

***IMPROVED CLOUD RADIO ACCESS NETWORK (C-RAN) MODEL
DENGAN FAIR NETWORK TRAFFIC MANAGEMENT PADA EFISIENSI
KONSUMSI BANDWIDTH DALAM PEMBIAYAAN INTERNET***

SKRIPSI

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



Oleh :

DESTA WAHYUNI

NIM 08011181621002

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

DESEMBER 2019

LEMBAR PENGESAHAN

IMPROVED CLOUD RADIO ACCESS NETWORK (C-RAN) MODEL
DENGAN *FAIR NETWORK TRAFFIC MANAGEMENT* PADA EFISIENSI
KONSUMSI *BANDWIDTH* DALAM PEMBIAYAAN INTERNET

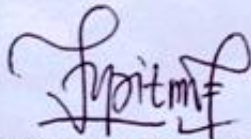
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Matematika

Oleh

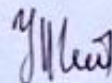
DESTA WAHYUNI
NIM 08011181621002

Pembimbing Kedua



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Indralaya, Desember 2019
Pembimbing Utama



Indrawati, M.Si
NIP. 19710610 199802 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto :

**“Rasa Puas Akan Selalu Menawarkan Keamanan dan Kenyamanan,
Tapi Ingat Sukses Tidak Akan Bisa Bertahan Saat Kamu Terlanjur
Nyaman.”**

(Merry Riana)

**“Ilmu Bukanlah Dengan Banyaknya Riwayat. Ilmu Tidak Lain Adalah
Sebuah Cahaya Yang Allah Tempatkan Di Dalam Hati.”**

(Imam Malik)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- **Allah SWT**
- **Kedua Orang Tuaku Tercinta**
- **Keluarga Besarku**
- **Guru dan Dosenku**
- **Sahabat – Sahabatku**
- **Almamater Kebanggaanku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***“Improved Cloud Radio Access Network (C-RAN) Model Dengan Fair Network Traffis Management pada Efisiensi Konsumsi Bandwidth dalam Pembiayaan Internet”***.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, dan seluruh pengikutnya dari dahulu hingga akhir zaman. 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 ku tercinta Bapak **Indra Gunawan**, dan Ibu **Sri Hartati** yang telah merawat, membesarkan, dan mendidik penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, do'a yang tulus ikhlas, 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 Universitas Sriwijaya.

2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak ide pemikiran, pengalaman, motivasi, nasehat, tenaga dan waktu luang untuk membimbing serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran dan pengertian dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak **Drs. Putra BJ Bangun, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si**, Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si** dan Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasehat selama penulis menjalani perkuliahan.

8. **Keluarga Besarku** yang telah memberikan dukungan, nasehat, motivasi dan do'a kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. My Beloved Sisters and Brother **Ummi Amalia, Putri Aisyah** dan **M.Habib Ramadhan** yang selalu memberikan hiburan, canda, dukungan, nasehat dan do'a serta untuk **M. Bika Wahyudi**, orang yang selalu mendukungku dan memberi semangat dalam penulisan skripsi ini.
10. Sahabat seperjuanganku sejak SMA, **Nindya Rosalia Putri, Sacharum Noor Zafiroh, Ade Fajri, Edo Rendika, Martin Annisa Silviana** dan **Olivia Ristihani Putri** yang selalu mendukung, memberikan semangat, menghibur serta do'a.
11. Teman seperjuanganku sejak kuliah, terutama bibik **Dinda Mawar Safitri** yang selalu setia menemani, memberikan motivasi dan semangat serta do'a yang tulus ikhlas kepada penulis. Teman-temanku **Delia, Shania, Ranti, Putri, Adel, Bela Olivia, Septia, Neysa, Rima, Jihan, Riska** yang selalu membantu, memberikan semangat, motivasi dan dukungan serta do'a kepada penulis.
12. Teman-teman satu angkatan 2016, kakak tingkat angkatan 2015, 2014 dan 2013 serta adik-adik tingkat angkatan 2017, 2018 dan 2019.
13. Sahabat dan Keluargaku Urang Diri Squad ada **Gisti, Hesti, Ratih, Tania, Sherly, Rani, Ayu, Indri, Rahmi, Suci, Shasa, Ean, Dandi, Irgi, Ronal, Subhan, Khoirul, Taufik, Gusti, Khomsen, Fauzan, Doni, Vidho.**
14. Pak **Iwan** dan Ibu **Hamida** yang telah bersabar dalam membantu dan mengarahkan penulis.

15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Indralaya, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Internet	6
2.2. <i>Quality of Service (QoS)</i>	6
2.3. <i>Internet Service Provider (ISP)</i>	8
2.4. <i>Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP)</i>	9
2.5. <i>Cloud Radio Access Network (C-RAN)</i>	9
2.6. Model C-RAN.....	10

2.7. Model <i>Fair Network Traffic Management</i>	12
2.8. <i>Bandwidth</i>	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat.....	14
3.2. Waktu	14
3.3. Metode Penelitian.....	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data	16
4.2. Penyusunan Model <i>Improved C-RAN</i>	28
4.3. Perumusan Parameter dan Variabel	31
4.4. Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Pemakaian Data.....	35
4.4.1. Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7	36
4.4.1.1. Model pada Kasus 1 (B_0 Konstanta dan P^M Variabel) ...	36
4.4.1.2. Model pada Kasus 2 (B_0 dan P^M Konstanta).....	40
4.4.2. Solusi dan Nilai-Nilai Variabel Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7	43
4.4.2.1. Solusi Optimal dari Model	43
4.4.2.2. Nilai-Nilai Variabel dari Model	45
4.4.3. Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8	50
4.4.3.1. Model pada Kasus 1 (B_0 Konstanta dan P^M Variabel) ...	51
4.4.3.2. Model pada Kasus 2 (B_0 dan P^M Konstanta).....	54

4.4.4. Solusi dan Nilai-Nilai Variabel Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8	57
4.4.4.1. Solusi Optimal dari Model	57
4.4.4.2. Nilai-Nilai Variabel dari Model	60
4.4.5. Rekapitulasi Solusi Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7 dan <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 7 untuk Data Saat Jam Sibuk.....	17
Tabel 4.2 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 7 untuk Data Saat Jam Tidak Sibuk	18
Tabel 4.3 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 7 yang Dibentuk Menjadi 24 Data ($\beta_1 \geq$ 100 kbps)	19
Tabel 4.4 Data Pemakaian <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7 untuk Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk	22
Tabel 4.5 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 8 untuk Data Saat Jam Sibuk.....	23
Tabel 4.6 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 8 untuk Data Saat Jam Tidak Sibuk	24
Tabel 4.7 <i>Traffic</i> pada Hotspot Gedung 8 yang Dibentuk Menjadi 24 Data ($\beta_2 \geq$ 0,5 kbps)	25
Tabel 4.8 Data Pemakaian <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8 untuk Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk	28
Tabel 4.9 Parameter untuk Setiap Kasus pada Model <i>C-RAN</i>	32
Tabel 4.10 Variabel untuk Setiap Kasus pada Model <i>C-RAN</i>	33
Tabel 4.11 Nilai –Nilai Parameter pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7 dan <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8.....	34
Tabel 4.12 Nilai Parameter pada model <i>C-RAN</i>	35
Tabel 4.13 Solusi Optimal Model <i>Cloud Radio Access Network</i> (C-RAN) pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7.....	44
Tabel 4.14 Nilai-Nilai Variabel Model <i>Cloud Radio Access Network</i> (C-RAN) pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7	46

Tabel 4.15 Solusi Optimal Model <i>Cloud Radio Access Network</i> (C-RAN) pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8.....	58
Tabel 4.16 Nilai-Nilai Variabel Model <i>Cloud Radio Access Network</i> (C-RAN) pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8	60
Tabel 4.17 Rekapitulasi Solusi Model Skema Pembiayaan Internet pada <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 7 dan <i>Traffic</i> Hotspot Gedung 8.....	66

**Improved Cloud Radio Access Network (C-RAN) Model
With Traffic Management Fair Network In The Efficiency Of Bandwidth
Consumption In Internet Pricing**

By :

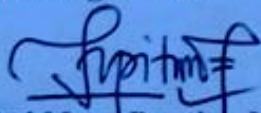
**Desta Wahyuni
NIM 08011181621002**

ABSTRACT

This study aims to analyze the optimal internet pricing scheme model using an improved Cloud Radio Access Network (C-RAN) model that is enhanced by involving the Fair Network Traffic Management variable. C-RAN is a centralized radio access network that is connected to a cellular antenna to process signals and send them to the core network. This study was solved optimally as a Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP) problem. An optimal pricing scheme is applied to a local data server, including traffic hotspots. The C-RAN model was modified into 2 cases and compared with the solution from the original model. The maximum benefit is obtained in case 2 in the improved model. The C-RAN model is formed by specifying the initial consumption (P^M) and the maximum amount of bandwidth consumption (B_0). The model used was completed with the help of the Lingo 13.0 program. Based on the analysis that has been done, the results of this study indicate that the C-RAN improved model can be utilized by the Internet Service Provider (ISP) to produce the maximum solution.

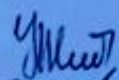
Kaeywords : Cloud Radio Access Network (C-RAN), Fair Network, Internet Service Provider (ISP), Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP), Lingo 13.0

Pembimbing Kedua



**Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002**

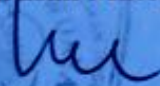
**Indralaya, Desember 2019
Pembimbing Utama**



**Indrawati, M.Si
NIP. 19710610 199802 2 001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



**Drs. Sugandi Yandini, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003**



**Model Jaringan Akses Radio Awan (C-RAN) yang Ditingkatkan dengan
Manajemen Lalu Lintas Jaringan yang Adil pada Efisiensi Konsumsi
Bandwidth dalam Pembiayaan Internet**

Oleh :

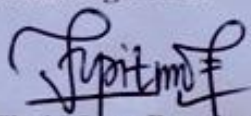
Desta Wahyuni
NIM 08011181621002

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa model skema pembiayaan internet yang optimal dengan menggunakan model *improved Cloud Radio Access Network (C-RAN)* yang ditingkatkan dengan melibatkan variabel *Fair Network Traffic Management*. C-RAN merupakan jaringan akses radio yang terpusat yang terhubung ke antena seluler untuk memproses sinyal dan mengirimkannya ke jaringan inti. Penelitian ini diselesaikan secara optimasi sebagai suatu persoalan *Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP)*. Skema pembiayaan yang optimal diterapkan pada suatu data server lokal, meliputi *traffic hotspot*. Model C-RAN dimodifikasi menjadi 2 kasus dan dibandingkan dengan solusi dari model original. Keuntungan maksimum diperoleh pada kasus 2 pada model *improve*. Model C-RAN dibentuk dengan menetapkan konsumsi awal (P^M) dan jumlah konsumsi maksimum *bandwidth* (B_0). Model yang digunakan diselesaikan dengan bantuan program Lingo 13.0. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model *improved C-RAN* dapat dimanfaatkan *Internet Service Provider (ISP)* untuk menghasilkan solusi maksimum.

Kata Kunci : Cloud Radio Access Network (C-RAN), Fair Network, Internet Service Provider (ISP), Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP), Lingo 13.0

Pembimbing Kedua



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Indralaya, Desember 2019
Pembimbing Utama



Indrawati, M.Si
NIP. 19710610 199802 2 001



Drs. Sugandi Yuhdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi di dunia saat ini semakin meningkat. Salah satunya adalah internet. Internet pada saat ini menjadi salah satu kebutuhan manusia, termasuk untuk memenuhi kebutuhan akan informasi. Pengguna internet sangat beragam, mulai dari anak-anak, remaja bahkan orang dewasa. Jumlah pengguna internet yang sangat banyak dan semakin berkembang setiap tahunnya mewujudkan suatu budaya internet. Perihal internet ini sangat menarik untuk dibahas dalam permasalahan optimasi.

Dalam arsitektur komputer, sumber daya komputasi yang berbeda seharusnya dibagi secara adil di antara proses pemasangan dan utasnya. Dalam jaringan komputer, semua *node* kemungkinan untuk mendapatkan *bandwidth* dan kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS) secara adil (Huazhiou *et al.*, 2017).

Internet dapat diartikan sebagai jaringan atau penghubung yang menghubungkan pengguna satu sama lain. Untuk melakukan suatu komunikasi, internet memiliki *Internet Service Provider* (ISP) sebagai penyedia layanan dan diperlukan sebuah *protocol* standar yaitu *Protocol Transmission Control* (TCP) atau *Internet Protocol* (IP). Jaringan internet merupakan suatu gabungan dua atau lebih jaringan yang memungkinkan saling berkomunikasi dengan bertukar data.

Semakin meningkatnya jumlah pengguna internet, tuntutan terhadap kualitas layanan juga semakin besar. Sebagai penyedia layanan, ISP harus mampu memberikan kualitas layanan yang lebih baik dan berbeda kepada *user* dengan

biaya yang efisien. Oleh karena itu ISP dituntut memberikan perencanaan biaya internet yang tepat agar dapat menguntungkan ISP dan *user* sebagai pengguna internet.

Berdasarkan penelitian sebelumnya Nadeak (2018) mengenai efisiensi konsumsi *bandwidth* yang berfokus pada skema pembiayaan internet. Selanjutnya Hartati *et al.*, (2017) membahas tentang pendekatan analitik model skema pembiayaan internet berdasarkan fungsi *bandwidth* yang diminimalkan dengan peningkatan *bandwidth* menggunakan skema *flat fee*, *two part tarif*, dan *usage based*. Selanjutnya Puspita and Oktaryna (2017) yang membahas mengenai pengembangan model pembiayaan internet merupakan kombinasi dari model masalah *bundling*, masalah konsumen dan fungsi utilitas quasi-linier pada beberapa jaringan QoS. Artinya, para peneliti terdahulu Nadeak (2018), Hartati *et al.*, (2017), Puspita and Oktaryna (2017) telah memodelkan dan mengembangkan skema pembiayaan internet yang menguntungkan ISP. Dalam hal ini, keuntungan tidak hanya berfokus pada skema pembiayaan, jaringan yang adil antar pengguna atau *Fair Network* juga sangat penting untuk diteliti supaya meningkatkan QoS bagi ISP.

Pada penelitian ini dianalisis skema jaringan *Cloud Radio Access Network* (C-RAN) dan merumuskan rencana model baru yang melibatkan *Fair Network Traffic Management* dan dapat bekerja di bawah awan jaringan nirkabel. C-RAN merupakan jaringan akses radio yang terpusat, dimana peralatan yang digunakan terhubung ke antena seluler untuk memproses sinyal dan mengirimkannya ke jaringan inti.

Penelitian ini juga membahas masalah *improved* model skema pembiayaan internet terhadap efisiensi konsumsi *bandwidth* dengan menggunakan model yang diusulkan Peng *et al.*, (2015). Model C-RAN ini menjadi kelebihan dari penelitian ini karena masih sedikit yang melakukan penelitian mengenai skema pembiayaan internet dengan model C-RAN secara optimasi. Penelitian terhadap model C-RAN terhadap konsumsi *bandwidth* juga masih jarang ditemukan dalam beberapa tahun terakhir. Model C-RAN yang diusulkan ini kemudian ditingkatkan dengan menambah variabel *Fair Network* yang diajukan Jiang and Mahmoodi (2016). Selain model C-RAN, penelitian ini juga menggunakan model *Mixed Integer Nonlinear Programming* (MINLP) yang merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk memformulasikan optimasi (Bussieck, 2013). Fungsi objektif dan kendalanya bersifat nonlinear serta variabel-variabel keputusannya memiliki nilai integer.

Oleh sebab itu, diperlukan riset yang mempertimbangkan jaringan C-RAN dalam mengelola lalu lintas jaringan dengan memanfaatkan *Fair Network* yang dikombinasikan dengan skema penetapan harga. Model ini akan memberikan manfaat untuk memaksimalkan keuntungan bagi ISP dan *user* sebagai pengguna internet.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah yang dalam penelitian ini adalah bagaimana memodelkan dan menentukan solusi dari model C-RAN yang dikombinasikan dengan *Fair Network* terhadap konsumsi *bandwidth*.

1.3. Pembatasan Masalah

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada :

1. Pemakaian *Remote User Equipment* (RUE) terhadap *Remote Radio Heads* (RRH) dipilih sebanyak tiga RUE.
2. Pemakaian RUE terhadap *Resource Block* (RB) dipilih sebanyak tiga RUE.
3. Pemakaian server terhadap RB dipilih sebanyak dua server.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan dan menentukan solusi dari model C-RAN yang dikombinasikan dengan *Fair Network* terhadap konsumsi *bandwidth*.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat :

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi ISP sebagai penyedia layanan dalam menentukan model pembiayaan internet yang berbasis C-RAN dengan menambahkan variabel *Fair Network* atau jaringan yang adil sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan (QoS).
2. Memberikan keuntungan kepada *user* yaitu jaringan yang diterima lebih adil antar sesama pengguna dengan biaya yang dikeluarkan sesuai dengan layanan yang diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Bitar (2018). Pengertian, Fungsi, dan 5 Jenis Layanan ISP Beserta Contohnya Menurut Para Ahli Terlengkap. Retrieved 25 Agustus 2019, from <https://seputarilmu.com/2018/12/pengertian-fungsi-dan-5-jenis-layanan-is-p-beserta-contohnya-menurut-para-ahli-terlengkap.html>.
- Bussieck, M.R. (2003). Mixed-Integer Nonlinear Programming. *GAMS Development Corporation*.
- C. I. C. Rowel et al., (2014) "Toward green and soft: A 5G Perspective," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 2, pp. 66-73, Feb. 2014
- Gunawan, A.H. (2008). Quality of Service dalam Data Komunikasi. Retrieved 25 Agustus 2019, from http://www.academia.edu/30432517/Quality_of_Service_dalam_Komunikasi_Data
- Hartati, Puspita, F. M., & Indrawati. (2017). Analytic approach of internet pricing scheme model based on function of bandwidth diminished with increasing bandwidth. *Journal of Wireless Communications* 2(2), pp.1-7.
- Huaizhou, S., Prasad, R. V., Onur, E., & Niemegeers, I. G. M. M. (2017). Fairness in Wireless Network - Issues, Measures and Challenges.
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *CoreIT*, 1, 67-76.
- Jiang, M., & Mahmoodi, T. (2016). Traffic Management in 5G Mobile Networks : Selfish User and Fair Network. *Society For Science and Education, United Kingdom*, 4(1), 1-15.
- Kamarullah, A. H. (2009). Penerapan Metode Quality Of Service pada jaringan Traffic yang padat. *Jurnal jaringan komputer universitas sriwijaya*.
- Maryono, Y., Istiana, B.P. (2006). Teknologi Informasi & Komunikasi. In A.B. Darmadi (Ed): Quadra.
- Nadeak, I. (2018). *Improved Cloud Radio Access Network (C-Ran) Model Pada Efisiensi Konsumsi Bandwidth Dalam Pembiayaan Internet*.
- Peng, M and Wang, W. (2009). "Technologies and standards for TD-SCDMA evolution to IMT-Advance," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 47, no. 12, pp. 50-58.

- Peng, M., K. Zhang, J. Jiang, J. Wang, and Wang, W. (2015). "Energy-Efficient Resource Assignment and Power Allocation in Heterogeneous Cloud Radio Access Networks," *IEEE Transaction on Vehicular Technology*, vol. 64, no. 11, pp. 5275-5287.
- Pratiwi, P.E., Isnawati, A.F., Hikmaturokhman, A. (2012). Analisis QoS Pada Jaringan Multi Protocol Label Switching (Mpls) Studi Kasus Di Pelabuhan Indonesia Iii Cabang Tanjung Intan Cilacap
- Puspita, F. M., & Oktaryna, M. (2017). Improved Bundle Pricing Model On Wireless Internet Pricing Scheme In Serving Multiple QoS Network Based On Quasi-Linear Utility Function. *International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS)*.
- Ramadhani, G. (2003). Modul Pengenalan Internet. Retrived 25 Agustus 2019, from <http://dhani.singcat.com>
- 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_fungsinya-dan-cara-kerja-bandwidth/.
- Yasin, K. (2018). Pengertian Bandwidth dan Fungsinya (Lengkap). Retrieved 25 Agustus 2019, from https://www.niaga_hoster.co.id/blog/pengertian-bandwidth/.