

TESIS

KOMPARASI SINGLE GATEWAY, MULTI GATEWAY ECMP, DAN MULTI GATEWAY PCC UNTUK FAIL OVER DAN LOAD BALANCE



ARI RAMADHAN

22/2008/0083/TSD/10

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

TESIS

**KOMPARASI SINGLE GATEWAY, MULTI GATEWAY ECMP, DAN
MULTI GATEWAY PCC UNTUK FAIL OVER DAN LOAD BALANCE**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi

Program Magister

Program Studi Teknologi Informasi

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Teknologi Digital Indonesia

Yogyakarta



Disusun Oleh

ARI RAMADHAN

22/2008/0083/TSD/10

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN
UJIAN TESIS

Judul : **Komparasi Single Gateway, Multi Gateway ECMP, dan Multi Gateway PCC untuk Fail Over dan Load Balance**

Nama : **Ari Ramadhan**

NIM : **22/2008/0083/TSD/10**

Program Studi : **Teknologi Informasi**

Program : **Magister**

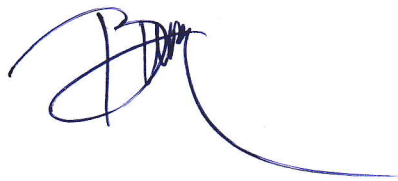
Semester : **Gasal**

Tahun Akademik : **2023/2024**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan di hadapan Dewan Penguji Tesis

Yogyakarta, 31 Mei 2024

Dosen Pembimbing,



Dr. Bambang Purnomosidi DP., SE., Ak., S.Kom., MMSI

0525087201

HALAMAN PENGESAHAN


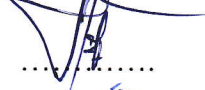

TESIS

**KOMPARASI SINGLE GATEWAY, MULTI GATEWAY ECMP, DAN MULTI
GATEWAY PCC UNTUK FAIL OVER DAN LOAD BALANCE**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tesis dan dinyatakan diterima untuk
memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar

**Magister Komputer
Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Teknologi Digital Indonesia
Yogyakarta**

Yogyakarta, 31 Mei 2024

| Dewan Penguji | NIDN | Tandatangan |
|--|------------|---|
| 1. Dr. Bambang Purnomosidi DP., SE.,Ak., S.Kom., MMSI (Ketua) | 0525087201 |  |
| 2. Dr. Widyastuti Andriyani, S.Kom., M.Kom (Penguji 1) | 0217038201 |  |
| 3. Dr. Domy Kristomo, S.T., M.Eng (Penguji 2) | 0530078302 |  |

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Dr. Widyastuti Andriyani, S.Kom., M.Kom
NPP 121176

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sah diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Mei 2024



Ari Ramadhan

22/2008/0083/TSD/10

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| TESIS | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN TESIS | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| INTISARI | x |
| ABSTRACT | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan | 5 |
| 1.4 Manfaat | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 16 |
| 3.1 Fail Over | 16 |
| 3.2 Load Balance | 17 |
| 3.3 Per Connection Classifier (PCC) | 18 |
| 3.4 VMware | 19 |
| 3.5 PNETLab | 20 |
| 3.6 MikroTik..... | 20 |
| 3.7 Single Gateway (SG) | 21 |
| 3.8 Equal Cost Multipath (ECMP)..... | 22 |
| BAB IV METODOLOGI PENELITIAN..... | 24 |
| 4.1 Studi Literasi..... | 24 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 4.2 | Alat dan bahan | 24 |
| 4.2.1 | Alat | 24 |
| 4.2.2 | Bahan..... | 25 |
| 4.3 | Pengumpulan data..... | 26 |
| 4.4 | Prosedur Kerja | 26 |
| 4.2.1 | Analisis dan perancangan sistem..... | 26 |
| BAB V PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN | | 28 |
| 5.1 | Pembahasan..... | 28 |
| 5.1.1 | Studi Kasus 1 – Single Gateway | 28 |
| 5.1.2 | Studi Kasus 2 – Multi Gateway – Metode ECMP..... | 32 |
| 5.1.3 | Studi Kasus 3 - Multi Gateway – Metode PCC..... | 36 |
| 5.1.4 | Pengujian Fail Over pada Metode ECMP dan PCC..... | 41 |
| 5.2 | Hasil dan Evaluasi | 43 |
| 5.3 | Kesimpulan dan Saran | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Fail Over | 16 |
| Gambar 3.2 Load Balance..... | 18 |
| Gambar 3.3 Gambaran PCC | 19 |
| Gambar 3.4 VMware | 19 |
| Gambar 3.5 PNET Lab | 20 |
| Gambar 3.6 Perangkat Router MikroTik | 21 |
| Gambar 4.1 Perancangan Sistem | 27 |
| Gambar 5.1 Topologi studi kasus 1 – Single Gateway | 28 |
| Gambar 5.2 Hasil pengujian Upload – Single Gateway | 29 |
| Gambar 5.3 Hasil pengujian Download – Single Gateway..... | 30 |
| Gambar 5.4 Hasil pengujian Streaming – Single Gateway..... | 30 |
| Gambar 5.5 Hasil pengujian Speedtest – Single Gateway..... | 31 |
| Gambar 5.6 Topologi studi kasus 2 – ECMP..... | 32 |
| Gambar 5.7 Hasil pengujian Upload – ECMP | 34 |
| Gambar 5.8 Hasil pengujian Download – ECMP | 34 |
| Gambar 5.9 Hasil pengujian Streaming – ECMP | 34 |
| Gambar 5.10 Hasil pengujian Speedtest – ECMP | 35 |
| Gambar 5.11 Topologi studi kasus 3 – PCC..... | 36 |
| Gambar 5.12 Hasil pengujian Upload – PCC | 38 |
| Gambar 5.13 Hasil pengujian Download – PCC | 38 |
| Gambar 5.14 Hasil pengujian Streaming – PCC..... | 38 |
| Gambar 5.15 Hasil pengujian Speedtest – PCC..... | 39 |
| Gambar 5.16 Diagram perbandingan hasil pengujian studi kasus 1,2,3 | 40 |
| Gambar 5.17 Hasil pengujian ECMP saat link down | 41 |
| Gambar 5.18 Hasil pengujian PCC saat link down..... | 42 |
| Gambar 5.19 Analisis pengolahan data menggunakan aplikasi Wireshark | 43 |
| Gambar 5.20 Grafik perbandingan nilai Throughput..... | 45 |
| Gambar 5.21 Grafik perbandingan nilai Packetloss..... | 46 |
| Gambar 5.22 Grafik perbandingan nilai Delay | 46 |
| Gambar 5.23 Grafik perbandingan nilai Jitter | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Tabel Referensi | 9 |
| Tabel 5.1 Hasil pengujian studi kasus 1 – Single Gateway | 31 |
| Tabel 5.2 Hasil pengujian studi kasus 2 – ECMP | 35 |
| Tabel 5.3 Hasil pengujian studi kasus 3 – PCC | 39 |
| Tabel 5.4 Hasil pengujian fail over ECMP dan PCC | 42 |
| Tabel 5.5 Perbandingan hasil pengujian | 43 |
| Tabel 5.6 Hasil penilaian standar TIPHON – Single Gateway | 44 |
| Tabel 5.7 Hasil penilaian standar TIPHON – ECMP | 44 |
| Tabel 5.8 Hasil penilaian standar TIPHON – PCC | 45 |

INTISARI

Dalam era digital yang berkembang pesat, keandalan dan efisiensi jaringan menjadi aspek krusial bagi performa layanan internet. Masalah yang harus dihadapi oleh administrasi jaringan adalah mencari metode yang tepat untuk diterapkan pada jaringan tersebut, baik dalam kondisi single gateway, maupun *Multi gateway*, administrator wajib menentukan mana metode yang paling baik agar mendapatkan solusi untuk kondisi jaringan yang dikelola. Penelitian ini mengkaji komparasi antara tiga metode konfigurasi gateway pada jaringan, yaitu *Single gateway*, *Multi gateway ECMP (Equal-Cost Multi-Path)*, dan *Multi gateway PCC (Per-Connection Classifier)* dalam konteks failover dan *Load balancing*. Evaluasi dilakukan berdasarkan standar penilaian *TIPHON (Throughput, Packet Loss, Delay, Jitter)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Multi gateway PCC* unggul dalam hampir semua aspek penilaian. Melalui pengujian throughput, metode *Multi gateway PCC* mencatatkan nilai tertinggi dengan rata-rata throughput mencapai 9,857 Mbps, dibandingkan dengan 4,308 Mbps pada *Multi gateway ECMP* dan 4,007 Mbps pada *Single gateway*. Dari segi packet loss, metode *Multi gateway PCC* menunjukkan tingkat packet loss terendah dengan hanya 12,1%, sedangkan *Multi gateway ECMP* dan *Single gateway* masing-masing mencatat 15,4% dan 36,9%. Dalam pengukuran delay, metode *Multi gateway PCC* kembali lebih unggul dengan rata-rata delay sebesar 0,01 ms, jauh lebih rendah dibandingkan *Multi gateway ECMP* (0,1 ms) dan *Single gateway* (0,2 ms). Selain itu, jitter pada metode *Multi gateway PCC* tercatat paling stabil dengan nilai 17,8 ms, dibandingkan dengan 29,02 ms pada *Multi gateway ECMP* dan 26,14 ms pada *Single gateway*. Dengan demikian, berdasarkan hasil evaluasi *TIPHON*, metode *Multi gateway PCC* terbukti menjadi pilihan terbaik dalam mendukung failover dan *Load balancing* di jaringan, memberikan performa optimal yang dibutuhkan dalam menghadapi tuntutan trafik data yang tinggi dan dinamis.

Kata Kunci : *Single gateway, Multi gateway ECMP, Multi gateway PCC, TIPHON*

ABSTRACT

In the rapidly evolving digital era, network reliability and efficiency are crucial aspects of internet service performance. The problem that must be faced by network administration is finding the right method to apply to the network, both in *single gateway* and *Multi gateway* conditions. The administrator must determine which method is best in order to get a solution for the condition of the network being managed. This study compares three gateway configuration methods in networks: *Single gateway*, *Multi gateway ECMP (Equal-Cost Multi-Path)*, and *Multi gateway PCC (Per-Connection Classifier)* in the context of failover and *Load balancing*. Evaluation is conducted based on *TIPHON (Throughput, Packet Loss, Delay, Jitter)* assessment standards. The study results indicate that the *Multi gateway PCC* method excels in almost all assessment aspects. Through throughput testing, the *Multi gateway PCC* method recorded the highest average throughput at 9,857 Mbps, compared to 4,308 Mbps for *Multi gateway ECMP* and 4,007 Mbps for *Single gateway*. In terms of packet loss, the *Multi gateway PCC* method showed the lowest packet loss rate at only 12,1%, while *Multi gateway ECMP* and *Single gateway* recorded 15,4% and 36,9%, respectively. In delay measurements, the *Multi gateway PCC* method again outperformed with an average delay of 0,01 ms, significantly lower than *Multi gateway ECMP* (0,1 ms) and *Single gateway* (0,2 ms). Additionally, jitter in the *Multi gateway PCC* method was the most stable, with a value of 17,8 ms, compared to 29,02 ms for *Multi gateway ECMP* and 26,14 ms for *Single gateway*. Therefore, based on *TIPHON* evaluation results, the *Multi gateway PCC* method is proven to be the best choice in supporting failover and *Load balancing* in networks, providing optimal performance needed to handle high and dynamic data traffic demands.

Keywords: *Single gateway, Multi gateway ECMP, Multi gateway PCC, TIPHON*