

**DESAIN MODEL *TRAFFIC MANAGEMENT* BERDASARKAN  
FUNGSI UTILITAS *PERFECT SUBSTITUTE* PADA  
JARINGAN *SELFISH USER DSL LTE MULTIPLE QoS***

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**Putri Eka Indriani**

**08011381823061**



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

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN MODEL *TRAFFIC MANAGEMENT* BERDASARKA  
FUNGSI UTILITAS *PERFECT SUBSTITUTE* PADA JARINGAN  
*SELFISH USER DSL LTE MULTIPLE QoS***

**SKRIPSI**

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

**Oleh**

**Putri Eka Indriani  
08011381823061**

**Pembimbing Kedua**



**Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si  
NIP. 197207021999032001**

**Indralaya, Juni 2022  
Pembimbing Utama**



**Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si  
NIP.197807272008012012**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



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

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Eka Indriani

NIM : 08011381823061

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Desain Model *Traffic Management* Berdasarkan Fungsi Utilitas *Perfect Substitute* Pada Jaringan *Selfish User DSL LTE Multiple QoS*” merupakan karya yang saya susun sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dari karya manapun serta saya melakukan pengutipan sesuai dengan pedoman keilmuan yang berlaku seperti tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 terkait Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi.

Apabila dikemudian hari, terdapat pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi saya ataupun adanya pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya, maka saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 01 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Putri Eka Indriani

NIM. 08011381823061

# **LEMBAR PERSEMBAHAN**

## **Motto**

**“Dream, Believe, Achive”**

**Skripsi ini saya persembahkan kepada :**

- 1. Allah SWT**
- 2. Ibu dan Ayahku**
- 3. Keluarga Besar**
- 4. Dosen dan Guru**
- 5. Teman seperjuangan dan Sahabatku**
- 6. Almamater**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Desain Model Traffic Management Berdasarkan Fungsi Utilitas Perfect Substitute Pada Jaringan Selfish User DSL LTE Multiple QoS**” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam tak lupa juga senantiasa turunkan kepada Nabi besar Rasulullah SAW beserta keluarga dan para sahabat dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini bukanlah akhir dari proses pembelajaran melainkan akan menjadi awal dari masa yang akan datang untuk selalu belajar dan terus berproses menjadi manusia yang lebih baik demi kehidupan yang lebih baik lagi. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus sekaligus penghargaan kepada :

1. Kedua orang tuaku, ayah **Sudaryono** dan Ibu **Siti Robiatun** yang telah mendidikku, memberikan kasih sayang serta do'a dan dukungan yang berupa motivasi, semangat dan bantuan material selama ini.
2. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika

Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

4. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing dan menerima penulis menjadi salah satu anak bimbingan, meluangkan waktu, pikiran, dan nasehat yang sangat berarti bagi penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia membimbing, memberikan arahan dan nasihat, meluangkan waktu dan pikiran selama menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** dan Ibu **Anita Desiani, S.Si., M.Kom** selaku Dosen Pembahas-1 dan Dosen Pembahas-2 yang telah memberikan kritik, saran, dan tanggapan yang sangat membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Ketua pelaksana sidang skripsi di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris pelaksana sidang skripsi di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
10. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pengalaman selama proses perkuliahan.

11. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses administrasi penulis selama perkuliahan.
12. Teman seperjuangan Bimbingan 2021-3 **Dea Regita, Fadia Andhari Putri, Intan Lestari, Putri Rahmadia, Riska Afriani, Rizky Helmayanti, Sisi Astuti** yang telah saling mendukung dan membantu dari proses awal bimbingan serta memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
13. Sahabatku **Rizky Aprillia** dan **Fenna Nandhita Sari** yang telah memberikan semangat serta dukungan, dan yang selalu menanyakan bagaimana progres skripsi penulis.
14. Sahabatku **Ilda Azizah** yang sudah bersedia direpotkan dalam menemani penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini, yang telah bersedia mendengarkan semua cerita suka duka ku selama ini.
15. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat dituliskan satu-persatu yang juga sudah memberikan banyak bantuan dan kontribusi selama proses perkuliahan.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis akan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan juga bagi seluruh

Mahasiswa/Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juni 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dilmi', with a horizontal line underneath.

Penulis



# **MODEL DESIGN OF TRAFFIC MANAGEMENT BASED ON PERFECT SUBSTITUTE UTILITY FUNCTION ON SELFISH USER DSL LTE MULTIPLE QoS**

**By :**  
**Putri Eka Indriani**  
**08011381823061**

## **ABSTRACT**

*Cloud Radio Access Network (C-RAN)* is a centralized radio access network in which the equipment used is connected to a cellular antenna which processes the signal and then relays it to the core network or radio antenna tower. This research has the objective of designing a Cloud Radio Access Network (C-RAN) Model Selfish User and adding a Perfect Substitute utility function to the internet financing scheme as well as conducting sensitivity analysis to find out changes in parameters that generate profits. This research is solved with Nonlinear Programming (NLP) problem by determining the initial consumption of bandwidth and the amount of bandwidth consumption which is divided into 4 cases with each case having a parameter and different variables based on 3 internet financing schemes Flat-Fee, Usage-Based, and Two-Part Tariff. This study uses Sisfo Traffic data obtained from a local server in Palembang. This model is completed to obtain the optimal solution and sensitivity analysis to determine parameter changes using LINGO 13.0 software. Based on this research, the improved C-RAN Selfish User model of the Perfect Substitute utility function produces an optimal solution and the results of the sensitivity analysis of the allocation indicator variable from RRH to RB and the bandwidth transfer variable from RB to RUE which has an infinity value, the increase and decrease can change while the value 0 then the increase and decrease will remain.

Keywords : C-RAN, Selfish User, sensitivity analysis, LINGO 13.0

**DESAIN MODEL *TRAFFIC MANAGEMENT* BERDASARKAN  
FUNGSI UTILITAS *PERFECT SUBSTITUTE* PADA  
JARINGAN *SELFISH USER DSL LTE MULTIPLE QoS***

Oleh :

**Putri Eka Indriani**

**08011381823061**

**ABSTRAK**

*Cloud Radio Access Network* (C-RAN) yaitu jaringan akses radio terpusat dengan peralatan yang digunakan terhubung pada antena seluler yang memproses sinyal lalu menyampaikannya kepada jaringan inti atau menara antena radio. Tujuan penelitian ini adalah mendesain model *Cloud Radio Access Network* (C-RAN) *Selfish User* dan menambahkan fungsi utilitas *Perfect Substitute* pada skema pembiayaan internet serta melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan parameter yang menghasilkan keuntungan. Penelitian ini diselesaikan dengan masalah *Nonlinear Programming* (NLP) dengan menentukan konsumsi awal *bandwidth* dan jumlah konsumsi *bandwidth* yang terbagi menjadi 4 kasus dengan setiap kasus memiliki parameter dan variabel yang berbeda berdasarkan 3 skema pembiayaan internet *Flat-Fee*, *Usage-Based*, dan *Two-Part Tariff*. Penelitian ini menggunakan data *Traffic Sisfo* yang diperoleh dari server lokal di Palembang. Model ini diselesaikan untuk mendapatkan solusi optimal dan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan parameter menggunakan *software* LINGO 13.0. Berdasarkan penelitian ini, Model *improved C-RAN Selfish User* fungsi utilitas *Perfect Substitute* menghasilkan solusi yang optimal dan hasil analisis sensitivitas variabel indikator alokasi dari RRH terhadap RB dan variabel perpindahan *bandwidth* dari RB ke RUE yang bernilai *infinity* maka peningkatan dan penurunan dapat mengalami perubahan sedangkan yang bernilai 0 maka peningkatan dan penurunan akan tetap.

Kata Kunci : C-RAN, *Selfish User*, analisis sensitivitas, LINGO 13.0

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>1</b>
<b>DRAFT SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan .....	6
1.5 Manfaat.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 <i>Internet Service Provider (ISP)</i> .....	8
2.2 <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	9
2.3 <i>Cloud Radio Access Network (C-RAN)</i> .....	9
2.4 <i>Model Selfish User</i> .....	12
2.5 Fungsi Utilitas.....	13
2.6 Optimasi Masalah Pengguna .....	14
2.7 Analisis Sensitivitas.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>

3.1	Tempat .....	19
3.2	Waktu.....	19
3.3	Metodologi Penelitian.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>21</b>
4.1	Data <i>Traffic Sisfo</i> .....	21
4.2	Pendefinisian Parameter dan Variabel .....	27
4.3	Penyusunan Model Improved C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	34
4.4	Penyusunan Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Pemakaian Data.....	35
4.5	Penyusunan Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Data <i>Traffic</i> .. .....	37
4.5.1	Kasus 1 ( <i>L0</i> sebagai Konstanta dan <i>TL</i> sebagai Variabel).....	37
4.5.2	Kasus 2 ( <i>L0</i> dan <i>TL</i> sebagai Konstanta) .....	42
4.5.3	Kasus 3 ( <i>L0</i> sebagai Variabel dan <i>TL</i> sebagai Konstanta).....	47
4.5.4	Kasus 4 ( <i>L0</i> dan <i>TL</i> sebagai Variabel).....	52
4.6	Solusi Optimal dan Nilai-Nilai Variabel Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	61
4.7	Rekapitulasi Perbandingan Solusi Optimal Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic Sisfo</i> .....	115
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>118</b>
5.1	Kesimpulan .....	118
5.2	Saran .....	119
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>120</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Traffic Sisfo</i> Jam Sibuk.....	21
Tabel 4.2 Data <i>Traffic Sisfo</i> Jam Tidak Sibuk .....	23
Tabel 4.3 Data <i>Traffic Sisfo</i> yang Dibentuk Menjadi 24 Data ( $\geq 6000$ kbps) ...	24
Tabel 4.4 Data <i>Traffic Sisfo</i> Untuk Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk.....	26
Tabel 4.5 Parameter Model C-RAN <i>Selfish User</i> .....	28
Tabel 4.6 Variabel Model C-RAN <i>Selfish User</i> .....	30
Tabel 4.7 Nilai-Nilai Parameter Pada Data <i>Traffic Sisfo</i> .....	32
Tabel 4.8 Nilai Parameter Model C-RAN <i>Selfish User</i> .....	33
Tabel 4.9 Solusi Optimal Model Original C-RAN.....	57
Tabel 4.10 Solusi Optimal Model Original C-RAN <i>Selfish User</i> .....	59
Tabel 4.11 Solusi Optimal Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Perfect Substitute Pada Kasus 1 ( $L_0$ Sebagai Konstanta dan $T^L$ Sebagai Variabel) .....	61
Tabel 4.12 Nilai-Nilai Variabel Keputusan Kasus 1 Pada Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	63
Tabel 4.13 Solusi Optimal Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> Pada Kasus 2 ( $L_0$ dan $T^L$ Sebagai Konstanta).....	70
Tabel 4.14 Nilai-Nilai Variabel Keputusan Kasus 2 Pada Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	72

Tabel 4.15 Solusi Optimal Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> Pada Kasus 3 ( $L_0$ sebagai Variabel dan $T^L$ sebagai Konstanta) .....	78
Tabel 4.16 Nilai-Nilai Variabel Keputusan Kasus 3 Pada Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	80
Tabel 4.17 Solusi Optimal Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> Pada Kasus 4 ( $L_0$ dan $T^L$ Sebagai Variabel) .....	86
Tabel 4.18 Nilai-Nilai Variabel Keputusan Kasus 4 Pada Model C-RAN <i>Selfish User</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas <i>Perfect Substitute</i> .....	87
Tabel 4.19 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 1 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Flat-Fee</i> .....	93
Tabel 4.20 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 1 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Usage-Based</i> .....	94
Tabel 4.21 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 1 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Two-Part Tariff</i> .....	96
Tabel 4.22 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 2 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Flat-Fee</i> .....	98
Tabel 4.23 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 2 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Usage-Based</i> .....	100
Tabel 4.24 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 2 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Two-Part Tariff</i> .....	102

Tabel 4.25 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 3 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>FlatFee</i> .....	104
Tabel 4.26 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 3 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Usage-Based</i> .....	105
Tabel 4.27 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 3 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Two-Part Tariff</i> .....	107
Tabel 4.28 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 4 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Flat-Fee</i> .....	109
Tabel 4.29 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 4 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Usage-Based</i> .....	111
Tabel 4.30 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Software</i> LINGO 13.0 Pada Kasus 4 Berdasarkan Skema Pembiayaan <i>Two-Part Tariff</i> .....	113
Tabel 4.3 Rekapitulasi Solusi Optimal Model Skema Pembiayaan yang Optimal .....	115

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Internet adalah jaringan komunikasi elektronik antar manusia yang terhubung dengan satu atau lebih jaringan komputer yang bersifat global (Masse, 2017). Pada saat melakukan akses internet diperlukan kualitas jaringan internet yang baik, sehingga penyedia jasa layanan internet atau *Internet Service Provider* (ISP) harus memperhatikan kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS) yang diberikan. ISP menyediakan layanan internet dengan berbagai macam kualitas yang dimiliki, hal ini mengharuskan konsumen untuk dapat memilih layanan terbaik mana yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan (Nurajizah dkk., 2020). ISP sekarang sedang berada pada kondisi permintaan yang tinggi dalam menyediakan informasi yang memiliki kualitas layanan yang baik (Indrawati dkk., 2017).

QoS dapat digunakan dalam mendefinisikan layanan jaringan untuk mengetahui kualitas pada suatu layanan (Antodi dkk., 2017). QoS adalah teknologi yang memungkinkan administrator jaringan dalam mengatasi bermacam efek terjadinya masalah kemacetan lalu lintas paket dari berbagai macam layanan guna memanfaatkan jaringan secara maksimum daripada dengan dengan melakukan penambahan kapasitas fisik jaringan tersebut (Iskandar & Hidayat, 2015).

Menurut Mahmoodi & Jiang (2016), *Selfish User* dalam manajemen lalu lintas menggunakan *Quality of Experience* (QoE) yang fokus kepada seluruh



pengalaman layanan dan pengalaman pengguna yang memiliki tujuan untuk memaksimalkan kepuasan pengguna atau QoS. *Selfish User* merupakan model yang paling tepat untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap jasa layanan internet, dikarenakan model ini mampu menghitung mengenai tingkat kepuasan pengguna terhadap jasa layanan internet secara optimasi.

Fungsi utilitas berhubungan dengan tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan internet (Wang & Schulzrinne, 2006). Fungsi utilitas dapat mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna layanan terhadap penggunaan layanan informasi yang diperoleh, sehingga ISP dapat memaksimalkan keuntungan guna mencapai tujuan (Indrawati dkk., 2017). Fungsi utilitas adalah suatu konsep untuk mengukur tingkat kepuasan para pengguna dalam hal memilih ataupun memakai suatu layanan (Fachri dkk., 2019).

Selain fungsi utilitas, untuk memaksimalkan kualitas layanan internet dan keuntungan bagi penyedia layanan perlu diperhatikan juga skema pembiayaan. Menurut Wu & Banker (2010), terdapat tiga skema pembiayaan internet untuk menghasilkan keuntungan yang optimal bagi ISP serta meningkatkan kualitas dari layanan internet, yang terdiri dari skema pembiayaan *flat-fee*, skema pembiayaan *usage-based* dan skema pembiayaan *two-part tariff*. Skema pembiayaan *flat-fee* yaitu skema yang tidak memberikan batasan waktu dalam mengakses dan biaya yang tetap pada akses internet setiap bulan. Skema pembiayaan *usage-based* merupakan biaya yang ditentukan berdasarkan pemakaian akses internet per hari bagi pengguna. Skema pembiayaan *two-part tariff* merupakan tarif dua bagian yang mana harga dan akses internet dibatasi

sesuai dengan keinginan pengguna. Para penyedia layanan informasi sudah berusaha mencari cara terbaik dalam menentukan harga pada layanan yang disediakan kepada pelanggan, hal ini dapat dilihat dari adanya berbagai macam skema harga yang ditawarkan oleh penyedia layanan informasi (Wu & Banker, 2010).

Model C-RAN merupakan salah satu ilmu yang berkembang dalam bidang teknologi layanan informasi yang mendukung standar komunikasi nirkabel 2G, 3G, 4G dan masa depan. Menurut Peng *et al.*, (2015) *Cloud Radio Access Network (C-RAN)* yaitu jaringan akses radio terpusat dengan peralatan yang dipakai terhubung pada antena seluler guna memproses sinyal lalu menyampaikannya ke jaringan inti atau menara antena radio. C-RAN memiliki sejumlah istilah arsitektur jaringan seperti *Remote Radio Heads (RRH)* yaitu pengolahan peralatan radio yang berguna untuk mengamati masalah dalam jaringan, *Resource Block (RB)* yaitu daya transmisi yang merupakan suatu unit yang dapat menaikkan kecepatan ketika melakukan pengiriman data kepada pengguna, *Remote User Equipment (RUE)* yaitu pengguna yang merupakan sebuah perangkat yang digunakan *user* untuk melakukan komunikasi dengan jaringan yang berupa laptop, *smartphone*, atau perangkat lainnya. Jika RB semakin besar, maka akan diperoleh peningkatan kecepatan pada data yang dicapai oleh pengguna layanan internet. Hilangnya sinyal radio dari antena yang berdekatan merupakan permasalahan yang seringkali timbul dari C-RAN (Indrawati dkk., 2017). Beberapa keunggulan yang dimiliki C-RAN yaitu dapat meningkatkan penggunaan kapasitas jaringan, mengurangi latency atau waktu

yang diperlukan data untuk berpindah dalam suatu jaringan, mengurangi kompleksitas jaringan, memberikan kualitas layanan yang baik kepada pengguna dengan berbagai aplikasi (Susanto & Hartono, 2017).

Validasi model pada C-RAN dilakukan dengan suatu proses analisa yaitu analisis sensitivitas. Menurut Indrawati dkk., (2012), analisis sensitivitas merupakan suatu proses analisa yang bertujuan untuk mengetahui kepekaan tingkat optimal terhadap perubahan pada setiap variabel yang terdapat di dalam fungsi, dengan tujuan mendapatkan informasi terkait pemecahan optimal baru dengan perhitungan tambahan yang minimum. Hasil dari analisis sensitivitas dapat diketahui kriteria yang paling kritis (Widaningsih, 2017).

Penelitian ini mengacu pada model dan hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Indrawati *et al.*, (2020), penyusunan Model C-RAN *Selfish User* yang tidak hanya fokus pada pembiayaan internet terhadap pengguna, tetapi juga mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap jasa layanan internet. Menurut Amelia., (2021) dan Puspita *et al.*, (2021), perbaikan Model C-RAN *Selfish User* dikembangkan dengan mempertimbangkan fungsi utilitas serta skema pembiayaan yang fokus pada kepuasan pengguna dengan memperhatikan skema pembiayaan internet. Model yang akan dibentuk pada penelitian ini merupakan pengembangan dari Model pada penelitian sebelumnya yakni Model C-RAN *Selfish User* menggunakan fungsi utilitas *Perfect Substitute* dengan optimasi masalah pengguna dan 3 skema pembiayaan *flat-fee, usage-based, two-part tariff*. Dipilihnya fungsi utilitas *Perfect Substitute* pada penelitian ini karena dengan fungsi utilitas ini ISP mempunyai lebih banyak pilihan untuk

menetapkan skema harga yang dapat membuat pengguna tertarik untuk bergabung dengan skema pembiayaan tersebut karena memiliki keuntungan maksimum yang sama (Sitepu dkk., 2016).

Model *improved C-RAN Selfish User* yang digunakan perlu dikembangkan dengan tidak hanya mempertimbangkan fungsi utilitas dan skema pembiayaan, tetapi juga dengan melakukan perluasan jumlah *server* yang digunakan. Pengembangan pada penelitian ini yaitu pemakaian *server* terhadap RB yang dipilih sebanyak 3 *server*. Model yang dikembangkan ini mampu membuktikan bahwa fungsi utilitas yang dipilih dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum bagi ISP dan validasi model dengan melakukan analisis sensitivitas untuk mengukur perubahan pada koefisien fungsi tujuan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mendesain model dan mencari solusi optimal model C-RAN *Selfish User* dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute* berdasarkan tiga skema pembiayaan *flat-fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*.
2. Bagaimana perbandingan solusi optimal model Original C-RAN, model C-RAN *Selfish User*, dan model C-RAN *Selfish User* berdasarkan skema pembiayaan internet dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute*.
3. Bagaimana melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan nilai variabel dengan tujuan menghasilkan keuntungan.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Penggunaan RUE terhadap RRH sebanyak tiga RUE.
2. Penggunaan RUE terhadap RB sebanyak tiga RUE.
3. Penggunaan server RB sebanyak tiga server.

### 1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendesain model kemudian menentukan solusi optimal model C-RAN *Selfish User* berdasarkan skema pembiayaan internet dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute*.
2. Membandingkan hasil solusi optimal model Original C-RAN, model C-RAN *Selfish User*, dan model C-RAN *Selfish User* berdasarkan skema pembiayaan internet dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute*.
3. Mengetahui perubahan nilai variabel yang mempengaruhi keoptimalan untuk menghasilkan keuntungan.

### 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi peneliti maupun pembaca dalam menentukan *provider* yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan.

2. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi peneliti maupun pembaca mengenai skema pembiayaan internet yang optimal dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute* berdasarkan tiga skema pembiayaan *flat-fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*.
3. ISP diharapkan dapat meningkatkan dan memaksimalkan QoS dalam memilih model pembiayaan internet berbasis C-RAN *Selfish User* dengan fungsi utilitas *Perfect Substitute* berdasarkan tiga skema pembiayaan *flat-fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, A. (2021). Model perbaikan pembiayaan internet *improved cloud radio access network (C-RAN) selfish users bundling* berdasarkan fungsi utilitas *perfect substitute*. 1-114.
- Antodi, C. P., Prasetijo, A. B., & Widiyanto, E. D. (2017). Penerapan *quality of service* pada jaringan internet menggunakan metode *hierarchical token bucket*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 5(1), 23.
- Bhat, C. R., Srinivasan, S., & Sen, S. (2006). A joint model for the perfect and imperfect substitute goods case: Application to activity time-use decisions. *Transportation Research Part B: Methodological*, 40(10), 827–850.
- Carroll, T. E., & Grosu, D. (2006). Selfish multi-user task scheduling.
- Dahanum, I., Mesran, & Zebua, T. (2017). Sistem pendukung keputusan pemilihan internet service provider menerapkan metode elimination and choice translation reality (Electre). *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer (KOMIK)*, 1(1), 248–255.
- Dewi, A. A. S. D. S., Tastrawati, N. K. T., & Sari, K. (2017). Analisis sensitivitas dalam optimalisasi keuntungan produksi busana dengan metode simpleks. *Laporan Penelitian Hipertensi*, 4(1102005092), 18.
- Fachri, B., Windarto, A. P., & Parinduri, I. (2019). Penerapan *backpropagation* dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 5(2), 202.
- Hasugian, I. A., Ingrid, F., & Wardana, K. (2020). Analisis kelayakan dan sensitivitas : studi kasus ukm mochi kecamatan Medan Selayang. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 15(2), 159–164.
- Ilham, Y., & Dirgantara, I. M. B. (2020). Analisis pengaruh kualitas jaringan, kualitas layanan, kualitas informasi, keamanan dan privasi pada penyedia layanan internet terhadap kepuasan pelanggan dan dampak pada niat pembelian ulang. *Diponegoro Journal of Management*, 9(4), 1–7.
- Indrawati, I., Octarina, S., & Suwandi, N. (2012). Aplikasi metode simpleks pada produksi padi di Kabupaten Ogan Ilir serta analisis kelayakan produksi secara sensitivitas. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(2), 168475.
- Indrawati, Irmeilyna, Puspita, F. M., Susanti, E., Yuliza, E., & Sanjaya, O. (2014). Numerical solution of internet pricing scheme based on perfect substitute utility function. *Proceeding of The 1st International Conference Science and Engineering*, 1(1), 1–4.

- Indrawati, Puspita, F. M., Erlita, S., & Nadeak, I. (2017). Optimasi model *cloud radio access network* (C-RAN) pada efisiensi konsumsi *bandwidth* dalam jaringan. *3rd Annual Research Seminar on Computer Science and ICT, Universitas Sriwijaya, Palembang*, 3(1), 117–120.
- Indrawati, Indrawati, Puspita, F. M., Silaen, B. O. M., Yuliza, E., & Dwipurwani, O. (2020). Selfish user network optimization with cellular network Traffic. *Science and Technology Indonesia*, 5(2).
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa QoS jaringan internet kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT*, 1(2), 2460–2738.
- Mahmoodi, T., & Jiang, M. (2016). Traffic management in 5G mobile networks : selfish users and fair network. *Transactions on Networks and Communications*, 4(1).
- Masse, M. R. (2017). Internet dan penggunaannya (Survei di kalangan masyarakat Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, 21(1), 13.
- Nurajizah, S., Ambarwati, N. A., & Muryani, S. (2020). Sistem pendukung keputusan pemilihan internet service provider terbaik dengan metode analytical hierarchy process. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 6(3), 231–238.
- Peng, M., Zhang, K., Jiang, J., Wang, J., & Wang, W. (2015). Energy-efficient resource assignment and power allocation in heterogeneous cloud radio access networks. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 64(11), 5275–5287.
- Purnama, A. C., Budiman, E., & Pohny. (2017). Kinerja jaringan internet service provider (ISP) pada aplikasi multimedia streaming di Kota Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(2), 65–69.
- Puspita, F. M., Arda, S., Puspita, S. D., Sitepu, R., Yunita, Y., Yuliza, E., & Octarina, S. (2021). Sensitivity analysis of layout model of improved dynamic spectrum and traffic management in internet financing scheme on selfish customer DSL-LTE multiple QoS. *2nd Sriwijaya Internal Conference on Basic and Applied Sciences*.
- Rasudin. (2014). *Quality of services* (QoS) pada jaringan internet dengan metode *hierarchy token bucket*. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Malikussaleh*, 4(1), 210–223.
- Sitepu, R., Puspita, F. maya, Irmeilyana, & Pratiwi, A. N. (2016). *Improved*



model pada skema pembiayaan layanan informasi dengan biaya pengawasan (*monitoring cost*) dan biaya marginal (*marginal cost*) untuk fungsi utilitas *perfect substitute* (hal. 808-811).<https://repository.unsri.ac.id/22870/1/18>. Improved model pada skema pembiayaan-2016.pdf

Susanto, T., & Hartono, K. . (2017). Research strategy of C-RAN implementation in telkomsel through collaboration of Ng-Pon2 network in telkom access using strategic situation. *Manajemen Indonesia*, 17(April 2017), 49–66.

Utami, P. R. (2020). Analisis perbandingan quality of service jaringan internet berbasis wireless pada layanan internet service provider (ISP) indihome dan first media. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 25(2), 125–137.

Wang, X., & Schulzrinne, H. (2006). Pricing network resources for adaptive applications. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 14(3), 506–519.

Widaningsih, S. (2017). Analisis sensitivitas metode AHP dengan menggunakan *weighted sum model* (WSM) pada Simulasi pemilihan investasi sektor finansial. *Media Jurnal Informatika*, 9(1), 1–8.

Wu, S. Y., & Banker, R. D. (2010). Best pricing strategy for information services. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(6), 339–366.

Wulandari, R. (2016). Analisis QoS (*quality of service*) pada jaringan internet (Studi Kasus : UPT Loka Uji TEeknik Penambangan Jampang Kulon–LIPI). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2(2), 162–172.

yanto. (2013). Analisis QoS (*quality of service*) pada jaringan internet (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura). *Analisis Qos (quality of service)*, 1–6.