



**ANALISIS DAN OPTIMASI *THROUGHPUT* DITINJAU DARI
PERMASALAHAN *CAPACITY***

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
GHOR GIMANDA
41419120029
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2023**



**ANALISIS DAN OPTIMASI *THROUGHPUT* DITINJAU DARI
PERMASALAHAN *CAPACITY***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : GHIOR GIMANDA
N.I.M : 41419120029
PEMBIMBING : ANDRIAL SAPUTRA, S.SI.,MT RSA RTA CRP

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ghior Gimanda
N.I.M : 41419120029
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Optimasi *Throughput* ditinjau dari Permasalahan *Capacity*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana

Jakarta, 24 Juli 2023

UNIVERSITA
MERCU BUANA



(Ghior Gimanda)

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Ghior Gimanda
NIM : 41419120029
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis dan Optimasi *Throughput* ditinjau dari
Permasalahan *Capacity*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Andrial Saputra, S.SI., MT RSA RTA CRP
NIDN/NIDK/NIK : 0302118701



Ketua Penguji : Apin Rudi Prayitno ST., MT
NIDN/NIDK/NIK : 8834701019



Anggota Penguji : Trie Maya Kadarina ST., MT
NIDN/NIDK/NIK : 303097903



Jakarta, 24-Juli-2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro 



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayah dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis dan Optimalisasi *Throughput* ditinjau dari Permasalahan *Capacity*” ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Universitas Mercu buana khususnya Jurusan Teknik Elektro. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis untuk mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan dalam kegiatan penulisan tugas akhir ini kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung serta memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Andrial Saputra, S.Si.,MT RSA RTA CRP selaku pembimbing
3. Bapak Agus Novianto dan Bapak Taufan Ismail selaku nasumber serta mentor dalam pembuatan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan yang melaksanakan Tugas Akhir. Penulis berharap Tuhan berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.
5. Selanjutnya semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Apabila ada kesalahan dalam penulisan, penulis ucapkan permintaan maaf. Jika itu semua benar maka itu semua datangnya dari Allah. SWT. Penulis mengharapkan saran dan kritikan dari rekan-rekan semua untuk menunjang kesempurnaan laporan ini, sehingga laporan ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan bagi orang yang membaca pada umumnya.

Padang, 24 Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Teknologi 4G merupakan teknologi yang dapat mengakomodir kebutuhan akan kualitas jaringan internet dengan salah satu parameter penentu kualitasnya adalah *throughput*. *Capacity unbalance* merupakan salah satu masalah yang dapat membatasi performansi jaringan, ini dibuktikan dengan adanya *trend* utilitas PRB pada site PAD469 tidak seimbang dimana sektor 3 frekuensi L900 memiliki nilai persentase utilitas adalah 72,46% sedangkan L1800 40,49% dan L2100 37,71%, site PAD469 sektor 3 frekuensi 900 MHz juga terindikasi mengalami *overshoot* berdasarkan data TA, jarak dominan UE lebih dari 391 meter dari site sedangkan jarak site PAD469 dengan site tetangga kurang dari 100 meter.

Optimasi dapat dilakukan untuk memperbaiki keadaan tersebut. Metoda *load balancing* dipilih untuk memperbaiki kondisi *capacity unbalance* dimana dilakukan proses *tunning* parameter *LbAct* dan *lbA5Thr1RsrpFreqOffset*, dan dilakukan metode *physical tuning* untuk mengurangi indikasi *overshoot*.

Dari hasil optimasi didapatkan peningkatan nilai *downlink throughput* L900, L1800, dan L2100 dari sebelum optimasi 1,00 Mbps, 35,4 Mbps, dan 32,7 Mbps menjadi 22,9 Mbps, 49,8 Mbps, dan 53,7 Mbps, sedangkan untuk nilai persentase utilitas band L900, L1800 dan L2100, menurun dari 72,46%, 37,71%, dan 40,49% menjadi 68,86%, 40,50%, 44,52% sehingga dapat disimpulkan bahwa metode optimasi *load balancing* dan *physical tuning* dapat memperbaiki kondisi *capacity unbalance* dan *overshoot* yang terjadi pada site PAD469.

Kata Kunci : 4G LTE, *Capacity unbalance*, *load balancing*, Optimasi, *Overshoot*, *Physical tuning*.

ABSTRACT

4G technology is a technology that can accommodate the need for internet network quality with one of the parameters determining its quality is throughput. Capacity unbalance is one of the problems that can limit network performance, this is evidenced by the trend of PRB utility at the PAD469 site is not balanced where sector 3 of the L900 frequency has a utility percentage value of 72.46% while L1800 40.49% and L2100 37.71%, PAD469 site sector 3 frequency 900 MHz is also indicated to experience overshoot based on TA data, the dominant UE distance is more than 391 meters from the site while the PAD469 site distance with neighboring sites is less than 100 meters.

Optimization can be done to improve the situation. The load balancing method is chosen to improve the capacity unbalance condition where the LbAct and lbA5Thr1RsrpFreqOffset parameter tuning process is carried out, and the physical tuning method is carried out to reduce overshoot indications.

From the optimization results, it was found that the downlink throughput value of L900, L1800, and L2100 increased from 1.00 Mbps, 35.4 Mbps, and 32.7 Mbps before optimization to 22.9 Mbps, 49.8 Mbps, and 53.7 Mbps, while for the percentage value of L900 band utility, L1800 and L2100, decreased from 72.46%, 37.71%, and 40.49% to 68.86%, 40.50%, 44.52% so it can be concluded that the load balancing and physical tuning optimization methods can improve the capacity unbalance and overshoot conditions that occur at site PAD469.

Keywords: 4G LTE, Capacity unbalance, load balancing, Optimization, overshoot, Physical tuning.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	i
HALAMAN	
PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.1.1 Analisa <i>Throughput</i> Jaringan 4G LTE dan Hasil <i>Drive Test</i> Pada Cluster Renon (Warsika et al., 2019).....	6
2.1.2 <i>Analysis of 4G Data Service Quality: Case Study of Tasikmalaya Area</i> (Hidayat et al., 2019).....	7
2.1.3 <i>A Mobility Load Balancing Algorithm based on Handover Optimization in LTE Network</i> (Gao et al., 2015)	7

2.1.4	Peningkatan Kualitas Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode Optimasi Teknik <i>Traffic Sharing</i> (Septiwan & Syamsuar, 2021).	8
2.1.5	Optimasi utilitas <i>resource</i> LTE 1.800 MHz pada site WNG114 tempursari provider Telkomsel dengan metode <i>physical</i> dan parameter <i>tunning</i> (Hakim et al., 2021).	9
2.1.6	Optimasi <i>downlink throughput</i> LTE dengan metode antenna <i>physical tuning</i> (Yuliana et al., 2020).	9
2.1.7	Optimasi Jaringan 4G LTE TDD Pada Frekuensi 2300 MHz di Area Asia Afrika Bandung(Rahayu et al., 2018)	10
2.2	Perbandingan Jurnal Studi Literatur	11
2.3	4G <i>long-Term Evolution</i> (LTE)	13
2.4	Arsitektur jaringan LTE	14
2.4.1	<i>User Equipment</i> (UE)	15
2.4.2	<i>Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network</i> (E-UTRAN)	15
2.4.3	<i>Evolved Packet Core</i> (EPC)	15
2.5	<i>Handover triggering event</i> dalam jaringan LTE	17
2.6	Parameter Kualitas Sinyal	18
2.6.1	<i>Reference Signal Received Power</i> (RSRP)	18
2.6.2	<i>Reference Signal Received Quality</i> (RSRQ)	18
2.6.3	<i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI)	19
2.6.4	<i>Channel Quality Indicator</i> (CQI)	19
2.6.5	<i>Signal to Interference Plus Noise Ratio</i> (SINR)	20
2.7	Modulasi	20
2.8	<i>Throughput</i>	21
2.9	Alokasi Frekuensi PT. Telekomunikasi Seluler	22
2.10	<i>Physical Resource Block</i> (PRB)	22

2.11	<i>Multi Antenna Operation dan Multiple Input Multiple Output (MIMO)</i>	23
2.12	<i>Load Balancing</i>	27
2.12.2	Parameter LbAct	28
2.12.3	Parameter lbA5Thr1RsrpFreqOffset	28
2.13	<i>Overshoot</i>	29
2.14	<i>Physical Tuning</i>	29
2.14.1	<i>Remote Electrical Tilting (RET)</i>	29
2.14.2	<i>Mechanical tilting</i>	30
2.15	Aplikasi Penunjang	31
2.15.1	OOKLA	31
2.15.2	G-Net Track	32
2.15.3	MapInfo	32
2.15.4	SecureCRT	33
2.15.5	SAP Bussines Object	33
2.15.6	Nemo Handy	33
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Diagram Alir	35
3.2	Alat dan Aplikasi Penunjang	36
3.3	Penilaian Data <i>Site</i> dengan Nilai Throughput Rendah dan <i>Capacity Unbalanced</i>	38
3.4	Menentukan Lokasi Pengambilan Data dan analisis permasalahan pada <i>site</i>	38
3.5	<i>Downlink Throughput Onsite Site PAD469</i> Sebelum Optimasi	40
3.5.1	Data <i>Downlink Throughput Onsite site PAD46</i> Sektor 3 Pita Frekuensi 900 MHz Jaringan LTE Sebelum Optimasi	41

3.5.2 Data <i>Downlink Throughput Onsite</i> site PAD46 Sektor 3 Pita Frekuensi 1800 MHz Jaringan LTE Sebelum Optimasi	42
3.5.3 Data <i>Downlink Throughput Onsite</i> site PAD46 Sektor 3 Pita Frekuensi 2100 MHz Jaringan LTE Sebelum Optimasi	44
3.6 Nilai Parameter Sebelum dilakukan Optimasi.....	47
3.6.1 Parameter LbAct.....	47
3.6.2 Parameter lbA5Thr1RsrpFreqOffset.....	47
3.6.3 Parameter <i>Physical Tuning</i>	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Optimasi <i>Site</i>	50
4.1.1 <i>Load Balancing</i>	51
4.1.2 <i>Physical Tuning</i>	56
4.2 Utilitas PRB dan <i>User Downlink Throughput</i> Setelah Optimasi.....	58
4.2.1 Persentase Utilitas PRB setelah Optimasi	58
4.2.2 <i>Downlink Throughput</i> setelah Optimasi berdasarkan sistem.....	59
4.3 <i>Downlink Throughput Onsite Site</i> PAD469 Setelah Optimasi	60
4.3.1 <i>Downlink Throughput</i> L900 <i>site</i> PAD46.....	61
4.3.2 <i>Downlink Throughput</i> L1800 <i>site</i> PAD469	62
4.3.3 <i>Downlink Throughput</i> L2100 <i>site</i> PAD469.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur 4G LTE	14
Gambar 2. 2 struktur Physical Resource Block (PRB)	23
Gambar 2. 3 mode akses dalam saluran radio	25
Gambar 2. 4 Remote Electrical Tilting (RET)	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir	35
Gambar 3. 2 Grafik user downlink throughput sebelum optimasi	39
Gambar 3. 3 Grafik Utilitas PRB sebelum Optimasi	39
Gambar 3. 4 tampilan aplikasi MapInfo site PAD469	40
Gambar 3. 5 Nemo Handy Lock pita frekuensi 900 MHz	41
Gambar 3. 6 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L8, frekuensi 900	41
Gambar 3. 7 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sector 3, band L8, frekuensi 900	42
Gambar 3. 8 Nemo Handy Lock pita frekuensi 1800 MHz	43
Gambar 3. 9 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L3, frekuensi 1800	43
Gambar 3. 10 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sektor 3, band L3, frekuensi 1800	43
Gambar 3. 11 Nemo Handy Lock pita frekuensi 2100 MHz	44
Gambar 3. 12 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L1, frekuensi 2100	44
Gambar 3. 13 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sektor 3, band L8, frekuensi 2100	45
Gambar 3. 14 grafik TA tiap band site PAD469	46
Gambar 3. 15 site neighbor dan jarak pancar site PAD469	46
Gambar 4. 1 Grafik TA site PAD469 before Optimasi	57
Gambar 4. 2 Grafik TA site PAD469 after Optimasi	57
Gambar 4. 3 Utilitas PRB Setelah Optimasi	58
Gambar 4. 4 Grafik User Downlink Throughput setelah Optimasi	60
Gambar 4. 5 Nemo Handy Lock pita frekuensi 900 MHz	61

Gambar 4. 6 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L1, frekuensi 900	61
Gambar 4. 7 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sektor 3, band L8, frekuensi 900	62
Gambar 4. 8 Nemo Handy Lock pita frekuensi 1800 MHz	62
Gambar 4. 9 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L3, frekuensi 1800	63
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sektor 3, band L8, frekuensi 1800	63
Gambar 4. 11 Nemo Handy Lock pita frekuensi 2100 MHz	64
Gambar 4. 12 GnetTrack site PAD469 sektor 3, band L1, frekuensi 2100	64
Gambar 4. 13 Hasil Pengukuran nilai Throughput site PAD469 sektor 3, band L8, frekuensi 2100	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal	11
Tabel 2. 2 Event Trigger HandOver	17
Tabel 2. 3 KPI untuk parameter RSRP	18
Tabel 2. 4 KPI untuk parameter RSRQ	19
Tabel 2. 5 KPI Operator Telkomsel untuk parameter SINR	20
Tabel 2. 6 Alokasi Frekuensi 4G Telkomsel	22
Tabel 2. 7 perbandingan perbandingan besaran bandwith dan jumlah RB	23
Tabel 3. 1 Penilaian data Site	38
Tabel 3. 2 User Downlink Throughput (Mbps) sebelum Optimasi	45
Tabel 3. 3 Nilai paramter Load Balancing Activation (LbAct) sebelum optimasi	47
Tabel 3. 4 Nilai parameter lbA5Thr1RsrpFreqOffset sebelum optimasi	48
Tabel 3. 5 Nilai parameter Remote Electrical Tilting (RET) sebelum optimasi	49
Tabel 4. 1 Load Balancing Activation (LbAct)	54
Tabel 4. 2 nilai parameter lbA5Thr1RsrpFreqOffset sebelum dan sesudah optimasi serta nilai RSRP threshold before dan after	55
Tabel 4. 3 nilai Remote Electrical Tilting (RET)	56
Tabel 4. 4 Persentase Utilitas PRB sesudah Optimasi	58
Tabel 4. 5 Nilai User Downlink Throughput sesudah Optimasi	59
Tabel 4. 6 persentase nilai user downlink throughput sebelum dan sesudah optimasi	65