

**IMPLEMENTASI *LOAD BALANCER* DENGAN
METODE *MTBLB (MULTI-TIME BASED LOAD
BALANCING)* PADA *CLOUD COMPUTING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

MUHAMMAD SULTAN ALIF

09011281924081

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI LOAD BALANCER DENGAN METODE
MTBLB (MULTI-TIME BASE LOAD BALANCING) PADA
CLOUD COMPUTING**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

MUHAMMAD SULTAN ALIF

09011281924081

Indralaya, 19 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

Ahmad Heryanto, S.Kom., M.T.

NIP. 19870122201504100

APPROVAL PAGE

**IMPLEMENTATION OF LOAD BALANCER USING MTBLB
(MULTI-TIME BASED LOAD BALANCING) METHOD IN
CLOUD COMPUTING**

FINAL TASK

Submitted to Fulfill One of the Requirements
for Obtaining a Bachelor's Degree in Computer Science

By :

MUHAMMAD SULTAN ALIF

09011281924081

Indralaya, 15 July 2024

Acknowledge,

Head of Computer System Department,

Supervisor,



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

Ahmad Hervanto, S.Kom., M.T.
NIP. 19870122201504100

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Jumat

Tanggal : 12 Juli 2024

Tim Penguji

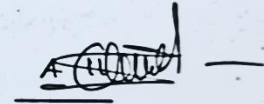
1. Ketua : Kemahyanto Exaudi, M.T.



2. Sekretaris : Muhammad Ali Buchari, M.T.



3. Penguji : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.



4. Pembimbing : Ahmad Heryanto, M.T.

Mengetahui, 18/7/24
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Sultan Alif

NIM : 09011281924081

Judul : Implementasi *Load Balancer* dengan Metode MTBLB (*Multi-time Based Load Balancing*) Pada *Cloud Computing*

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 5%

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan penjiplakan atau plagiat. Apabila terbukti adanya unsur penjiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2024



Muhammad Sultan Alif

NIM.09011281924081

IMPLEMENTASI *LOAD BALANCER* DENGAN METODE MTBLB (*MULTI-TIME BASED LOAD BALANCING*) PADA *CLOUD COMPUTING*

Muhammad Sultan Alif (09011281924081)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: 09011281924081@student.unsri.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan layanan *cloud* telah menjadi semakin populer dalam beberapa tahun terakhir, memicu peningkatan permintaan terhadap sumber daya *cloud computing* yang lebih besar dan efisien. Hal ini menimbulkan tantangan baru dalam mengelola beban kerja yang semakin kompleks dan beragam. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi efektivitas metode *load balancing* MTBLB (*Multi-time Based Load Balancing*) dalam mengatasi tantangan tersebut. Metode MTBLB mengadopsi dan mengintegrasikan tiga pendekatan berbeda dalam satu algoritma yang komprehensif, yaitu *logger*, *cronjobs*, dan *round-robin*, untuk memastikan distribusi beban yang lebih merata dan efisien. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode MTBLB mampu mendistribusikan beban dengan lebih efektif dibandingkan dengan algoritma *round-robin*, yang merupakan salah satu algoritma pembandingan, pada berbagai skenario percobaan yang telah dilakukan. Kinerja optimal metode MTBLB tercapai saat server berada dalam kondisi abnormal, dengan peningkatan efisiensi sebesar 30% berdasarkan nilai standar deviasi, menunjukkan keandalannya dalam menghadapi situasi yang tidak terduga. Selain itu, metode MTBLB juga menunjukkan keunggulannya dalam mengurangi jumlah anomali yang dihasilkan, baik dalam kondisi server normal maupun abnormal. Penelitian ini membuktikan bahwa MTBLB merupakan solusi yang lebih efisien dan efektif untuk *load balancing* dalam lingkungan *cloud computing* yang dinamis. Dengan demikian, MTBLB berpotensi besar untuk diimplementasikan dalam skala yang lebih luas, guna meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem *cloud computing* yang terus berkembang. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teknologi *load balancing* dan pengelolaan sumber daya di era digital yang semakin kompleks.

Kata Kunci : Cloud Computing, Load Balancing, Algoritma MTBLB, Algoritma Round-Robin

IMPLEMENTATION OF LOAD BALANCER USING MTBLB (MULTI-TIME BASED LOAD BALANCING) METHOD IN CLOUD COMPUTING

Muhammad Sultan Alif (09011281924081)

Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science, Sriwijaya
University

Email: 09011281924081@student.unsri.ac.id

ABSTRACT

The use of cloud services has become increasingly popular in recent years, driving a higher demand for more extensive and efficient cloud computing resources. This trend presents new challenges in managing increasingly complex and diverse workloads. This research aims to validate the effectiveness of the Multi-time Based Load Balancing (MTBLB) method in addressing these challenges. The MTBLB method adopts and integrates three different approaches into a comprehensive algorithm, namely logger, cronjobs, and round-robin, to ensure a more even and efficient load distribution. The results of the study indicate that the MTBLB method can distribute the load more effectively compared to the round-robin algorithm, which serves as a comparative algorithm, across various experimental scenarios. The optimal performance of the MTBLB method is achieved when the server is in an abnormal condition, with a 30% increase in efficiency based on the standard deviation value, demonstrating its reliability in handling unexpected situations. Additionally, the MTBLB method also shows its superiority in reducing the number of anomalies produced, whether the server is in a normal or abnormal state. This research demonstrates that MTBLB is a more efficient and effective solution for load balancing in dynamic cloud computing environments. Consequently, MTBLB has significant potential for wider implementation to enhance the performance and efficiency of continuously evolving cloud computing systems. These findings provide a substantial contribution to the development of load balancing technology and resource management in an increasingly complex digital era.

Keywords : Cloud Computing, Load Balancing, MTBLB Algorithm, Round-Robin Algorithm

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang berjudul “Implementasi *Load Balancer* dengan Metode *MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)* pada *Cloud Computing*”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik dan benar.
2. Orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta doa dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Heryanto, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.

7. Kak Angga selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam urusan administrasi tugas akhir ini.
8. Nuralifya Hilaliah Hidayat yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Qory Amanah Putra dan Sa'ad Abdillah yang telah menemani dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat serta doa.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan tugas akhir ini agar dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik dalam penulisan *load balancing* pada *cloud computing*.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, Juli 2024

Penulis,

Muhammad Sultan Alif

NIM. 09011281924081

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
APPROVAL PAGE	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 <i>Cloud Computing</i>	13
2.3 <i>Load Balancer</i>	14
2.4 <i>MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)</i>	16

2.5	<i>Round-Robin</i>	18
2.6	<i>Cronjob</i>	21
2.7	<i>Logger</i>	22
2.8	<i>Log Server</i>	23
2.9	<i>HAProxy</i>	23
2.10	<i>Web Server</i>	25
2.11	<i>DdoS (Distributed Denial of Service)</i>	27
2.12	<i>Python</i>	28
2.13	<i>1,5 IQR Rule</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	<i>Pendahuluan</i>	31
3.2	<i>Desain Penelitian</i>	31
3.3	<i>Kerangka Kerja Metodologi Penelitian</i>	32
3.4	<i>Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak</i>	32
3.5	<i>Arsitektur</i>	33
	3.5.1 <i>Alur Request</i>	33
	3.5.2 <i>Arsitektur MTBLB</i>	34
3.6	<i>Virtual Machine</i>	35
3.7	<i>Metode MTBLB (Multi-time Based Load Balancing)</i>	35
	3.7.1 <i>VM Load Balancer</i>	35
	3.7.2 <i>VM Web Server</i>	38
3.8	<i>Skenario Pengujian terhadap Metode MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)</i>	39
	3.8.1 <i>Tingkat Beban</i>	39
	3.8.2 <i>Pengolahan Data</i>	44
	3.8.3 <i>Hasil Analisis</i>	47

BAB IV HASIL DAN ANALISA	51
4.1 Arsitektur Cloud Computing.....	51
4.2 Konfigurasi VM <i>Load Balancer</i>	52
4.2.1 <i>Configurator</i>	52
4.2.2 HAProxy	54
4.3 Konfigurasi Web Server	55
4.3.1 <i>Logger</i>	55
4.3.2 <i>Log Server</i>	56
4.4 Skenario Pengujian	57
4.4.1 Hasil Pengujian pada Kondisi Penggunaan CPU dan RAM Rendah	59
4.4.2 Hasil Pengujian pada Kondisi Penggunaan CPU dan RAM Tinggi	69
4.5 Analisa terhadap Hasil Percobaan Keseluruhan	79
4.6 Perbandingan Hasil Percobaan Berdasarkan Penelitian Terkait	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Metode MTBLB	17
Gambar 2.2 Arsitektur Algoritma Round-Robin.....	20
Gambar 2.3 Arsitektur HAProxy.....	24
Gambar 2.4 Arsitektur Web Server	26
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Metodologi Penelitian	32
Gambar 3. 2 Alur Request.....	33
Gambar 3. 3 Arsitektur MTBLB	34
Gambar 3. 4 get_minimum()	36
Gambar 3. 5 normalize	36
Gambar 3. 6 Configurator.....	37
Gambar 3. 7 Model VM Load Balancer.....	38
Gambar 3. 8 Model VM Web Server	39
Gambar 3. 9 Percobaan Beban Ringan.....	40
Gambar 3. 10 Percobaan Beban Normal	41
Gambar 3. 11 Percobaan Beban Padat	43
Gambar 3. 12 Pengolahan Data	45
Gambar 4. 1 Arsitektur Cloud Computing	51
Gambar 4. 2 Public ip Instance	52
Gambar 4. 3 Inbound rules	52
Gambar 4. 4 Algoritma Fungsi minimum().....	53
Gambar 4. 5 Algoritma Fungsi normalize()	54
Gambar 4. 6 Frontend dan Backend HAProxy.....	55
Gambar 4. 7 File .txt.....	56
Gambar 4. 8 Proses Logging	56
Gambar 4. 9 Program Server	57
Gambar 4. 10 Skenario Penambahan Beban Web Server	58
Gambar 4. 11 Grafik Radar Chart Hasil Keseluruhan pada Kondisi Normal	82
Gambar 4. 12 Grafik Radar Chart Hasil Keseluruhan pada Kondisi Stress.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan terhadap Penelitian Terkait.....	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak	33
Tabel 4. 1 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada kondisi CPU dan RAM rendah dengan beban kecil.....	59
Tabel 4. 2 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada kondisi CPU dan RAM rendah .	60
Tabel 4. 3 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada kondisi CPU dan RAM rendah dengan beban kecil.....	60
Tabel 4. 4 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada kondisi CPU dan RAM rendah dengan beban kecil.....	60
Tabel 4. 5 Standar Deviasi, Throughput, Min Max Response Time, Response Time Range, Outliers pada beban kecil (small) dengan kondisi normal	61
Tabel 4. 6 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Sedang	64
Tabel 4. 7 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Sedang	64
Tabel 4. 8 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Sedang	64
Tabel 4. 9 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Sedang	65
Tabel 4. 10 Standar Deviasi, Throughput, Min Max Response Time, Response Time Range, Outliers pada Beban Sedang (Medium) dengan Kondisi Normal...	65
Tabel 4. 11 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Besar.....	66
Tabel 4. 12 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Besar.....	67
Tabel 4. 13 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Besar.....	67

Tabel 4. 14 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Rendah dengan Beban Besar.....	67
Tabel 4. 15 Standar Deviasi, Throughput, Min Max Response Time, Response Time Range, Outliers pada Beban Besar (Large) dengan Kondisi Normal.....	68
Tabel 4. 16 Informasi Penggunaan CPU dan RAM pada Kondisi Tinggi	70
Tabel 4. 17 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada kondisi CPU dan RAM tinggi	70
Tabel 4. 18 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada kondisi CPU dan RAM tinggi	70
Tabel 4. 19 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada kondisi CPU dan RAM tinggi	71
Tabel 4. 20 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada kondisi CPU dan RAM tinggi	71
Tabel 4. 21 Standar Deviasi pada kondisi penggunaan CPU dan RAM tinggi....	72
Tabel 4. 22 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Sedang	74
Tabel 4. 23 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Sedang	74
Tabel 4. 24 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Sedang	74
Tabel 4. 25 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Sedang	75
Tabel 4. 26 Nilai Optimal pada Kondisi Stress dengan Beban Rendah	75
Tabel 4. 27 Aturan 1.5 IQR (1500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Besar.....	77
Tabel 4. 28 Aturan 1.5 IQR (3000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Besar.....	77
Tabel 4. 29 Aturan 1.5 IQR (4500 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Besar.....	77
Tabel 4. 30 Aturan 1.5 IQR (6000 Thread) pada Kondisi CPU dan RAM Tinggi dengan Beban Besar.....	78
Tabel 4. 31 Nilai Optimal pada Kondisi Stress dengan Beban Rendah	78
Tabel 4. 32 Nilai Optimal pada Kondisi Normal dengan Beban Rendah	80
Tabel 4. 33 Nilai Optimal pada Kondisi Normal dengan Beban Sedang.....	80
Tabel 4. 34 Nilai Optimal pada Kondisi Normal dengan Beban Tinggi.....	80
Tabel 4. 35 Nilai Optimal pada Kondisi Stress dengan Beban Rendah	81

Tabel 4. 36 Nilai Optimal pada Kondisi Stress dengan Beban Sedang	81
Tabel 4. 37 Nilai Optimal pada Kondisi Stress dengan Beban Tinggi	81
Tabel 4. 38 Nilai Terbaik pada Kondisi Normal (Thread 1500)	82
Tabel 4. 39 Nilai Terbaik pada Kondisi Normal (Thread 3000)	82
Tabel 4. 40 Nilai Terbaik pada Kondisi Normal (Thread 4500)	83
Tabel 4. 41 Nilai Terbaik pada Kondisi Normal (Thread 6000)	83
Tabel 4. 42 Nilai Terbaik pada Kondisi Stress (Thread 1500).....	84
Tabel 4. 43 Nilai Terbaik pada Kondisi Stress (Thread 3000).....	84
Tabel 4. 44 Nilai Terbaik pada Kondisi Stress (Thread 4500).....	85
Tabel 4. 45 Nilai Terbaik pada Kondisi Stress (Thread 6000).....	85
Tabel 4. 46 Perbandingan dari Penelitian Sebelumnya.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan layanan *cloud* telah menjadi semakin populer dalam beberapa tahun terakhir. Namun, meningkatnya jumlah pengguna layanan *cloud* juga dapat meningkatkan permintaan terhadap sumber daya *cloud computing* yang lebih besar dan lebih efisien [1]. Hal ini memerlukan infrastruktur *cloud computing* yang lebih kuat dan canggih untuk memenuhi permintaan tersebut.

Dikutip dari referensi dengan judul “A Comparative Study of Static and Dynamic Load Balancing Algorithms in Cloud Computing” [2], *Cloud computing* adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya komputasi melalui jaringan internet. Sederhananya, layanan *cloud computing* memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengakses data mereka melalui internet, bukan dengan menyimpannya pada komputer lokal atau server. Penggunaan *cloud computing* semakin banyak dilakukan oleh perusahaan karena teknologi ini dapat membantu perusahaan menghemat biaya infrastruktur, meningkatkan efisiensi, dan mempercepat waktu pemasaran.

Banyaknya client yang menggunakan layanan cloud terkadang dapat menimbulkan masalah. Psikologi orang-orang yang ingin sesuatu yang instan, dapat menimbulkan lonjakan permintaan pada layanan cloud. Hal ini dapat mengakibatkan masalah kurangnya kemampuan untuk meratakan permintaan dari client. Masalah ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketidakmampuan server untuk menangani beban permintaan yang tiba-tiba meningkat atau masalah jaringan. Seringkali dalam penerapannya, infrastruktur mengalami down time karena overload atau mendapatkan beban berlebihan. Namun sayangnya, beban berlebihan ini hanya terjadi pada salah satu sumber daya saja, di mana sumber daya lain yang masih dalam satu infrastruktur masih memiliki kapasitas atau kemampuan untuk mengatasi beban yang masuk. Masalah ini menimbulkan kerugian baik dari sisi perusahaan maupun client.

Peneliti pun terus melakukan upaya untuk menyelesaikan permasalahan ini. Beban yang masuk pada suatu infrastruktur seharusnya disebar ke setiap sumberdaya yang ada dan sedang dalam keadaan mampu untuk menangani beban. Keseimbangan harus bisa didapatkan agar infrastruktur menjadi lebih efisien, dan setiap sumberdaya dapat memenuhi tugasnya secara maksimal. Kemudian dikemukakan lah sebuah teknologi yang mampu menyeimbangkan beban yang masuk ke dalam suatu infrastruktur cloud, yaitu Load Balancing [3].

Load balancing adalah teknik yang digunakan untuk membagi beban kerja di antara beberapa server. Dengan load balancing, permintaan pengguna dapat dibagi di antara beberapa server untuk menghindari terjadinya kelebihan beban pada satu server [4]. Dengan demikian, load balancing dapat membantu meningkatkan kinerja dan efisiensi layanan cloud computing. Metode load balancing yang digunakan juga dapat mempengaruhi kinerja dan efisiensi infrastruktur cloud computing.

Pada infrastruktur cloud computing, load balancer atau penyeimbang beban menjadi isu terpenting. Tujuan utama dari load balancer adalah untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam mendistribusikan beban pada beberapa node dalam sistem yang telah ditentukan dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya sekaligus membantu meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan. Maka dari itu, pemilihan metode load balancer yang tepat sangat penting untuk operasi sistem, stabilitas sistem, pemanfaatan sumber daya, memaksimalkan throughput, dan meminimalkan waktu respon yang menjadi tujuan utama dari sistem cloud.

Salah satu algoritma pendistribusian beban yang paling umum dipakai adalah algoritma round-robin [5]. Namun terdapat beberapa kekurangan yang dimiliki oleh algoritma tersebut. Dalam pendekatannya, setiap server yang ada di dalam pool menerima permintaan secara bergantian berdasarkan urutan yang tertulis pada daftar urutan dan setelah mencapai server terakhir, algoritma kembali ke server pertama. Dengan terjadinya pola putaran yang konstan, meskipun algoritma tersebut mendistribusikan beban secara merata, hal tersebut menyebabkan ketidaksetaraan beban atau variasi dalam kapasitas server.

Setelah melakukan studi terkait, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing) untuk diterapkan ke dalam

infrastruktur cloud computing [6]. Metode ini dapat menggabungkan faktor waktu dengan metrik lain seperti penggunaan CPU, memori, atau beban jaringan. Hal ini dapat membantu dalam membuat keputusan yang lebih cerdas berdasarkan kondisi nyata server selama periode waktu tertentu dibandingkan dengan metode round-robin, sehingga dapat meningkatkan performa dan efisiensi infrastruktur cloud computing.

Dengan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka penulis mengangkat topik dengan judul Implementasi Load Balancer dengan Metode MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing) pada Cloud Computing. Penelitian ini berfokus pada implementasi metode MTBLB pada cloud computing dan evaluasi kinerjanya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk meningkatkan pemahaman tentang metode load balancing pada cloud computing dan membantu organisasi dalam memilih metode load balancing yang paling efektif untuk infrastruktur cloud computing mereka.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ingin penulis teliti adalah seberapa sukses tingkat keberhasilan penerapan load balancing dalam menyeimbangkan muatan traffic dan meminimalkan waktu respons dalam mengakses suatu server menggunakan algoritma MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing) pada Cloud Computing.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang diterapkan pada penulisan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan menggunakan algoritma *MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)* untuk diterapkan kepada server yang dibuat oleh penulis yang bertujuan untuk menguji algoritma tersebut.
2. Penelitian ini hanya berupa simulasi program dengan bahasa pemrograman dan juga membuat infrastruktur yang akan digunakan untuk menguji data.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari dilakukannya penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan *traffic* pada server *cloud*.
2. Dapat membuat simulasi untuk meningkatkan kinerja server pada *cloud computing*.
3. Dapat memvalidasi hasil dari algoritma MTBLB pada server *cloud*.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang didapat dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan kinerja server terhadap jumlah *traffic* dalam *cloud computing*.
2. Sebagai bacaan bagi orang-orang yang sedang melakukan penelitian tentang penerapan *load balancing* dalam *cloud computing*.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, dibutuhkan tahapan metodologi penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan untuk melakukan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Pada metode ini mencari dan mengumpulkan referensi yang berupa literatur yang terdapat pada jurnal, buku dan internet mengenai Implementasi *Load Balancer* dengan Metode *MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)* pada *Cloud Computing*.

2. Metode Konsultasi

Pada metode ini melakukan konsultasi kepada pihak-pihak yang memiliki pengetahuan serta wawasan yang baik dalam mengatasi permasalahan yang ditemui pada penulisan tugas akhir Implementasi *Load Balancer* dengan Metode *MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)* pada *Cloud Computing* dan berkonsultasi dengan berbagai pihak diantaranya dosen dan praktisi.

3. Metode Pembuatan Arsitektur

Pada metode ini membuat suatu perancangan arsitektur dengan melakukan simulasi menggunakan berbagai macam perangkat lunak agar bisa memperlancar proses pembuatan arsitektur.

4. Metode Pengujian

Pada metode ini melakukan pengujian terhadap simulasi yang telah dibuat dan hasil pengujian dapat dilihat dari akurasi, efisiensi dan faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pengujian.

5. Metode Analisis dan Kesimpulan

Hasil dari pengujian pada tugas akhir ini akan dianalisis baik kelebihan maupun kekurangannya dan juga menganalisis bagaimana proses yang akan terjadi dalam proses Implementasi Load Balancer dengan Metode MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing) pada Cloud Computing.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir ini sesuai dengan ketentuan pedoman penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bagian ini memuat berbagai penjelasan secara sistematis yang didasarkan dengan landasan topik penelitian tugas akhir yaitu latar belakang masalah, perumusan masalah yang dibangun, batasan dari permasalahan, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka berisi mengenai penelitian terkait topik penelitian yang dilakukan tentang definisi *cloud computing*, *load balancing*, algoritma MTBLB, *cloud server* yang digunakan sebagai dasar pemecahan masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, peneliti akan menafsirkan secara sistematis bagaimana proses penelitian dilakukan, mengenai data penelitian, kerangka kerja penelitian dan spesifikasi perangkat lunak.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi uraian tentang hasil dan pembahasan berkaitan dengan proses perancangan infrastruktur, pembuatan algoritma, pengujian algoritma,

serta evaluasi hasil *load balancing* menggunakan metode *MTBLB (Multi-Time Base Load Balancing)*.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang pernyataan secara rinci dari hasil dan pembahasan berdasarkan hasil penelitian menggunakan algoritma yang digunakan serta menjelaskan bagaimana hasil dari tujuan yang telah dibangun pada bab 1 dan juga terdapat beberapa saran untuk melakukan proses penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Dasgupta, B. Mandal, P. Dutta, J. K. Mandal, and S. Dam, "A Genetic Algorithm (GA) based Load Balancing Strategy for Cloud Computing," *Procedia Technology*, vol. 10, pp. 340–347, 2013, doi: 10.1016/j.protcy.2013.12.369.
- [2] SKR Engineering College, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Madras Section, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *International Conference on Energy, Communication, Data Analytics & Soft Computing (ICECDS) - 2017 : 1st & 2nd August 2017*.
- [3] S. Shivashankar, "EFFICIENT VIRTUAL MACHINE LOAD BALANCING USING CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT Deep Learning View project Cloud Computing View project," 2020. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/362608885>
- [4] S. G. Domanal, G. Ram, and M. Reddy, "Load Balancing in Cloud Computing Using Modified Throttled Algorithm."
- [5] Sakshi *et al.*, "A new median-average round Robin scheduling algorithm: An optimal approach for reducing turnaround and waiting time," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, no. 12, pp. 10527–10538, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.aej.2022.04.006.
- [6] Poornima University, Poornima College of Engineering, J. Malaviya National Institute of Technology, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Third International Conference & Workshops on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE-2018) : November 22-25, 2018, venue: Poornima University, Jaipur (Raj.), India*.

- [7] “Round-robin Algorithm in HAProxy and Nginx Load Balancing Performance Evaluation a Review”.
- [8] S. K. Khatri, Amity University, Amity University. Amity Institute of Information Technology, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Uttar Pradesh Section, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *2018 7th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO) (Trends and Future Directions) : August 29-31, 2018, venue, Amity University Uttar Pradesh, Noida, India.*
- [9] Amity University and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *10th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering : proceedings of the Confluence 2020 : 29-31 January 2020, Amity University, Uttar Pradesh, India.*
- [10] M. Ashouraei, S. N. Khezr, R. Benlamri, and N. J. Navimipour, “A New SLA-Aware Load Balancing Method in the Cloud Using an Improved Parallel Task Scheduling Algorithm,” in *Proceedings - 2018 IEEE 6th International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2018*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Sep. 2018, pp. 71–76. doi: 10.1109/FiCloud.2018.00018.
- [11] M. Zhang and H. Yu, “A new load balancing scheduling algorithm based on linux virtual server,” in *Proceedings - 2013 International Conference on Computer Sciences and Applications, CSA 2013*, IEEE Computer Society, 2013, pp. 737–740. doi: 10.1109/CSA.2013.177.
- [12] *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)*. IEEE.
- [13] Chaoyang University of Technology and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *ICAST 2017 : proceedings : 2017 IEEE 8th International Conference on Awareness Science and Technology*

(iCAST 2017) : Nov, 8-10, 2017, at the Splendor Hotel, Taichung, Taiwan.

- [14] K. Loheswaran, “An upgraded fruit fly optimisation algorithm for solving task scheduling and resource management problem in cloud infrastructure,” *IET Networks*, vol. 10, no. 1, pp. 24–33, 2021, doi: 10.1049/ntw2.12001.
- [15] D. M. Abdelkader and F. Omara, “Dynamic task scheduling algorithm with load balancing for heterogeneous computing system,” *Egyptian Informatics Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 135–145, 2012, doi: 10.1016/j.eij.2012.04.001.
- [16] JCT College of Engineering and Technology, IEEE Aerospace and Electronic Systems Society, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *ICISC 2018 : proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC 2018) : 19-20 January 2018.*
- [17] A. Agarwal, I. C. for I. T. University of Petroleum & Energy Study (Dehra Dūn, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Uttar Pradesh Section, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Proceedings on 2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT) : September 4th-5th, 2015, Center for Information Technology, University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun.*
- [18] B. Xu, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Harbin Section, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Proceedings of 2018 IEEE 4th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC 2018) : December 14-16, 2018, Chongqing, China.*
- [19] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Adhiparasakthi Engineering College. Department of Electronics and Communication Engineering, and Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Madras Section, *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP) : 6th-8th April, 2017, Melmaruvathur, India.*

- [20] C. Li, J. Tang, T. Ma, X. Yang, and Y. Luo, "Load balance based workflow job scheduling algorithm in distributed cloud," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 152, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.jnca.2019.102518.
- [21] S. G. Domanal, G. Ram, and M. Reddy, "Load Balancing in Cloud Computing Using Modified Throttled Algorithm."
- [22] M. Facta, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Indonesia Section, Universitas Diponegoro. Department of Electrical Engineering, and Institute of Electrical and Electronics Engineers., *Proceedings, 2016 3rd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE 2016) : October 19-21st, 2016, Semarang, Indonesia.*
- [23] V. Priya, C. Sathiya Kumar, and R. Kannan, "Resource scheduling algorithm with load balancing for cloud service provisioning," *Applied Soft Computing Journal*, vol. 76, pp. 416–424, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2018.12.021.
- [24] R. Vijay and T. R. Sree, "Resource Scheduling and Load Balancing Algorithms in Cloud Computing," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2023, pp. 326–336. doi: 10.1016/j.procs.2023.12.088.
- [25] X.-S. Yang and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Proceedings of the World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WS4 2020) : July 27-28, 2020, virtual conference.*
- [26] V. Bagwaiya and S. K. Raghuwanshi, "HYBRID APPROACH USING THROTTLED AND ESCE LOAD BALANCING ALGORITHMS IN CLOUD COMPUTING."

- [27] I. Gusti Ngurah Wikranta Arsa Sistem Komputer and S. STIKOM Bali Jl Raya Puputan, “Analisis Sistem Cloud Computing IAAS Penyedia Server Cloud dengan Standar NIST Special Publication 800-145”.
- [28] D. K. Mishra, R. Sheikh, S. Jain, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Proceeding of “2016 International Conference on ICT in Business, Industry, & Government (ICTBIG)” : 18-19th November 2016.*
- [29] R. Balasubramanian and M. Aramudhan, “Security Issues: Public vs Private vs Hybrid Cloud Computing General Terms,” 2012.
- [30] P. M. Mell and T. Grance, “The NIST definition of cloud computing,” Gaithersburg, MD, 2011. doi: 10.6028/NIST.SP.800-145.
- [31] R. Kapur, “A Cost Effective approach for Resource Scheduling in Cloud Computing.”
- [32] . S., “LOAD BALANCING IN CLOUD COMPUTING: A REVIEW,” *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 9, no. 2, pp. 760–763, Feb. 2018, doi: 10.26483/ijarcs.v9i2.5816.
- [33] R. Biswas, S. K. Das, D. J. Harvey, and L. Olikier, “Parallel dynamic load balancing strategies for adaptive irregular applications.” [Online]. Available: www.elsevier.nl/locate/apm
- [34] R. Sharma and P. Kanungo, “Dynamic load balancing algorithm for heterogeneous multi-core processors cluster,” in *Proceedings - 2014 4th International Conference on Communication Systems and Network Technologies, CSNT 2014*, IEEE Computer Society, 2014, pp. 288–292. doi: 10.1109/CSNT.2014.63.
- [35] P. Pradhan, P. K. Behera, and B. N. B. Ray, “Modified Round Robin Algorithm for Resource Allocation in Cloud Computing,” in

- Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2016, pp. 878–890. doi: 10.1016/j.procs.2016.05.278.
- [36] E. Al-Rayis and H. Kurdi, “Performance analysis of load balancing architectures in cloud computing,” in *Proceedings - UKSim-AMSS 7th European Modelling Symposium on Computer Modelling and Simulation, EMS 2013*, IEEE Computer Society, 2013, pp. 520–524. doi: 10.1109/EMS.2013.10.
- [37] I. Cron, J. L. Sebagai, B. Pergantian, and J. Moedjahedy, “Implementaion of Linux Cron Job as an Automatic Class Changing Bell at Universitas Klabat,” *Cogito Smart Journal*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [38] P. T. Ha and T. T. Van Anh, “File Log Server and Application in Server System Privacy,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 83–86, Nov. 2020, doi: 10.35940/ijitee.A8111.1110120.
- [39] Institute of Electrical and Electronics Engineers. Peru Section and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *Proceedings of the 2017 IEEE XXIV International Congress on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON) : Cusco, Peru, 15-18 August 2017*.
- [40] IEEE Computer Society and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *26th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)*.
- [41] X. Liang and T. Znati, “An empirical study of intelligent approaches to DDoS detection in large scale networks.”
- [42] A. Girma, M. Garuba, J. Li, and C. Liu, “Analysis of DDoS Attacks and an Introduction of a Hybrid Statistical Model to Detect DDoS Attacks on Cloud Computing Environment,” in *Proceedings - 12th International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2015*, Institute of Electrical and Electronics

- Engineers Inc., May 2015, pp. 212–217. doi:
10.1109/ITNG.2015.40.
- [43] G. Barbato, E. M. Barini, G. Genta, and R. Levi, “Features and performance of some outlier detection methods,” *Journal of Applied Statistics*, vol. 38, no. 10. pp. 2133–2149, Oct. 2011. doi:
10.1080/02664763.2010.545119.
- [44] “A Review and Comparison of Methods for Detecting Outliers in Univariate Data Sets,” 2006.
- [45] Computing Conference 2017 London, Institute of Electrical and Electronics Engineers, SAI Computing Conference 2017.07.18-20 London, Computing Conference 2017.07.18-20 London, and SAI 2017.07.18-20 London, *Proceedings of Computing Conference 2017 18-20 July 2017, London, United Kingdom*.
- [46] Institute of Electrical and Electronics Engineers., I. D. of C. S. and Engineering. Motilal Nehru National Institute of Technology (Allahabad, IEEE Computer Society., and IEEE Communications Society., *2011 2nd International Conference on Computer and Communication Technology (ICCCT-2011) : September 15-17, 2011*. IEEE, 2011.