

**MODEL *IMPROVED INTERNET REVERSE CHARGING* UNTUK
SKEMA PEMBIAYAAN *WIRELESS MULTILINK* PADA JARINGAN
*MULTIPLE QoS***

SKRIPSI

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



**Oleh :
Septia Anggraini
NIM. 08011381621048**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
DESEMBER 2019**

Lembar Pengesahan

**MODEL IMPROVED INTERNET REVERSE CHARGING UNTUK SKEMA
PEMBIAYAAN WIRELESS MULTILINK PADA JARINGAN MULTIPLE
QoS**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**

Oleh

**SEPTIA ANGGRAINI
NIM 08011381621048**

Pembimbing Kedua



**Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP. 197012041998022001**

**Indralaya, 23 Desember 2019
Pembimbing Utama**



**Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 197510061998032002**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karuniaNya, penelitian yang berjudul “**Model Improved Reverse Charging untuk Skema Pembiayaan Internet Wireless Multilink Pada Jaringan Multiple QoS**” dapat berjalan dengan baik dan selesai pada waktunya. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua Orang Tua, yaitu Bapak, **Agus Warnedi** dan Ibu, **Siti Aisyah** yang telah menuntun, mendidik, mengajari, menasehati, memberi semangat, membiayai dan tidak lelah untuk selalu berdoa yang terbaik untuk anaknya. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku ketua Jurusan Matematika atas bimbingan yang telah diberikan selama penulis belajar di Jurusan Matematika.
2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si**, selaku sekretaris jurusan dan Pembimbing Pembantu dalam penyelesaian skripsi ini dengan bersedia memberikan ide, bimbingan, pengarahan dan motivasi sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.
3. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc**, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, masukkan, dan arahan sehingga skripsi ini diselesaikan dengan baik.

4. Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si**, Ibu **Sisca Octarina, M.Sc**, dan Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si**, selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan tanggapan, kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu **Anita Desiani, M.Kom**, selaku dosen Pembimbing Akademik yang sangat baik memberikan saran, membimbing, membantu, dan mengarahkan urusan akademik penulis setiap semester.
6. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat serta bimbingan selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
8. Orang Tuaku tercinta **Agus Warnedi** dan **Siti Aisyah** serta adikku **M.Tabrani, Salwa Fitria Kamila, Salsabila Fitria Kamila** atas kasih sayang, dorongan, semangat, nasihat dan doanya.
9. The most special person **M.Fikriansyah** yang selalu tanpa bosan menemani dan memberikan semangat, dukungan penuh, waktu, tenaga, canda tawa, suka duka, nasihat dan doa selama ini.
10. Sahabatku di bangku SMA **Kiki Aprilia, Indah Fuspitasari, Irma syukrowati** yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, motivasi, dan kisah yang telah dilewati bersama.

11. Sahabatku selama di bangku perkuliahan **Neysa Adiratna AMD, Afrina Permata Sari, Tia Amelia, Rohania, Shinta Elpatrika** atas semangat, canda tawa, nasehat, dukungan, semangat dan harapan yang telah dilewati bersama.
12. Teman satu angkatan **Delia Septimiranti, Ranti Sawitri, Desta Wahyuni, Bella Olivia, Bella Juwita, Nurul, Rina Maya Sari, Kesuma Putri Kinasih, teman-teman seperjuangan angkatan 2016** untuk semua bantuan, canda tawa, suka duka, nasehat, semangat dan harapan yang telah dilewati bersama.
13. Kakak-kakak tingkat angkatan **2012, 2013, 2014, 2015**, serta adik-adik tingkat terkhusus **Chairu Nisa Apriyani, Putri Sagita, Indri Yune Savira** dan semua angkatan **2017, 2018, dan 2019** atas bantuan selama perkuliahan.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Indralaya, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Pembatasan Masalah	4
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Internet	6
2.2. Multiple QoS (<i>Quality of Service</i>)	6
2.3. <i>Internet Service Provider</i> (ISP)	7
2.4. <i>Mixed Integer Nonlinear Programming</i> (MINLP)	8
2.5. <i>Internet Reverse Charging</i> (IRC).....	8
2.6. <i>End to-end Delay</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1. Tempat	18
3.2. Waktu.....	18
3.3. Metode Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Pendeskripsia Data <i>Traffic</i>	20
4.2. Parameter dan Variabel	26
4.3. Model Skema Pembiayaan Internet Pada Model <i>Improved IRC</i>	30
4.3.1. Model <i>Improved IRC</i> dan Solusi Optimal Skema Pembiayaan Internet pada Atribut QoS <i>End to-end Delay</i>	30
4.3.2. Model <i>Improved IRC</i> dan Solusi Optimal Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada Model <i>Reverse Charging</i> terhadap Konsumsi <i>End to-end Delay</i>	34
4.4. Model Modifikasi Skema Pembiayaan Internet	38
4.4.1. Model Skema Pmbiayaan Internet <i>Wireless</i> Berdasarkan Pemakaian data <i>Traffic Digilib</i>	38
4.4.1.1. Model Pada Kasus 1 (α Sebagai Parameter dan β Sebagai Parameter)	38
4.4.1.2. Model Pada Kasus 2 (α Sebagai Parameter dan β Sebagai variabel)	42
4.4.1.3. Model Pada Kasus 3 (α dan β Sebagai Variabel)	47
4.4.1.4. Model Pada Kasus 4 (α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter)	51
4.4.2. Solusi dan Nilai-Nilai Variabel dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless Traffic Digilib</i>	56

4.4.2.1.	Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i> Kasus α dan β Sebagai Parameter	56
4.4.2.2.	Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i> Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel	59
4.4.2.3.	Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i> Kasus α dan β Sebagai Variabel	62
4.4.2.4.	Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i> Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter	65
4.4.3.	Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> Berdasarkan Pemakaian Data <i>Traffic Mail</i>	67
4.4.3.1.	Model Pada Kasus 1 (α Sebagai Parameter dan β Sebagai Parameter)	68
4.4.3.2.	Model Pada Kasus 2 (α Sebagai Parameter dan β Sebagai variabel)	72
4.4.3.3.	Model Pada Kasus 3 (α dan β Sebagai Variabel)	76
4.4.3.4.	Model Pada Kasus 4 (α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter)	81
4.4.4.	Solusi dan Nilai-Nilai Variabel dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless Traffic Mail</i>	85

4.4.4.1. Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i> Kasus α dan β Sebagai Parameter	85
4.4.4.2. Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i> Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel	88
4.4.4.3. Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i> Kasus α dan β Sebagai Variabel.....	91
4.4.4.4. Solusi Optimal dari Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i> Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter	94
4.5. Perbandingan Solusi pada Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> untuk Setiap Kasus.....	96
4.5.1. Perbandingan Solusi Optimal dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i>	97
4.5.2. Perbandingan Solusi Optimal dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i>	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1. Kesimpulan	99
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Data <i>Traffic</i> pada <i>Digilib</i> untuk Jaringan Multi Kelas QoS	20
Tabel 4.2. Data <i>Traffic</i> pada <i>Mail</i> untuk Jaringan Multi Kelas QoS	22
Tabel 4.3. Data <i>Traffic</i> pada <i>Digilib</i> untuk Multi Layanan.....	24
Tabel 4.4. Data <i>Traffic</i> pada <i>Mail</i> untuk Multi Layanan	25
Tabel 4.5. Parameter untuk Setiap Kasus pada Model <i>Improved IRC</i>	27
Tabel 4.6. Variabel untuk Setiap Kasus pada Model <i>Improved IRC</i>	29
Tabel 4.7. Nilai-nilai Parameter dalam Jaringan Multiple QoS.....	30
Tabel 4.8. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> Skema Pembiayaan Internet untuk QoS <i>End to-end Delay</i>	33
Tabel 4.9. Nilai-nilai Variabel pada Model <i>Improved IRC</i> Skema Pembiayaan Internet untuk QoS <i>End to-end Delay</i>	34
Tabel 4.10. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada Model <i>Reverse Charging</i> terhadap Konsumsi <i>End to- end Delay</i>	36
Tabel 4.11. Nilai-nilai Variabel Model <i>Improved Internet Reverse Charging</i> (IRC) Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada Model <i>Reverse Charging</i> terhadap Konsumsi <i>End to-end Delay</i>	38
Tabel 4.12. Nilai-nilai Parameter Kasus α dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	39
Tabel 4.13. Nilai-nilai Parameter Kasus α Sebagai Paramtere dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	43

Tabel 4.14. Nilai-nilai Parameter Kasus α dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	48
Tabel 4.15. Nilai-nilai Parameter Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	52
Tabel 4.16. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Digilib</i> dalam Kasus α dan β Sebagai Parameter	57
Tabel 4.17. Nilai-nilai Variabel Kasus α dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	59
Tabel 4.18. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Digilib</i> dalam Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel.....	60
Tabel 4.19. Nilai-nilai Variabel Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	62
Tabel 4.20. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Digilib</i> dalam Kasus α dan β Sebagai Variabel.....	63
Tabel 4.21. Nilai-nilai Variabel Kasus α dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	65
Tabel 4.22. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Digilib</i> dalam Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter.....	66
Tabel 4.23. Nilai-nilai Variabel Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Digilib</i>	68
Tabel 4.24. Nilai-nilai Parameter Kasus α dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	69
Tabel 4.25. Nilai-nilai Parameter Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	73

Tabel 4.26. Nilai-nilai Parameter Kasus α dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	77
Tabel 4.27. Nilai-nilai Parameter Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	81
Tabel 4.28. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Mail</i> dalam Kasus α dan β Sebagai Parameter	86
Tabel 4.29. Nilai-nilai Variabel Kasus α dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	87
Tabel 4.30. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Mail</i> dalam Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel	88
Tabel 4.31. Nilai-nilai Variabel Kasus α Sebagai Parameter dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	90
Tabel 4.32. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Mail</i> dalam Kasus α dan β Sebagai Variabel	91
Tabel 4.33. Nilai-nilai Variabel Kasus α dan β Sebagai Variabel Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	93
Tabel 4.34. Solusi Optimal Model <i>Improved IRC</i> pada <i>Traffic Mail</i> dalam Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter	94
Tabel 4.35. Nilai-nilai Variabel Kasus α Sebagai Variabel dan β Sebagai Parameter Berdasarkan Data <i>Traffic Mail</i>	96
Tabel 4.36. Perbandingan Solusi Optimal dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Digilib</i>	97
Tabel 4.37. Perbandingan Solusi Optimal dari Model Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada <i>Traffic Mail</i>	98

IMPROVED INTERNET REVERSE CHARGING MODEL FOR WIRELESS MULTILINK PRICING SCHEME IN MULTIPLE QoS NETWORK

By:
SEPTIA ANGGRAINI
NIM 08011381621048

ABSTRACT

This study provides an explanation of the wireless internet network pricing scheme with the Improved Internet Reverse Charging (IRC) to find the optimal solution of internet network financing. IRC is the ability of a network to replace the network that is being used when the network is suddenly lost. This research was completed as a Mixed Integer Nonlinear Programming problem (MINLP) forming a model to set the initial price (α) and service level (β). The optimal pricing scheme is applied to local data servers, using digital traffic data and mail data. This study was divided into 4 cases for each traffic and 4 sub-cases contained in each case. The maximum results obtained for each traffic are both in case 4. The IRC model is solved using the LINGO application software. Based on the analysis that has been done, the results of this study indicate that the Improved IRC on Mail data Traffic model in Case 4 (α as variable and β as parameter) can utilize the Internet Service Provider (ISP) to maximize the benefits and use of quality services for users.

Keywords: Improved Internet Reverse Charging (IRC), Wireless, Mixed Integer Nonlinear Programming, Internet Service Providers (ISP), LINGO

Pembimbing Kedua



Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP. 197012041998022001

Indralaya, 23 Desember 2019
Pembimbing Utama



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 197510061998032002

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yandini, M.M
NIP. 195807271986031003

MODEL *IMPROVED INTERNET REVERSE CHARGING* UNTUK SKEMA PEMBIAYAAN *WIRELESS MULTILINK* PADA JARINGAN *MULTIPLE QoS*

Oleh :
SEPTIA ANGGRAINI
NIM 08011381621048

ABSTRAK

Penelitian ini memberikan penjelasan tentang skema pembiayaan jaringan internet *wireless* dengan model *Improved Internet Reverse Charging* (IRC) untuk mencari solusi optimal dari pembiayaan jaringan internet. IRC merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menggantikan jaringan yang sedang digunakan ketika jaringan tiba-tiba hilang. Penelitian ini diselesaikan sebagai masalah Mixed Integer Nonlinear Programming dengan membentuk model untuk menetapkan harga awal (α) dan tingkat layanan (β). Skema pembiayaan optimal diterapkan ke server data lokal, menggunakan data *traffic digilib* dan *traffic mail*. Penelitian ini dibagi menjadi 4 kasus untuk tiap *traffic* dan 4 subkasus terdapat di dalam setiap kasus. Diperoleh hasil yang maksimum pada setiap *traffic* keduanya dalam kasus 4. Model IRC diselesaikan menggunakan *software* aplikasi LINGO. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model *Improved IRC* data *Traffic Mail* pada Kasus 4 (α sebagai variabel dan β sebagai parameter) dapat memanfaatkan Internet Service Provider (ISP) untuk memaksimalkan keuntungan dan penggunaan layanan yang berkualitas bagi pengguna.

Kata Kunci: *Internet Reverse Charging* (IRC), *Wireless*, *Mixed Integer Nonlinier Programming*, *Internet Service Provider* (ISP), LINGO

Pembimbing Kedua



Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP. 197012041998022001

Indralaya, 23 Desember 2019
Pembimbing Utama



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 197510061998032002

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya setiap orang membutuhkan internet. Internet merupakan sekumpulan beberapa jaringan komputer yang menghubungkan ke banyak situs. Kebutuhan internet terlihat dari pengguna internet di semua kalangan dan lapisan masyarakat seperti anak-anak, remaja maupun orang dewasa, sehingga internet menjadi perbincangan hangat dalam masalah optimasi.

Tingkat konsumsi internet atas kepuasan pengguna dapat menguntungkan *Internet Service Provider* (ISP) juga memperhatikan fungsi utilitas. Fungsi utilitas sering kali berhubungan dengan kepuasan pengguna terhadap layanan internet. Menurut Indrawati *et al.* (2015) dan Wu and Banker (2010) meneliti penetapan fungsi utilitas yang dapat memaksimalkan keuntungan penyedia layanan tanpa memperhatikan biaya pengawasan dan biaya marginal yang didasarkan dengan tiga skema pembiayaan internet yaitu *flat rate*, *usage based*, dan *two-part tariff* telah dilakukan. Menurut Wang and Schulzrinne (2001), fungsi utilitas sering berkaitan dengan tingkat kepuasan pengguna atas layanan informasi yang didapatnya. Fungsi utilitas terdiri dari beberapa jenis, diantaranya yaitu fungsi utilitas *Cobb Douglas*, *Perfect Subtitutes*, Quasi Linier dan *Bandwidth* (Hutchinson, 2001).

Beberapa penelitian tentang pembiayaan internet *wireless* telah dibahas seperti skema pembiayaan internet yang berfokus pada *wireless nonlinier* yang disusun oleh Wallenius and Hamalainen (2002), skema pembiayaan internet

wireless pada atribut *Quality of Service bandwidth, bit error rate (BER), end to-end delay* (Puspita *et al.*, 2015), skema pembiayaan internet wireless dengan menerapkan *improved model Cloud Radio Access Network (C-RAN)* pada atribut QoS (Puspita, *et al.*, 2018).

Model *Reverse Charging* merupakan model yang menghadirkan kualitas layanan dan kecepatan akses pengguna, dengan berfokus pada *charging* yang hanya dilakukan oleh satu ISP ke pelanggan ISP sehingga tidak memungkinkan orang lain untuk melakukan *charging* sebaliknya. Menurut Stremersch and Tellis (2002), untuk transmisi data berkecepatan tinggi membutuhkan aplikasi untuk menghubungkan pelanggan ke internet yang akan mengizinkan kualitas jaringan QoS yang berbeda. Sejauh ini salah satu ISP menggunakan skema *charging* sendiri untuk pelanggan. Skema ini mengizinkan ISP mendapatkan keuntungan dari pelanggannya sendiri dan bukan pelanggan dari ISP lain (Blake, *et al.*, 1998).

Pada penelitian ini diselesaikan skema jaringan dengan banyak layanan sebagai model optimasi untuk memperoleh pendapatan maksimal dengan menggunakan model penyempurnaan yang optimal dapat diselesaikan menggunakan software aplikasi optimasi yaitu LINGO untuk memperoleh pendapatan maksimal yang lebih baik. Kelebihan dari penelitian ini adalah memberi kemudahan bagi ISP untuk mengatur biaya dasar (α) dan premium kualitas (β).

Model *Internet Reverse Charging (IRC)* berfokus pada pergantian 3G dan 4G saat melakukan *hosting*. Untuk menyesuaikan harga, ISP sebaiknya memahami kualitas layanan juga mempengaruhi keperluan pengguna untuk menggunakan produk ISP.

Menurut Sain & Herpers (2003), jaringan *multi link* ditujukan untuk membawa berbagai variasi layanan dan aplikasi dengan karakteristik yang berbeda dan beragam dalam waktu, koneksi dan kualitas layanan yang berbeda. Model yang diberikan umumnya dapat memenuhi permintaan dan pendapatan ISP. Atribut *End to-end Delay* mengacu pada waktu yang dibutuhkan untuk suatu paket dikirimkan melalui jaringan dari sumber ke tujuan. Model *Mixed Integer Non-Linear Programming* (MINLP) merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk merumuskan optimasi (Bussieck, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya Jodie dan Ayu (2015), membahas model *Internet Reverse Charging* pada skema pembiayaan internet *wireless* pada atribut QoS *bandwith* dengan pembatasan *link tunggal* dan kelas layanan yang diaplikasikan ke dalam data *traffic sisfo* dan *traffic file*. Pada kenyataannya, jaringan internet *linknya* tidak hanya berupa *link tunggal* tapi ada juga yang *multi link*. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan penelitian mengenai jaringan internet yang *multi link* agar sesuai dengan kenyataan yang ada pada jaringan internet.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana Model *Internet Reverse Charging* (IRC) dan solusi pada model skema pembiayaan jaringan internet *wireless multi link* terhadap atribut QoS *End to-end Delay* dengan MINLP.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan model *improved IRC* serta solusi *improved IRC* bagi skema pembiayaan jaringan internet *wireless* terhadap atribut QoS *End to-end Delay* secara optimasi MINLP.

1.4. Pembatasan Masalah

Jumlah pemakaian layanan penelitian ini dibatasi pada penggunaan *multi link* dimana layanan i ($i = 1, 2$) dan jumlah penggunaan *link* j ($j = 1, 2$) terhadap pemakaian data dalam *traffic digilib* dan *traffic mail*. Model ini dibatasi atas kemampuan jumlah variabel yang dapat dijalankan oleh *software* aplikasi LINGO 13.0.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat :

1. Sebagai bahan perbandingan untuk ISP yang berperan sebagai penyedia layanan dalam menentukan skema pembiayaan dengan menerapkan *Improved* model sehingga dapat memaksimalkan keuntungan.
2. Sebagai acuan bagi peneliti lain maupun pembaca tentang skema pembiayaan jaringan yang optimal dengan IRC model yang dapat diselesaikan secara MINLP.
3. Sebagai acuan bagi Politeknik Negeri Sriwijaya (Polsri) agar mengetahui perkembangan kualitas layanan dan biaya dasar pada pemakaian jenis data *traffic digilib* dan *traffic mail* pada setiap bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bussieck, M. R. (2013). *Mixed-Integer Nonlinear Programming*. GAMS Development Corporation.
- Byun, J., and Chatterjee, S (2004). A Strategic pricing for quality of service (QoS) network business. *Proceedings of the Tenth Americas Conference in Information Systems*, 2561-2572.
- Gu, C., Zhuang, S., and Sun, Y. (2011). Pricing incentive mechanism based on multistages traffic classification methodology for QoS-enabled networks. *Journal of Networks*, 6(1), 163-171.
- Hutchinson, E. (2001). *Review of Utility Function*. www.web.uvic.ca.com diakses pada 27 Agustus 2013.
- Indrawati, Irmeilyana, F. M. Puspita, and Lestari, M. P. (2014). "Cobb-Douglass Utility Function in Optimizing the Internet Pricing Scheme Model," *TELKOMNIKA*.
- Indrawati, Irmeilyana, F. M. Puspita, and Sanjaya, O. (2015). Internet pricing on bandwidth function diminished with increasing bandwidth utility function: *TELKOMNIKA*, 13(1), 299-304.
- Joddie, A. L. Tanjung. (2015). *Improved Reverse Charging model pada skema pembiayaan internet wireless jaringan multiple QoS*. Skripsi.
- Loiseau, P., Schwartz, G., Musacchio, J., & Aminz, S. (2011). Incentive Schemes for Internet Congestion Management: Raffles versus Time-of-Day Pricing. *Paper presented at the IEEE Forty-Ninth Allerton Conference*.
- Puspita, F. M., Indrawati, Inosensius. N, S. Erlita. (2018). "Improved Cloud Computing Model of Bandwidth Efficiency Consumption Internet Pricing Scheme," in *IEEE AMIKOM 2018*, Yogyakarta.
- Puspita, F. M., Irmeilyana, and Indrawati. (2015). Generalized MINLP of Internet Pricing Scheme under Multi Link QoS Networks. *Paper presented at the IAES EECSI*, Palembang, South Sumatera.
- Puspita, F. M., Seman, K., B. M., and Shaffi, Z. (2013). Improved Models of Internet Charging Scheme of Multi bottleneck Links in Multi QoS Networks. *Australian Journal of basic and Applied Science*, 7(7), 928-937.

- Ramadhani, G. (2013). *Modul Pengenalan Internet*. www.dhani.singcat.com diakses pada 3 Juni 2017.
- Rohaya, S. (2008). *Internet : Pengertian, sejarah, fasilitas dan koneksinya*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta : Yogyakarta.
- S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang and W. Weiss, "Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, *Internet Engineering Task Force*, December 1998.
- S. Stremmersch and G. Tellis, " Strategic Bundling of Product and Prices: A New Synthesis for Marketing," *J. Marketing*, pp.55-72, 2002.
- Sahari. (2016). Aplikasi load balancing pc mikrotik untuk menggabungkan dua kecepatan akses internet dari dua isp. *Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer*, Padang : Universitas Putra Indonesia.
- Schwind, M. (2007). Dynamic Pricing and Automated Resource Allocation for Complex Information Services Reinforcement Learning and Combinatorial Auction. In M. Beckmann & H. P. Kuinzi (Eds.), *Lecture Notes in Economics and Mathematical System* (Vol.589). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Sprenkels, R. A. M., Parhonyi, R., Pras, A., Beijnum, B. J. v., and Goede, B. L. d. (2000). Reverse Charging in the Internet an Architecture for a new Accounting Scheme for Internet Traffic. *Paper present at the IEEE Workshop on IP-Oriented Operations&Management (IPOM2000) Cracow*.
- Sugeng. (2016). *Pengertian, Fungsi dan Jenis Layanan ISP*. www.seputarilmu.com diakses pada 2 Juni 2017,
- Wallenius, E., and Hamalainen, T. (2002). *Pricing Model for 3G/4G Networks*. The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications, Lisbon, Protugal.