 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.1 dan 200 *klien* L-18
Gambar L.9 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.0 dan 1000 *klien* L-19
Gambar L.10 Tangkapan layar pengujian API HTTP Pengambilan data dengan 3 *node* Hyperbase 1.1 dan 1000 *klien* L-19
Gambar L.11 Tangkapan layar pengujian Query Kompleks L-20
Gambar L.12 Tangkapan layar pengujian *cache* L-20

Peningkatan Kecepatan Eksekusi Kueri, Penambahan Dukungan Kueri Kompleks, serta Integrasi Sistem
Pemantauan dan Peringatan sebagai Upaya Mewujudkan Pusat Data yang Cepat, Fleksibel, dan Andal
Ahmad Fauzan, Ir. Azkario Rizky Pratama, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D., IPU, AS
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

AQP	=	Approximate Query Processing
API	=	Application Programming Interface
CQL	=	Cassandra Query Language
CPU	=	Central Processing Unit
DBMS	=	Database Management System
DML	=	Data Manipulation Language
DQL	=	Data Query Language
EMQX	=	Erlang MQTT Broker (Message Queuing Telemetry Transport)
ETL	=	Extract, Transform, Load
GUI	=	Graphical User Interface
HTTP	=	HyperText Transfer Protocol
IoT	=	Internet of Things
JSON	=	JavaScript Object Notation, format pertukaran data ringan
MQTT	=	Message Queuing Telemetry Transport
OLAP	=	Online Analytical Processing
OS	=	Operating System
PromQL	=	Prometheus Query Language
RAM	=	Random Access Memory
RDBMS	=	Relational Database Management System
REST	=	Representational State Transfer
SQL	=	Structured Query Language
TCP	=	Transmission Control Protocol
UI	=	User Interface
VM	=	Virtual Machine