

**ANALISIS KINERJA ALGORITMA *WEIGHTED ROUND*
ROBIN DENGAN *WEIGHTED LEAST CONNECTION* PADA
LOAD BALANCER HAPROXY DI LINGKUNGAN
PROXMOX**

SKRIPSI

Oleh:

Arrizal Bintang Ramadhan

202110715136



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Tugas akhir : Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin*
dengan *Weighted Least Connection* Pada Load
Balancer HAProxy di lingkungan Proxmox

Nama Mahasiswa : Arrizal Bintang Ramadhan

Nomor Pokok Mahasiswa : 202110715136

Program Studi/Fakultas : Informatika / Ilmu Komputer

Tanggal lulus Ujian Skripsi : 24 Juli 2025

Bekasi, 3 Juni 2025

MENYETUJUI,

Pembimbing I



Rakhmat Purnomo, S.Pd., S.Kom., M.Kom.

NIDN: 0322108201

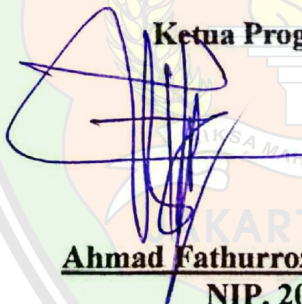
Pembimbing II



Muhammad Yasir, S.Si., M.Kom.

NIDN: 0317129002

Ketua Program Studi



Ahmad Fathurrozi, S.E., M.M.S.I.

NIP. 2012486

Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas akhir : Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin*
dengan *Weighted Least Connection* Pada Load
Balancer HAProxy di lingkungan Proxmox

Nama Mahasiswa : Arrizal Bintang Ramadhan

Nomor Pokok Mahasiswa : 202110715136

Program Studi/Fakultas : Informatika / Ilmu Komputer

Tanggal lulus Ujian Skripsi : 24 Juli 2025

Jakarta, 31 Juli 2025

MENGESAHKAN,

Ketua Penguji : Rasim, S.T., M.Kom.

NIDN : 0415027301

Penguji 1 : Allan D. Alexander, S.T., M.Kom.

NIDN : 0305127404

Penguji 2 : Rakhmat Purnomo, S.Pd., S.Kom., M.Kom.

NIDN : 0322108201

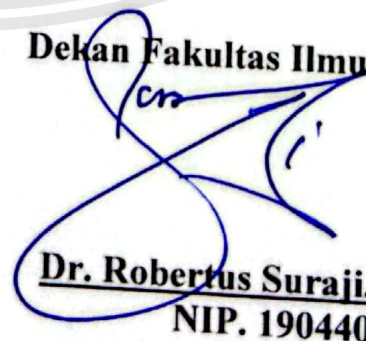
MENGETAHUI,

Ketua Program Studi Informatika



Ahmad Fathurrozi, S.E., M.M.S.I.
NIP. 2012486

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Robertus Suraji, S.S, MA.
NIP. 1904406



UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arrizal Bintang Ramadhan
NPM : 202110715136
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin* dengan *Weighted Least Connection* Pada Load Balancer HAProxy di lingkungan Proxmox

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan **hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya**. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan dari pihak manapun.

Bekasi, 31 Juli 2025

Penulis

Arrizal Bintang Ramadhan

ABSTRAK

Arrizal Bintang Ramadhan. 202110715136. “Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin* dengan *Weighted Least Connection* Pada *Load Balancer* HAProxy di lingkungan Proxmox”. Bekasi: Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. 2025.

Penelitian ini menganalisis kinerja algoritma *Weighted Round Robin* (WRR) dan *Weighted Least Connection* (WLC) pada *load balancer* HAProxy di lingkungan virtualisasi Proxmox. Masalah utama yang diatasi adalah bagaimana mendistribusikan beban trafik secara efisien untuk mengoptimalkan kinerja sistem terdistribusi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas kedua algoritma berdasarkan parameter *Quality of Services* (QoS) seperti *delay*, *throughput*, *packet loss*, *jitter*, dan *response time*. Metode eksperimental digunakan dengan pengujian dalam kondisi *idle* dan *load testing* pada tiga server backend dengan bobot 3:2:1. Hasil menunjukkan bahwa WRR unggul dalam *throughput* tinggi, cocok untuk transfer data besar, sementara WLC lebih baik dalam menjaga *delay*, *jitter*, dan *response time* rendah, ideal untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat. *Packet loss* pada kedua algoritma cukup rendah. **Keyword:** HAProxy, *Load Balancer*, Proxmox, *Weighted Least Connection*, *Weighted Round Robin*

ABSTRACT

Arrizal Bintang Ramadhan. 202110715136. *“Performance Analysis of Weighted Round Robin and Weighted Least Connection Algorithms on HAProxy Load Balancer in Proxmox Virtualization Environment.”*. Bekasi: Faculty of Computer Science. Jakarta Bhayangkara University. 2025.

This study analyzes the performance of Weighted Round Robin (WRR) and Weighted Least Connection (WLC) algorithms on HAProxy load balancers in a Proxmox virtualization environment. The main problem addressed is how to efficiently distribute traffic load to optimize the performance of distributed systems. This research aims to compare the effectiveness of both algorithms based on Quality of Services (QoS) parameters such as delay, throughput, packet loss, jitter, and response time. An experimental method was employed, testing under idle and load testing conditions on three backend servers with weights 3:2:1. Results indicate that WRR excels in high throughput, suitable for large data transfers, while WLC is superior in maintaining low delay, jitter, and response time, ideal for applications requiring quick responses. Both algorithms demonstrated low and stable packet loss.

Keyword: HAProxy, Load Balancer, Proxmox, Weighted Least Connection, Weighted Round Robin

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arrizal Bintang Ramadhan

NPM : 202110715136

Program Studi : Informatika

Fakultas : Ilmu Komputer

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (NonExclusive Royalty-Fee Right)**, atas karya ilmiah saya yang berjudul :

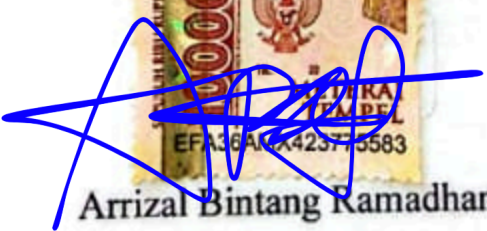
Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin* dengan *Weighted Least Connection* Pada *Load Balancer* HAProxy di lingkungan Proxmox.

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mendistribusikannya dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademi tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 31 Juli 2025



Arrizal Bintang Ramadhan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah nya serta shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam yang menjadi teladan umat manusia, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul **Analisis Kinerja Algoritma *Weighted Round Robin* dengan *Weighted Least Connection* Pada Load Balancer HAProxy di lingkungan Proxmox** yang telah diteliti Universitas Bhayangkara Jakarta Raya selama 1 Tahun lamanya. Dengan adanya Penelitian Skripsi, harapannya mendapatkan banyak sekali wawasan, dan ilmu yang bermanfaat. Tugas Akhir Skripsi ini di kerjakan sebagai tanggung jawab dan bukti tertulis akan syarat kelulusan Program Studi Informatika fakultas Ilmu Komputer Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir skripsi ini saya banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, terutama untuk orang tua yang telah memberikan doa, semangat, dukungan dan motivasi selama melakukan studi. Oleh sebab itu saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Irjen. Pol. (Purn) Prof. Dr. Drs. Bambang Karsono, S.H., M.M., Ph.D., D.Crim (Honoris Causa) Selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Bapak Dr. Robertus Suraji, S.S, MA. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Ahmad Fathurrozi, S.E., M.M.S.I. selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

4. Bapak Rakhmat Purnomo, S.Pd., S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I dalam penelitian skripsi Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
5. Bapak Muhammad Yasir, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II dan Kepala Lab dari Lab Keamanan Siber Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah membantu penelitian skripsi ini dari awal mulai sampai akhir serta memberi izin untuk meneliti di laboratorium.
6. Ibu Dwi Budi Srisulistiowati, S. Kom. M.M. selaku dosen Pembimbing Akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
7. Keluarga Besar ODM (Eko, Rifqy, Taufiq, Rafi, Iky, Raynaldi, Derril, Naufal, Dilah, Luthfi, Reinanda, Wildan, Dafa, Zulda, Ilham) yang telah membantu melewati masa masa skripsi dengan candaan yang menggelitik.

Penelitian yang saya susun ini, mungkin masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saya dengan hati terbuka menerima masukan baik berupa kritik, maupun saran-saran yang dapat membangun untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang ada. Semoga penelitian ini bermanfaat, baik bagi saya pribadi maupun bagi orang lain yang membacanya.

Bekasi, 31 Juli 2025

Hormat Saya

Arrizal Bintang Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah	7
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	10
1.7 Sistemika Tugas Akhir	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Penelitian Terdahulu	12
2.2 Metode Eksperimental (<i>Experimental Method</i>)	18
2.3 <i>Virtualization</i>	20

2.3.1 Hypervisor.....	22
2.4 Algoritma	23
2.4.1 Weighted Round Robin (WRR)	24
2.4.2 Weighted Least Connection (WLC)	25
2.5 Quality Of Services (QoS).....	26
2.5.1 Delay (Latency).....	28
2.5.2 Throughput	29
2.5.3 Packet Loss	30
2.5.4 Jitter	31
2.5.5 Server Response Time	32
2.6 Load Balancer	33
2.7 HAProxy	36
2.8 Proxmox Virtual Environment (VE).....	37
2.9 IP Address	38
2.10 Network Address Translation (NAT).....	38
2.11 Apache Benchmark	40
2.12 Wireshark	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Kerangka Penelitian	41
3.2 Obyek dan Lokasi Penelitian	42
3.3 Metode Pengumpulan Data	42
3.3.1 Observasi.....	43
3.3.2 Studi Pustaka.....	43
3.4 Metode Eksperimental	44
3.4.1 Penentuan Area Penelitian.....	44

3.4.2 Perumusan Masalah	45
3.4.3 Pengumpulan Data Melalui Proses Eksperimen	46
3.4.4 Menjelaskan hasil penelitian dengan teori	46
3.5 Analisis Sistem Berjalan	47
3.6 Analisis Sistem Usulan.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Desain Eksperimen.....	50
4.2 Pengujian WRR kondisi <i>Idle</i>	56
4.3 Pengujian WRR kondisi <i>load testing</i>	57
4.4 Pengujian WLC kondisi <i>Idle</i>	59
4.5 Pengujian WLC kondisi <i>load testing</i>	60
4.6 Perbandingan Parameter QoS	68
4.7 Analisis hasil Perbandingan	72
BAB V PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 2.2 Kategori Standar nilai <i>Quality Of Services</i>	27
Tabel 2.3 Kategori <i>Delay</i>	28
Tabel 2.4 Kategori <i>Throughput</i>	29
Tabel 2.5 Kategori <i>Packet Loss</i>	30
Tabel 2.6 Kategori <i>jitter</i>	31
Tabel 2.7 Kategori <i>Response Time</i>	32
Tabel 4.1 Pengujian WRR Kondisi <i>Idle</i>	56
Tabel 4.2 Pengujian WRR Kondisi <i>Load Testing</i> menggunakan parameter 50000 requests dan 50 concurrent user	57
Tabel 4.3 Pengujian WRR Kondisi <i>Load Testing</i> menggunakan parameter 15000 requests dan 1500 concurrent user	58
Tabel 4.4 Pengujian WLC Kondisi <i>Idle</i>	59
Tabel 4.5 Pengujian WLC Kondisi <i>Load Tested</i> menggunakan parameter 50000 requests dan 50 concurrent user	60
Tabel 4.6 Pengujian WLC Kondisi <i>Load Tested</i> menggunakan parameter 15000 requests dan 1500 concurrent user	61
Tabel 4.7 Contoh Perhitungan <i>Delay</i>	63
Tabel 4.8 Contoh Perhitungan <i>Jitter</i>	66
Tabel 4.9 Perbandingan Secara Keseluruhan dalam Kondisi <i>Idle</i>	68
Tabel 4.10 Perbandingan Secara Keseluruhan dalam Kondisi <i>Load Tested</i> dengan parameter 50000 requests dan 50 concurrent user	69
Tabel 4.11 Perbandingan Secara Keseluruhan dalam Kondisi <i>Load Tested</i> dengan parameter 15000 requests dan 1500 concurrent user	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip <i>load balancing</i>	34
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	41
Gambar 3.2 Tempat Penelitian	42
Gambar 3.3 Topologi berjalan	48
Gambar 3.4 Analisis Sistem Usulan.....	49
Gambar 4.1 Topologi Infrastruktur	51
Gambar 4.2 Spesifikasi <i>Load Balancer</i>	51
Gambar 4.3 Spesifikasi <i>Instance 1</i>	52
Gambar 4.4 Spesifikasi <i>Instance 2</i>	52
Gambar 4.5 Spesifikasi <i>Instance 3</i>	53
Gambar 4.6 Pengujian(1)	53
Gambar 4.7 Pengujian(2)	54
Gambar 4.8 Pengujian(3)	54
Gambar 4.9 Konfigurasi HAProxy	55
Gambar 4.10 Capture <i>Throughput</i>	64
Gambar 4.11 Capture <i>Packet Loss</i>	65
Gambar 4.12 Contoh Perhitungan <i>Response Time</i>	67
Gambar 4.13 Perbandingan <i>Delay</i>	72
Gambar 4.14 Perbandingan <i>Throughput</i>	73
Gambar 4.15 Perbandingan <i>Packet Loss</i>	74
Gambar 4.16 Perbandingan <i>Jitter</i>	75
Gambar 4.17 Perbandingan <i>Response Time</i>	76

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LEMBAR PLAGIASI TUGAS AKHIR.....	85
LAMPIRAN 2 BIODATA MAHASISWA.....	86
LAMPIRAN 3 KARTU BIMBINGAN PEMBIMBING 1	87
LAMPIRAN 4 KARTU BIMBINGAN PEMBIMBING 2	88

