

SIMULASI IMPLEMENTASI GALERA CLUSTER UNTUK REPLIKASI SINKRON PADA SISTEM BASIS DATA UNDIKSHA

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S1)
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER



Pembimbing I	Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. NIP.197803242005011001
Pembimbing II	Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST.,M.T. NIP.199008152019031018

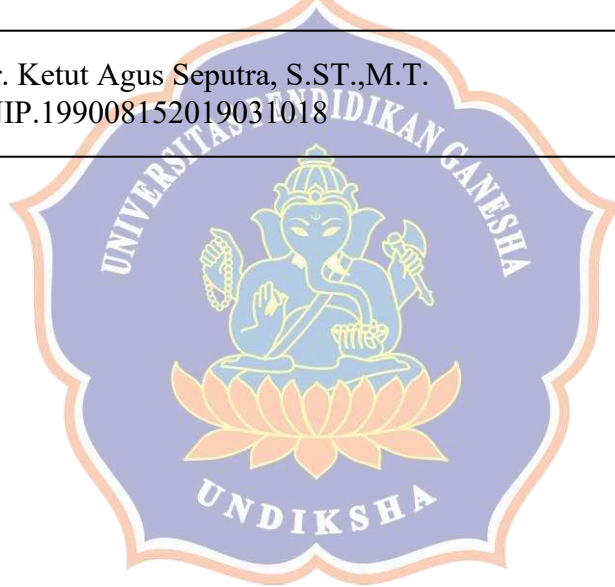


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh Raka Putra Atmaja ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 28 Juli 2026

Dewan Penguji

Ketua	I Made Putrama, S.T., M.Tech., Ph.D. NIP.198005242014041003
Anggota	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004
Anggota	Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. NIP.197803242005011001
Anggota	Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST.,M.T. NIP.199008152019031018



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Menyetujui

Ketua Ujian	Ir. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D. NIP.198211112008121001
Sekretaris Ujian	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Prof. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.
NIP.197912012006041001



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul <Simulasi Implementasi *Galera Cluster* Untuk Replikasi Sinkron Pada Sistem Basis Data Undiksha= beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini , saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 24 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Raka Putra Atmaja

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan sebuah karya tulis berupa skripsi yang berjudul “**Simulasi Implementasi *Galera Cluster* Untuk Replikasi Sinkron Pada Sistem Basis Data Undiksha**”. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer di Universitas Pendidikan Ganesha.

Skripsi ini dapat terselesaikan atas bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Bapak Prof. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha.
3. Bapak Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha.
4. Bapak I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Ganesha.
5. I Made Putrama, S.T., M.Tech., Ph.D. selaku penguji I yang telah memberikan arahan kepada penulis sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
6. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. selaku penguji II yang senantiasa memberikan dukungan untuk penyelesaian skripsi ini.
7. Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. selaku pembimbing I yang selalu memberikan solusi untuk setiap masalah yang penulis hadapi saat menyusun skripsi ini.
8. Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan agar dapat terselesaikannya skripsi ini.
9. Seluruh jajaran staf jurusan dan dosen Ilmu Komputer yang ikut serta dalam memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan ini.
10. Keluarga saya yang telah memberikan dukungan doa, nasehat dan perhatian.

11. Rekan-rekan mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Informatika yang telah mendukung dan memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak keterbatasan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sebagai bahan evaluasi untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Singaraja, 24 Agustus 2026



Raka Putra Atmaja



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II.....	10
2.1 Kajian Teori.....	10
2.1.1 Sistem Basis Data.....	10
2.1.2 Replikasi Basis Data.....	10
2.1.3 <i>High Availability (HA)</i>	11
2.1.4 <i>InnoDB Cluster</i>	12
2.1.5 <i>Galera Cluster</i>	13
2.1.6 <i>Ubuntu Server</i>	14
2.1.7 <i>Prometheus</i>	15
2.1.8 <i>Grafana</i>	16

2.1.9 <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i>	16
2.1.10 UPA TIK.....	19
2.1.11 <i>Sysbench</i>	20
2.1.12 <i>Network Development Life Cycle</i>	22
2.1.13 <i>Load Balancer</i>	24
2.2 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan.....	26
 BAB III	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Metode Penelitian	30
 BAB IV	42
4.1 Hasil dan Pembahasan	42
4.1.1 Analisis.....	42
4.1.2 Desain.....	44
4.1.3 Simulasi Prototipe.....	49
4.1.4 Implementasi.....	59
4.1.5 Monitoring	109
 BAB V.....	126
5.1 Kesimpulan	126
5.2 Saran.....	127
 DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN.....	133
RIWAYAT HIDUP	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan <i>Ndlc</i>	31
Gambar 3. 2 Rancangan Topologi <i>Galera Cluster</i> Dan <i>Innodb Cluster</i>	33
Gambar 4. 1 Topologi Sistem <i>Innodb Cluster</i>	45
Gambar 4. 2 Topologi Sistem <i>Galera Cluster</i>	46
Gambar 4. 3 Spesifikasi Setiap <i>Node</i>	50
Gambar 4. 4 Konfigurasi Ip Pada Setiap <i>Node</i>	51
Gambar 4. 5 Pengujian Ping Ke Setiap <i>Node</i>	51
Gambar 4. 6 Install <i>Mysql</i> Server Di Semua <i>Node</i>	52
Gambar 4. 7 Edit File <i>Mysqld.Cnf</i> Di Setiap <i>Node</i>	53
Gambar 4. 8 Konfigurasi <i>Instance</i> Setiap <i>Node</i>	53
Gambar 4. 9 Proses Pembuatan <i>Innodb Cluster</i>	54
Gambar 4. 10 Status <i>Cluster</i> Berhasil Terhubung	55
Gambar 4. 11 Instalasi <i>Galera Cluster</i>	56
Gambar 4. 12 Konfigurasi File <i>My.Cnf</i> Di Setiap <i>Node</i>	56
Gambar 4. 13 Konfigurasi <i>Bootstrap Galera Cluster</i>	57
Gambar 4. 14 Status Berhasil Menggabungkan <i>Node</i> Dalam <i>Cluster</i>	57
Gambar 4. 15 Membuat <i>Database</i> Yang Dari <i>Node1</i> Dan Dilihat Dari <i>Node2</i>	58
Gambar 4. 16 Instalasi <i>Prometheus</i> Dan <i>Grafana</i>	59
Gambar 4. 17 Arsitektur Pengujian Menggunakan <i>Wsl</i>	61
Gambar 4. 18 Persiapan Data Pengujian Menggunakan <i>Sysbench</i>	63
Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Performa Dengan 1000 Data.....	64
Gambar 4. 20 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 1000 Data.....	66
Gambar 4. 21 Hasil Pengujian Performa Dengan 5000 Data.....	67
Gambar 4. 22 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 5000 Data.....	68
Gambar 4. 23 Hasil Pengujian Performa Dengan 10000 Data.....	69
Gambar 4. 24 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 10000 Data....	71
Gambar 4. 25 Kondisi Saat Salah Satu <i>Node</i> Dinonaktifkan.....	72
Gambar 4. 26 Hasil Pengujian Performa Dengan 700 Data.....	72
Gambar 4. 27 Hasil <i>Checksum</i> Dan Jumlah Data Pada Pengujian 700 Data	74
Gambar 4. 28 Hasil Pengujian Performa Dengan 3500 Data.....	75
Gambar 4. 29 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 3500 Data.....	76

Gambar 4. 30 Hasil Ketika <i>Node Primary</i> Dinonaktifkan.....	77
Gambar 4. 31 Hasil Pengujian Performa Dengan 7500 Data.....	78
Gambar 4. 32 Hasil Jumlah Data Pada Pengujian 7500 Data.....	79
Gambar 4. 33 <i>Script</i> Pengujian Performa Dengan 1000 Data	81
Gambar 4. 34 Hasil Pengujian Performa Dengan 1000 Data.....	82
Gambar 4. 35 Hasil <i>Checksum</i> Pada Pengujian 1000 Data.....	83
Gambar 4. 36 Hasil Pengujian Performa Dengan 5000 Data.....	84
Gambar 4. 37 Hasil <i>Checksum</i> Dan Jumlah Data Pengujian 5000 Data.....	86
Gambar 4. 38 Hasil Pengujian Dengan 10000 Data	86
Gambar 4. 39 Hasil <i>Checksum</i> Dan Jumlah Data Pengujian 10000 Data.....	87
Gambar 4. 40 Kondisi <i>Cluster</i> Saat Salah Satu <i>Node</i> Dinonaktifkan.....	88
Gambar 4. 41 Hasil Pengujian Performa Dengan 700 Data.....	89
Gambar 4. 42 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 700 Data.....	90
Gambar 4. 43 Pengujian Performa Dengan 3500 Data.....	91
Gambar 4. 44 Hasil Pengecekan Jumlah Data Pada Pengujian 3500 Data.....	92
Gambar 4. 45 Pengujian Performa Dengan 7500 Data.....	93
Gambar 4. 46 Hasil Jumlah Data Dan <i>Checksum</i> Pada Pengujian 7500 Data.....	94
Gambar 4. 47 <i>Script</i> Pengujian <i>High Availability</i>	100
Gambar 4. 48 Status <i>Grafana Innodb Cluster</i> Setelah <i>Failover</i>	100
Gambar 4. 49 Hasil Pengukuran <i>Rto</i> Dan <i>Mttr</i> Pada <i>Innodb Cluster</i>	101
Gambar 4. 50 <i>Script</i> Pengujian <i>High Availability Galera Cluster</i>	104
Gambar 4. 51 Status <i>Grafana</i> Setelah Salah Satu <i>Node</i> Dinonaktifkan	105
Gambar 4. 52 Hasil Pengukuran <i>Mttr</i> Pada <i>Galera Cluster</i>	106
Gambar 4. 53 <i>Script</i> Pengujian <i>Wilcoxon</i>	111
Gambar 4. 54 Hasil Analisis <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i> Dan <i>Effect Size</i>	112
Gambar 4. 55 <i>Radar Chart</i> Hasil Perbandingan Pada Kondisi 3 <i>Node</i> Aktif.....	120
Gambar 4. 56 <i>Radar Chart</i> Hasil Perbandingan Pada Kondisi 2 <i>Node</i> Aktif....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skenario Pengujian Kondisi 3 <i>Node</i> Aktif.....	36
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian Kondisi 1 <i>Node</i> Tidak Aktif.....	36
Tabel 4. 1 Konfigurasi <i>Ip Node</i>	48
Tabel 4. 2 Spesifikasi <i>Node</i>	48
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Pada 1000 Data.....	65
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pada 5000 Data.....	67
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pada 10000 Data.....	70
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pada 700 Data.....	73
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pada 3500 Data.....	75
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Pada 7500 Data.....	78
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Pada 1000 Data.....	82
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Pada 5000 Data.....	85
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Pada 10000 Data.....	87
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Pada 700 Data.....	89
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Pada 3500 Data.....	91
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Pada 7500 Data.....	93
Tabel 4. 15 Grafik Hasil Tps Dari Kedua <i>Cluster</i>	95
Tabel 4. 16 Grafik Hasil Latency Dari Kedua <i>Cluster</i>	95
Tabel 4. 17 Grafik Hasil Cpu Dari Kedua <i>Cluster</i>	96
Tabel 4. 18 Grafik Hasil Memori Dari Kedua <i>Cluster</i>	96
Tabel 4. 19 Grafik Hasil Waktu Replikasi Dari Kedua <i>Cluster</i>	97
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Failover.....	102
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian <i>Mttr</i>	102
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian <i>Failover</i>	107
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian <i>Mttr</i>	107
Tabel 4. 24 Grafik Hasil <i>Rto</i> Dan <i>Mttr</i> Dari Kedua <i>Cluster</i>	108
Tabel 4. 25 Kategori <i>Effect Size</i>	113
Tabel 4. 26 Hasil Uji <i>Wilcoxon</i> Pada Kondisi 3 <i>Node</i> Aktif.....	114
Tabel 4. 27 Hasil Uji <i>Wilcoxon</i> Pada Kondisi 2 <i>Node</i> Aktif.....	117
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Deskriptif <i>Rto</i> Dan <i>Mttr</i>	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persetujuan Etik.....	134
Lampiran 2. Dokumentasi Wawancara Dengan Staff Upt Tik	135
Lampiran 3. Potongan Kode Uji Peforma Innodb	135
Lampiran 4. Potongan Kode Uji Peforma <i>Galera Cluster</i>	138
Lampiran 5. Potongan Kode <i>Innodb 2 Node</i>	140
Lampiran 6. Potongan Kode <i>Galera Cluster 2 Node</i>	143
Lampiran 7. Potongan Kode <i>Failover Innodb</i>	145
Lampiran 8. Potongan Kode <i>Failover Galera</i>	148
Lampiran 9. Potongan Kode Analisis <i>Wilcoxon</i>	150

