

INTISARI

RANCANG BANGUN DAN EVALUASI KINERJA *PROOF OF CONCEPT* (POC) INFRASTRUKTUR *HIGH AVAILABILITY* BERBASIS PROXMOX VE (STUDI KASUS: PT GLOBAL INTERMEDIA NUSANTARA)

Fitra Maulana

22/499811/SV/21370

Infrastruktur *server* tunggal rentan terhadap SPOF yang berisiko menyebabkan *downtime* dan kehilangan data. Penelitian ini bertujuan merancang bangun dan mengevaluasi kinerja PoC infrastruktur *High Availability* (HA) berbasis Proxmox VE pada lingkungan *on-premise* dengan studi kasus di PT Global Intermedia Nusantara. Sistem dibangun dengan mengintegrasikan Nginx sebagai *Load Balancer*, kluster aplikasi Node.js, PostgreSQL *Streaming Replication*, Apache Kafka untuk komunikasi *Event-Driven*, serta Prometheus-Grafana untuk observabilitas. Hasil pengujian menunjukkan infrastruktur ini berhasil mencapai ketersediaan tinggi dan konsistensi data secara *end-to-end*. Nginx secara efektif mendistribusikan beban trafik dengan tingkat ketersediaan 100% saat terjadi kegagalan layanan, sementara replikasi PostgreSQL berjalan *real-time* dengan lonjakan waktu pemrosesan CPU rata-rata 2,32 milidetik serta terbukti mampu menjalankan proteksi *fail-safe* untuk mencegah *split-brain*. Selain itu, integrasi Kafka terbukti mampu menangani logika idempotensi dan menjamin *Zero Data Loss* meski sempat terjadi jeda *rebalancing* sekitar 30 detik dengan *transient lag* maksimal 2 pesan saat ketidakstabilan jaringan. Observabilitas juga membuktikan efisiensi sistem dengan *overhead* minimal melalui durasi *scrape* dibawah 360 ms untuk JMX dan di bawah 50 ms untuk *exporter* lainnya, serta akurat mendeteksi anomali beban I/O saat *System Load* mencapai 49,5% yang melampaui penggunaan CPU sebesar 27,8%. Kesimpulannya, PoC infrastruktur HA ini terbukti layak dan andal untuk meningkatkan toleransi kesalahan sistem pada perangkat keras berspesifikasi terbatas.

Kata kunci: *High Availability*, Proxmox VE, PostgreSQL, Apache Kafka, Observabilitas.

ABSTRACT

DESIGN, IMPLEMENTATION, AND PERFORMANCE EVALUATION OF A HIGH AVAILABILITY INFRASTRUCTURE PROOF OF CONCEPT (POC) BASED ON PROXMOX VE (CASE STUDY: PT GLOBAL INTERMEDIA NUSANTARA)

Fitra Maulana
22/499811/SV/21370

Single-server infrastructure is highly vulnerable to Single Point of Failure (SPOF), which risks causing downtime and data loss. This research aims to design, implement, and evaluate the performance of a HA infrastructure Proof of Concept (PoC) based on Proxmox VE in an on-premise environment, with a case study at PT Global Intermedia Nusantara. The system was built by integrating Nginx as a Load Balancer, Node.js application cluster, PostgreSQL Streaming Replication, Apache Kafka for Event-Driven communication, and Prometheus-Grafana for observability. The testing results indicate that this infrastructure successfully achieved high availability and end-to-end data consistency. Nginx effectively distributed the traffic load with 100% availability during service failure, while PostgreSQL replication operated in real-time with a peak CPU processing time spike of 2.32 milliseconds and successfully executed fail-safe protection to prevent split-brain. Furthermore, Kafka integration proved capable of handling idempotency logic and guaranteeing Zero Data Loss despite an approximate 30-second rebalancing delay and a maximum transient lag of 2 messages during network instability. Observability also demonstrated system efficiency with minimal overhead through a scrape duration of under 360 ms for JMX and under 50 ms for other exporters, while accurately detecting I/O load anomalies when the System Load reached 49.5%, exceeding the CPU usage of 27.8%. In conclusion, this HA infrastructure PoC proved to be feasible and reliable for enhancing system fault tolerance on hardware with limited specifications.

Keywords: *High Availability, Proxmox VE, PostgreSQL, Apache Kafka, Observability.*