

**OPTIMASI SKEMA PEMBIAYAAN LAYANAN INTERNET NIRKABEL
UNTUK JARINGAN MULTIPLE *QUALITY OF SERVICE*
DENGAN ATRIBUT *BANDWIDTH, END-TO-END DELAY*
DAN *BIT ERROR RATE (BER)***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

OLEH :

DIAH RINDANG HARYANI

08011181823021



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI SKEMA PEMBIAYAAN LAYANAN INTERNET NIRKABEL
UNTUK JARINGAN MULTIPLEL *QUALITY OF SERVICE*
DENGAN ATRIBUT *BANDWIDTH, END-TO-END DELAY*
DAN *BIT ERROR RATE (BER)***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

OLEH

DIAH RINDANG HARYANI

08011181823021

Indralaya, 04 April 2023

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama



Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si
NIP. 196409261990021002

Indrawati, S.Si., M.Si
NIP. 197106101998022001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yandini, M.M
NIP. 195807271986031003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Diah Rindang Haryani
NIM : 08011181823021
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 04 April 2023

Penulis



Diah Rindang Haryani

NIM. 08011181823021

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 5)

**“Barang siapa yang keluar untuk menuntut ilmu,
maka ia berada di jalan Allah hingga pulang”**

(HR. Tirmidzi)

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- 1. Allah SWT**
- 2. Bapak dan Ibuku**
- 3. Adikku**
- 4. Keluarga Besarku**
- 5. Dosen Pembimbing Akademikku**
- 6. Kedua Dosen Pembimbingku**
- 7. Sahabat-Sahabatku**
- 8. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Optimasi Skema Pembiayaan Layanan Internet Nirkabel untuk Jaringan Multipel *Quality of Service* dengan Atribut *Bandwidth*, *End-to-End Delay*, dan *Bit Error Rate (BER)***" dapat berjalan dengan baik dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis memahami bahwa penulisan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yaitu **Bapak Harun Nurrasyid** dan **Ibu Siti Fatimah** untuk segala penjagaan, pengorbanan, cinta dan kasih sayang untuk penulis. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Utama.
2. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Pembantu.
3. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd.** selaku Dosen Pembahas Pertama serta Penguji Ujian Skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu **Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc.** selaku Dosen Pembahas Kedua dan Penguji Ujian Skripsi.

5. Bapak **Drs. Putra B.J Bangun, M.Si** selaku Ketua Pelaksana Seminar.
6. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si.** selaku Sekretaris Pelaksana Seminar.

Selanjutnya dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. **Miftahul Jannah, Nadia Rani, Suci Dwicahyani Syafria Rabe, dan Wike Arvianti Dwi Putri** selaku tim penelitian.
7. Semua pihak yang terlibat dalam proses menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, 04 April 2023

Penulis

**WIRELESS INTERNET SERVICE FINANCING SCHEME
OPTIMIZATION FOR MULTIPLE NETWORKS QUALITY OF SERVICE
WITH BANDWIDTH ATTRIBUTES, END-TO-END DELAY
AND BIT ERROR RATE (BER)**

DIAH RINDANG HARYANI

08011181823021

ABSTRACT

This research was conducted to formulate a wireless internet service financing scheme model using three Quality of Service (QoS) attributes, namely bandwidth, end-to-end delay, and Bit Error Rate (BER). Bandwidth is the value of data transfer which is calculated in bits per second (bps). The time it takes for a bit to be transmitted across the network from source to destination is called the end-to-end delay. BER is used to calculate the number of error numbers from a data transmission between two computer systems in a network in a given bandwidth. Research data was obtained from one of the local servers in Palembang City (Sriwijaya Polytechnic) which includes inbound and outbound traffic data during peak hours and off-peak hours. Calculations in this study were carried out using LINGO 13.0 software. The resulting solutions are then analyzed in comparison to obtain the optimal solution in maximizing the total cost for internet services based on the three QoS attributes. Based on the results of research on the original model and the modified model, the Internet Service Provider (ISP) will obtain optimal results if it PQ_{ij} increases, and increases dan decreases the QoS (x) value with the optimal cost obtained, which is 50.508,8 rupiah.

Keywords : Wireless Network Financing Scheme, Quality of Service, Bandwidth, Internet Service Provider.

**OPTIMASI SKEMA PEMBIAYAAN LAYANAN INTERNET NIRKABEL
UNTUK JARINGAN MULTIPLEL *QUALITY OF SERVICE*
DENGAN ATRIBUT *BANDWIDTH*, *END-TO-END DELAY*
DAN *BIT ERROR RATE (BER)***

DIAH RINDANG HARYANI

08011181823021

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memformulasikan model skema pembiayaan layanan internet nirkabel menggunakan tiga atribut *Quality of Service* (QoS) yaitu *bandwidth*, *end-to-end delay*, dan *Bit Error Rate* (BER). *Bandwidth* merupakan nilai transfer data yang dihitung dalam bit per *second* (bps). Waktu yang dibutuhkan sebuah bit untuk ditransmisikan melalui jaringan dari sumber ke tujuan dinamakan *end-to-end delay*. BER digunakan untuk menghitung jumlah angka kesalahan dari suatu transmisi data antar dua sistem komputer dalam sebuah jaringan pada suatu *bandwidth*. Data penelitian diperoleh dari salah satu server lokal di Kota Palembang (Politeknik Sriwijaya) yang meliputi data *traffic inbound* dan *outbound* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk. Perhitungan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software* LINGO 13.0. Solusi-solusi yang dihasilkan selanjutnya dianalisis perbandingannya untuk memperoleh solusi optimal dalam memaksimalkan total biaya untuk layanan internet berdasarkan ketiga atribut QoS. Berdasarkan hasil penelitian pada model original dan model modifikasi, *Internet Service Provider* (ISP) akan memperoleh hasil optimal jika PQ_{ij} meningkat dan menaikkan serta menurunkan nilai $QoS(x)$ dengan biaya optimal yang diperoleh yaitu sebesar 50,508.8 rupiah.

Kata kunci : Skema pembiayaan jaringan nirkabel, *Quality of Service*, *Bandwidth*, *Internet Service Provider*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I.....	8
PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang.....	8
1.2 Perumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat.....	11
DAFTAR PUSTAKA	12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia modern tidak lepas dari internet, karena internet merupakan sistem jaringan yang dapat menghubungkan satu perangkat dengan perangkat lainnya. Internet merupakan sistem global jaringan komputer yang saling berhubungan menggunakan standar *Internet Protocol Suite*. Selain komputer, internet dapat menghubungkan perangkat yang berbeda dan melayani miliaran pengguna di seluruh dunia (Vitria, 2021).

Keberadaan internet memungkinkan orang untuk mencari informasi yang mereka inginkan, misalnya mencari berita terbaru atau mengakses layanan media untuk menonton serial favorit. Hal ini juga berkaitan dengan konsep internet sebagai jaringan komunikasi global yang terbuka. Internet dapat memiliki efek positif atau negatif tergantung pada penggunaannya. Internet adalah bukti kecanggihan teknologi dan telah menjadi pendorong utama masyarakat saat ini.

Seiring bertambahnya jumlah pengguna internet, begitu pula permintaan akan kualitas. *Internet Service Provider* (ISP) menyediakan layanan berkualitas kepada pengguna (*Quality of Service* atau QoS) serta memberikan pembiayaan paling efektif. Apalagi saat ini penggunaan internet sudah mencapai penggunaan internet nirkabel. Oleh karena itu, wajar jika ISP berlomba-lomba untuk mengetahui model pembiayaan internet nirkabel mana yang dapat meningkatkan keuntungan, namun tanpa melupakan kualitas layanan internetnya (Irmeilyana *et al.*, 2015).

Salah satu masalah global yang sering dijumpai adalah pembiayaan internet. Pada dasarnya, rencana pendapatan saat ini didasarkan pada pembayaran tarif tetap (*flate rate*) dan biaya berbasis penggunaan (*usage*). Pelanggan sering menggunakan pembayaran tarif tetap karena skema tersebut sederhana (Wiseman, 2000 dalam Byun & Chatterjee, 2004). Yang (2004) menjelaskan bahwa skema pembiayaan internet berbasis lelang untuk mengalokasikan QoS dan memaksimalkan pendapatan ISP dengan menerapkan satu parameter QoS yaitu *bandwidth* dan analisisnya dalam jaringan QoS multi-kelas.

Penelitian sebelumnya, Iffah (2015) menganalisis model skema pembiayaan internet nirkabel untuk melayani jaringan *Quality of Service* (QoS) multi-kelas untuk atribut *bandwidth*, *Bit Error Rate* (BER), dan *end-to-end delay* (Puspita *et al.*, 2015) dengan mengembangkan model yang diusulkan oleh Wallenius *et al.* (2002) dan Yang (2004). Skema pembiayaan jaringan internet nirkabel telah dirancang untuk memberikan keuntungan maksimal kepada *Internet Service Provider* (ISP) dan pendapatan ISP akan optimal jika ISP meningkatkan biaya sepanjang perubahan QoS dan menaikkan nilai QoS. Irmeilyana *et al.* (2014) juga membahas skema pembiayaan internet pada QoS multi-kelas untuk link tunggal. Studi tentang pembiayaan internet nirkabel sebagai masalah program nonlinier dilakukan oleh Wallenius *et al.* (2002) dapat diselesaikan secara optimal menggunakan LINGO 13.0 (Indrawati *et al.*, 2020). Studi lain yang terkait dengan skema pembiayaan internet nirkabel untuk atribut QoS *bandwidth* dan *end-to-end delay* yaitu model *Mixed Integer Nonlinear Programming* (Irmeilyana *et al.*, 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model skema pembiayaan internet nirkabel yang telah diformulasikan pada penelitian Iffah (2015) dengan

melibatkan model yang diteliti oleh Amaldi *et al.* (2013) menggunakan tiga atribut QoS yaitu *bandwidth*, *end-to-end delay*, dan BER. Model di validasi dengan menggunakan data *traffic inbound* dan *traffic outbound* pada jam sibuk dan tidak sibuk yang diperoleh dari salah satu server lokal di Kota Palembang guna menghasilkan skema pembiayaan layanan internet nirkabel yang optimal, serta memperoleh keuntungan yang maksimal bagi pengguna dengan kelebihan bahwa masalah ini dapat dinyatakan sebagai program integer campuran dengan sejumlah variabel dan kendala, yang dapat diselesaikan untuk jaringan multi-kelas. Dari perspektif jaringan, pendekatan ini dalam mempertimbangkan pengoptimalan jaringan sebagai kendala pada alokasi aliran dapat diadaptasi dan diperluas ke masalah desain jaringan, seperti rekayasa lalu lintas *energy-aware* karena melibatkan model yang diteliti oleh Amaldi *et al.* (2013).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana memodelkan skema pembiayaan internet nirkabel yang optimal dalam jaringan QoS multi-kelas untuk atribut QoS berupa *bandwidth*, *end-to-end delay* dan BER serta membandingkan solusi mana yang lebih optimal dari model original dan model modifikasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan solusi pembiayaan yang optimal untuk layanan internet nirkabel melalui jaringan QoS multi-kelas pada model original dan model modifikasi untuk setiap atribut QoS.

2. Membandingkan hasil dari solusi model original dan model modifikasi dari ketiga atribut QoS yaitu *bandwidth*, *end-to-end delay*, dan *Bit Error Rate* (BER) menggunakan *software* LINGO 13.0.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat menjadi rujukan bagi peneliti lain yang membahas skema pembiayaan layanan internet nirkabel.
2. Dapat menjadi metode alternatif bagi ISP dalam menerapkan pembiayaan layanan Internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaldi, E. *et al.* (2013) 'Network optimization problems subject to max-min fair flow allocation', *IEEE Communications Letters*, 17(7).
- Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen & Hamidillah Ajie (2020) 'Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta', *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2).
- Ardiansa, G. & Primananda, R. (2017) 'Manajemen Bandwidth dan Manajemen Pengguna pada Jaringan Wireless Mesh Network dengan Mikrotik', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(11).
- Armanto, A. & Daulay, N. K. (2020) 'Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Di Universitas Bina Insan Lubuklinggau Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb)', *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 3(1).
- Byun, J. & Chatterjee, S. (2004) 'A Strategic Pricing for Quality of Service (QoS) Network Business', *Workingpaper*, (August).
- Indrawati *et al.* (2020) 'Selfish User Network Optimization with Cellular Network Traffic Management Model Using Lingo 13.0', *Science and Technology Indonesia*, 5(2).
- Irmeilyana *et al.* (2014) 'Generalized Models for Internet Pricing Scheme under Multi Class QoS Networks', *Australian Journal of Basic and Applied Science (AJBAS)*, 8(August).
- Irmeilyana, Puspita.F.M & Indrawati (2015) 'Skema Pembiayaan Internet Wireless Dalam Melayani Jaringan Multi Qos Wireless Internet Pricing Scheme in Serving Multi Qos Networks', *Prosiding Semirata 2015 bidang Teknologi Informasi dan Multi Disiplin*.
- Irmeilyana, Puspita, F. M. & Husniah, I. (2015) 'Analisis Skema Pembiayaan Internet Jaringan Wireless Dalam Penetapan Strategi Pembayaran Internet Penyedia Layanan Internet (ISP)', *Ekp*, 13(3).
- Karakus, M. & Durrezi, A. (2017) 'Quality of Service (QoS) in Software Defined Networking (SDN): A survey', *Journal of Network and Computer Applications*, 80.
- Puspita, F. M., K. Seman, B. M. Taib, & I. Abdullah. 2015. Optimization of Wireless Pricing Scheme. *Proceeding Seminar International Conference on Information Technology and Business*. Bandar Lampung, Lampung.
- Singh, M. & Baranwal, G. (2018) 'Quality of Service (QoS) in Internet of Things',

Proceedings - 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages, IoT-SIU 2018.

- Vitria, N. (2021) 'Pengaruh Internet Bagi Siswa-Siswi Sma Negeri 3 Padang', *Science, Engineering, Education, and Development Studies (SEEDS): Conference Series*, 4(2).
- Wallenius, E. *et al.* (2002) 'Pricing Model For 3G/4G Networks', *IEEE International Conference on Communications*, (1).
- Yang W. 2004. *Pricing Network Resources in Differentiated Service Networks*, in *School of Electrical and Computer Engineering*. Phd Thesis. Georgia Institute of Technology.