

INTEGRASI OBSERVABILITAS BERBASIS *LOG*, METRIK, DAN *TRACING* UNTUK MENINGKATKAN RELIABILITAS DAN SKALABILITAS SISTEM *BACKEND*

NANDA WIJAYA PUTRA



**TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Integrasi Observabilitas Berbasis *Log*, *Metrik*, dan *Tracing* untuk Meningkatkan Reliabilitas dan Skalabilitas Sistem *Backend*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Nanda Wijaya Putra
J0303211030



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

NANDA WIJAYA PUTRA. Integrasi Observabilitas Berbasis *Log*, Metrik, dan *Tracing* untuk Meningkatkan Reliabilitas dan Skalabilitas Sistem *Backend*. Dibimbing oleh Prof. Dr. Sri Nurdianti, M.Sc.

Observabilitas menjadi elemen penting dalam menjaga keandalan dan skalabilitas sistem *backend* modern. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem observabilitas komprehensif berbasis *log*, metrik, dan *tracing* untuk memantau performa serta mendeteksi permasalahan pada sistem *backend e-commerce* secara *realtime*, sekaligus mengevaluasi efektivitasnya. Penelitian dilakukan melalui pendekatan eksperimen dengan mengintegrasikan teknologi Prometheus, Grafana, Loki, Fluent Bit, Jaeger, dan OpenTelemetry dalam sebuah *cluster* K3s yang terdiri dari tiga *node*. Proses pengujian meliputi simulasi beban menggunakan K6 dan analisis performa sistem sebelum dan sesudah dilakukan *tuning* pada konfigurasi *connection pool database*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah *tuning*, sistem mengalami peningkatan *throughput* pada skenario pengujian tertentu hingga 15.5% dan penurunan *latency* rata-rata dari 121.25 ms menjadi 104.77 ms pada skenario pengujian lainnya. Sistem observabilitas yang dibangun juga berhasil mendeteksi *bottleneck* pada layanan eksternal melalui analisis *tracing* serta mencatat lonjakan *error* signifikan hingga 53.9% saat koneksi *database* dimatikan secara simulatif. Penerapan observabilitas ini terbukti mampu meningkatkan reliabilitas dan skalabilitas sistem serta menyediakan data yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan teknis.

Kata kunci: metrik, observabilitas, reliabilitas, skalabilitas, *tracing*

ABSTRACT

NANDA WIJAYA PUTRA. Comprehensive Observability Integration Using Logs, Metrics, and Tracing to Enhance Reliability and Scalability of Backend Systems. Supervised by Prof. Dr. Sri Nurdianti, M.Sc.

Observability plays a crucial role in ensuring the reliability and scalability of modern backend systems. This study aims to implement a comprehensive observability system based on logs, metrics, and tracing to monitor performance and detect issues in a backend e-commerce system in real time, while also evaluating its effectiveness. The research uses an experimental approach by integrating Prometheus, Grafana, Loki, Fluent Bit, Jaeger, and OpenTelemetry into a K3s cluster with three nodes. Testing was conducted through load simulation using K6 and performance analysis before and after tuning the database connection pool configuration. The results show that after tuning, the system experienced a throughput increase of up to 15.5% in specific test scenarios and a reduction in average latency from 121.25 ms to 104.77 ms in other test scenarios. The developed observability system also successfully identified bottlenecks in external services through tracing analysis and recorded a significant error spike up to 53.9% during a simulated database outage. This observability implementation effectively improves system reliability and scalability while providing accurate data to support technical decision-making.

Keyword: metrics, observability, reliability, scalability, tracing



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

INTEGRASI OBSERVABILITAS BERBASIS *LOG*, METRIK, DAN *TRACING* UNTUK MENINGKATKAN RELIABILITAS DAN SKALABILITAS SISTEM *BACKEND*

NANDA WIJAYA PUTRA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak

**TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**Judul Laporan : Integrasi Observabilitas Berbasis *Log*, Metrik, dan *Tracing* untuk
Meningkatkan Reliabilitas dan Skalabilitas Sistem *Backend***

Nama : Nanda Wijaya Putra
NIM : J0303211030

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Sri Nurdianti, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Medhanita Dewi Renanti, S.Kom., M.Kom.
NPI 201807198305122001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
16 Juni 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Mei 2025 ini ialah Observabilitas Aplikasi, dengan judul “Integrasi Observabilitas Berbasis *Log*, *Metrik*, dan *Tracing* untuk Meningkatkan Reliabilitas dan Skalabilitas Sistem *Backend*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Prof. Dr. Sri Nurdianti, M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Nanda Wijaya Putra



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University;

Perpustakaan IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Lokasi dan Waktu PKL	4
2.2 Pendekatan Penelitian	4
2.3 Observabilitas Sistem	4
2.4 Pilar Observabilitas	4
2.5 Reliabilitas dan Skalabilitas Sistem	5
2.6 Proses Penelitian	5
2.7 Skema Pengujian	6
2.8 Alat dan Teknologi	7
2.9 Pengukuran dan Indikator Kinerja	8
2.10 Spesifikasi Perangkat Keras	9
2.11 Diagram Arsitektur Sistem	9
III Hasil dan Pembahasan	11
3.1 Proses Implementasi dan Konfigurasi Sistem	11
3.2 Implementasi Sistem <i>Monitoring</i>	22
3.3 Hasil Pengujian Kinerja Sistem	23
3.4 Analisis <i>Trace</i> dan <i>Bottleneck</i>	25
3.5 Analisis <i>log</i> dengan Loki	26
3.6 Notifikasi dan <i>Alerting</i>	29
3.7 Efektivitas <i>Monitoring</i> terhadap Reliabilitas dan Skalabilitas	29
IV KESIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Kesimpulan	31
4.2 Saran	31
4.3 Keterbatasan Sistem	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	39



DAFTAR GAMBAR

1	Diagram arsitektur sistem	10
2	Daftar node pada cluster K3s setelah instalasi	12
3	Konfigurasi <i>deployment backend e-commerce</i>	12
4	Daftar <i>pod backend e-commerce</i> yang berhasil dijalankan	13
5	Detail konfigurasi <i>pod backend</i>	14
6	Inisialisasi <i>trace</i> dan <i>meter provider</i>	15
7	<i>Endpoint /metrics</i>	15
8	Penambahan metrik histogram	16
9	<i>Middleware logging</i>	16
10	<i>Explore prometheus PromQL</i> pada <i>dashboard Grafana</i>	17
11	<i>Explore loki LogQL</i> pada <i>grafana</i>	18
12	<i>Explore jaeger</i> pada <i>dashboard Grafana</i>	19
13	Integrasi komponen observabilitas	19
14	Pembuatan panel pada <i>dashboard Grafana</i>	20
15	Tampilan <i>dashboard Grafana</i>	21
16	<i>Contact point Grafana Alerting</i>	21
17	Pembuatan <i>alert rules</i> pada Grafana	22
18	Perbandingan rata rata durasi <i>request</i>	23
19	Perbandingan persentil 95 durasi <i>request</i>	24
20	Perbandingan <i>throughput (request per second)</i>	24
21	<i>Trace endpoint login</i>	25
22	<i>Trace endpoint confirm order</i>	26
23	Grafik <i>request count</i>	27
24	<i>Error count</i> dan <i>error rate</i>	28
25	<i>Slow response time</i>	29
26	Notifikasi <i>error rate</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

27	Metrik POD	36
28	Metrik SQL <i>client</i>	36
29	Metrik <i>request latency</i> dan <i>throughput</i>	36
30	Log metrik	37
31	Perbandingan <i>tuning 50 virtual users</i>	37
32	Perbandingan <i>tuning 100 virtual users</i>	37
33	Perbandingan <i>tuning 300 virtual users</i>	38
34	Perbandingan <i>tuning 500 virtual users</i>	38
35	Perbandingan <i>tuning 1000 virtual users</i>	38