

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS *LOAD BALANCING* PADA
*ROUTER PFSENSE***

PROJEK

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di

Program Studi Teknik Komputer DIII



Oleh

**ANGGA REKSA LAKSAMANA
NIM 09040581822027**

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

DESEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS *LOAD BALANCING* PADA
ROUTER PFSENSE**

PROJEK

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di
Program Studi Teknik Komputer DIII

Oleh

ANGGA REKSA LAKSAMANA

NIM 09040581822027

Palembang, 20 Desember 2021

Pembimbing I,



Ahmad Heryanto, M.T.

NIP 198701222015041002

Pembimbing II,

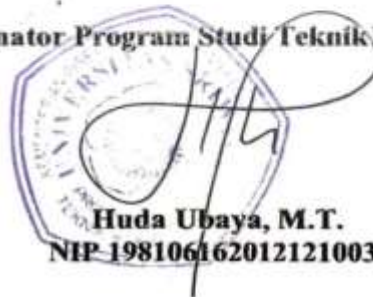


Tri Wanda Septian, M.Sc.

NIK 1901062809890001

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Huda Ubaya, M.T.

NIP-198106162012121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 3 Desember 2021

Tim Penguji :

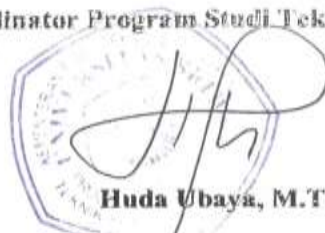
1. Ketua : Huda Ubaya, M.T
2. Penguji : Adi Hermansyah, M.T
3. Pembimbing I : Ahmad Heryanto, M.T
4. Pembimbing II : Tri Wanda Septian M.Sc



Handwritten signatures of the examiners: Huda Ubaya, Adi Hermansyah, Ahmad Heryanto, and Tri Wanda Septian.

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Official stamp and signature of Huda Ubaya, M.T.

NIP 198106162012121003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Angga Reksa Laksamana

NIM : 09040581822027

Program Studi : Teknik Komputer

Peminatan : Teknik Komputer Jaringan

Judul : Implementasi dan Analisis *Load Balancing* Menggunakan Router
Pfsense

Hasil *Turnitin* : 14 %

Menyatakan bahwa laporan projek akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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

Palembang, 20 Desember 2021



Angga Reksa Laksamana

NIM 09040581822027

HALAMAN PERSEMBAHAN

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ
اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ
وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ مِّنْ
دُونِهِ مِنْ وَّالٍ

11. Baginya (manusia) ada malaikat-malaikat yang selalu menjaganya bergiliran, dari depan dan belakangnya. Mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia.

Kupersembahkan Kepada :

- Allah Subhanahu wa ta'ala
- Kedua Orang Tuaku
- Nenekku
- Keluarga Besar
- Orang Bawel
- Almamater

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penulisan projek akhir ini dengan judul “Keamanan Jaringan Sistem Pencegahan Serangan DHCP *Rogue* dengan DHCP *Snooping*”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing, dan terus mendukung penulis dalam menyelesaikan projek akhir ini di antaranya:

1. Allah SWT yang telah memberikan hamba kesehatan, kemudahan, dan keLANcaran sehingga hamba dapat menyelesaikan laporan projek akhir sebagai seorang mahasiswa.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a untuk keLANcaran penyelesaian laporan projek akhir ini.
3. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Heryanto, M.T. dan Bapak Tri Wanda Septian, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan II projek akhir, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan projek akhir.
5. Bapak Ahmad Zarkasih, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membimbing penulis dari semester tiga hingga terselesaikannya projek akhir ini dengan baik.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer serta Universitas Sriwijaya.

7. Staff di Program Studi Teknik Komputer, khususnya Mba Faula yang telah membantu penyelesaian proses administrasi.
8. Teruntuk teman-teman satu angkatan, khususnya Teknik Komputer Jaringan 2018. Semoga sukses dan sehat untuk kita semua.
9. Cindy Septi Ananda Putri yang selalu bersama penulis dalam Memarahi, menyemangati, dan mendukung penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Fahrie, dippo, faris, agung fikri, balada, alфина, dwi selaku teman seperjuangan dari semester 1 hingga semester 6 selalu bersama melewati suka maupun duka dan selalu menyemangati satu sama lain.
11. Serta Organisasi di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, DPM KM Fasilkom. Terima kasih atas kesempatannya sehingga menjadi bagian keluarga besar serta ilmu yang telah diberikan semoga bermanfaat sampai kapanpun.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan projek akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya Mahasiswa Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Semoga laporan projek akhir ini menjadi lebih baik di masa mendatang. Terima Kasih.

Palembang, 20 Desember 2021
Penulis

Angga Reksa Laksamana
09040581822027

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS *LOAD BALANCING* MENGGUNAKAN ROUTER PFSense

Oleh

Angga Reksa Laksamana

NIM 09040581822027

Abstrak

Fokus penelitian ini adalah menggunakan pfSense, dengan menerapkan teknologi *Load Balancing* yang tersedia didalam pfSense. Seiring dengan berkembangnya zaman jaringan komputer, diperlukan pengembangan suatu jaringan yang bertujuan menjaga trafik dapat berjalan optimal, memaksimalkan *throughput*, memperkecil waktu tanggap, dan menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi, jaringan yang bisa digunakan untuk mewujudkan hal itu ialah *Load Balancing*. *Load Balancing* merupakan sebuah konsep jaringan yang mampu membagi beban *traffic* kepada dua atau lebih suatu koneksi jaringan secara seimbang agar pekerjaan dapat berjalan lebih optimal dan tidak *overload* beban pada salah satu jalur koneksi internet, dan akan diterapkan teknik *failover* pada jaringan ini agar jika salah satu koneksi *gateway* sedang terputus maka *gateway* yang lainnya otomatis akan mengambil alih semua *traffic* jaringan.

Kata kunci : *Load Balancing*, *Internet Service Provider*, *Failover*, Jaringan Komputer, Pfsense.

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS *LOAD BALANCING* MENGGUNAKAN ROUTER PFSENSE

Oleh

Angga Reksa Laksamana

NIM 09040581822027

Abstract

The focus of this research is to use pfSense, by applying the Load Balancing technology available in pfSense. Along with the development of the era of computer networks, it is necessary to develop a network that aims to maintain optimal traffic, maximize throughput, minimize response time, and avoid overload on one of the connection lines, the network that can be used to achieve this is Load Balancing. Load Balancing is a network concept that is able to divide the traffic load into two or more network connections in a balanced way so that work can run more optimally and does not burden the load on one of the internet connection lines, and failover techniques will be applied to the network so that if the gateway connection is wrong is disconnected then another gateway will automatically take over all network traffic.

Keywords : *Load Balancing, Internet Service Provider, Failover, Jaringan Komputer, Pfsense*

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jaringan Komputer	6
2.2 Load Balancing	8
2.2.1 Prinsip Kerja Load Balancing.....	9
2.2.2 Jenis Load Balancing	10
2.2.3 Perbandingan Hardware dan Software Balancing	11
2.2.4 Algoritma Load Balancing.....	12
2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Load Balancing	13

2.2.6 Metode Load Balancing	14
2.2.7 Proses load balancing pada layer 4 TCP/IP	15
2.2.7 Proses load balancing pada layer 7 OSI	15
2.3 Pfsense	16
2.4 Network Address Translation (NAT)	18
2.4.1 Macam Macam NAT	18
2.5 Internet Service Provider (ISP)	19
2.6 Bandwidth	20
2.7 Router dan Gateway	20
2.8 Routing	21
BAB III	22
METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Kerangka Kerja Penelitian	22
3.2 Perancangan Sistem	23
3.2.1 Desain Topologi	23
3.2.2 Subnetting IP LAN	24
3.2.3 Analisa Kebutuhan Perangkat Keras	24
3.2.4 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	25
3.2.5 Konfigurasi Mikrotik Ke Internet Untuk ISP 1 dan ISP 2	26
3.4 Skenario Percobaan	50
3.4.1 Skenario Pertama	51
3.4.2 Skenario kedua	52
3.4.3 Skenario ketiga	53
3.5 Hasil dan Pembahasan	53
BAB IV	54
HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Pendahuluan	54
4.2 Interface ISP Yang Telah di Konfigurasi Pada Pfsense	54
4.3 Tahap Pertama	54
4.3.1 Sistem Failover ISP 1 Pada Load balancing	55
4.3.1.1 Pengujian Mendownload Failover ISP 1	56

<i>4.4 Tahap Kedua</i>	56
4.4.1 Sistem Failover ISP 2 Pada Load balancing	57
4.4.1.1 Pengujian Mendownload Failover ISP 2	58
<i>4.5 Tahap Ketiga</i>	58
4.5.1 Sistem Load balancing	59
4.3.3.1 Pengujian Mendownload Menggunakan Sistem Load balancing...	60
<i>4.6 Pengecekan ISP 1 dan ISP 2 Melalui Commad Prompt dan Terminal winbox</i>	61
4.6.1 Pengecekan ISP 1 Terhubung Pada Sistem Failover dan Load Balancing	61
4.6.2 Pengecekan ISP 2 Terhubung Pada Sistem Failover dan Load Balancing	63
<i>4.7 Analisis Outpot Trafik Load Balancing</i>	65
BAB V	66
KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Jaringan LAN.....	6
Gambar 2.2 Jaringan MAN.....	7
Gambar 2.3 Jaringan WAN.....	7
Gambar 2.4 Ilustrasi <i>Load Balancing</i>	8
Gambar 2.5 Proses <i>Load Balancing</i> Layer 4	15
Gambar 2.6 Proses <i>Load Balancing</i> Layer 7	15
Gambar 2.6 Logo Pfsense	17
Gambar 2.7 Jaringan NAT	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kerangka Kerja Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Desain Topologi	23
Gambar 3.3 <i>Interface Ethernet 2</i>	27
Gambar 3.4 Tampilan <i>GUI winbox</i>	28
Gambar 3.5 Konfigurasi <i>interface Connection winbox</i>	29
Gambar 3.6 Konfigurasi <i>Wireless Winbox</i>	30
Gambar 3.7 Konfigurasi <i>DHCP Client</i>	31
Gambar 3.8 <i>IP Address list</i> ISP 1 dan ISP 2.....	32
Gambar 3.9 <i>IP Address</i> Mikrotik <i>ether 2</i> dan <i>ether 3</i>	32
Gambar 3.10 Konfigurasi <i>DHCP Server</i>	33
Gambar 3.11 Konfigurasi <i>Firewall NAT</i>	33
Gambar 3.12 Konfigurasi <i>IP Address Client</i> Mikrotik 1 dan Mikrotik 2.....	34
Gambar 3.13 <i>WebConfiguration</i> pfSense	35
Gambar 3.14 Halaman <i>Web Login</i> pfsense.....	37
Gambar 3.15 Halaman <i>Dashboard</i> pfsense.....	37
Gambar 3.16 Penambahan <i>Interface</i>	38
Gambar 3.17 Konfigurasi <i>IP Address ISP 1</i> pada <i>pfsense</i>	39
Gambar 3.18 Konfigurasi <i>IP Address ISP 2</i> pada <i>pfsense</i>	40
Gambar 3.19 <i>Status Gateways</i>	40

Gambar 3.20	Konfigurasi <i>Gateway Groups Load balancing</i>	42
Gambar 3.21	Konfigurasi <i>Gateways Group Failover Wan 1</i>	43
Gambar 3.22	Konfigurasi <i>Gateways Group Failover Wan 2</i>	44
Gambar 3.23	Konfigurasi <i>Rules LAN</i>	46
Gambar 3.24	Hasil <i>Rules LAN</i>	46
Gambar 3.25	Konfigurasi <i>Rules Failover Wan 1</i>	47
Gambar 3.26	Konfigurasi <i>Rules Failover Wan 2</i>	48
Gambar 3.27	Hasil <i>Rules LAN Load Balancing dan Failover</i>	49
Gambar 3.28	<i>Default Gateway</i>	51
Gambar 3.29	<i>Flowchart</i> skenario pertama	52
Gambar 3.30	<i>Flowchart</i> skenario kedua.....	53
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Skenario ketiga	54
Gambar 4.1	<i>Load balancing</i> yang telah di konfigurasi.....	55
Gambar 4.2	<i>Traffic Graphs Failover ISP 1</i>	56
Gambar 4.3	Pengujian Download Skenario <i>Failover ISP 1</i>	57
Gambar 4.4	<i>Traffic Graphs Failover ISP 2</i>	58
Gambar 4.5	Pengujian Download Skenario <i>Failover ISP 2</i>	59
Gambar 4.6	<i>Traffic Graphs Sistem Load balancing</i>	60
Gambar 4.7	Pengujian Download Sistem <i>Load Balancing</i>	61
Gambar 4.8	Pengecekan PING IP ISP 1 Pada Terminal <i>winbox</i>	62
Gambar 4.9	Pengecekan PING IP <i>mikrotik</i> IPS 1 Pada <i>commad prompt</i>	62
Gambar 4.10	Pengecekan ISP 1 Yang Tidak Terhubung	63
Gambar 4.11	Pengecekan PING IP ISP 2 Pada Terminal <i>winbox</i>	63
Gambar 4.12	Pengecekan PING IP <i>mikrotik</i> IPS 2 Pada <i>commad prompt</i>	64
Gambar 4.13	Pengecekan ISP 2 Yang Tidak Terhubung	65
Gambar 4.14	Grafik <i>Load Balancing</i>	65

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan <i>Hardware Load Balancing</i>	11
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>software Load Balancing</i>	11
Tabel 2.3 Kelebihan Dan Kekurangan <i>Load Balancing</i>	13
Tabel 3.1 Tabel <i>Subnetting</i> IP LAN	24
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	26
Tabel 3.4 Konfigurasi <i>interface webconfigurator</i> pfsense	36
Tabel 3.5 Keterangan konfigurasi <i>Interface WAN</i>	40
Tabel 3.6 Keterangan Konfigurasi <i>Interface Gateway Groups Load Balancing</i>	41
Tabel 3.7 Keterangan Konfigurasi <i>Interface Gateway Groups Failover 1</i>	42
Tabel 3.8 Keterangan Konfigurasi <i>Interface Gateway Groups Failover 1</i>	44
Tabel 3.9 Keterangan Konfigurasi <i>Firewall Rules Load Balancing</i>	45
Tabel 3.10 Keterangan Konfigurasi <i>Firewall Rules Failover 1</i>	47
Tabel 3.11 Keterangan Konfigurasi <i>Firewall Rules Failover 2</i>	48
Tabel 3.12 Konfigurasi sistem <i>load balancing</i> pada halaman <i>web</i> pfsense	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SKTA	71
Lampiran 2 Surat Rekomendasi Ujian Projek Pembimbing 1	72
Lampiran 3 Surat Rekomendasi Ujian Projek Pembimbing 2.....	73
Lampiran 4 Verifikasi Suliet /Usept	74
Lampiran 5 Hasil Pengecekan Software Turnitin	75
Lampiran 6 Form Revisi Pembimbing 1.....	76
Lampiran 7 Form Revisi Pembimbing 2.....	77
Lampiran 8 Form Revisi Penguji	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman teknologi saat ini, arus informasi bergulir dengan sangat deras. Di mana kecepatan dalam pengiriman data menjadi hal yang sangat penting. Teknologi jaringan sering digunakan dalam melakukan pengiriman data dari satu komputer ke komputer lainnya. Dalam lalu lintas suatu jaringan, *Internet Service Provider* mempunyai peran yang sangat penting, karena penyedia layanan jasa internet untuk kliennya guna mendapatkan informasi. sebuah ISP mengalami gangguan internal, tentunya klien sama sekali tidak dapat mengakses internet. Untuk itulah dibuat suatu solusi dengan menambahkan ISP yang berbeda.

Namun dengan adanya beberapa ISP, *bandwidth* yang diberikan oleh masing-masing ISP. Sehingga semua *bandwidth* harus digabungkan menjadi satu agar pembagian *bandwidth* untuk masing-masing pengguna mendapatkan layanan yang sama. Maka diperlukan suatu teknik yaitu *load balancing*. *load balancing* dapat menggabungkan beberapa jalur akses internet yang kemudian bekerja bersamasama tampak seperti satu internet yang terintegrasi. Pfsense merupakan *distro linux* turunan *free bsd*, disesuaikan untuk digunakan sebagai *firewall* dan *router*. Pfsense tampilan sederhana dengan *web gui administrator* memudahkan kita mengoperasikanya. [1].

Load balancing dilakukan dengan menggunakan sebuah *router*. Salah satu *router* yang dikenal saat ini dan yang nantinya akan digunakan pada tugas akhir adalah *MikroTik RouterOS™*. *MikroTik RouterOS™* berupa perangkat keras yang didalamnya telah tersedia Router OS (*operating system*) yang sering disebut *routerboard*. *MikroTik RouterOS™* juga dapat diinstal ke dalam sebuah PC (*personal computer*) sehingga dapat berfungsi sebagai *router*. PC yang berfungsi sebagai *router* ini biasa disebut *PC router*. Dengan *load balancing*, maka semua klien yang ada pada jaringan akan memiliki satu *gateway*, dan *gateway* itu yang akan menentukan paketnya akan melewati modem yang mana. *Load balancing* akan melakukan proses penyeimbangan (*baLANce*) yang nantinya akan dihasilkan *bandwidth* yang maksimal sesuai dengan yang diinginkan[2].

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian lebih LANjut dengan memasukkan kasus-kasus di atas ke dalam projek dengan judul projek **“IMPLEMENTASI DAN ANALISIS LOAD *BALANCING* PADA PFSENSE”**.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan konsep teknologi *Load Balancing* .
2. Meningkatkan performa dan manajemen pada *Bandwidth*.
3. Memahami konfigurasi *Load Balancing* pada pfSense.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan ialah sebagai berikut :

1. Membagi beban pada server secara merata agar tidak terjadi *overloading*.
2. Performa pada jaringan meningkat dan memudahkan manajemen *Bandwidth*.
3. Mengerti *interface*, sistem, dan fitur pada *Router* pfSense

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan *Load Balancing* pada *router* pfSense.
2. Bagaimana konfigurasi penerapan *Load Balancing* pada *router* pfSense.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penerapan *Load Balancing* pada dua jalur ISP
2. Konfigurasi dan pengaturan *Load Balancing* Manajemen *Bandwidth* menggunakan pfSense

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah :

1. Metode Literatur

Metode pengumpulAN informasi dari buku, jurnal dan internet yang berhubungan dengan penulisan Projek yang berjudul Implementasi *Load Balancing* pada *Router pfSense*

2. Metode Observasi

Melakukan penerapan secara Langsungdi tempat penelitian.

3. Metode Konsultasi

Metode konsultasi atau tanya jawab dengan dosen pembimbing sebagai penyempurnaan laporan dalam pembuatan serta perancangan.

4. Metode Implementasi dan Pengujian

Mengimplementasikan konfigurasi yang akan diterapkan sehingga menjadi istem jaringan yang nyata. Serta melakukan pengujian hasil konfigurasi tersebut. Pengujian ini bertujuan agar dapat mengetahui apakah sistem jaringan bekerja dengan baik atau tidak dalam penerapan *Load Balancing* pada *router pfSense*.

1.7 Sistematika Penelitian

Untuk memudahkan dalam proses penyusunan projek akhir dan memperjelas konten dari setiap bab, maka dibuat suatu sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memperkenalkan topik penelitian dasar, meliputi latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan teori sistem penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan data penelitian sebelumnya, bab ini memberikan penjelasan teoritis terkait masalah yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan sistematis tentang bagaimana melakukan penelitian. Penjelasan dalam bab ini adalah mengenai tahapan perancangan sistem dan penerapan metode penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan dan membahas data yang diperoleh dari hasil pengujian. Pembahasan data akan didasarkan pada parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan tentang hasil pengujian yang telah dilakukan, apakah hasil tersebut memenuhi harapan Bab 1, dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Ruli, “ANALISIS DAN PERANCANGAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE ROUND ROBIN DAN CARP (STUDI KASUS PADA ASTRIDO GROUP) Komplek Bsd Sektor Xiv-C1 / 1 Jl Letnan Sutopo , Tangerang 15318 , Banten,” *Anal. DAN Peranc. LOAD Balanc. MENGGUNAKAN METODE ROUND ROBIN DAN CARP (STUDI KASUS PADA ASTRIDO GROUP) Ahmad*, vol. XVI, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- [2] A. T. Azzam, R. Munadi, and R. Mayasari, “Analisis Throughput dan High Availability Firewall sebagai Virtualized Network Function pada VMware ESXI,” pp. 149–154, 2019.
- [3] Z. Saharuna, R. Nur, and A. Sandi, “Analisis Quality Of Service Jaringan Load Balancing Menggunakan Metode PCC Dan NTH,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, no. 1, p. 131, 2020, doi: 10.24114/cess.v5i1.14629.
- [4] A. R. Hakim, “Penerapan Load Balancing Pada Router Pfsense Berbasis Free Bsd,” *Edik Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 23–28, 2018, doi: 10.22202/ei.2017.v4i1.2534.
- [5] D. A. N. M. Pcc, I. S. P. Berbeda, D. I. Mikrotik, R. Os, F. I. Komputer, and U. D. Nuswantoro, “IMPLEMENTASI TERHADAP METODE Nth LOAD,” 2012.
- [6] A. Mustofa and D. Ramayanti, “Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020701638.
- [7] M. I. FIRDAUS, “Analisis Perbandingan Kinerja Load Balancing Metode Ecmp (Equal Cost Multi-Path) Dengan Metode Pcc (Per Connection Classifier) Pada Mikrotik Routeros,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 8, no. 3, p. 165, 2017, doi: 10.31602/tji.v8i3.1139.
- [8] R. A. Setyawan, “Analisis Implementasi Load Balancing Dengan Metode Source Hash Scheduling Pada Procol SSL,” *J. EECCIS*, vol. 8, no. 2, p. pp.204-208, 2014.
- [9] P. Soepomo, “Analisis Dan Optimalisasi Jaringan Menggunakan Teknik Load Balancing (Studi Kasus Jaringan Uad Kampus 3),” *JSTIE (Jurnal Sarj. Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 3, pp. 172–180, 2014, doi: 10.12928/jstie.v2i2.2851.

- [10] C. Kreuter, M. Kinsbourne, and C. Trevarthen, "Are disconnected cerebral hemispheres independent channels? A preliminary study of the effect of unilateral loading on bilateral finger tapping," *Neuropsychologia*, vol. 10, no. 4, pp. 453–461, 1972, doi: 10.1016/0028-3932(72)90008-5.
- [11] Y. Pribadi, A. B. Pn, and M. A. Irwansyah, "Analysis of the Use of the Failover Clustering Method to Achieve High Availability on a Web Server (Case Study: Informatics Department Building)," *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i2.31965.
- [12] P. Pratama, "Implementasi High Availability Dan Load Balancing Pada Remote Desktop Gateway Di Pt . Mitra Akses," 2017.
- [13] R. Fauzi, "Penerapan Load Balancing pada Router pfSense berbasis FreeBSD," no. September, pp. 169–174, 2019.
- [14] D. Suprijatmono and A. Siswadi, "Implementasi First Hop Redundancy Protocol (FHRP) Pada Jaringan Data Untuk Meningkatkan Availibility Pada Pelanggan," *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 29, no. 2, pp. 50–59, 2019, doi: 10.37277/stch.v29i2.339.
- [15] A. Sarifin, "Penerapan Router PFSense Berbasis Free BSD Di Warnet EMAX Sragen," *Seruni FTI UNSA*, vol. 1, no. November, pp. 61–66, 2012.
- [16] F. L. Aryeh, M. Asante, and A. E. Y. Danso, "Securing Wireless Network Using pfSense Captive Portal with RADIUS Authentication – A Case Study at UMaT *," *Ghana J. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 40–45, 2016.