



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN JARINGAN 4G LTE
MENGUNAKAN USRP B210 DI SMART LAB
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SKRIPSI
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Samuel Sinulingga

2003421026

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN JARINGAN 4G LTE
MENGUNAKAN USRP B210 DI SMART LAB
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan**

Samuel Sinulingga

2003421026

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

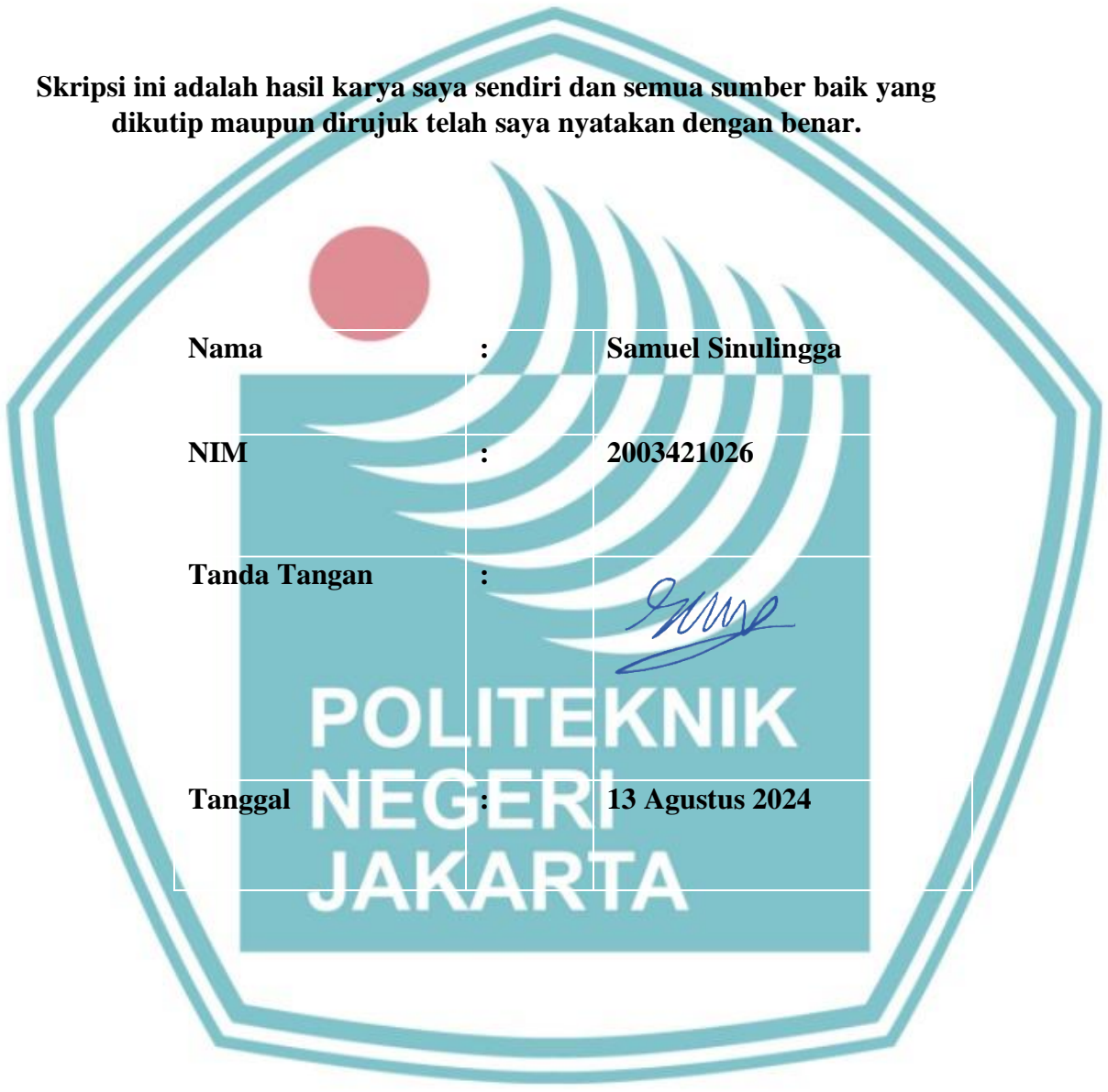
2024



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.



Nama	:	Samuel Sinulingga
NIM	:	2003421026
Tanda Tangan	:	
Tanggal	:	13 Agustus 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:


Nama : Samuel Sinulingga


NIM : 2003421026

Program Studi : Broadband Multimedia

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Jaringan 4G LTE Menggunakan USRP B210 di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Selasa, 13 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Asri Wulandari, S.T., M.T. ()
NIP. 197503011999032001

Pembimbing II : Sinta Novanana, S.T., M.Si. ()
NIP. 5200000000000000410


POLITEK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 28 Agustus 2024

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murte Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Asri Wulandari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan ini;
2. Ibu Sinta Novanana, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing industri yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan ini;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan do'a, motivasi, serta bantuan dukungan material dan moral selama penulisan laporan;
4. Maria Jeannetta Galuh Sekar Kinasih yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Sahabat yang senantiasa memberikan dukungan penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Magang ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Penulis



Rancang Bangun Jaringan 4G LTE Menggunakan USRP B210 Di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Jaringan 4G LTE (Long Term Evolution) telah menjadi standar global untuk komunikasi seluler. Dalam era modern ini, banyak pengembang membuka terobosan untuk implementasi jaringan open source 4G LTE. Penelitian ini merancang jaringan 4G LTE menggunakan USRP B210 sebagai perangkat radio pemancar, yang merupakan salah satu komponen dalam RAN yang menyediakan rentang frekuensi 70 MHz hingga 6 GHz dengan bandwidth hingga 56 MHz, memungkinkan pengujian jaringan secara akurat. Jaringan ini akan melakukan beberapa skema pengujian, termasuk pengujian kualitas dan performansi jaringan dalam skenario 1 RAN 1 Core serta pengujian Tracking Area Update (TAU) dengan 2 RAN dalam 1 Core. Selain itu dirancang juga GUI untuk mempermudah konfigurasi pada jaringan menggunakan bahasa pemrograman python. Beberapa parameter kualitas jaringan yang diuji menunjukkan hasil yang signifikan. RSRP memiliki nilai maksimal -59 dBm, RSRQ mencapai nilai maksimal -3 dB, RSSI dengan nilai maksimal -51 dBm, dan SINR memiliki nilai maksimal 4 dB. Pada aspek performansi jaringan, jitter menunjukkan nilai maksimal 0 ms, throughput mencapai 2044 Mbps, delay memiliki nilai maksimal 4.3 ms, downlink mencapai nilai maksimal 20.8 Mbps, uplink mencapai nilai maksimal 12.1 Mbps, serta packet loss yang tetap pada 0%. Diharapkan jaringan 4G LTE yang dibangun dengan USRP B210, Open5GS, dan srsRAN menjadi solusi yang layak dan efektif untuk pembelajaran jaringan 4G LTE di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta.

Kata kunci: 4G LTE, USRP B210, Tracking Area Update, GUI, Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Construction of a 4G LTE Network Using USRP B210 at the Jakarta State Polytechnic Smart Lab

Abstract

The 4G LTE (Long Term Evolution) network has become the global standard for mobile communication. In this modern era, many developers are pioneering breakthroughs for implementing open-source 4G LTE networks. This research designs a 4G LTE network using the USRP B210 as a radio transmitter device, which is one of the components in the RAN that provides a frequency range of 70 MHz to 6 GHz with a bandwidth of up to 56 MHz, allowing for accurate network testing. The network will undergo several testing schemes, including network quality and performance testing in a 1 RAN 1 Core scenario, as well as Tracking Area Update (TAU) testing with 2 RANs in 1 Core. Additionally, a GUI is designed to facilitate network configuration using the Python programming language. Several network quality parameters tested showed significant results. The RSRP reached a maximum value of -59 dBm, RSRQ reached a maximum value of -3 dB, RSSI reached a maximum value of -51 dBm, and SINR reached a maximum value of 4 dB. In terms of network performance, jitter showed a maximum value of 0 ms, throughput reached 2044 Mbps, delay had a maximum value of 4.3 ms, downlink reached a maximum value of 20.8 Mbps, uplink reached a maximum value of 12.1 Mbps, and packet loss remained at 0%. It is hoped that the 4G LTE network built with USRP B210, Open5GS, and srsRAN will become a viable and effective solution for learning 4G LTE networks at the Smart Lab of Politeknik Negeri Jakarta.

Keywords: *4G LTE, USRP B210, Tracking Area Update, GUI, State Polytechnic of Jakarta*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jaringan 4G LTE	5
2.1.1 UE	6
2.1.2 E-UTRAN	6
2.1.2.1 ENodeB	6
2.1.3 EPC	7
2.1.3.1 MME	7
2.1.3.2 HSS	7
2.1.3.3 SGW	8
2.1.3.4 PGW	8
2.1.3.5 PCRF	8
2.2 Tracking Area Update	9
2.3 Software Defined Radio	9
2.3.1 USRP	10
2.4 SrsRAN	11
2.5 Open5GS	11
2.6 Oracle VM VirtualBox	12



Hak Cipta :

- 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

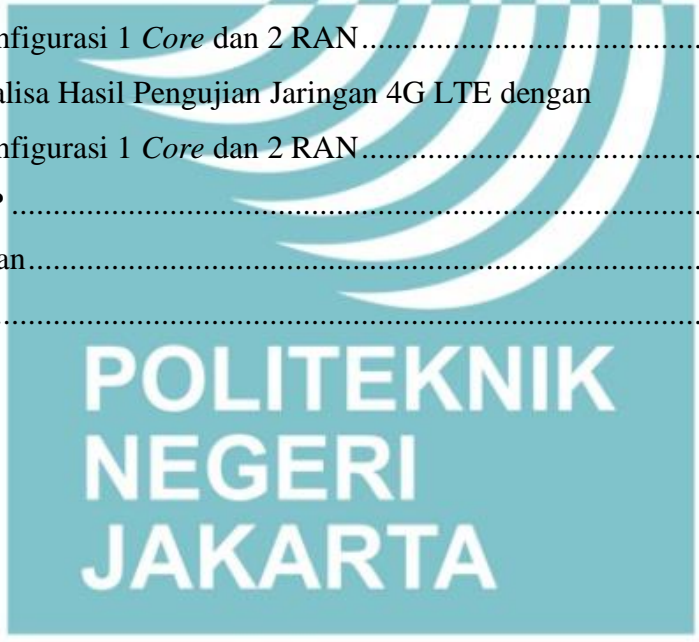
2.7 Ubuntu.....	13
2.8 SIM Card.....	13
2.9 Antena	13
2.10 SpeedTest by Ookla	14
2.10.1 Downlink.....	14
2.10.2 Uplink	15
2.10.3 Packet Loss	15
2.11 G-NetTrack.....	16
2.11.1 RSRP	16
2.11.2 RSRQ	17
2.11.3 RSSI	18
2.11.4 SINR.....	19
2.12 Wireshark	20
2.12.1 Throughput	20
2.12.2 Delay	21
2.12.3 Jitter	22
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	24
3.1 Rancangan Tugas Akhir.....	24
3.1.1 Rancangan Sistem.....	24
3.1.2 Rancangan Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN	31
3.1.3 Rancangan GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE	37
3.2 Realisasi Tugas Akhir	44
3.2.1 Realisasi Sistem	44
3.2.2 Realisasi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN	77
3.2.3 Realisasi GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE	109
3.3 Mekanisme Pengujian Sistem.....	112
BAB IV PEMBAHASAN	114
4.1 Pengujian 1 Core 1 RAN.....	114
4.1.1 Deskripsi Pengujian Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN.....	114



Hak Cipta :

- 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.2	Prosedur Pengujian 1 Core 1 RAN.....	116
4.1.3	Data Hasil Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN.....	118
4.1.4	Analisa Hasil Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN.....	120
4.2	Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	131
4.2.1	Deskripsi Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	131
4.2.2	Prosedur Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	132
4.2.3	Data Hasil Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	134
4.2.4	Analisa Hasil Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	139
BAB V	PENUTUP	159
5.1	Kesimpulan.....	159
5.2	Saran.....	161





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur LTE	5
Gambar 2.2	USRP B210	11
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	26
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem	25
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Perancangan Sistem	29
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Cara Kerja <i>Tracking Area Update</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	33
Gambar 3.5	Diagram Blok Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	34
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Perancangan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN.....	36
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Cara Kerja GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE	39
Gambar 3.8	Diagram Blok GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE.....	40
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> Perancangan GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE	42
Gambar 3.10	<i>Wireframe</i> GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab Open5GS.....	43
Gambar 3.11	<i>Wireframe</i> GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab srsENB.....	43
Gambar 3.12	<i>Wireframe</i> GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Bagian <i>Button</i>	44
Gambar 3.13	<i>Flowchart</i> Realisasi Instalasi Ubuntu 22.04	45
Gambar 3.14	Balenaetcher	46
Gambar 3.15	Halaman Pertama Instalasi Ubuntu	46
Gambar 3.16	Opsi Mencoba Ubuntu atau <i>Install</i> Ubuntu	47
Gambar 3.17	Pemilihan Bahasa Ubuntu	47
Gambar 3.18	Pemilihan <i>Software</i> dan Opsi <i>Update</i>	48
Gambar 3.19	Pemilihan Tipe Instalasi	48
Gambar 3.20	Memastikan Partisi Kosong	49



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.21 Memilih Lokasi.....	49
Gambar 3.22 Mengisi Form Akun Ubuntu	50
Gambar 3.23 Proses Instalasi OS Ubuntu	50
Gambar 3.24 <i>Flowchart</i> Realisasi Instalasi <i>Driver</i> USRP B210	51
Gambar 3.25 Perintah Menambah <i>Repository</i> dan <i>Update</i> Data	52
Gambar 3.26 Perintah Mengunduh <i>Library</i> UHD.....	52
Gambar 3.27 Perintah Mengunduh <i>FPGA Images</i>	53
Gambar 3.28 <i>Flowchart</i> Instalasi dan Konfigurasi srsRAN.....	54
Gambar 3.29 Perintah untuk Instalasi <i>Library</i> yang dibutuhkan	55
Gambar 3.30 Perintah untuk <i>Cloning</i> Github srsRAN	55
Gambar 3.31 Perintah untuk Membuat <i>Folder Build</i>	55
Gambar 3.32 Perintah untuk Persiapan <i>Build</i>	56
Gambar 3.33 Perintah untuk Menjalankan <i>Build</i>	57
Gambar 3.34 Perintah untuk Instalasi Berkas Lain ke srsRAN	57
Gambar 3.35 Perintah untuk Instalasi Berkas Konfigurasi ke <i>Root</i>	58
Gambar 3.36 Perintah Memperbarui <i>Cache Linker</i> Dinamis.....	58
Gambar 3.37 Perintah Mengakses File Konfigurasi srsRAN	58
Gambar 3.38 <i>File</i> Konfigurasi enb.conf	59
Gambar 3.39 Perintah untuk Mengubah Isi <i>File</i> Konfigurasi rr.conf.....	59
Gambar 3.40 Isi <i>File</i> Konfigurasi rr.conf Sebelum Konfigurasi.....	60
Gambar 3.41 Isi <i>File</i> Konfigurasi rr.conf Setelah Konfigurasi.....	60
Gambar 3.42 <i>Flowchart</i> Realisasi Instalasi dan Konfigurasi Open5GS.....	61
Gambar 3.43 Perintah Untuk Menambah <i>Repository</i> MongoDB	62
Gambar 3.44 Perintah Untuk Install MongoDB.....	63
Gambar 3.45 Perintah Untuk Menambah <i>Repository</i> Open5GS.....	63
Gambar 3.46 Perintah Untuk Menambah Instalasi Open5GS.....	64
Gambar 3.47 Perintah Untuk Menambah <i>Repository</i> Deb Nodesource	64
Gambar 3.48 Perintah Untuk Instalasi NodeJS	65
Gambar 3.49 Perintah Untuk Instalasi WebUI.....	65
Gambar 3.50 Halaman <i>Login</i> WebUI Open5GS	66
Gambar 3.51 Halaman Utama WebUI Open5GS.....	66
Gambar 3.52 Konfigurasi WebUI Open5GS	67



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.53 Memperbarui Konfigurasi pada HSS.....	68
Gambar 3.54 Isi File Konfigurasi mme.yaml Sebelum Konfigurasi	68
Gambar 3.55 Isi File Konfigurasi mme.yaml Setelah Konfigurasi	69
Gambar 3.56 Memperbarui Konfigurasi pada MME.....	70
Gambar 3.57 <i>Flowchart</i> Konfigurasi SIM Card.....	71
Gambar 3.58 Halaman Utama <i>Software</i> untuk Konfigurasi SIM Card.....	71
Gambar 3.59 Konfigurasi SIM Card.....	72
Gambar 3.60 Menjalankan Konfigurasi SIM Card.....	73
Gambar 3.61 <i>Flowchart</i> Konektivitas Antara srsRAN dan Open5GS	74
Gambar 3.62 <i>Set Up</i> Sistem	75
Gambar 3.63 Menambah Aturan NAT dan IP Forwarding.....	75
Gambar 3.64 Open5GS sudah berjalan.....	76
Gambar 3.65 srsRAN Sudah Berjalan	76
Gambar 3.66 srsRAN dan Open5GS Sudah Terhubung.....	77
Gambar 3.67 <i>Flowchart</i> Realisasi Instalasi <i>Virtual Box</i> sebagai <i>Core Network</i> pada Laptop 1	78
Gambar 3.68 Halaman Pertama <i>Setup</i> Virtual Box.....	79
Gambar 3.69 Halaman Kedua <i>Setup</i> Virtual Box.....	79
Gambar 3.70 Halaman Ketiga <i>Setup</i> Virtual Box.....	80
Gambar 3.71 Halaman Keempat <i>Setup</i> Virtual Box.....	80
Gambar 3.72 Halaman Terakhir <i>Setup</i> Virtual Box	81
Gambar 3.73 Halaman Utama <i>Virtual Box</i>	81
Gambar 3.74 Memasukkan Nama VM dan <i>Operating System</i>	82
Gambar 3.75 Menentukan <i>Memory</i> dan Prosesor yang akan digunakan VM....	82
Gambar 3.76 Menentukan <i>Size Harddisk</i> yang akan digunakan VM.....	83
Gambar 3.77 Memastikan Spesifikasi VM Kembali	83
Gambar 3.78 Memulai <i>Virtual Machine</i> (VM)	84
Gambar 3.79 Memasukkan ISO ke VM.....	84
Gambar 3.80 Memilih Install Ubuntu.....	85
Gambar 3.81 Memilih Bahasa untuk Keyboard.....	85
Gambar 3.82 Memilih Instalasi Normal	86
Gambar 3.83 Menghapus <i>Disk Virtual</i> dan Mengunduh Ubuntu.....	86



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.84 Memastikan kembali partisi yang digunakan.....	87
Gambar 3.85 Memilih lokasi di Indonesia	87
Gambar 3.86 Memasukkan Detail Akun Ubuntu	88
Gambar 3.87 Instalasi Ubuntu 20.04 Dimulai.....	88
Gambar 3.88 <i>Flowchart</i> Realisasi Konfigurasi Open5GS	89
Gambar 3.89 Hasil Konfigurasi MME.yaml pada Laptop 1	90
Gambar 3.90 Memperbarui Konfigurasi pada MME pada Laptop 1.....	91
Gambar 3.91 Hasil Konfigurasi sgwu.yaml pada Laptop 1	91
Gambar 3.92 Memperbarui Konfigurasi pada SGWU pada Laptop 1	92
Gambar 3.93 <i>Flowchart</i> Realisasi Konfigurasi srsRAN pada Laptop 2.....	93
Gambar 3.94 Hasil Konfigurasi rr.conf pada Laptop 2.....	93
Gambar 3.95 Hasil Konfigurasi enb.conf pada Laptop 2.....	94
Gambar 3.96 <i>Flowchart</i> Realisasi Instalasi <i>Driver</i> LimeSDR pada Laptop 3 ...	95
Gambar 3.97 Instalasi <i>Library</i> untuk <i>Build</i> SoapySDR 1.....	96
Gambar 3.98 Instalasi <i>Library</i> untuk <i>Build</i> SoapySDR 2.....	96
Gambar 3.99 <i>Cloning</i> Github SoapySDR	97
Gambar 3.100 Melakukan Persiapan <i>Build</i> SoapySDR.....	97
Gambar 3.101 Melakukan <i>Build</i> SoapySDR.....	98
Gambar 3.102 Melakukan Instalasi Komponen Lain dan Tes Hasil <i>Build</i> SoapySDR.....	98
Gambar 3.103 Melakukan Instalasi libusb.....	99
Gambar 3.104 Melakukan <i>Cloning</i> Github LimeSuite.....	99
Gambar 3.105 Melakukan Persiapan <i>Build</i> LimeSuite.....	100
Gambar 3.106 Melakukan <i>Build</i> LimeSuite.....	101
Gambar 3.107 Melakukan Instalasi Komponen Lain dan Tes Hasil <i>Build</i> LimeSuite.....	101
Gambar 3.108 Memperbarui <i>Cache Linker</i> Dinamis dan Instalasi Berkas Konfigurasi untuk LimeSDR.....	102
Gambar 3.109 <i>Flowchart</i> Realisasi Konfigurasi srsRAN pada Laptop 3.....	103
Gambar 3.110 Hasil Konfigurasi rr.conf pada Laptop 2.....	103
Gambar 3.111 Hasil Konfigurasi enb.conf pada Laptop 2.....	104
Gambar 3.112 <i>Flowchart</i> Konektivitas Antara 1 Core Network	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan 2 RAN	105
Gambar 3.113 <i>Set Up</i> Laptop 2	106
Gambar 3.114 <i>Set Up</i> Laptop 3	106
Gambar 3.115 Menambah Aturan NAT dan IP Forwarding.....	107
Gambar 3.116 Log MME pada Open5GS.....	107
Gambar 3.117 Menjalankan srsRAN.....	108
Gambar 3.118 RAN sudah terhubung dengan Open5GS	108
Gambar 3.119 Tampilan GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab Open5GS	109
Gambar 3.120 Tampilan GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab srsENB.....	110
Gambar 3.121 Tampilan GUI Keseluruhan Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab 1	111
Gambar 3.122 Tampilan GUI Keseluruhan Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE Tab 2	111
Gambar 4.1 Detail Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	116
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Prosedur Pengujian Sistem.....	116
Gambar 4.3 Detail Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 2 RAN	132
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Prosedur Pengujian Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 2 RAN	133



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Rata-Rata Downlink Menurut <i>Speedtest Global Index 2024</i>	15
Tabel 2.2 Kecepatan Rata-Rata Uplink Menurut <i>Speedtest Global Index 2024</i>	15
Tabel 2.3 Standarisasi Packet Loss Menurut <i>European Telecommunications Standards Institute (ETSI)</i>	16
Tabel 2.4 Standarisasi RSRP Menurut <i>Industrial Networking Solution (INS)</i>	17
Tabel 2.5 Standarisasi RSRQ Menurut <i>Industrial Networking Solution (INS)</i>	18
Tabel 2.6 Standarisasi RSSI Menurut <i>Industrial Networking Solution (INS)</i>	19
Tabel 2.7 Standarisasi SINR Menurut <i>Industrial Networking Solution (INS)</i>	19
Tabel 2.8 Standarisasi Throughput Menurut <i>European Telecommunications Standards Institute (ETSI)</i>	21
Tabel 2.9 Standarisasi Delay Menurut <i>European Telecommunications Standards Institute (ETSI)</i>	22
Tabel 2.10 Standarisasi Jitter Menurut <i>European Telecommunications Standards Institute (ETSI)</i>	23
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Software</i> Jaringan 4G LTE.....	25
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Hardware</i> Jaringan 4G LTE	25
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Software</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN	31
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Hardware</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN	32
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Software</i> GUI Konfigurasi Jaringan 4G LTE	38



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Hardware</i> GUI Konfigurasi Jaringan 4G LTE	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN Menggunakan G-NetTrack	120
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN Menggunakan Wireshark	121
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN Menggunakan Speedtest by Ookla	122
Tabel 4.4 Analisa Hasil Pengujian RSRP Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	123
Tabel 4.5 Analisa Hasil Pengujian RSSI Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	124
Tabel 4.6 Analisa Hasil Pengujian RSRQ Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	125
Tabel 4.7 Analisa Hasil Pengujian SINR Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	126
Tabel 4.8 Analisa Hasil Pengujian Throughput Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	127
Tabel 4.9 Analisa Hasil Pengujian Delay Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	128
Tabel 4.10 Analisa Hasil Pengujian Jitter Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	129
Tabel 4.11 Analisa Hasil Pengujian <i>Downlink</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	130
Tabel 4.12 Analisa Hasil Pengujian <i>Uplink</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	131
Tabel 4.13 Analisa Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 1 RAN	132
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 <i>Core</i> dan 2 RAN Sebelum Proses TAU pada Laptop 2	137
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU	137
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU pada Laptop 3	138
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU pada Laptop 2.....	139
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU	139
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU pada Laptop 3	140
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Packet Loss Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi	
1 Core dan 2 RAN	140
Tabel 4.21 Analisa Hasil Pengujian RSRP Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU.....	142
Tabel 4.22 Analisa Hasil Pengujian RSSI Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU.....	143
Tabel 4.23 Analisa Hasil Pengujian RSRQ Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU.....	144
Tabel 4.24 Analisa Hasil Pengujian SINR Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU.....	145
Tabel 4.25 Analisa Hasil Pengujian RSRP Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU.....	146
Tabel 4.26 Analisa Hasil Pengujian RSSI Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU	147
Tabel 4.27 Analisa Hasil Pengujian RSRQ Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU.....	148
Tabel 4.28 Analisa Hasil Pengujian SINR Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU.....	149
Tabel 4.29 Analisa Hasil Pengujian RSRP Jaringan 4G LTE dengan	
Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU.....	150



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.30 Analisa Hasil Pengujian RSSI Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU..... 151

Tabel 4.31 Analisa Hasil Pengujian RSRQ Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU..... 152

Tabel 4.32 Analisa Hasil Pengujian SINR Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU..... 153

Tabel 4.33 Analisa Hasil Pengujian *Downlink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU..... 154

Tabel 4.34 Analisa Hasil Pengujian *Uplink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Sebelum Proses TAU..... 155

Tabel 4.35 Analisa Hasil Pengujian *Downlink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU..... 156

Tabel 4.36 Analisa Hasil Pengujian *Uplink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Ketika Proses TAU..... 157

Tabel 4.37 Analisa Hasil Pengujian *Downlink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU..... 158

Tabel 4.38 Analisa Hasil Pengujian *Uplink* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN Setelah Proses TAU..... 159

Tabel 4.39 Analisa Hasil Pengujian *Packet Loss* Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 2 RAN..... 160





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era digital yang semakin berkembang, kebutuhan akan akses jaringan menjadi semakin penting, salah satu akses jaringan yang paling umum digunakan sekarang ini adalah Jaringan 4G LTE. Jaringan 4G LTE (*Long Term Evolution*) telah menjadi standar global untuk komunikasi seluler yang menawarkan kecepatan data yang tinggi untuk kecepatan download sampai 100 Mbps dan untuk kecepatan upload sampai 50 Mbps (Evalina et al., 2021). Namun, implementasi jaringan 4G LTE sering kali melibatkan biaya yang tinggi yang dapat menjadi penghalang bagi praktek langsung pembelajaran jaringan 4G LTE di Politeknik Negeri Jakarta (Damayanti et al., 2023).

Perkembangan pesat *Software Defined Radio* (SDR) dalam dekade terakhir ini mulai mengubah penerapannya dari perangkat komunikasi tersendiri menjadi penciptaan jaringan nirkabel skala besar yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang cenderung berubah. Dengan perkembangan pengguna internet yang semakin meningkat setiap tahunnya menurut (Annur, 2023), Ettus Research, selaku perusahaan yang bergerak pada bidang perangkat lunak dan perangkat keras untuk *Software Defined Radio* (SDR) juga semakin gencar dalam mengembangkan perangkat *Universal Software Radio Peripheral* (USRP). Hal itu dilakukan Ettus Research untuk menyaingi perkembangan era digital sehingga dapat menciptakan USRP B210 sebagai perangkat *Software Defined Radio* (SDR) yang dapat digunakan untuk berbagai macam kegunaan yang salah satunya menjadi pendorong untuk implementasi jaringan *open source* 4G LTE (Bello et al., 2021).

Penelitian terdahulu melakukan perancangan jaringan 4G LTE menggunakan komponen *hardware* LimeSDR sebagai radio pemancar sinyal berbasis *Software Define Radio* (SDR) yang bertindak sebagai perangkat keras eNodeB operator seluler yang menyediakan layanan 4G LTE (Wulandari et al., 2024) dan menggunakan komponen *hardware* USRP N210 sebagai radio pemancar sinyal berbasis *Software Define Radio* (SDR) yang juga bertindak sebagai perangkat keras eNodeB operator seluler yang menyediakan layanan 4G LTE (Shodikin, 2021).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sedangkan dalam penelitian ini akan merancang dan membangun jaringan 4G LTE menggunakan USRP B210 sebagai perangkat radio pemancarnya dikarenakan USRP B210 memberikan beberapa kelebihan untuk menunjang jaringan *open source* 4G LTE seperti fleksibilitas tinggi dengan *coverage* frekuensi dari 70 MHz – 6 GHz dan memungkinkan pengujian secara tepat dengan *bandwidth up to* 56 MHz (Nelson, 2013). Selain itu, dalam penelitian ini juga akan merancang dan membangun jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR sebagai perangkat radio pemancarnya untuk dapat melakukan sistem *Tracking Area Update* (TAU) dan GUI untuk konfigurasi jaringan 4G LTE agar memudahkan konfigurasi jaringan dengan lebih cepat dan efisien. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman dan pembelajaran lebih lanjut dalam penggunaan USRP B210 sebagai bagian dalam implementasi jaringan *open source* 4G LTE di *Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta yang layak sesuai dengan standar parameter kualitas dan performansi jaringan yang berlaku.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun jaringan 4G LTE berbasis *open source* di *Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta menggunakan USRP B210 dan LimeSDR dalam skema yang berbeda beserta GUI untuk konfigurasinya?
2. Bagaimana skenario dan hasil pengujian performansi jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core 1 RAN menggunakan USRP B210 yang akan dibangun?
3. Bagaimana skenario dan hasil pengujian kualitas jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core 1 RAN menggunakan USRP B210 yang akan dibangun?
4. Bagaimana skenario dan hasil pengujian performansi jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR yang akan dibangun?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Bagaimana skenario dan hasil pengujian kualitas jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR yang akan dibangun?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

1. Membangun jaringan 4G LTE berbasis *open source* di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta menggunakan USRP B210 dan LimeSDR dalam skema yang berbeda beserta GUI untuk konfigurasinya.
2. Membuat skenario dan hasil pengujian kualitas jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 *Core* dan 1 RAN menggunakan USRP B210 yang akan dibangun.
3. Membuat skenario dan hasil pengujian performansi jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 *Core* dan 1 RAN menggunakan USRP B210 yang akan dibangun.
4. Membuat skenario dan hasil pengujian kualitas jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR yang akan dibangun.
5. Membuat skenario dan hasil pengujian performansi jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR yang akan dibangun.

1.4 Luaran

Luaran yang didapatkan dari pembuatan skripsi ini adalah:

1. Jaringan *open source* 4G LTE yang diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran pada Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta.
2. Artikel Ilmiah tentang pengujian kualitas jaringan 4G LTE menggunakan USRP B210 yang diseminarkan di Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV) 2024 oleh Politeknik Negeri Jakarta.
3. Artikel Ilmiah tentang pengujian kualitas dan performansi perpindahan ketika melakukan *Tracking Area Update* (TAU) dari jaringan 4G LTE



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan USRP B210 yang *disubmit* di Jurnal Buletin Pos & Telekomunikasi (BPOSTEL) 2024.

4. Jobsheet Jaringan 4G LTE menggunakan USRP B210 di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Realisasi sistem jaringan open source 4G LTE menggunakan USRP B210 berhasil dibangun dengan 2 skema yaitu skema pertama jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core dan 1 RAN menggunakan USRP B210 dan skema kedua jaringan 4G LTE dengan konfigurasi 1 Core dan 2 RAN menggunakan USRP B210 dan LimeSDR. Selain itu GUI konfigurasi jaringan 4G LTE juga berhasil dibangun untuk mempermudah dan mempercepat proses konfigurasi jaringan.
2. Berdasarkan hasil kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN menggunakan G-NetTrack dari 8 percobaan pengujian per meter diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP adalah -59 dBm, nilai maksimal dari RSRQ adalah -3 dB, nilai maksimal dari RSSI adalah -51 dBm, dan nilai maksimal dari SINR adalah -1 dB. Dimana ini tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI dari RSRP, RSRQ, dan RSSI menurut INS. Untuk SINR tergolong kurang memuaskan dari KPI SINR menurut INS.
3. Berdasarkan hasil analisis performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN menggunakan Wireshark diperoleh bahwa nilai maksimal dari *Throughput* adalah 6155 Mbps, nilai maksimal dari *Delay* adalah 10.7 ms, dan nilai maksimal dari *Jitter* adalah 0.4 ms. Dimana ini tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI dari *throughput* yaitu 1200 – 2.1 kbps, *delay* yaitu < 150ms, dan *jitter* yaitu 0ms menurut ETSI. Berdasarkan hasil analisis performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 Core dan 1 RAN menggunakan Speedtest by Ookla diperoleh bahwa nilai maksimal dari parameter *downlink* adalah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

20.8 Mbps, nilai maksimal dari parameter *uplink* adalah 12.1 Mbps, dan *packet loss* yang dihasilkan paling sedikit adalah 0%. Dimana ini tergolong sangat memuaskan untuk *packet loss* tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI untuk *packet loss* yaitu 0% menurut ETSI. Untuk kecepatan *uplink* dan *downlink* tidak mencapai rata-rata kecepatan mobile broadband Indonesia dan dunia tahun 2024 menurut Speedtest Global Index 2024 yaitu di 29.05 Mbps pada *downlink* dan 13.58 Mbps pada *uplink* di Indonesia serta 56.09 Mbps pada *downlink* dan 11.22 Mbps pada *uplink* di Dunia.

4. Berdasarkan hasil kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP sebelum proses TAU adalah -60 dBm, nilai maksimal dari RSRQ sebelum proses TAU adalah -3 dB, nilai maksimal dari RSSI sebelum proses TAU adalah -51 dBm, dan nilai maksimal dari SINR sebelum proses TAU adalah 4 dB. Dimana ini tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI dari RSRP yaitu > -90 dBm, RSRQ yaitu > -9 dB, dan RSSI > -70 dBm. Untuk SINR tergolong cukup memuaskan dengan KPI SINR yaitu 0 sampai 5 dB. Untuk hasil kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP ketika proses TAU adalah -71 dBm, nilai maksimal dari RSRQ ketika proses TAU adalah -3 dB, nilai maksimal dari RSSI ketika proses TAU adalah -51 dBm, dan nilai maksimal dari SINR ketika proses TAU adalah 4 dB. Dimana ini tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI dari RSRP yaitu > -90 dBm, RSRQ yaitu > -9 dB, dan RSSI > -70 dBm. Untuk SINR tergolong cukup memuaskan dengan memenuhi KPI yaitu 0 sampai 5 dB. Berdasarkan hasil kualitas Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP setelah proses TAU adalah -84 dBm, nilai maksimal dari RSRQ setelah proses TAU adalah -8 dB, nilai maksimal dari RSSI setelah proses TAU adalah -51 dBm, dan nilai maksimal dari SINR setelah proses TAU adalah 4. Dimana ini tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI dari RSRP yaitu > -90 dBm, RSRQ yaitu > -9 dB, dan RSSI > -70 dBm menurut INS. Untuk SINR



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tergolong cukup memuaskan karena memenuhi KPI SINR yaitu 0 sampai 5 dB menurut INS.

5. Berdasarkan hasil analisis performansi Jaringan 4G LTE dengan Konfigurasi 1 *Core* dan 2 RAN diperoleh bahwa nilai maksimal dari parameter *downlink* sebelum proses TAU adalah 7.85 Mbps, nilai maksimal dari parameter *downlink* ketika proses TAU adalah 7.02 Mbps, nilai maksimal dari parameter *downlink* setelah proses TAU adalah 6.95 Mbps. Dimana ini tidak mencapai rata-rata kecepatan *downlink* di Indonesia maupun Dunia dengan rata-rata Indonesia adalah 29.05 Mbps dan rata-rata Dunia adalah 56,09 Mbps menurut Speedtest Global Index 2024. Untuk nilai maksimal dari parameter *uplink* sebelum proses TAU adalah 9.01 Mbps, nilai maksimal dari parameter *uplink* ketika proses TAU adalah 7.62 Mbps, nilai maksimal dari parameter *uplink* setelah proses TAU adalah 6.92 Mbps. Dimana ini tidak mencapai rata-rata kecepatan *uplink* di Indonesia maupun Dunia dengan rata-rata Indonesia adalah 13,58 Mbps dan rata-rata Dunia adalah 11,22 Mbps menurut Speedtest Global Index 2024. Kemudian untuk nilai maksimum *packet loss* selama proses download dan upload sebelum proses TAU, ketika proses TAU, dan setelah proses TAU adalah 1% . Dimana ini tergolong sangat memuaskan untuk *packet loss* tergolong sangat memuaskan karena memenuhi KPI untuk *packet loss* yaitu 0% menurut ETSI.

5.2 Saran

Dengan adanya jaringan 4G LTE menggunakan USRP B210 yang dibangun di Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta, diharapkan pengembangan selanjutnya adalah dapat membuat jaringan 5G menggunakan USRP B210 sebagai penunjang proses pembelajaran di Politeknik Negeri Jakarta.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama C. Y., Trisnawan P. H., & Siregar R. A. (2019). Perbandingan dan Pengaruh Handover Terhadap Kinerja Penjadwalan Paket Round Robin dan Proportional Fair Pada Jaringan LTE. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3.
- Akram A., Melvandino F. H., Bragaswara W. Y., & Ramza H. (2023). Analisis Kinerja Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode Drive Test Di Kelurahan Kampung Rambutan, Jakarta Timur. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 11, no. 3. <https://doi.org/10.23960/>.
- Alkadrie S. M. R. R. M. (2023). SIM Card dengan Identitas Palsu: Melanggar Hukum atau Area Kelabu dalam Perlindungan Data Pribadi. *Arus Jurnal Sosial Dan Humaniora (AJSH)*, vol. 3, no. 3. <https://doi.org/10.57250/ajsh.v3i3.292>.
- Andriani R., & Ghozali B. (2019). Analisis Kinerja Dan Perancangan Ulang Jaringan Lab Sekolah Menggunakan Cisco Packet Tracer. *INTHECHNO Journal – Information Technology Journal*, vol. 1, no. 4.
- Annur C. M. (2023). Jumlah Pengguna Internet Global Tembus 5,16 Miliar Orang pada Januari 2023. *Databoks*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/02/03/jumlah-pengguna-internet-global-tembus-516-miliar-orang-pada-januari-2023>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2024
- Arifwidodo B., & Ikhwan S. (2019). Analisa Quality Of Service Layanan Video Call Berbasis Internet Protocol Multi Media Subsystem Pada Jaringan IP Versi 6. *Jurnal Techno*, vol. 20, no. 2.
- Arminderkaur. (2024). What is TAU (tracking area update). *Telecoma Training*. <https://telcomatraining.com/what-is-tau-tracking-area-update/>. Diakses pada 21 Agustus 2024.
- Bello N., & Ogbeide K.O. (2021). Designing a Real-time Swept Spectrum Analyser with USRP B210. *Nigerian Journal of Environmental Sciences and Technology (NIJEST)*, vol. 5, no.2, hlm. 329-339.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Damayanti L., Panggabean D., Pingkan S. R., Wulandari A., Hikmaturokhman A., & Hidayatullah A. (2023). Design and Build 4G Open Radio Access Network at SmartLab Politeknik Negeri Jakarta. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, vol. 6, no. 2, hlm. 414–423.
- Ettus. (2024). Enclosure Kit for USRP B200/B210. Ettus Research. <https://www.ettus.com/all-products/usrp-b200-enclosure/>. Diakses pada tanggal 20 Februari 2024
- Evalina N., Harahap P., & Adrian A. R. (2021). Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X Dan Y Di Wilayah Kampus Utama UMSU. *Jurnal TRekRiTel (Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi)*, vol. 1, no. 1.
- Febriana C., & Irmayani I. (2019). Implementasi Metode SRVCC Untuk Menjaga Kualitas Sinyal Saat Handover pada Jaringan Bawaan. *Jurnal Sinusoida*, vol. 21, no. 2.
- Fitriani R., Putra D. B., Akhadi D. H., Riyalda B. F., Sulistiawan I. N., Muksin, & Astarari A. (2023). Analisis Received Signal Strength Indicator (RSSI) Menggunakan Protokol ZigBee sebagai Media Transmisi Data Landslide Early Warning System (LEWS) di Area Bervegetasi Rapat: Studi Kasus Desa Cililin, Bandung Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 24, no.2, hlm. 323-329.
- Hardiyanto A., Saputra M. E. Y., Rahmania R., & Wahyuningsi R. T. (2023). Analisis Quality Of Service Layanan Jaringan 4G Pada Area Urban Dan Rural. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 1, no. 4.
- Hardiyanto B. (2020). Analisis Quality Of Service (QOS) Jaringan 4G LTE Melalui Drive Test Di BBPLK Bekasi Menggunakan Aplikasi Netmonitor Cell Signal Logging. *Jurnal Engineering Edu*, vol. 6, no. 2.
- Irmayani I. (2023). Implementasi CSFallback International Roaming Pada Jaringan LTE. *Jurnal Sinusoida*, vol. 25, no. 1.
- Irawan F., Ciksadan, & Suroso. (2020). Rancang Bangun Receiver Sinyal ADS-B Pesawat Menggunakan RTL-SDR serta Antena 1090 MHz. *Jurnal PROtek (Jurnal Ilmiah Teknik Elektro)*, vol. 7, no. 2.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Istantowi R. A., Aisah A., & Waluyo W. (2019). Analisis Pengaruh Tilting Antenna Terhadap Coverage Area Jaringan 4G LTE (Studi Kasus Kecamatan Trenggalek). Jurnal JARTEL, Vol. 9, No. 4.

Karo F. K., Nugraha E. S., & Gustiyana F. N. (2019). Analisis Hasil Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE 1800 MHz di Area Sokaraja Tengah Kota Purwokerto Menggunakan Genex Asistant Versi 3.18. Jurnal Teknologi Informasi (AITI), vol. 16, no.2, hlm. 115-124.

Kusmaryanto S., Mustofa A., & Ahimsa H. (2021). Rancang Bangun Universal Software Radio Peripheral N210 pada Pengindraan Spektrum Melalui Deteksi Energi,” Jurnal EECCIS, vol. 15, no. 3.

Limpraptono Y., Sotyohadi S., Cholidah V. N., & Arrohman M. R. (2023). Desain Software Defined Radio Transceiver Berbasis Red Pitaya. Jurnal Ilmu Komputer dan Teknik Informatika (MNEMONIC), vol. 6, no.2.

Lee S. (2024). Quickstart Open5GS. Open5GS. <https://open5gs.org/open5gs/docs/guide/01-quickstart/>. Diakses pada tanggal 02 Agustus 2024.

Makmur A., & Jasman I. (2023). Optimalisasi Manajemen Bandwith Jaringan Komputer Menggunakan Action Research Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kota Palopo. Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS), vol. 6, no. 2.

Mammen S. (2015). Making Sense of Signal Strength/Signal Quality Readings for Cellular Modems. Industrial Networking Solutions Tips and Tricks. <https://www.nealsystems.com/images/pdf/Industrial-Networking-Solutions-Tips-and-Tricks.pdf>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2024.

Manafe Y. Y., Parsa I. M., Modok R. H., Tamal C. P., & Boesday L. F. (2024). Penerapan Antena Yagi Dengan Reflektor Bolic Sebagai Penguat Sinyal Modem 4G Untuk Lopo Pintar Di Kota Kupang. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, vol. 4, no. 1.

Manalu A. S., Siregar I. M., Panjaitan N. J., & Sugara H. (2021). Rancang Bangun Infrastruktur Cloud Computing Dengan Openstack Pada Jaringan Lokal Menggunakan Virtualbox. Jurnal TEKINKOM, vol. 4, no. 2.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Maqsood B. (2019). Implementation And Performance Analysis Of Software Defined Radio (SDR) Based LTE Platform For Truck Connectivity Application (Thesis). KTH Royal Institute Of Technology, School Of Electrical Engineering And Computer Science, Swedia.
- Mayanti A. H., Nugroho R., Wulandari A., & Hikmaturokhman A. (2024). Perancangan dan Implementasi Sistem Multi-Access Edge Computing dengan Use Case Face Mask Detection pada Open RAN SmartLab Politeknik Negeri Jakarta. *Jurnal Telematika*, vol. 18, no. 2.
- Melenia D. F., Usman U. K., & Satrya G. B. (2022). Analisis Perbandingan Throughput Open RAN 4G LTE Arah Download Secara Real Dan Berdasarkan 3GPP. *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 6.
- Muna Y., Priyanto A., & Puryono D. A. (2023). Evaluasi Perbandingan Mutu Jaringan 4G LTE Antara Penyedia Layanan Telkomsel Dan Indosat Ooredoo Di Kota Pati. *Jurnal SOSCIED*, vol. 6, no. 2.
- Nuryadin R. A., Ramadhani T. A., Karaman J., & Reza M. (2023). Analisis Perbandingan Performa Virtualisasi Server Menggunakan VMware Esxi, Oracle Virtual Box, Vmware Workstation 16 Dan Proxmox. *Jurnal METHOMIKA (Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi)*, vol. 7, no. 2.
- Nelson H. (2013). Announcing the USRP B200 and USRP B210, the first fully integrated USRP devices with continuous RF coverage from 70 MHz –6 GHz. *Ettus Research Blog*. <https://www.ettus.com/announcing-the-usrp-b200-and-usrp-b210/>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2024
- Novanana, S., & Hikmaturokhman, A. (2023). 4G Radio Access Network Simulator for Lab as a Service: Operation, Administration and Maintenance Scenarios in Indonesia. *Journal of Electrical, Electronic, Information, and Communication Technology*, vol. 5, no.1, hlm. 38-43. Doi: <https://doi.org/10.20961/jeeict.5.1.68748>
- Novanana S., & Wibisono G. (2023). 5G Lab as a Service (Laas) Simulator Deployment: Study Case Scenarios in Indonesian Higher Education. *2023 3rd International Conference on Electronic and Electrical Engineering and*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Intelligent System (ICE3IS). hlm. 294-299. Doi: 10.1109/ICE3IS59323.2023.10335425.

Rahmaddian Y., & Huda Y. (2019). Analisis Performansi Jaringan 4G LTE Di Gedung ITL FT UNP Kampus Air Tawar Barat. *Jurnal Vokasi Teknik Elektronika dan Informatika (VOTEKNIKA)*, vol. 7, no. 4.

Rezkika S. I., Novalianda S., & Ramadhan A. (2019). Analisis Kebutuhan Parameter Jaringan LTE Dengan Sistem Refarming frekuensi Pada Daerah Urban Metropolitan Centre. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU 2019*.

Sabur F., & Sinaga U. (2020). Rancang Bangun Trainer Spectrum Analyzer berbasis Raspberry Phyton dan Register Transfer Level – Software Defined Radio. *Jurnal Teknik dan Keselamatan Informasi (AIRMAN)*, vol. 3, no.2.

Salama V., & Makmur A. (2024). Pembatasan Hak Akses Kinerja Jaringan Wlan Berbasis Linux Ubuntu pada SMK Kristen Padang Sappa. *Jurnal BANDWIDTH (Journal Informatics and Computer Engineering)*, vol. 2, no. 1.

Saputra F., Cut B., & Nilamsari F (2023). Analisis Perbandingan Tiga Software Terhadap Pengukuran Quality Of Service (QoS) Pada Pengukuran Jaringan Wireless Internet. *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, hlm. 33-40.

Saputro A. C., Arseno D., & Pramudita A. A. (2019). Implementasi Sistem Radar Frequency Modulated Continuous Wave Untuk Deteksi Jarak Berbasis USRP. *E-Proceeding of Engineering Telkom University*, vol. 6, no. 2.

Sitanggang R. S., Usman U. K., & Putri H. (2023). Analisa Simulasi Perbaikan Coverage Area LTE Pada Jalur Railink Bandara Kuala Namu Medan. *E-Proceeding of Engineering Telkom University*, vol. 10, no. 3.

Shodikin, M. (2021). Analisis Perancangan LTE Home Pada Jaringan 4G LTE Berbasis Open Radio Access Network. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 4, no. 1. <https://doi.org/10.29303/jpmp.v4i1.596>.

Speedtest. (2024). Median Country Speeds Updated July 2024. *Speedtest Global Index*. <https://www.speedtest.net/global-index>. Diakses pada tanggal 20 Agustus 2024.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Suroya N., Hudiono H., & Aisah A. (2019). Analisa Performansi Jaringan 4G Di Wilayah Malang. Jurnal JARTEL, Vol. 9, No. 2.

Widodo D. A., Mushanyah A., & Ambarsari N. (2019). Implementasi Sistem Picture Archiving And Communication System Pada Sistem Operasi Ubuntu. E-Proceeding of Engineering Telkom University, vol. 6, no. 1.

Wulandari A., Mayanti A. H., & Hidayatullah A. (2024). Analisis Multi-Access Edge Computing Menggunakan Jaringan Open RAN Pada Politeknik Negeri Jakarta. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) ke-9, vol. 9, no.1, hlm. 307-315.

Yanziah A., Soim S., & Rose M. M. (2020). Analisis Jarak Jangkauan Loradengan Parameter RSSI Dan Packet Loss pada Area Urban. Jurnal Teknologi Technoscianta, vol. 13, no. 1.





Lampiran

L-1 Kode Program GUI Untuk Konfigurasi Jaringan 4G LTE

```
#!/usr/bin/env python3

import sys
import logging
import subprocess

from PyQt5.QtWidgets import (
    QApplication, QWidget, QLabel, QLineEdit,
    QPushButton, QMessageBox,
    QSplashScreen, QTabWidget, QVBoxLayout,
    QProgressBar, QFormLayout
)
from PyQt5.QtCore import Qt, QTimer
from PyQt5.QtGui import QPixmap, QIcon
import webbrowser

# Fungsi untuk menyimpan konfigurasi yang diubah ke
# mme.yaml
def save_mme_config(tac, slap_address, mcc, mnc,
    gtp_address):
    # Tulis konfigurasi ke mme.yaml dengan format yang
    # ditentukan
    config_text = f"""logger:
file:
  path: /var/log/open5gs/mme.log

global:
  max:
    ue: 1024
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
mme:
  freeDiameter: /etc/freeDiameter/mme.conf
  slap:
    server:
      - address: {slap_address}
  gtpc:
    server:
      - address: {gtp_address}
  client:
  sgwc:
    - address: 127.0.0.3
  smf:
    - address: 127.0.0.4
  metrics:
    server:
      - address: 127.0.0.2
      port: 9090
  gummei:
    - plmn_id:
      mcc: {mcc}
      mnc: {mnc}
      mme_gid: 2
      mme_code: 1
  tai:
    - plmn_id:
      mcc: {mcc}
      mnc: {mnc}
      tac: {tac}
  security:
    integrity_order : [ EIA2, EIA1, EIA0 ]
    ciphering_order : [ EEA0, EEA1, EEA2 ]
  network_name:
    full: Open5GS
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
short: Next
mme_name: open5gs-mme0
time:
"""
    command = f"echo '{config_text}' | sudo tee
        /etc/open5gs/mme.yaml > /dev/null"
    subprocess.run(command, shell=True, check=True)

    logging.info(f"Configuration saved to mme.yaml:
        TAC={tac}, MCC={mcc}, MNC={mnc},
        S1AP={slap_address}, GTP_ADDR{gtp_address}")
# Fungsi untuk menyimpan konfigurasi ke sgwu.yaml
def save_sgwu_config(gtpu_address):
    # Tulis konfigurasi ke sgwu.yaml dengan format yang
    ditentukan
    config_text = f"""logger:
file:
    path: /var/log/open5gs/sgwu.log
global:
    max:
    ue: 1024
sgwu:
    pfcf:
        server:
            - address: 127.0.0.6
        client:
gtpu:
    server:
        - address: {gtpu_address}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
"""
command = f"echo '{config_text}' | sudo tee
/etc/open5gs/sgwu.yaml > /dev/null"
subprocess.run(command, shell=True, check=True)

logging.info(f"Configuration saved to sgwu.yaml:
GTPU={gtpu_address}")

# Fungsi untuk menyimpan konfigurasi yang diubah ke
enb.conf
def save_enb_config(mme_address, mcc, mnc, slc_bind,
gtp_bind):
# Tulis konfigurasi ke enb.conf dengan format yang
ditetapkan
config_text = f"""
[enb]
enb_id = 0x19B
mcc = {mcc}
mnc = {mnc}
mme_addr = {mme_address}
gtp_bind_addr = {gtp_bind}
slc_bind_addr = {slc_bind}
slc_bind_port = 0
n_prb = 50

[enb_files]
sib_config = sib.conf
rr_config = rr.conf
rb_config = rb.conf

[rf]
tx_gain = 80
rx_gain = 40
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
[PCAP]

[log]
all_level = warning
all_hex_limit = 32
filename = /tmp/enb.log
file_max_size = -1

[gui]
enable = false

[scheduler]

[slicing]

[embms]

[channel.dl]

[channel.dl.awgn]

[channel.dl.fading]

[channel.dl.delay]

[channel.dl.rlf]

[channel.dl.hst]

[channel.ul]

[channel.ul.awgn]
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
[channel.ul.fading]

[channel.ul.delay]

[channel.ul.rlf]

[channel.ul.hst]

[cfr]

[e2_agent]

[expert]
"""
    command = f"echo '{config_text}' | sudo tee
    /root/.config/srsran/enb.conf > /dev/null"
    subprocess.run(command, shell=True, check=True)

    logging.info(f"Configuration saved to enb.conf:
    MCC={mcc}, MNC={mnc}, MME_ADDR={mme_address},
    GTP_Bind{gtp_bind}, S1C_Bind{s1c_bind}")

# Fungsi untuk menyimpan konfigurasi yang diubah ke
rr.conf
def save_rr_config(tac, frequency):
    config_text = f"""
mac_cnfg =
{{
    phr_cnfg =
    {{
        dl_pathloss_change = "dB3"; // Valid: 1, 3, 6 or
        INFINITY
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
periodic_phr_timer = 50;
prohibit_phr_timer = 0;
}};
ulsch_cnfg =
{{
    max_harq_tx = 4;
    periodic_bsr_timer = 20; // in ms
    retx_bsr_timer = 320;    // in ms
}};

time_alignment_timer = -1; // -1 is infinity
}};

phy_cnfg =
{{
    phich_cnfg =
    {{
        duration = "Normal";
        resources = "1/6";
    }};

    pusch_cnfg_ded =
    {{
        beta_offset_ack_idx = 6;
        beta_offset_ri_idx = 6;
        beta_offset_cqi_idx = 6;
    }};

    sched_request_cnfg =
    {{
        dsr_trans_max = 64;
        period = 20;           // in ms
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
nof_prb = 1; // number of PRBs on each
extreme used for SR (total prb is twice this number)
});
cqi_report_cnfg =
{{
mode = "periodic";
simultaneousAckCQI = true;
period = 40; // in ms
m_ri = 8; // RI period in CQI period
}};
}};
cell_list =
(
{{
cell_id = 0x01;
tac = {tac};
pci = 1;
dl_earfcn = {frequency};
ho_active = false;
scell_list = (
)
meas_cell_list =
(
{{
eci = 0x19C02;
dl_earfcn = 2850;
pci = 2;
}}
);
meas_report_desc =
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
(
    {{
        eventA = 3
        a3_offset = 6;
        hysteresis = 0;
        time_to_trigger = 480;
        trigger_quant = "RSRP";
        max_report_cells = 1;
        report_interv = 120;
        report_amount = 1;
    }}
);
meas_quant_desc = {{
    rsrq_config = 4;
    rsrp_config = 4;
}};
}}
);
"""
command = f"echo '{config_text}' | sudo tee
/root/.config/srsran/rr.conf > /dev/null"
subprocess.run(command, shell=True, check=True)

logging.info(f"Configuration saved to rr.conf:
TAC={tac}, Frequency={frequency}")

def replace_in_text(text, key, value):
    key_index = text.find(key)
    if key_index == -1:
        return text
    value_index = text.find('\n', key_index)
    if value_index == -1:
        value_index = len(text)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
return text[:key_index + len(key)] + ' ' + value +  
text[value_index:]
```

```
class ConfigApp(QWidget):  
    def __init__(self):  
        super().__init__()  
  
        # Set window title and icon  
        self.setWindowTitle('4G Network Configuration')  
  
        self.setWindowIcon(QIcon('Images/Splashscreen.png'  
)) # Replace 'icon.png' with your icon file path  
  
        # Set window size (make it larger)  
        self.resize(1500, 900)  
  
        # Apply stylesheet for consistent styling  
        self.setStyleSheet("""  
            QWidget {  
                background-color: #F7F7F7;  
                font-family: Arial, sans-serif;  
            }  
            QLabel {  
                font-size: 30px;  
                color: #333333;  
            }  
            QLineEdit {  
                border: 1px solid #cccccc;  
                padding: 8px;  
                border-radius: 5px;  
                font-size: 30px;  
            }  
            QPushButton {
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
background-color: #56af4c;
color: white;
padding: 10px 15px;
border: none;
border-radius: 5px;
font-size: 30px;
}
QPushButton:hover {
background-color: #4b9942;
}
QLabel.note {
font-size: 30px;
color: #6A1B9A;
}
""")

# Create layout using QVBoxLayout for tab widget
main_layout = QVBoxLayout()

# Create tab widget
self.tab_widget = QTabWidget()

# Open5GS Configuration Tab
self.open5gs_tab = QWidget()
self.open5gs_layout = QFormLayout()
self.open5gs_tab.setLayout(self.open5gs_layout)

# Add fields to Open5GS tab
self.mcc_label = QLabel('MCC:')
self.mcc_input = QLineEdit()
self.open5gs_layout.addRow(self.mcc_label,
self.mcc_input)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.mnc_label = QLabel('MNC:')
self.mnc_input = QLineEdit()
self.open5gs_layout.addRow(self.mnc_label,
self.mnc_input)

self.slap_label = QLabel('SlAP IP Address:')
self.slap_input = QLineEdit()
self.open5gs_layout.addRow(self.slap_label,
self.slap_input)

self.gtp_address_label = QLabel('GTPC IP
Address:')
self.gtp_address_input = QLineEdit()

self.open5gs_layout.addRow(self.gtp_address_label,
self.gtp_address_input)

self.gtp_u_address_label = QLabel('GTPU IP
Address:')
self.gtp_u_address_input = QLineEdit()

self.open5gs_layout.addRow(self.gtp_u_address_labe
l, self.gtp_u_address_input)

self.tac_label = QLabel('TAC:')
self.tac_input = QLineEdit()
self.open5gs_layout.addRow(self.tac_label,
self.tac_input)

self.hss_button = QPushButton("Add/Remove
Subscriber in HSS")
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.hss_button.clicked.connect(self.open_hss_edit
or)
    self.open5gs_layout.addRow('',self.hss_button)

    self.restart_button = QPushButton('Restart
Open5GS Services')
    self.restart_button.setToolTip("Click to
restart Open5GS MME and SGWU services")

self.restart_button.clicked.connect(self.start_res
tart_open5gs)

self.open5gs_layout.addRow('',self.restart_button)

# Add Open5GS tab to tab widget
self.tab_widget.addTab(self.open5gs_tab,
'Open5GS Configuration')

# srsENB Configuration Tab
self.srsenb_tab = QWidget()
self.srsenb_layout = QFormLayout()
self.srsenb_tab.setLayout(self.srsenb_layout)

# Add fields to srsENB tab
self.mcc_label_srsenb = QLabel('MCC:')
self.mcc_input_srsenb = QLineEdit()

self.srsenb_layout.addRow(self.mcc_label_srsenb,
self.mcc_input_srsenb)

self.mnc_label_srsenb = QLabel('MNC:')
self.mnc_input_srsenb = QLineEdit()
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.srsenb_layout.addRow(self.mnc_label_srsenb,
self.mnc_input_srsenb)

self.mme_label = QLabel('MME IP Address:')
self.mme_input = QLineEdit()
self.srsenb_layout.addRow(self.mme_label,
self.mme_input)

self.gtp_bind_label = QLabel('GTP Bind IP
Address:')
self.gtp_bind_input = QLineEdit()
self.srsenb_layout.addRow(self.gtp_bind_label,
self.gtp_bind_input)

self.s1c_bind_label = QLabel('S1C Bind IP
Address:')
self.s1c_bind_input = QLineEdit()
self.srsenb_layout.addRow(self.s1c_bind_label,
self.s1c_bind_input)

self.tac_label_srsenb = QLabel('TAC:')
self.tac_input_srsenb = QLineEdit()

self.srsenb_layout.addRow(self.tac_label_srsenb,
self.tac_input_srsenb)

self.frequency_label = QLabel('Frequency:')
self.frequency_input = QLineEdit()
self.srsenb_layout.addRow(self.frequency_label,
self.frequency_input)

# Note under Frequency
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.frequency_note = QLabel('*For Frequency,
1300 = 1800 MHz, 3500 = 900 MHz')
self.frequency_note.setWordWrap(True)
self.frequency_note.setObjectName('note')
self.srsenb_layout.addRow('',
self.frequency_note)

# Add srsENB tab to tab widget
self.tab_widget.addTab(self.srsenb_tab, 'srsENB
Configuration')

# Create Save button with an icon
self.save_button = QPushButton('Save
Configuration')
self.save_button.setToolTip("Click to save the
configuration")

self.save_button.clicked.connect(self.start_save_p
rocess)

# Create Reset button with an icon
self.reset_button = QPushButton('Reset to
Default')
self.reset_button.setToolTip("Click to reset
the configuration to default")

self.reset_button.clicked.connect(self.start_reset
_process)

# Progress bar
self.progress = QProgressBar(self)
self.progress.setRange(0, 100)
self.progress.setValue(0)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.progress.setTextVisible(True)

# Add widgets to main layout
main_layout.addWidget(self.tab_widget)
main_layout.addWidget(self.save_button)
main_layout.addWidget(self.reset_button)
main_layout.addWidget(self.progress)

# Set layout
self.setLayout(main_layout)

def validate_input(self):
    if not self.mcc_input.text().isdigit() or
len(self.mcc_input.text()) != 3:
        QMessageBox.warning(self, "Invalid Input",
"MCC must be a 3-digit number.")
        return False
    if not self.mnc_input.text().isdigit() or
len(self.mnc_input.text()) != 2:
        QMessageBox.warning(self, "Invalid Input",
"MNC must be a 2-digit number.")
        return False
    if not self.tac_input.text().isdigit() or not (1
<= len(self.tac_input.text()) <= 5):
        QMessageBox.warning(self, "Invalid Input",
"TAC must be a number with 1 to 5 digits.")
        return False
    return True

def start_save_process(self):
    if not self.validate_input():
        return
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# Start progress bar animation
self.progress.setValue(0)
self.timer = QTimer()

self.timer.timeout.connect(self.update_progress)
self.timer.start(20)

# Save configuration after animation
QTimer.singleShot(2000, self.save_config)

def update_progress(self):
    current_value = self.progress.value()
    if current_value < 100:
        self.progress.setValue(current_value + 1)
    else:
        self.timer.stop()

def save_config(self):
    tac = self.tac_input.text()
    slap_address = self.slap_input.text()
    mme_address = self.mme_input.text()
    mcc = self.mcc_input.text()
    mnc = self.mnc_input.text()
    gtp_bind = self.gtp_bind_input.text()
    slc_bind = self.slc_bind_input.text()
    frequency = self.frequency_input.text()
    gtp_address = self.gtp_address_input.text()

    current_tab_index =
self.tab_widget.currentIndex()
    if current_tab_index == 0: # Open5GS tab is
active
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
        save_mme_config(tac,      slap_address,      mcc,
mnc, gtp_address)

save_sgwu_config(self.gtp_u_address_input.text())
        elif current_tab_index == 1: # srsENB tab is
active
            save_enb_config(mme_address,      mcc,      mnc,
gtp_bind, slc_bind)
            save_rr_config(tac, frequency)

self.progress.setValue(100)
        QMessageBox.information(self,      "Success",
"Configuration saved successfully.")

def start_reset_process(self):
    # Start progress bar animation
    self.progress.setValue(0)
    self.timer = QTimer()

self.timer.timeout.connect(self.update_progress)
    self.timer.start(20)

    # Reset configuration after animation
    QTimer.singleShot(2000, self.reset_config)

def reset_config(self):
    current_tab_index =
self.tab_widget.currentIndex()
        if current_tab_index == 0: # Open5GS tab is
active
            self.reset_open5gs_tab()

        elif current_tab_index == 1: # srsENB tab is
active
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.reset_srsenb_tab()

self.progress.setValue(100)
QMessageBox.information(self, "Reset",
"Configuration reset to default.")

def reset_open5gs_tab(self):

    # Load default configuration into the UI for
    Open5GS tab
    self.mcc_input.setText('001')
    self.mnc_input.setText('01')
    self.tac_input.setText('1')
    self.slap_input.setText('127.0.1.100')
    self.gtp_address_input.setText('127.0.0.2')
    self.gtp_u_address_input.setText('127.0.0.6')

def reset_srsenb_tab(self):

    # Load default configuration into the UI for
    srsENB tab
    self.mcc_input_srsenb.setText('001')
    self.mnc_input_srsenb.setText('01')
    self.tac_input_srsenb.setText('1')
    self.mme_input.setText('127.0.1.100')
    self.gtp_bind_input.setText('127.0.0.1')
    self.s1c_bind_input.setText('127.0.0.1')
    self.frequency_input.setText('3500')

def start_restart_open5gs(self):
    # Start progress bar animation
    self.progress.setValue(0)
    self.timer = QTimer()
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
self.timer.timeout.connect(self.update_progress)
    self.timer.start(20)

    # Restart Open5GS services after animation
    QTimer.singleShot(2000,
self.restart_open5gs_services)

def restart_open5gs_services(self):
    try:
        # Restart Open5GS MME and SGWU services
        subprocess.run("sudo systemctl restart
open5gs-mmed && sudo systemctl restart open5gs-
sgwd && sudo systemctl restart open5gs-hssd",
shell=True, check=True)
        self.progress.setValue(100)
        QMessageBox.information(self, "Success",
"Open5GS services restarted successfully.")
        logging.info("Open5GS services restarted
successfully.")
    except subprocess.CalledProcessError as e:
        self.progress.setValue(100)
        QMessageBox.critical(self, "Error",
f"Failed to restart Open5GS services: {e}")
        logging.error(f"Failed to restart Open5GS
services: {e}")

def open_hss_editor(self):
    webbrowser.open('http://localhost:9999')

if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# Create and display the splash screen
splash_pix = QPixmap('Images/Splashscreen.png') #
Replace 'splash.png' with your splash screen file
path
splash = QSplashScreen(splash_pix,
Qt.WindowStaysOnTopHint)
splash.setMask(splash_pix.mask())
splash.show()

# Simulate something that takes time
QTimer.singleShot(3000, splash.close)

# Initialize and show main window
main_window = ConfigApp()
main_window.show()

sys.exit(app.exec_())
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Samuel Sinulingga Lahir di Jakarta, 07 September 2002. Melakukan pendidikan di SD Harapan Mulia, pada tahun 2008 hingga lulus pada tahun 2014. Setelah itu melanjutkan Pendidikan di SMP St. Bellarminus pada tahun 2014 hingga lulus pada tahun 2017 dan melanjutkan pendidikan di SMAN 8 Bekasi hingga lulus pada tahun 2020. Kemudian pada tahun yang sama melanjutkan studi di Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi Broadband Multimedia.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**