

**IMPLEMENTASI JARINGAN MPLS-DIFFSERV QoS  
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED RANDOM  
EARLY DETECTION PADA LAYANAN VoIP DAN  
VIDEO *STREAMING***

**SKRIPSI**

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan  
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

**Oleh:**

**NIDYA EVA PRAWISTI  
237002456022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL  
AGUSTUS 2024**

**IMPLEMENTASI JARINGAN MPLS-DIFFSERV QoS  
MENGUNAKAN METODE WEIGHTED RANDOM  
EARLY DETECTION PADA LAYANAN VoIP DAN  
VIDEO *STREAMING***

Oleh:

**NIDYA EVA PRAWISTI**  
**237002456022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL  
AGUSTUS 2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul :

**“Implementasi Jaringan MPLS-Diffserv QoS Menggunakan Metode *Weighted Random Early Detection* Pada Layanan VoIP dan Video Streaming”**

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 29 Agustus 2024



  
(Nidya Eva Prawisti)  
237002456022

## PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

**“Implementasi Jaringan MPLS-Diffserv QoS Menggunakan Metode Weighted Random Early Detection Pada Layanan VoIP dan Video Streaming”**

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.



Jakarta, 29 Agustus 2024

Nama : Nidya Eva Prawisti  
NIM : 237002456022

Pembimbing Utama,

(Ir. Idris Kusuma, M.T)  
NID. 0102990618

Pembimbing Pendamping,

(Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si.)  
NID.0104050735

Ketua Jurusan,

(Ir. Idris Kusuma, M.T)  
NID. 0102990618

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Nidya Eva Prawisti  
NPM : 237002456022  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Implementasi Jaringan MPLS-Diffserv QoS Menggunakan Metode Weighted Random Early Detection Pada Layanan VoIP dan Video *Streaming*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. Idris Kusuma, M.T

(.....)

Pembimbing II : Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si.

(.....)

Penguji I : Fuad Djauhari, S.T., M.T

(.....)

Penguji II : Ir. Rianto Nugroho, M.T.

(.....)

Penguji III : Ruliyanto, S.T., M.T. Ph.D.

(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 29 Agustus 2024

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

- (1) Bapak Ir. Idris Kusuma, M.T. dan Ibu Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ibu Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3) Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 29 Agustus 2024

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nidya Eva Prawisti  
NPM : 237002456022  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Implementasi Jaringan MPLS-Diffserv QoS Menggunakan Metode *Weighted Random Early Detection* Pada Layanan VoIP dan Video Streaming”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 29 Agustus 2024  
Yang menyatakan

  
Nidya Eva Prawisti

## ABSTRAK

*Nidya Eva Prawisti, "Implementasi Jaringan MPLS-Diffserv QoS Menggunakan Metode Weighted Random Early Detection Pada Layanan VoIP dan Video Streaming", Program SI Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Ir. Idris Kusuma, M.T., Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., Agustus 2024, 62 halaman + xi +halaman lampiran*

Teknologi VoIP (*Voice over Internet Protocol*) dan *Video streaming* saat ini dimanfaatkan sebagai sarana untuk menerapkan sistem kerja *hybrid*. Pada penelitian ini dilakukan implementasi dan analisis sistem jaringan MPLS-Diffserv QoS menggunakan metode *Weighted Random Early Detection* untuk mengoptimalkan layanan VoIP dan *video streaming* pada saat terjadi *congestion*. Pengujian dilakukan pada kapasitas bandwidth 1.5 MBps, 2.5 MBps, 3,5 MBps, 4,5 MBps dan 5,5 MBps pada kedua layanan dengan kondisi *boom traffic* masing-masing sebesar 50 MBps dan 100 MBps. Parameter QoS yang diukur adalah *throughput*, *packet loss* dan rata-rata *delay* dengan menggunakan *wireshark analyzer*. Penggunaan *Diffserv* QoS dengan metode WRED pada jaringan MPLS mendapatkan hasil yang lebih optimal dibandingkan pada jaringan MPLS tanpa menerapkan metode tersebut (*best effort*). Sistem jaringan MPLS-Diffserv dengan metode *weighted random early detection* (WRED) membantu mencegah aliran data tertentu yang dapat mendominasi *bandwidth* dan menyebabkan penundaan *traffic voice* dan *video*. Hasil yang diperoleh pada pengujian terhadap layanan VoIP dan *Video Streaming* menghasilkan nilai *throughput*, *packet loss* dan rata-rata *delay* yang masuk dalam klasifikasi sangat bagus menurut standarisasi TIPHON. Pada layanan VoIP dan *Video Streaming* mendapatkan nilai *packet loss* dibawah 3% sehingga dapat dikategorikan sangat bagus menurut standar TIPHON saat diterapkan *Diffserv* QoS dengan metode *weighted random early detection* (WRED). Nilai rata-rata *delay* mampu mencapai kategori sangat bagus menurut standar TIPHON yaitu <150 ms. Hasil *throughput* pada layanan *video streaming* dan VoIP pada beban *boom traffic* 50 MBps dan 100 MBps lebih optimal daripada jaringan MPLS tanpa menerapkan metode tersebut (*best effort*). Hal ini merupakan hasil kombinasi antara *Diffserv* QoS yang dapat mengelompokkan *traffic* berdasarkan tingkat prioritas yang berbeda dan metode WRED yang melakukan pengaturan aliran paket data dengan melakukan *drop* paket secara acak ketika antrian jaringan mulai penuh untuk menghindari terjadinya kemacetan.

**Kata kunci:** QoS, MPLS, *Differentiated Service*, *Weighted Random Early Detection*



## ABSTRACT

*Nidya Eva Prawisti, "Implementing Diffserv On MPLS Network For QoS Using Weighted Random Early Detection On The Voip and Video Streaming Services", Undergraduate Program in Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Science, National University, Ir. Idris Kusuma, M.T., Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., August 2024, 62 page + xi +Appendix page*

VoIP (Voice over Internet Protocol) and Video streaming technology are currently being used as a tools to implement hybrid work system. In this research, the implementation and analysis of the MPLS-Diffserv QoS network system was carried out using the Weighted Random Early Detection method to optimize VoIP and video streaming services when congestion occurs. Testing was carried out on bandwidth capacities of 1.5 MBps, 2.5 MBps, 3,5 MBps, 4,5 MBps dan 5,5 MBps on both services with boom traffic conditions of 50 MBps and 100 MBps respectively. The QoS parameters measured are throughput, packet loss and average delay using wireshark analyzer. Using Diffserv QoS with the WRED method on an MPLS network gets more optimal results than on an MPLS network without applying this method (best effort). The MPLS-Diffserv network system, utilizing Weighted Random Early Detection (WRED), helps prevent certain data flows from dominating bandwidth and causing delays in voice and video traffic. Testing results for VoIP and video streaming services show that throughput, packet loss, and average delay value fall into the "excellent" category according to TIPHON standards. For VoIP and video streaming services, packet loss values are below 3%, classifying them as excellent under TIPHON standards when Diffserv QoS with WRED is applied. The average delay achieved meets the "excellent" TIPHON standard of <150 ms. Throughput results for video streaming and VoIP services under boom traffic loads of 50 MBps and 100 MBps are more optimal compared to an MPLS network without the implementation of this method (best effort). This outcome is attributed to the combination of Diffserv QoS, which classifies traffic based on different priority levels, and WRED, which manages data flow by randomly dropping packets when the network queue starts to fill up, thereby preventing congestion.

**Keywords:** QoS, MPLS, *Differentiated Service, Weighted Random Early Detection*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Literatur.....	5
2.2 VoIP ( <i>Voice over Internet Protocol</i> ) .....	6
2.3 <i>Video Streaming</i> .....	6
2.4 <i>Quality of Service</i> (QoS).....	6
2.5 Jaringan Komputer.....	9
2.6 Topologi Jaringan .....	9
2.6.1 Topologi Bus.....	9
2.6.2 Topologi Ring .....	9
2.6.3 Topologi Star .....	10
2.6.4 Topologi Mesh.....	10
2.7 Routing Protocol.....	11
2.7.1 OSPF ( <i>Open Shortest Path First</i> ).....	12
2.7.2 BGP ( <i>Border Gateway Protocol</i> ).....	12
2.8 IPv4.....	12
2.9 <i>Differentiated Service</i> .....	13
2.10 MPLS .....	15
2.11 <i>Weighted Random Early Detection</i> (WRED) .....	15
2.12 Wireshark.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	17
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	17
3.2 Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian .....	17
3.3 Perancangan Penelitian .....	17
3.3.1 Diagram Blok.....	17
3.3.2 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian .....	18
3.3.3 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Sistem Kerja Metode <i>Weighted Random Early Detection</i> .....	19

3.3.4 Perancangan Topologi Jaringan .....	20
3.3.5 Implementasi Jaringan .....	23
3.3.6 Verifikasi Pengalamatan IP <i>Address</i> .....	23
3.3.7 Verifikasi <i>Routing</i> Protokol OSPF dan MPLS .....	26
3.3.8 Verifikasi Service MPLS L3VPN .....	30
3.3.9 Verifikasi Konfigurasi Weighted Random Early Detection (WRED) .....	31
3.3.10 Skenario Pengujian Parameter QoS pada layanan VoIP .....	32
3.3.11 Skenario Pengujian Parameter QoS pada Layanan <i>Video Streaming</i> .....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1 Hasil Pengujian Parameter QoS .....	35
4.1.1 Skenario Pertama : Pengujian Parameter QoS pada Layanan VoIP .....	35
4.1.2 Skenario Kedua : Pengujian Parameter QoS pada Layanan Video Streaming ...	41
4.2 Analisa Data Hasil Simulasi .....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	50
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN I .....	54
LAMPIRAN II .....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Bus .....	9
Gambar 2.2 Topologi Ring.....	10
Gambar 2.3 Topologi Star .....	10
Gambar 2.4 Topologi Mesh.....	11
Gambar 2.5 ToS dan DSCP fields .....	13
Gambar 2.6 MPLS Label.....	15
Gambar 2.7 Fase WRED .....	16
Gambar 3.1 Diagram Blok Proses .....	18
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Kerangka Penelitian .....	18
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Metode WRED .....	19
Gambar 3.4 Topologi pada Skenario Pengujian.....	22
Gambar 3.5 Capture verifikasi IP Address pada Router-1 .....	24
Gambar 3.6 Capture verifikasi IP Address pada Router-2 .....	24
Gambar 3.7 Capture verifikasi IP Address pada Router-3 .....	24
Gambar 3.8 Capture verifikasi IP Address pada Router-4 .....	24
Gambar 3.9 Capture verifikasi IP Address pada Router-5 .....	25
Gambar 3.10 Capture verifikasi IP Address pada Router-6 .....	25
Gambar 3.11 Capture verifikasi IP Address pada Router-7 .....	25
Gambar 3.12 Capture verifikasi IP Address pada Router-8 .....	25
Gambar 3.13 Capture verifikasi IP Address pada Router-9 .....	26
Gambar 3.14 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-1 .....	26
Gambar 3.15 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-2 .....	27
Gambar 3.16 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-3 .....	27
Gambar 3.17 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-4 .....	27
Gambar 3.18 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-5 .....	28
Gambar 3.19 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-6 .....	28
Gambar 3.20 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-7 .....	29
Gambar 3.21 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-8 .....	29
Gambar 3.22 Capture verifikasi routing protokol OSPF dan MPLS pada Router-9 .....	29
Gambar 3.23 Capture verifikasi protokol MPLS L3VPN di Router-1 .....	30
Gambar 3.24 Capture verifikasi protokol MPLS L3VPN di Router-8 .....	31
Gambar 3.25 Capture verifikasi Konfigurasi WRED pada Router-1 .....	31
Gambar 3.26 Capture verifikasi Konfigurasi WRED pada Router-8 .....	32
Gambar 3.27 Flowchart Pengujian Layanan VoIP .....	33
Gambar 3.28 Flowchart Pengujian Layanan Video <i>Streaming</i> .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Throughput</i> Jaringan.....	8
Tabel 2.2 <i>Packet Loss</i> Jaringan .....	8
Tabel 2.3 <i>Delay</i> Jaringan .....	8
Tabel 2.4 Subnetting IPv4 Kelas C .....	13
Tabel 2.5 Nilai DSCP dan kaitannya dengan IP <i>Precedence</i> .....	14
Tabel 3.1 Inisialisasi <i>Interface Router</i> .....	20
Tabel 3.2 Inisialisasi <i>Interface End User</i> .....	20
Tabel 3.3 Pengalamatan IP <i>Address</i> .....	23
Tabel 4.1 Data Pengujian Parameter QoS layanan VoIP dengan <i>boom traffic</i> 50 MBps pada jaringan MPLS-Diffserv dengan metode WRED .....	35
Tabel 4.2 Data Pengujian Parameter QoS layanan VoIP dengan <i>boom traffic</i> 100 MBps pada jaringan MPLS-Diffserv dengan metode WRED.....	36
Tabel 4.3 Data Pengujian Parameter QoS layanan VoIP dengan <i>boom traffic</i> 50 MBps pada jaringan MPLS tanpa QoS atau <i>Best Effort</i> .....	37
Tabel 4.4 Data Pengujian Parameter QoS layanan VoIP dengan <i>boom traffic</i> 100 MBps pada jaringan MPLS tanpa QoS atau <i>Best Effort</i> .....	38
Tabel 4.5 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter <i>throughput</i> pada metode WRED dan <i>Best Effort</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	40
Tabel 4.6 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter <i>packet loss</i> pada metode WRED dan <i>Best Effort</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	40
Tabel 4.7 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter rata-rata <i>delay</i> pada metode WRED dan <i>Best Effort</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	40
Tabel 4.8 Data Pengujian Parameter QoS layanan Video <i>Streaming</i> dengan <i>boom traffic</i> 50 MBps pada jaringan MPLS-Diffserv dengan metode WRED .....	41
Tabel 4.9 Data Pengujian Parameter QoS layanan Video <i>Streaming</i> dengan <i>boom traffic</i> 100 MBps pada jaringan MPLS-Diffserv dengan metode WRED .....	42
Tabel 4.10 Data Pengujian Parameter QoS layanan Video <i>Streaming</i> dengan <i>boom traffic</i> 50 MBps pada jaringan MPLS <i>Best Effort</i> .....	43
Tabel 4.11 Data Pengujian Parameter QoS layanan Video <i>Streaming</i> dengan <i>boom traffic</i> 100 MBps pada jaringan MPLS <i>Best Effort</i> .....	44
Tabel 4.12 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter <i>throughput</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	45
Tabel 4.13 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter <i>packet loss</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	46
Tabel 4.14 Perbandingan rata-rata hasil pengujian parameter rata-rata <i>delay</i> pada <i>boom traffic</i> 50 MBps dan 100 MBps .....	46