

**PEMBARUAN MODEL IRC (*IMPROVED REVERSE CHARGING*)  
UNTUK SKEMA PEMBIAYAAN WIRELESS  
MENGGUNAKAN FUNGSI UTILITAS *QUASI LINIER***

**SKRIPSI**

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



**Oleh:  
FRISKA NOVRIANTI  
08011281722025**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PEMBARUAN MODEL IRC (*IMPROVED REVERSE CHARGING*) UNTUK SKEMA PEMBIAYAAN WIRELESS MENGGUNAKAN FUNGSI UTILITAS *QUASI LINIER*

#### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Matematika

Oleh  
**FRISKA NOVRIANTI**  
**NIM 08011281722025**

Pembimbing Kedua

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

Indralaya, 22 Januari 2021  
Pembimbing Utama

Drs. Sugandi Yahdin, M.M  
NIP. 195807271986031003



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**-If you want the Rainbow, you have to deal with the Rain-**

*“For I know the plans I have for you, declares the LORD, plans to prosper you and not to harm you, plans to give you hope and a future”*

**(JEREMIAH 29:11)**

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus

Kedua Orangtuaku

Keluarga Besarku

Semua Dosen dan Guruku

Sahabat-sahabatku

Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pembaruan Model IRC (*Improved Reverse Charging*) Untuk Skema Pembiayaan Wireless Menggunakan Fungsi Utilitas Quasi Linier”** dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk kedua orang tua tercinta, Bapak **Robinson Pasaribu** dan Ibu **Rita Siagian** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, doa, perhatian, semangat, serta material untuk penulis selama ini. Skripsi ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sekaligus Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan memberikan arahan, nasehat, motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

2. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing pengerajan skripsi ini.
3. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si**, Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si**, dan Ibu **Sisca Octarina, M.Sc**, selaku Dosen Pengaji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh **Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat selama penulis menjalani perkuliahan.
6. Abang kakakku **Tulus Pasaribu, Arta Panjaitan, Ronald Pasaribu, Ervina Purba, Andinata Pasaribu, Fransiska Ompusunggu, Krisman Pasaribu, Mestikha Hutagalung**, serta adikku **Yessi Octavia** dan keponakanku **Greisia, Nolan, Michella, dan Aurora** untuk kasih sayang, semangat, nasehat, dan doanya.
7. **Keluarga Besarku** terima kasih untuk segala dukungan yang telah banyak diberikan kepada penulis.
8. Kepengurusan PDO GETSEMANI, **Bella, Yohanna, Jonathan, Sabrina, Rani**, dan **Marya** untuk suka-duka yang dilewati bersama, juga untuk setiap teguran, nasehat, dan saran yang diberikan kepada penulis.

9. Sahabatku di bangku perkuliahan, **Depianna, Ussy, Fathona, April, Abu, Yogi, dan seluruh teman-teman angkatan 2017** juga kakak, adik, dan teman kos **Purnama, Maria Silitonga, Berta, Hesti, Fani, Maya, Grace, Tina, Santi, Yohanna, Evitri, Tresa, Rani, Angel dan Agnes, Maria Cinsista** untuk canda-tawa yang dilalui bersama, dan terimakasih sudah menerima dan memaklumi kekurangan penulis selama ini.
10. PKK dan sahabat di Kelompok Kecil, **Okta, Try, Yohana dan Yasmin**, dan juga teman di PMK dan KMSBS, **Try, Adar, Lilis, Kartini, Yohanna, Yasmin, Richard, Jonathan, Rani, Gracia, Juninteen, Lendra, Sondang** yang sudah menemani pertumbuhan rohani penulis.
11. Kakak, abang dan team bimbingan skripsi **Bella, Arden, Ayu, Fellia, Depianna, Wina** yang sudah sangat berperan dalam penulisan skripsi ini.
12. **Pak Iwan dan Ibu Hamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Indralaya,

Penulis

**UPDATED IRC (IMPROVED REVERSE CHARGING) MODEL  
FOR WIRELESS FINANCING SCHEMES  
USING QUASI LINEAR UTILITY FUNCTIONS**

**By :**

**Friska Novrianti  
08011281722025**

**ABSTRACT**

The updated IRC (Improved Reverse Charging) model discussed in this study explains the combination of the IRC model and the bundling model in the wireless internet financing scheme to get the optimal solution. IRC can be interpreted as the ability of a network to replace the network that is being used when the network is suddenly lost. Bundling is a strategy of combining two or more products with the aim of purchasing one package, which is considered optimal in terms of cost compared to buying one unit of each product. Mixed Integer Nonlinear Programming is a solution in solving the problem of updating the IRC model by setting an initial price ( $\alpha$ ) and service level ( $\beta$ ). The traffic data used is to apply an optimal financing scheme on a local data server. The formulation of this study was divided into 4 cases with sub cases in each case. This research uses LINGO application software. Based on the analysis that has been carried out, the optimal solution is obtained from case 4 ( $\alpha$  as variable and  $\beta$  as parameter) which means that the ISP can compete in the market and may provide services at prices below production costs and users can choose the type of service they want, and in Sub case 1 ( $PQ_{jk}$  increases and  $x$  increases) where costs along the change in service quality are considered to be increasing with a number of increases value on quality of service. In addition, this optimal solution can also take advantage of the ISP to maximize profits and use quality services for users. The optimal solution obtained is Rp. 2.134,330 / kbps on the data traffic used.

**Keywords:** *Reverse Charging, Bundling, Quasi Linier, Internet Service Provider, Mixed Integer Nonlinier Programming*

**PEMBARUAN MODEL IRC (*IMPROVED REVERSE CHARGING*)**  
**UNTUK SKEMA PEMBIAYAAN WIRELESS**  
**MENGGUNAKAN FUNGSI UTILITAS *QUASI LINIER***

**Oleh :**

**Friska Novrianti  
08011281722025**

**ABSTRAK**

Pembaruan model IRC (*Improved Reverse Charging*) yang dibahas pada penelitian ini menjelaskan kombinasi model IRC dan model *bundling* pada skema pembiayaan internet *wireless* untuk mendapatkan solusi optimal. IRC dapat diartikan sebagai kemampuan suatu jaringan untuk menggantikan jaringan yang sedang digunakan ketika jaringan tiba-tiba hilang. *Bundling* adalah strategi penggabungan dua produk atau lebih dengan tujuan pembelian satu paket dinilai optimal dalam segi biaya dibandingkan membeli satu unit produk masing-masing. *Mixed Integer Nonlinear Programming* merupakan solusi dalam penyelesaian masalah pembaruan model IRC dengan menetapkan harga awal ( $\alpha$ ) dan tingkat layanan ( $\beta$ ). Data *traffic* yang digunakan menerapkan skema pembiayaan optimal pada server data lokal. Formulasi penelitian ini dibagi menjadi 4 kasus dengan subkasus pada masing-masing kasus. Penelitian ini menggunakan software aplikasi LINGO. Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, solusi optimal diperoleh dari kasus 4 ( $\alpha$  sebagai variabel dan  $\beta$  sebagai parameter) yang berarti ISP dapat bersaing dipasar dan mungkin menyediakan layanan dengan harga dibawah biaya produksi serta pengguna dapat memilih jenis layanan yang diinginkan, dan pada Subkasus 1 ( $PQ_{jk}$  naik dan  $x$  naik) dimana biaya sepanjang perubahan kualitas layanan dianggap meningkat dengan sejumlah kenaikan nilai pada kualitas layanan. Selain itu, solusi optimal tersebut juga dapat memanfaatkan ISP untuk memaksimalkan keuntungan dan penggunaan layanan yang berkualitas bagi pengguna. Solusi optimal yang diperoleh yaitu sebesar Rp. 2.134,330/kbps pada data *traffic* yang digunakan.

**Kata Kunci:** *Reverse Charging, Bundling, Quasi Linier, Internet Service Provider, Mixed Integer Linier Programming*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 <i>Internet Service Provider (ISP)</i> .....	5
2.2 <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	6
2.3 Model IRC ( <i>Improved Reverse Charging</i> ) .....	7
2.4 <i>Bundling Pricing</i> .....	16
2.5 Optimasi Masalah Konsumen.....	19
2.6 Fungsi Utilitas berdasarkan <i>Quasi Linier</i> .....	21
2.7 <i>Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP)</i> .....	21
2.8 <i>End-to-end delay</i> .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Tempat.....	23
3.2 Waktu.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	25
4.1 Pendeskripsi Data <i>Traffic</i> .....	26
4.2 Parameter dan Variabel.....	29
4.3 Pembaruan Model IRC untuk Skema Pembiayaan Internet <i>Wireless</i> pada masing-masing Subkasus Berdasarkan Pemakaian Data <i>Traffic</i> dengan Konsumsi <i>End to End</i> <i>Delay</i> .....	31
4.3.1 Solusi Optimal dan Nilai-Nilai Variabel dari Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) pada Pembaruan Model IRC dengan Konsumsi <i>End to end Delay</i> .....	35
4.3.2 Solusi Optimal dan Nilai-Nilai Variabel dari Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ sebagai Variabel) pada Pembaruan Model IRC dengan Konsumsi <i>End to end Delay</i> .....	39
4.3.3 Solusi Optimal dan Nilai-Nilai Variabel dari Kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) pada Pembaruan Model IRC dengan Konsumsi <i>End to end Delay</i> .....	43

4.3.4 Solusi Optimal dan Nilai-Nilai Variabel dari Kasus 1 ( $\alpha$ Sebagai Variabel <i>dan</i> $\beta$ Sebagai Parameter) pada Pembaruan Model IRC dengan Konsumsi <i>End to end</i> <i>Delay</i> .....	47
<b>4.4 Analisis Data.....</b>	<b>51</b>
4.4.1 Analisis Data Untuk Kasus 1 ( $\alpha$ <i>dan</i> $\beta$ Sebagai Parameter).....	51
4.4.2 Analisis Data Untuk Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel).....	52
4.4.3 Analisis Data Untuk Kasus 3 ( $\alpha$ <i>dan</i> $\beta$ Sebagai Variabel).....	54
4.4.4 Analisis Data Untuk Kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel <i>dan</i> $\beta$ Sebagai Parameter).....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Parameter Untuk Setiap Kasus Pada Pembaruan Model IRC ..... 9
Tabel 2.2	Variabel Keputusan Setiap Kasus pada Pembaruan Model IRC ..... 9
Tabel 2.3	Parameter Optimasi Masalah <i>Bundling</i> ..... 10
Tabel 2.4	Variabel Keputusan Optimasi Masalah <i>Bundling</i> ..... 10
Tabel 2.5	Parameter Optimasi Masalah Konsumen ..... 16
Tabel 2.6	Variabel Keputusan Optimasi Masalah Konsumen ..... 16
Tabel 2.7.	Parameter Optimasi Masalah Konsumen ..... 19
Tabel 2.8.	Variabel Keputusan Optimasi Masalah Konsumen ..... 19
Tabel 4.1	Deskripsi model IRC oleh Puspita <i>et al.</i> (2020) dan model bundling oleh Puspita <i>et al.</i> (2016) pada penelitian sebelumnya ..... 25
Tabel 4.2.	Data <i>Traffic</i> untuk Jaringan Multi Kelas QoS ..... 27
Tabel 4.3.	Data <i>Traffic</i> dalam <i>bit per second</i> pada Saat Jam sibuk dan Jam Tidak Sibuk ..... 28
Tabel 4.4.	Data Pemakaian untuk Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk ..... 29
Tabel 4.5a.	Nilai-Nilai Parameter untuk Setiap Kasus Pembaruan Model IRC dengan Skema Pembiayaan <i>Wireless</i> Berdasarkan Data <i>Traffic</i> ..... 30
Tabel 4.5b.	Nilai-Nilai Parameter untuk Setiap Kasus Pembaruan Model IRC dengan Skema Pembiayaan <i>Wireless</i> Berdasarkan Data <i>Traffic</i> ..... 31
Tabel 4.6.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan ..... 36
Tabel 4.7.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Usage Based</i> ..... 36
Tabel 4.8.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Two Part Tariff</i> ..... 37

Tabel 4.9.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Setiap Skema Pembiayaan .....	38
Tabel 4.10.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada masing-masing Skema Pembiayaan .....	39
Tabel 4.11.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Flat Fee</i> .....	40
Tabel 4.12.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Usage Based</i> .....	40
Tabel 4.13.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Two Part Tariff</i> .....	41
Tabel 4.14.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan pada Pembaruan Model IRC pada Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Setiap Skema Pembiayaan .....	42
Tabel 4.15.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan pada Pembaruan Model IRC pada Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada masing-masing Skema Pembiayaan .....	43
Tabel 4.16.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Flat Fee</i> .....	44
Tabel 4.17.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Usage Based</i> .....	44
Tabel 4.18.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Two Part Tariff</i> .....	45

Tabel 4.19.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Setiap Skema Pembiayaan .....	46
Tabel 4.20.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada Kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada masing-masing Skema Pembiayaan .....	47
Tabel 4.21.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Flat Fee</i> .....	48
Tabel 4.22.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Usage Based</i> .....	48
Tabel 4.23.	Solusi Optimal Pembaruan Model IRC pada kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada Skema Pembiayaan <i>Two Part Tariff</i> .....	49
Tabel 4.24.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada Kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada masing masing Skema Pembiayaan.....	50
Tabel 4.25.	Nilai-Nilai Variabel Keputusan Pembaruan Model IRC pada Kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter) Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Quasi Linier</i> pada masing-masing Skema Pembiayaan.....	51
Tabel 4.26.	Perbandingan Solusi Optimal Model IRC Dengan Pembaruan Model IRC pada <i>Traffic</i> dalam Kasus 1 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Parameter).....	52
Tabel 4.27.	Perbandingan Solusi Optimal Model IRC dengan Pembaruan Model IRC pada <i>Traffic</i> dalam Kasus 2 ( $\alpha$ Sebagai Parameter dan $\beta$ Sebagai Variabel).....	53
Tabel 4.28.	Perbandingan Solusi Optimal Model IRC dengan Pembaruan Model IRC pada <i>Traffic</i> dalam Kasus 3 ( $\alpha$ dan $\beta$ Sebagai Variabel).....	54
Tabel 4.29.	Perbandingan Solusi Optimal Model IRC dengan Pembaruan Model IRC pada <i>Traffic</i> dalam Kasus 4 ( $\alpha$ Sebagai Variabel dan $\beta$ Sebagai Parameter).....	55

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan internet yang begitu cepat mengakibatkan setiap konsumen menginginkan layanan internet terbaik sehingga mempermudah mengakses kebutuhan konsumen terhadap internet. *Internet Service Provider* (ISP) sedang berlomba lomba untuk menghasilkan kualitas internet yang baik. Ada *provider* yang memiliki kualitas baik namun harga kurang terjangkau, ada pula yang harga terjangkau namun kualitas kurang baik (Kurniawan *et al.* 2016). ISP biasanya memberi harga layanan kepada masing-masing konsumen dengan tetap berusaha mendapatkan keuntungan yang maksimal (He & Walrand, 2005).

Untuk memaksimumkan keuntungan yang di dapat maka ISP menggunakan fungsi utilitas. Fungsi utilitas melibatkan jaringan multikelas QoS (*Quality of Service*). QoS merupakan kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan melalui teknologi yang berbeda-beda. Fungsi utilitas seringkali berhubungan dengan tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan informasi yang didapatnya (Wang & Schulzrinne, 2006). Hutchinson, (2001) mengatakan bahwa fungsi utilitas terdiri dari beberapa jenis, diantaranya yaitu fungsi utilitas *cobb douglas*, *perfect substitutes*, *quasi linier* dan *bandwidth*.

Untuk memaksimalkan kepuasan konsumen dan meminimalkan biaya dalam penggunaan internet serta memaksimumkan keuntungan ISP maka penelitian ini menjadi sangat penting. Model yang digunakan dikembangkan dengan melibatkan gabungan model IRC Puspita *et al.* (2020) dan model *bundling* Puspita *et al.*

(2016). Penelitian sebelumnya Puspita *et al.* (2020) mengatakan bahwa ketika model *original* dan model IRC menghasilkan nilai yang sama, artinya ISP masih dapat memiliki opsi untuk mengadopsi model lain. Oleh karena itu perlu dikembangkan penelitian mengenai kombinasi model IRC Puspita *et al.* (2020) dan model *bundling* Puspita *et al.* (2016) dengan mempertimbangkan fungsi utilitas *quasi linier*.

Fokus utama model *reverse charging* adalah pergantian 3G ke 4G yang disesuaikan terhadap lokasi pengaksesan internet. Definisi *Bundling* yaitu layanan internet yang didalamnya terdapat beberapa produk layanan individu digabungkan dalam suatu paket dan ditawarkan dalam satu harga. Venkatesh & Kamakura (2003) menunjukkan bahwa beberapa produk tersebut melengkapi atau menggantikan. *Bundle pricing* dinilai dapat mengatasi ketidakpastian pelanggan terhadap produk layanan informasi yang ditawarkan (Wu *et al.* 2008).

Permasalahan kritis mengenai skema pembiayaan internet saat ini memerlukan solusi yang tepat untuk menguntungkan ISP dan pengguna (Putri, 2018). Jenis skema pembiayaan internet yang sering dilakukan adalah *flat fee*, *usage based*, dan *two part tariff*. ISP sangat memungkinkan mendapatkan keuntungan dari pelanggannya sendiri dan bukan pelanggan dari ISP lain berdasarkan skema ini (Blake *et al.* 1998).

Pembaruan model IRC yang dibentuk dalam penelitian ini melibatkan model *bundling* yang memberikan kesempatan kepada konsumen untuk memilih *bundle* atau tidak. Fungsi objektif dan batasan yang digunakan dalam model IRC bersifat nonlinear serta variabel-variabel keputusannya bernilai *integer*. Penelitian ini

menggunakan model *Mixed Integer Non Linear Programming* (MINLP) yang merupakan salah satu pendekatan natural yang digunakan dalam merumuskan masalah optimasi Bussieck & Pruessner (2003). MINLP juga merupakan gabungan antara *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dengan *Non Linear Programming* (NLP) (Tomasouw *et al.* 2012). Solusi optimal dapat ditentukan dari suatu fungsi objektif yang dibatasi oleh satu atau lebih kendala merupakan kunci dari permasalahan MINLP.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah membandingkan solusi optimal model IRC dengan pembaruan model IRC dalam pemberian internet berdasarkan fungsi utilitas *quasi linier* pada skema pemberian jaringan internet *wireless* untuk konsumen homogen.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan solusi optimal dan analisis data dari perbandingan model IRC dengan pembaruan model IRC dalam pemberian jaringan *wireless* berdasarkan QoS attribute *end to end delay* dan fungsi utilitas *quasi linier* untuk konsumen homogen.

## **1.4 Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini dibatasi pada 2 kelas konsumen  $i$  ( $i = 1, 2$ ), 2 kelas layanan  $j$  ( $j= 1, 2$ ), dan 2 kelas jaringan  $k$  ( $k=1,2$ ). Model diaplikasikan kedalam data *traffic*. Model pembaruan IRC yang dibahas dibatasi oleh jumlah variabel yang dapat dijalankan oleh *software* LINGO 13.0.

## 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan bagi pembaca maupun peneliti lain dalam mengoptimalkan pembiayaan jaringan internet *wireless* yang dapat diselesaikan secara MINLP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blake, S., Black, D., Carlson, M., Davies, E., Wang, Z., & Weiss, W. (1998). *An architecture for differentiated services* (No. 2070-1721). Document Number)
- Budiman, E. (2016). Analisis Spasial Data Jaringan Internet Service Provider Di Kecamatan Sungai Pinang Kota Samarinda Berbasis Mobile. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(1), 1–8.
- Bussieck, M. R., & Pruessner, A. (2003). Mixed-integer nonlinear programming. *International Series in Operations Research and Management Science*, 84(1), 373–395.
- Byun, J., & Chatterjee, S. (2004). A Strategic Pricing for Quality of Service (QoS) Network Business. *Workingpaper*, (August), 2561–2572.
- Gu, C., Zhuang, S., & Sun, Y. (2011). Pricing incentive mechanism based on multistages traffic classification methodology for QoS-enabled networks. *Journal of Networks*, 6(1), 163–171.
- He, L., & Walrand, J. (2005). Pricing and revenue sharing strategies for internet service providers. *Proceedings - IEEE INFOCOM*, 1(April 2005), 205–216.
- Hutchinson. (2001). *Review of Utility Functions*.
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT*, 1(2), 67–76.
- Kurniawan, D., Wardhana, W., & Ito, N. A. (2016). Penggabungan Dua ISP Guna Menstabilkan Koneksi Internet Dengan Metode Failover. *Jurnal Komputasi*, 4(2), 1–11.
- LaQuey Tracy. (1997). *Sahabat Internet*, ITB, Bandung.
- Muzawi, R. (2016). Jurnal Edik Informatika Pengaturan Bandwidth dan QoS Pada PC Router Menggunakan Kernel Gnu / Linux dan FreeBSD Jurnal Edik Informatika. *Jurnal Edik Informatika*, 1(1), 20–32.
- Novianto, I. (2015). *Perilaku Penggunaan Internet di Kalangan Mahasiswa*. 1–40.
- Park, K. I. (2005). Qos in Packet Network. *Springer Science + Business Media, Inc, Boston*.
- Puspita, F. M., Yuliza, E., Herlina, W., Yunita, Y., & Rohania, R. (2020). Improved Multi Service-Reverse Charging Models for the Multi Link Internet wireless Using QOS Bit Error Rate QoS Attribute. *Science and Technology Indonesia*, 5(1), 6.

- Puspita, F. M., Yuliza, E., & Ulfa, M. (2016). The Comparison of Bundle-Pricing Scheme Models Using Quasi-Linier Utility Function. *Insist*, 1(1), 12–15.
- Putri, Y. eka. (2018). Model Cloud Computing pada Skema Pembiayaan Internet berdasarkan Fungsi Utilitas Cobb-Douglas dan Quasi Linier. *Skripsi*, 3(2), 139–157.
- Setiawan, I., Nugraha, A. W. W., & Atmaja, A. S. P. (2017). Unjuk Kerja IP PBX Asterisk dan Free Switch pada Topologi Bertingkat di Jaringan Kampus. *Jurnal Infotel*, 9(3), 231–240.
- Sprekels, R. A. M., Parhonyi, R., Pras, A., Beijnum, B. J. van, & Goede, B. L. de. (2000). Reverse Charging in the Internet an Architecture for a new Accounting Scheme for Internet Traffic. *IEEE Workshop on IP-Oriented Operations&Management (IPOM2000) Cracow*, (August).
- Sugiantoro, B., & Mahardhika, Y. B. (2017). Analisis Quality of Service Jaringan Wireless Sukanet WiFi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. *Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), 191–201.
- Tomasouw, B. P., & Rumlawang, F. Y. (2012). Optimasi Plaza Tol dengan Menggunakan Mixed Integer Non-Linier Programming. *Jurnal Barekeng*, 6(1), 41–45.
- Venkatesh, R., & Kamakura, W. (2003). Optimal Bundling and Pricing under a Monopoly: Contrasting Complements and Substitutes from Independently Valued Products. *Journal of Business*, 76(2), 211–231.
- Wallenius, E., & T. Hamalainen. (2002). Pricing model for 3G/4G networks. *Paper Presented at the Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2002, the 13th Ieee International Symposium On*.
- Wang, X., & Schulzrinne, H. (2006). Pricing network resources for adaptive applications. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 14(3), 506–519.
- Wu, S. Y., & Banker, R. D. (2010). Best pricing strategy for information services. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(6), 339–366.
- Wu, S. Y., Hitt, L. M., Chen, P. Y., & Anandalingam, G. (2008). Customized bundle pricing for information goods: A nonlinier mixed-integer programming approach. *Management Science*, 54(3), 608–622.
- Wulandari, R. (2016). Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - Lipi). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2), 162–172.