

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DECISION TREE* C4.5 UNTUK KLASIFIKASI
TRAFIK JARINGAN UNTUK MANAJEMEN BANDWIDTH PADA KAMPUS**



**WILLY GALUH PAKUAN SETYA
NIM. 2210511111**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *DECISION TREE* C4.5 UNTUK KLASIFIKASI
TRAFIK JARINGAN UNTUK MANAJEMEN BANDWIDTH PADA KAMPUS**

**WILLY GALUH PAKUAN SETYA
NIM. 2210511111**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di
Program Studi S1 Informatika

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Willy Galuh Pakuan Setya

NIM : 2210511111

Tanggal : 22 Juli 2026

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE C4.5 UNTUK
KLASIFIKASI TRAFIK JARINGAN UNTUK MANAJEMEN
BANDWIDTH PADA KAMPUS

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2026

Yang menyatakan,



Willy Galuh Pakuan Setya

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Willy Galuh Pakuan Setya
NIM : 2210511111
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exchange Royalty Free Right) untuk publikasi dengan judul:

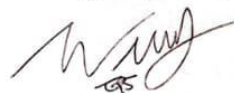
IMPLEMENTASI ALGORITMA *DECISION TREE* C4.5 UNTUK KLASIFIKASI TRAFIK JARINGAN UNTUK MANAJEMEN BANDWIDTH PADA KAMPUS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 22 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Willy Galuh Pakuan Setya

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : IMPLEMENTASI ALGORITMA DECISION TREE C4.5 UNTUK
KLASIFIKASI TRAFIK JARINGAN UNTUK MANAJEMEN
BANDWIDTH PADA KAMPUS
Nama : Willy Galuh Pakuan Setya
NIM : 2210511111
Program Studi : SI Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

Penguji 2:

Hamonangan Kinantan Prabu, S.T., M.T.

Pembimbing 1:

Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 2:

Anis Fitri Nur Masruriyah, S.Kom., M.Kom.

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir :

09 Juli 2026



ABSTRAK

Pengelolaan jaringan di lingkungan akademik sering kali menghadapi kendala akibat pembagian bandwidth yang bersifat statis, sehingga memicu kongesti pada jam sibuk perkuliahan. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma Decision Tree C4.5 untuk mengklasifikasikan karakteristik trafik jaringan sebagai landasan memberikan rekomendasi kebijakan Quality of Service (QoS). Pengumpulan data lalu lintas jaringan dilakukan menggunakan TShark pada server di Fakultas Ilmu Komputer. Hasil investigasi log server mengonfirmasi adanya anomali performa berupa lonjakan packet loss mencapai 34,2% pada pukul 11.00-15.00 WIB. Melalui pengujian pemodelan algoritma C4.5 memetakan karakteristik lalu lintas data, di mana aktivitas Browsing teridentifikasi sebagai trafik dominan. Berdasarkan pola pohon keputusan tersebut, dirumuskan cetak biru (*blueprint*) rekomendasi QoS menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dan *Per Connection Queue (PCQ)* pada MikroTik dengan memetakan Browsing pada Priority 2 (*High*), Gaming pada Priority 3 (*Medium-High*), Streaming pada Priority 5 (*Medium*), serta pengunduhan (Download) pada Priority 6 (*Low*) berskala drop paket selektif (*Random Early Detection*). Berdasarkan *traffic shaping threshold*, kebijakan ini diproyeksikan mampu menekan nilai *packet loss* menuju batas aman di bawah 3%, sehingga diharapkan dapat menjadi panduan strategis bagi pengelola jaringan.

Kata kunci: *Bandwidth Management, Decision Tree C4.5, Klasifikasi Trafik, Quality of Service (QoS),*

ABSTRACT

Network management in academic environments often faces obstacles due to static bandwidth allocation, which triggers congestion during peak lecture hours. This study aims to apply the Decision Tree C4.5 algorithm to classify network traffic characteristics as a basis for providing Quality of Service (QoS) policy recommendations. Network traffic data collection was conducted using TShark on a server at the Faculty of Computer Science. The results of server log investigations confirmed a performance anomaly in the form of a spike in packet loss reaching 34.2% at 11:00-15:00 WIB. Through modeling testing, the C4.5 algorithm maps the characteristics of data traffic, where Browsing activity is identified as the dominant traffic. Based on the decision tree pattern, a blueprint for QoS recommendations is formulated using the Hierarchical Token Bucket (HTB) and Per Connection Queue (PCQ) methods on MikroTik by mapping Browsing at Priority 2 (High), Gaming at Priority 3 (Medium-High), Streaming at Priority 5 (Medium), and Download at Priority 6 (Low) on a selective packet drop scale (Random Early Detection). Based on the traffic shaping threshold, this policy is projected to be able to suppress packet loss values to a safe limit below 3%, so it is expected to be a strategic guide for network managers.

Keywords: *Bandwidth Management, Decision Tree C4.5, Traffic Classification, Quality of Service (QoS),*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat, karunia, dan kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma *Decision Tree* C4.5 Untuk Klasifikasi Trafik Jaringan Untuk Manajemen Bandwidth Pada Kampus” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1-Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dengan rasa syukur dan hormat, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, karunia, dan kekuatan yang senantiasa menyertai selama proses penyusunan skripsi ini. Segala capaian hingga saat ini tidak akan pernah terwujud tanpa izin serta pertolongan-Nya.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom selaku Koordinator Program Studi S1 Informatika.
4. Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberikan arahan, masukan ilmiah, serta sudut pandang yang luas dalam menyempurnakan penelitian ini, sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan lebih baik.
5. Anis Fitri Nur Masruriyah, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II, yang selalu menyediakan waktu untuk memberikan masukan ilmiah dan memastikan bahwa penelitian dan penulisan karya ini memenuhi standar yang ditetapkan.
6. Astrianto Afandi T., A.Md. dan Arief Widyanto, S.Kom, selaku teknisi server Fakultas Ilmu Komputer, yang memberikan arahan, saran, waktu dan banyak informasi mengenai tata kelola jaringan di kampus UPNVJ
7. Kedua orang tua khususnya Nova selaku mama dari penulis atas doa yang dipanjatkan setiap hari, perhatian, pengorbanan, serta dukungan untuk terus giat selama masa studi.
8. Teman-teman dari Connect Group 107 AOG GMS, atas kehadirannya yang menjadi tempat bagi penulis untuk bertumbuh dalam iman, tempat melepas penat di masa perkuliahan, serta senantiasa memberikan dukungan melalui doa hingga saat ini.
9. Teman-teman seperjuangan Informatika yang telah menjadi rekan diskusi yang luar biasa, canda tawa, saling berbagi ilmu dalam masa studi dan pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis terbuka terhadap segala saran dan kritik demi penyempurnaan ke depannya. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang informatika

Jakarta, 22 Juni 2026

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Tujuan penelitian	4
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Jaringan Komputer	6
2.2. Quality of Service (QOS).....	6
2.3. Konsep Klasifikasi Trafik Jaringan	6
2.4. Wireshark	7
2.5. Jupyter Notebook	8
2.6. Transmission Control Protocol (TCP).....	9
2.7. User Datagram Protocol (UDP)	10
2.8. Port Mirroring (SPAN).....	11
2.9. Bandwidth	12
2.10. Hierarchical Token Bucket (HTB)	12
2.11. Per Connection Queue (PCQ)	13

2.12. Pembelajaran Mesin (<i>Machine Learning</i>).....	14
2.13. Pohon Keputusan (Decision Tree).....	15
2.14. Algoritma C4.5	15
2.14.1. Keunggulan dan Kekurangan C4.5	17
2.15. Python.....	17
2.16. Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Tahapan Penelitian	19
3.1.1. Identifikasi Masalah.....	20
3.1.2. Studi Literatur	20
3.1.3. Akuisisi Data (<i>Data Acquisition</i>)	20
3.1.4. Pra-pemrosesan Data (Data Preprocessing).....	21
3.1.5. Pembangunan Model Klasifikasi C4.5.....	25
3.2. Evaluasi Model.....	27
3.2.1. Rekomendasi Manajemen Bandwidth berbasis Quality of Service (QoS). 29	
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	30
3.3.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	30
3.3.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	30
3.3.3. Waktu dan Tempat Pengambilan.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Profil Perusahaan.....	32
4.2. Analis Sistem Berjalan	33
4.3. Tahap Pengambilan Data Jaringan (Data Acquisition).....	36
4.3.1. Konfigurasi Mirroring pada Infrastruktur Jaringan	36
4.3.2. Konfigurasi SPAN (<i>Switched Port Analyzer</i>) pada Trafik Dosen.....	37
4.3.3. Persiapan Lingkungan Akuisisi Data pada Host	38
4.3.4. Eksekusi Pengambilan Data (<i>Capture</i>)	39
4.3.5. Agregasi dan Standardisasi Data Multi-Source.....	43
4.4. Pra-pemrosesan Data Trafik Jaringan di Jupyter.....	44
4.4.1. Pengumpulan dan Pengambilan Sampel Data.....	44
4.4.2. Pembersihan Data (<i>Data Cleaning</i>).....	45
4.4.3. Rekayasa Fitur (Feature Engineering).....	47
4.4.4. Tahapan Pelabelan Data (<i>Ground Truth Labeling</i>).....	52
4.5. Pembagian Dataset (<i>Data Splitting</i>).....	53

4.6. Membangun Model C4.5.....	53
4.7. Preservasi Model Menggunakan Format.....	55
4.8. Pengujian Model pada Dataset Trafik Wifi.....	55
4.9. Pengujian Model pada Dataset Trafik Lab	59
4.10. Hasil dan Rekomendasi dari Evaluasi Model	62
4.10.1. Analisis Prioritas dan Manajemen Bandwidth pada Trafik Dosen.....	62
4.10.2. Analisis Prioritas dan Manajemen Bandwidth pada Trafik Wifi FIK Dosen dan Hotspot.....	63
4.10.3. Analisis Prioritas dan Manajemen Bandwidth pada Trafik Lab Komputer .	64
4.11. Implementasi Hasil Model sebagai Landasan Tata Kelola Jaringan	64
4.11.1. Rancangan Matriks Prioritas Layanan Berbasis Hasil Klasifikasi C4.5	65
4.11.2. Korelasi Parameter Pohon Keputusan C4.5 ke Atribut Konfigurasi QoS MikroTik	66
4.11.3. Tahapann bagian HTB dan PCQ.....	69
4.11.4. Skenario Penanganan Overload Jaringan Menggunakan Mekanisme Bandwidth Borrowing Terarah	72
4.12. Metrik Target Keberhasilan Evaluasi Konseptual	75
4.13. Analisis Komparatif dan Kontribusi Penelitian.....	77
4.13.1. Perbedaan Fundamental dengan Penelitian Sebelumnya	77
4.13.2. Nilai Tambah Praktis bagi Instansi (Kampus)	77
BAB V PENUTUP	79
5.1. Kesimpulan.....	79
5.2. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80
DAFTAR LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme <i>Three-Way Handshake</i> pada Protokol TCP	9
Gambar 2.2 Alur Pohon Keputusan <i>Decision Tree</i>	15
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	19
Gambar 4.1 Laboratorium Komputer FIK	32
Gambar 4.2 Kecepatan Jaringan VLAN	34
Gambar 4.3 Informasi Profil Pengguna (<i>Statically Limited Per Profile</i>).....	34
Gambar 4.4 Grafik Kepadatan Lalu Lintas Pada Jam Sibuk.....	35
Gambar 4.5 Grafik Ethernet Aktif di Wireshark	37
Gambar 4.6 Evaluasi Model pada Trafik Dosen	55
Gambar 4.7 Evaluasi Model pada Trafik Wifi FIK Dosen.....	56
Gambar 4.8 Heatmap Evaluasi Model pada Trafik Wifi FIK Dosen	57
Gambar 4.9 Evaluasi Model pada Trafik Wifi FIK Hotspot	58
Gambar 4.10 Heatmap Evaluasi Model pada Trafik FIK Hotspot.....	59
Gambar 4.11 Evaluasi Model pada Trafik LAB.....	61
Gambar 4.12 Heatmap Evaluasi Model pada Trafik LAB.....	61
Gambar 4.13 Rangkuman Parameter Model C4.5 dengan Atribut QoS MikroTik	71
Gambar 4.14 Grafik Komparasi Kualitas Jaringan Sebelum & Sesudah Rekomendasi QOS	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	17
Tabel 4.1 Daftar <i>Interface</i> Jaringan	38
Tabel 4. 2 Daftar Atribut Jaringan Hasil Ekstraksi TShark	39
Tabel 4.3 Isi yang Tertangkap di Trafik Dosen	39
Tabel 4.4 Isi yang Tertangkap di Trafik Wifi FIK Dosen	41
Tabel 4.5 Isi yang Tertangkap di Trafik Wifi FIK Hotspot	42
Tabel 4.6 Daftar Atribut Jaringan Dosen	44
Tabel 4.7 Berbagai Pemetaan Jenis Tipe Data Setiap Atribut Jaringan	47
Tabel 4.8 Sebelum Penyandingan Atribut Protokol	49
Tabel 4.9 Sesudah Penyandingan Atribut Protokol	49
Tabel 4.10 Ringkasan Informasi Struktur	51
Tabel 4.11 Hasil Validasi Nilai Kosong Pasca-Proses <i>Encoding</i>	52
Tabel 4.12 Domain Pembelajaran Yg Diakses	56
Tabel 4.13 Daftar Isi Trafik Laboratorium	60
Tabel 4.14 Rujukan Klasifikasi Aplikasi Berdasarkan ITU-T G.1010.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengesahan Validasi.....	85
Lampiran 2. Form Peminjaman di Berbagai Ruangan Laboratorium Komputer..	86
Lampiran 3. Dokumentasi berupa <i>Router</i> Cisco yang Terpasang pada Rak Server	86
Lampiran 4 Konfigurasi Queue Tree Untuk 1 AP (HTB)	87
Lampiran 5 Konfigurasi Queue Type (PCQ)	88
Lampiran 6. Kode Program Tshark	89
Lampiran 7. Kode Program Proses Trafik Data Wifi FIK Dosen	89
Lampiran 8. Kode Program Pengujian dan Evaluasi Model pada Trafik Wifi FIK Dosen.....	92
Lampiran 9 Kode Program Bar Chart dan Heatmap pada Trafik Wifi FIK Dosen	94
Lampiran 10 Kode Program Proses Pada Trafik Dosen	96
Lampiran 11 Kode Program Pengujian dan Evaluasi Model pada Trafik Dosen .	98
Lampiran 12 Kode Program Pembuatan Model C4.5	99
Lampiran 13 Kode Program Proses Trafik Data Wifi FIK Hotspot	99
Lampiran 14. Kode Program Pengujian dan Evaluasi Model pada Trafik WIFI FIK Hotspot.....	101
Lampiran 15 Kode Program Bar Chart dan Heatmap pada Trafik WIFI FIK Hotspot	103
Lampiran 16 Kode Program Grafik Komparasi Parameter Jaringan Sebelum & Sesudah Rekomendasi QOS.....	106
Lampiran 17 Kode Program Proses Trafik Data LAB	107
Lampiran 18. Kode Program Pengujian dan Evaluasi Model pada Trafik LAB.	109
Lampiran 19 Kode Program Bar Chart dan Heatmap pada Trafik LAB.....	111
Lampiran 20. Lembar Persetujuan Skripsi	114
Lampiran 21 Lembar Ketersediaan Dosen Pembimbing 1	115
Lampiran 22 Lembar Ketersediaan Dosen Pembimbing 2.....	116
Lampiran 23 Laporan Hasil Turnitin.....	117