

**DESAIN MODEL *DYNAMIC SPECTRUM* PADA JARINGAN
FAIR DSL-LTE MULTIPLEQUALITY OF SERVICE
DENGAN MEMANFAATKAN FUNGSI UTILITAS
*CONSTANT ELASTICITY OF SUBSTITUTION***

SKRIPSI

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



Oleh

**SYALIA ARDA
NIM 08011381722078**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN MODEL *DYNAMIC SPECTRUM* PADA JARINGAN
FAIR DSL-LTE MULTIPLE QUALITY OF SERVICE
DENGAN MEMANFAATKAN FUNGSI UTILITAS
*CONSTANT ELASTICITY OF SUBSTITUTION***

SKRIPSI

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

Oleh

**SYALIA ARDA
08011381722078**

Pembimbing Kedua

Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 195807271986031003

Indralaya, 11 Januari 2022
Pembimbing Utama

Fitri Maya Puspita

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



HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Sriwijaya, yang bertadatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Syalia Arda
NIM : 08011381722078
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Matematika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Desain Model *Dynamic Spectrum* Pada Jaringan *Fair DSL-LTE Multiple Quality of Service* dengan Memanfaatkan Fungsi Utilitas *Constant Elasticity of Substitution*”. Dengan hak bebas royalty non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 31 Januari 2022

Penulis



Syalia Arda

NIM.08011381722078

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawahini :

Nama Mahasiswa : Syalia Arda

NIM : 08011381722078

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 srata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini 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, 31 Januari 2022

Penulis



Syalia Arda

NIM.08011381722078

LEMBAR PERSEMBAHAN

**“ADA TEMPAT UNTUK SETIAP
ORANG DI DUNIA INI”**

**Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang
yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat**

QS. Al-Mujadalah: 11

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Allah SWT**
- KeduaOrangtua**
- Keluarga Besar**
- Semua Dosen dan Guru**
- Sahabat-sahabat**
- Almamater**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Desain Model Dynamic Spectrum Pada Jaringan Fair DSL-LTE Multiple Quality of Service Dengan Memanfaatkan Fungsi Utilitas Constant Elasticity of Substitution**” dengan baik. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus dan penghargaan kepada:

1. Kedua orangtua, ayahku **Sarman** dan mamaku **Laysiah** yang telah mendidikku, memberi semangat, doa, nasihat, dan bantuan material selama ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing, meluangkan waktu, tenaga, nasehat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia membimbing, meluangkan waktu,

tenaga, pikiran, nasehat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, dan Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh **Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat selama menjalani perkuliahan.
9. Adikku **Muhammad Adriano** untuk semangat, dan doanya.
10. Seluruh staf dosen jurusan Matematika FMIPA UNSRI
11. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.

Indralaya, 11 Januari 2022

Penulis

**MODEL DESIGN OF DYNAMIC SPECTRUM OF FAIR DSL-LTE
MULTIPLE QUALITY OF SERVICE BY UTILIZING CONSTANT
ELASTICITY OF SUBSTITUTION UTILITY FUNCTION**

By:
Syalia Arda
08011381722078

ABSTRACT

The speed and completeness of the information provided by the internet is an attraction and a basic need for internet users. Internet Service Providers (ISP) must be able to provide quality of service or also known as Quality of Service (QoS) better and different to users at a minimum cost. This must be improved by using fair network traffic management. C-RAN is a centralized radio access network that is connected to cellular antenna to process signals and transmit them to the core network. Determining and modeling C-RAN can be done by inserting the model for measuring internet network user satisfaction with optimization of bandwidth consumption. Testing the sensitivity analysis can determine the optimal parameters that are solved with the help of Lingo 13.0 software. This study aims to analyze the sensitivity of the fair network model combined into the C-RAN model in an optimization using the internet network scheme model on bandwidth consumption. This research data is secondary data obtained from the server of the Sriwijaya State Polytechnic in Palembang. From this study, the results obtained in the form of a C-RAN model formed by determining the initial consumption (Y^M) and the maximum consumption of bandwidth(T_0). If the variable is infinity, the increase or decrease is not fixed and can change, while a variable with a value of 0.000 means that the increase or decrease is fixed.

Keywords: C-RAN, Fair Network, Sensitivity Analysis, Quality of Service, Bandwidth

DESAIN MODEL DYNAMIC SPECTRUM PADA JARINGAN
FAIR DSL-LTE MULTIPLEQUALITY OF SERVICE
DENGAN MEMANFAATKAN FUNGSI UTILITAS
CONSTANT ELASTICITY OF SUBSTITUTION

Oleh:

Syalia Arda

08011381722078

ABSTRAK

Kecepatan dan kelengkapan informasi yang diberikan internet menjadi daya tarik dan kebutuhan mendasar bagi pengguna internet. *Internet Service Provider* (ISP) harus dapat memberikan kualitas layanan *Quality of Service* (QoS) yang lebih baik dan berbeda kepada pengguna dengan biaya minimum. Hal tersebut harus ditingkatkan dengan menggunakan variabel *Fair Network Traffic Management*. C-RAN merupakan jaringan akses radio terpusat yang terhubung ke antena seluler untuk memproses sinyal dan mengirimkannya ke jaringan inti. Mendesain model C-RAN ditambah dengan model fair network serta fungsi utilitas *Constant Elasticity of Substitution* (CES) dapat dilakukan dengan memasukkan model skema pengukuran kepuasan pengguna jaringan internet terhadap konsumsi *bandwidth* secara optimasi. Menguji analisis sensitivitas dapat menentukan parameter optimal yang diselesaikan dengan bantuan software Lingo 13.0. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi optimal dan menganalisis sensitivitas model *fair network* digabungkan dengan fungsi utilitas *Constant Elasticity of Substitution* (CES) ke dalam model C-RAN secara optimasi menggunakan model skema jaringan internet terhadap konsumsi *bandwidth*. Data penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari server gedung politeknik negeri Sriwijaya yang berada di Palembang. Dari Penelitian ini diperoleh hasil berupa model C-RAN dibentuk dengan menentukan konsumsi awal (T_0) dan jumlah konsumsi maksimum *bandwidth* (Y^M). Jika variabelnya bernilai tak hingga maka peningkatan atau penurunan tidak tetap dan bisa berubah, sedangkan variabel yang bernilainol maka peningkatan atau penurunan tetap.

Kata Kunci:*C-RAN, Fair Network, Analisis Sensitivitas, Quality of Service, Bandwidth*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMPAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Internet.....	6
2.2 <i>Internet Service Provider (ISP)</i>	6
2.3 <i>Quality of Service (QoS)</i>	7
2.4 <i>Cloud Radio Access Network (C-RAN)</i>	8
2.5 Model C-RAN	8
2.6 Model <i>Fair Network Traffic Management</i>	11
2.7 Optimasi Masalah Konsumen	12
2.8 Fungsi Utilitas	15
2.9 Analisis Sensitivitas	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat.....	17
3.2 Waktu	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Deskripsi Data	19
4.2 Perumusan Parameter dan Variabel	25
4.3 Penyusunan Model Improved C-RAN	29
4.4 Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Pemakaian Data.....	32
4.5 Model Skema Pembiayaan Internet pada Data <i>Traffic</i>	33
4.5.1Model Kasus1	33
4.5.2Model Kasus 2	38
4.6 Solusi dan Nilai Variabel dari Model Skema Pembiayaan Internet	43
4.7 Nilai-Nilai Variabel dari Model Skema Pembiayaan Internet	46
4.8 Rekapitulasi Solusi Model Skema Pembiayaan Internet.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Traffic</i> saat Jam Sibuk	20
Tabel 4.2 Data <i>Traffic</i> saat Jam Tidak Sibuk.....	21
Tabel 4.3 Data Traffic yang dibentuk menjadi 24 data.....	22
Tabel 4.4 Pemakaian Data Traffic untuk Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk.....	24
Tabel 4.5 Parameter untuk Model original C-RAN	26
Tabel 4.6 Parameter Tambahan untuk Model <i>improved</i>	26
Tabel 4.7 Variabel untuk Model Improved C-RAN	26
Tabel 4.8 Variabel Tambahan untuk Model Improved.....	27
Tabel 4.9 Nilai-nilai Parameter pada Data <i>Traffic</i>	27
Tabel 4.10 Nilai Parameter pada Model Original C-RAN.....	29
Tabel 4.11 Nilai Parameter yang Dipakai pada Skema Pembiayaan	29
Tabel 4.12 Solusi Optimal Model Original C-RAN	44
Tabel 4.13 Solusi Optimal Model <i>improved</i> C-RAN.....	44
Tabel 4.14 Nilai-nilai Variabel untuk Model <i>Improved</i> C-RAN	46
Tabel 4.15 Rekapitulasi Solusi Model Skema Pembiayaan Internet	52
Tabel 4.16 Hasil Analisis Sensitivitas <i>Flat-Fee</i>	53
Tabel 4.17 Hasil Analisis Sensitivitas <i>Usage-Based</i>	55
Tabel 4.18 Hasil Analisis sensitivitas <i>Two-part tariff</i>	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan internet saat ini terus meningkat setiap tahunnya, sehingga kualitas layanan internet yang diberikan juga meningkat. *Internet Service Provider* (ISP) adalah penyedia layanan jasa internet, harus mampu menyediakan *Quality of Service* (QoS) yang lebih baik kepada pengguna dengan biaya yang efisien. ISP berfungsi untuk mendistribusikan jaringan koneksi sehingga pengguna bisa mengakses segala informasi yang ada pada internet (Nurajizahet *et al.*, 2020). Internet harus memiliki perencanaan biaya yang tepat agar dapat memberikan QoS yang lebih baik sehingga menguntungkan ISP dan pengguna internet.QoS diartikan sebagai kepuasan pengguna, dengan demikian akses internet tidak hanya dipengaruhi oleh kinerja jaringan, tetapi juga dipengaruhi oleh kinerja layanan dari penyedia jasa.Saat ini ISP mempromosikan *Long term Evolution* (LTE) yang menjamin bahwa pengguna dapat mengatasi masalah kurangnya permintaan *bandwidth*.Standar LTE untuk sistem seluler telah membuka banyak kemungkinan baru untuk komunikasi seluler di masa depan. Persyaratan utama untuk jaringan akses baru adalah efisiensi spektrum tinggi, kecepatan data puncak tinggi, waktu perjalanan bolak-balik pendek serta fleksibilitas dalam frekuensi dan *bandwidth*.*Dynamic Spectrum Management* (DSM) mengacu pada seperangkat teknik untuk mengurangi efek *crosstalk* yang mengarah untuk mendapatkan kinerja terbaik (Tsiaflakisa *et al.*, 2012).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Wahyuni (2019) dan Washilah (2021) mengusulkan pendekatan dinamis berbasis QoS untuk memodelkan *Traffic Management* (TrM) dengan pendekatan optimisasi berbasis *Cloud Radio Access Network* (C-RAN) yang dapat meningkatkan kinerja jaringan, dan menjamin pengurangan biaya yang ditawarkan menggunakan jaringan *fair*(Chung *et al.*, 2007). Skema yang diusulkan memenuhi tuntutan pengguna sekaligus memaksimalkan pendapatan ISP. Model yang dibentuk merupakan gabungan dari beberapa model yaitu model C-RAN, *fair network traffic management* dan fungsi utilitas.

C-RAN dikenal sebagai *cloud radio computing* yang menggunakan *base transceiver station* (BTS) terpusat yang terhubung ke antena seluler untuk memproses sinyal dan kemudian mengirimkannya ke jaringan inti. Dalam C-RAN terdapat istilah *Remote Radio Heads* (RRH) digunakan untuk melihat kondisi lalu lintas seluruh jaringan pengguna, untuk meningkatkan kecepatan data maka dibutuhkan pula *Resource Block* (RB) atau daya transmisi, semakin besar RB maka menghasilkan peningkatan kecepatan data yang dapat dicapai oleh *Remote User Equipment* (RUE) atau pengguna jarak jauh (Peng *et al.*, 2015). *Fair network traffic management* adalah manajemen lalu lintas jaringan yang bertujuan untuk mengukur kepuasan pengguna yang digunakan dalam jaringan komputer untuk menentukan apakah pengguna atau aplikasi telah menerima bagian sumber daya yang memadai (Mahmoodi & Jiang, 2016). Fungsi Utilitas untuk memaksimalkan kepuasan kosumen, pada penelitian sebelumnya menggunakan fungsi utilitas *perfect substitute*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan

fungsi utilitas *Constant Elasticity Of Substitution* (CES). Fungsi CES mempunyai elastisitas substitusi antar input tidak tetap (Romdhoni *et al.*, 2015). Fungsi objektif dan kendalanya bersifat nonlinier serta variabel-variabel keputusannya memiliki nilai integer.

Penelitian Indrawati *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa memaksimalkan kepuasan pengguna dapat ditetapkan dengan 3 skema pembiayaan yaitu *flat-fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*. *Flat-fee* adalah pembiayaan internet yang telah ditentukan setiap bulannya, *usage-based* merupakan pembiayaan internet yang pembayarannya sebesar seberapa banyak akses internet yang dipakai, *two-part tariff* merupakan pembiayaan intenet yang harga dan akses internet dibatasi sesuai keinginan pengguna.

Penelitian ini mendesain model skema model C-RAN berbasis *Fair Network* yang dikombinasikan dengan optimasi masalah konsumen dan fungsi utilitas CES terhadap konsumsi *bandwidth* dengan skema pembiayaan *flat-fee*, *usage-based* dan *two-part tariff*. Dari model improved C-RAN dan 3 skema pembiayaan seringkali diperlukan menganalisis secara pasca optimal, untuk itu perlu analisis sensitivitas yang akan menganalisis seberapa besar yang diperbolehkan agar keoptimalan tetap dipertahankan dalam hal ini dengan mengubah parameter fungsi objektinya(Indrawati, 2004).Oleh sebab itu, diperlukan riset yang mempertimbangkan jaringan C-RAN dalam mengelola lalu lintas jaringan dengan memanfaatkan *fair network* yang dikombinasikan dengan skema pembiayaan ditambah dengan fungsi utilitas CES. Model ini akan memberikan manfaat untuk memaksimalkan keuntungan bagi ISP dan user

sebagai pengguna internet serta validasi model juga diperlukan dengan menggunakan analisis sensitivitas.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mendesain model C-RAN berbasis *fair network* yang divariasikan fungsi utilitas CES menggunakan skema pembiayaan internet *flat-fee*, *usage-based* dan *two-part tariff*.
2. Bagaimana perbedaan penyelesaian yang optimal model C-RAN dan *fair network* dengan penyelesaian yang optimal model C-RAN, *fair network* dan fungsi utilitas CES dengan menggunakan tiga skema *flat-fee*, *usage-based* dan *two-part tariff* serta memvalidasi model dengan analisis sensitivitas.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penggunaan RUE terhadap RRH diambil tiga RUE.
2. Penggunaan RUE terhadap RB diambil tiga RUE
3. Penggunaan server terhadap RB diambil dua server.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Membentuk model C-RAN yang telah divariasikan dengan model *fair network* dan yang ditambahkan dengan fungsi utilitas CES terhadap 3 skema pembiayaan *flat-fee*, *usage-based* dan *two-part tariff*.

2. Menentukan penyelesaian optimal dan menganalisis sensitivitas model C-RAN – *fair network* pada 3 skema pembiayaan internet dengan fungsi utilitas CES menggunakan LINGO 13.0.
3. Membandingkan hasil solusi dan analisis sensitivitas model C-RAN – *fair network* dengan penelitian sebelumnya.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat memberi pengetahuan pembaca maupun peneliti lain mengenai penyelesaian pembiayaan jaringan internet menggunakan model C-RAN yang telah diselesaikan secara optimasi.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi penyedia layanan untuk menentukan pembiayaan internet agar meningkatkan QoS.

DAFTAR PUSTAKA

- Balasko, Y. (2011). Preferences And Utility General Equilibrium Theory Of Value. Princeton University Press, Princeton, 2, 1–22.
- Indrawati. (2004). Analisis Sensitivitas Dan Dualitas Untuk Menyelesaikan Program Linier Bottleneck Pada Masalah Transportasi. *Jurnal Penelitian Sains*, 24–38.
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal Coreit*, 1(2), 67–76.
- Kamarullah, A. H. (2009). Penerapan Metode Quality Of Service pada jaringan Traffic yang padat. *Jurnal jaringan komputer universitas sriwijaya*.
- Mahmoodi, T., & Jiang, M. (2016). Traffic Management In 5G Mobile Networks: Selfish Users And Fair Network. *Transactions On Networks And Communications*, 4(1).
- Maryono, Y., Istiana, B.P. (2006). Teknologi Informasi & Komunikasi. In A.B. Darmadi (Ed): Quadra.
- 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.
- P. Tsiaflakisa, Y. Yi, M. Chiang, and M. Moonena, “Throughput and delay performance of DSL broadband access with cross-layer dynamic spectrum management.,” Commun. IEEE Trans. , vol. 60, no. 9, pp. 2700–2711, 2012.
- Pamungkas, S. W., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality Of Service (Qos) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 7–2(2), 142–152.
- Pan, Z., Han, S., Xu, Z., & I, C.-L. (2014). Towards Green And Soft: 5G Design Considerations. *Australian Journal Of Telecommunications And The Digital Economy*, 2(3), 1–17.
- 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.

- Putri, I. F. (2020). *Analisis Sensitivitas Pada Optimalisasi Keuntungan Produsen Tape Sumber Madu Berbantuan Software QM For Windows V5 Sebagai Monograf*. *JournalScience and Technology Index*, 2(4).
- Ramadhani, G. (2003). *Modul Pengenalan Internet*. Pengenalan Internet. <Http://Dhani.Singcat.Com>. Diakses pada 24 Oktober 2021.
- Romdhoni, A. H., Wahyuddin, M., & Riyardi, A. (2015). Analisis Fungsi Produksi Frontier Constant Elasticity Substitution Industri Makanan Hingga Pakaian Jadi Di Provinsi Jawa Tengah. *University Research Colloquium*, 1–15.
- Syafitri, I. (2019). Pengertian Bandwidth Beserta Fungsi dan Cara Kerja Bandwidth Yang Perlu Diketahui. Retrieved 25 Agustus 2019 from https://www.nesabamedia.com/pengertian-bandwidth-beserta_fungs_inya_dan-cara-kerja-bandwidth/.
- Wahyuni, D. (2019). Improved Cloud Radio Access Network Model Dengan Fair Network Traffic Management Pada Efisiensi Konsumsi Bandwidth Dalam Pembiayaan Internet. <https://repository.unsri.ac.id/25946/>. Diakses pada 21 Oktober 2021.
- Washilah, K. (2021). *Model Improved Pembiayaan Internet Cloud Radio Acces Network-Bundling Memanfaatkan Fungsi Utilitas Perfect Substitute*. <https://repository.unsri.ac.id/52746/>. Diakses pada 29 Oktober 2021.
- 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 Teknik 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.

**SURAT KETERANGAN PENGECEKAN
SIMILARITY**

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Syalia Arda
NIM : 08011381722078
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

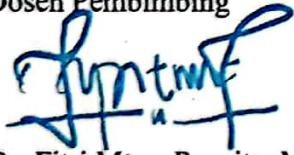
Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/ Tesis/Disertasi/Lap.Penelitian yang berjudul Desain Model *Dynamic Spectrum* Pada Jaringan Fair DSL-LTE *Multiple Quality of Service* Dengan Memanfaatkan Fungsi Utilitas *Constant Elasticity Of Substitution* adalah 15%.

Demikian surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Inderalaya, 11 Januari 2022

Menyetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc

NIP. 197510061998032002

Yang menyatakan,

Syalia Arda
NIM. 08011381722078

