



© 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 *MULTI-ACCESS EDGE COMPUTING*  
MENGUNAKAN JARINGAN *OPEN RAN* PADA  
*SERVER SMART LAB* POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**SKRIPSI**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Akita Hasna Mayanti  
1903421012

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



© 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 *MULTI-ACCESS EDGE COMPUTING***  
**MENGGUNAKAN JARINGAN *OPEN RAN* PADA**  
***SERVER SMART LAB* POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**SKRIPSI**

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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Akita Hasna Mayanti**

**1903421012**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Akita Hasna Mayanti

NIM : 1903421012

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 Juli 2023

### 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 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Akita Hasna Mayanti


NIM : 1903421012

Program Studi : Broadband Multimedia

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Multi-Access Edge Computing*  
Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab*  
Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Selasa, 25 Juli 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Asri Wulandari, S.T. M.T.

NIP. 19750301 199903 2 001 (  )

Pembimbing II : Adhi Hidayatullah, S.T.

NIK. 92125 (  )

Depok, 24 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP. 19701114 200812 2 001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini berisikan tentang perancangan sistem *Multi-Access Edge Computing* menggunakan Jaringan *Open RAN* yang akan menjadi salah satu media pembelajaran pada *Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi 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 dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Adhi Hidayatullah, S.T., selaku pembimbing industri yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Teristimewa kepada Mama, Ayah, dan Caca yang telah memberikan semangat, do'a, serta bantuan dukungan material dan moral dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. M. Irfan Alhady yang senantiasa memberi dukungan, motivasi, pengingat, dan menemani penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
5. Reza, Misbah, Annisa, Fathiya, sahabat *Resah Squad* dan rekan-rekan satu prodi Broadband Multimedia yang telah saling mendukung demi menyelesaikan skripsi ini;

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bekasi, 20 Juli 2023

Penulis

### 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## Rancang Bangun *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta

### **Abstrak**

*Multi-Access Edge Computing (MEC)* telah muncul sebagai topik hangat dalam beberapa tahun terakhir yang bertepatan dengan kemajuan teknologi dalam penerapan jaringan 5G mendatang. Dengan memanfaatkan infrastruktur jaringan pada *Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta*, MEC dibangun dengan tujuan untuk mengurangi latency dan mempercepat transfer data antara perangkat dan server untuk mendukung proses pembelajaran pada *Smart Lab Politeknik Negeri Jakarta*. Sistem ini dibangun dengan menggunakan jaringan *Open RAN* dan server sebagai platform MEC untuk memproses konten dengan komputasi edge terdistribusi yang berjalan di atas infrastruktur virtualisasi yang terletak di tepi jaringan dengan use case *Face Mask Detection*. Pengujian dilakukan dengan menentukan skenario implementasi dan membandingkan parameter RSRP dan SINR untuk jaringan *Open RAN*. Parameter perbandingan *Multi-Access Edge Computing* adalah downlink, uplink, jitter, dan latency. Selain itu, akan dijalankan use case *Face Mask Detection* pada infrastruktur MEC pada sisi Server, sisi *Personal Computer (PC)*, dan sisi PC yang terhubung ke Server. Berdasarkan skenario yang telah dijalankan, diperoleh hasil bahwa jaringan *Open RAN* memiliki nilai RSRP maksimal sebesar -59 dBm dan nilai SINR maksimal sebesar 25.0 dBm. MEC memiliki nilai Downlink maksimal sebesar 22.0 Mbps, nilai Uplink maksimal 23.4 Mbps, nilai Jitter maksimal sebesar 1 ms, dan nilai Latency maksimal sebesar 16 ms, dan *Face Mask Detection* berjalan baik pada skenario pengujian.

**Kata kunci:** *Face Mask Detection, Multi-Access Edge Computing, Open RAN*

### **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



*Design and Build Multi-Access Edge Computing Using Open Radio Access Network on Smart Lab Server Politeknik Negeri Jakarta*

**Abstract**

*Multi-Access Edge Computing (MEC) has emerged as a hot topic in recent years, coinciding with advancements in technology and the upcoming implementation of 5G networks. Utilizing the network infrastructure at the Smart Lab of Politeknik Negeri Jakarta, MEC is being built with the goal of reducing latency and accelerating data transfer between devices and servers to support learning processes at the Smart Lab of Politeknik Negeri Jakarta. The system is constructed using an Open RAN network and servers as the MEC platform to process content with distributed edge computing running on virtualization infrastructure located at the network edge, with the Face Mask Detection use case. Testing is conducted by defining implementation scenarios and comparing RSRP and SINR parameters for the Open RAN network. The parameters for comparing Multi-Access Edge Computing are downlink, uplink, jitter, and latency. Additionally, the Face Mask Detection use case will be executed on the MEC infrastructure, covering the Server side, Personal Computer (PC) side, and the PC side connected to the Server. Based on the executed scenarios, the results show that the Open RAN network has a maximum RSRP value of -59 dBm and a maximum SINR value of 25.0 dBm. MEC has a maximum Downlink value of 22.0 Mbps, a maximum Uplink value of 23.4 Mbps, a maximum Jitter value of 1 ms, and a maximum Latency value of 16 ms and the Face Mask Detection runs well in the testing scenario.*

**Keywords:** *Face Mask Detection, Multi-Access Edge Computing, Open RAN*

**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

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Luaran .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Konsep Jaringan <i>Open RAN</i> 4G.....	5
2.1.1 Arsitektur Jaringan 4G LTE.....	6
2.1.2 LimeSDR .....	9
2.1.3 SoapySDR.....	10
2.1.4 srsRAN.....	10
2.1.5 Open5GS .....	10
2.1.6 SIM Card.....	11
2.1.7 IMSI .....	12
2.1.8 <i>Authentication Algorithm</i> .....	13
2.1.9 ICCID.....	14
2.2 Konsep <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	14
2.2.1 Arsitektur <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	15
2.2.2 <i>Use Case</i> dari MEC .....	16
2.3 <i>Virtual Machine</i> .....	19
2.4 Linux.....	19





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

2.5	Ubuntu.....	19
2.6	Server .....	20
2.7	Speedtest .....	20
2.8	Antena MIMO 4G LTE.....	21
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>		<b>22</b>
3.1	Rancangan Tugas Akhir .....	22
3.1.1	Rancangan Sistem .....	22
3.1.1.1	Deskripsi Sistem .....	22
3.1.1.2	Spesifikasi Sistem .....	23
3.1.1.3	Diagram Blok Sistem .....	24
3.1.1.4	Arsitektur Sistem.....	25
3.1.1.5	Cara Kerja Sistem .....	26
3.1.2	Rancangan Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	27
3.1.2.1	Deskripsi Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	28
3.1.2.2	Spesifikasi Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	29
3.1.2.3	Diagram Blok Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	30
3.1.2.4	Cara Kerja Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	31
3.1.2.5	Perancangan Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	33
3.1.3	Rancangan <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	35
3.1.3.1	Deskripsi <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	35
3.1.3.2	Diagram Blok <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	35
3.1.3.3	Spesifikasi <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	36
3.1.3.4	Cara Kerja <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	37
3.1.3.5	Perancangan <i>Platform Multi-Access Edge Computing</i> .....	39
3.1.3.6	Perancangan <i>Use Case Face Mask Detection</i> .....	40
3.2	Realisasi Tugas Akhir .....	41
3.2.1	Realisasi Jaringan <i>Open RAN 4G</i> .....	41
3.2.1.1	Realisasi Instalasi <i>Driver LimeSDR</i> .....	41
3.2.1.2	Realisasi Instalasi dan Konfigurasi <i>Software</i> .....	47
3.2.1.3	Realisasi Konfigurasi <i>SIM Card</i> .....	70
3.2.1.4	Realisasi Konektivitas antara srsRAN dan <i>Open5GS</i> .....	76
3.2.2	Realisasi <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	85



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

3.2.2.1	Realisasi <i>VirtualBox as MEC Platform</i> .....	85
3.2.2.2	Realisasi Instalasi <i>Virtual Machine</i> .....	90
3.2.2.3	Realisasi <i>Use Case Face Mask Detection</i> .....	105
3.2.3	Realisasi Sistem Keseluruhan.....	109
3.2.3.1	Realisasi Konektivitas antara srsRAN, <i>Open5GS</i> , dan MEC .....	109
3.2.3.2	Realisasi Konektivitas UE ke <i>Use Case MEC</i> .....	115
3.3	Mekanisme Pengujian Sistem .....	116
3.3.1	Mekanisme Pengujian pada <i>Server</i> .....	117
3.3.1.1	Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> .....	117
3.3.1.2	Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	119
3.3.1.3	Mekanisme Pengujian <i>Face Mask Detection</i> .....	120
3.3.2	Mekanisme Pengujian pada PC .....	120
3.3.2.1	Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> .....	120
3.3.2.2	Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> ....	122
3.3.2.3	Mekanisme Pengujian <i>Face Mask Detection</i> .....	123
3.3.3	Mekanisme Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	123
3.3.3.1	Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> .....	123
3.3.3.2	Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	125
3.3.3.3	Mekanisme Pengujian <i>Face Mask Detection</i> .....	126
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	<b>127</b>
4.1	Pengujian Sistem.....	127
4.1.1	Pengujian pada <i>Server</i> .....	127
4.1.1.1	Deskripsi Pengujian pada <i>Server</i> .....	128
4.1.1.2	Prosedur Pengujian pada <i>Server</i> .....	129
4.1.1.3	Data Hasil Pengujian pada <i>Server</i> .....	135
4.1.1.4	Analisa Hasil Pengujian pada <i>Server</i> .....	139
4.1.2	Pengujian pada PC.....	141
4.1.2.1	Deskripsi Pengujian pada PC .....	141
4.1.2.2	Prosedur Pengujian pada PC .....	143
4.1.2.3	Data Hasil Pengujian pada PC .....	149
4.1.2.4	Analisa Hasil Pengujian pada PC.....	153



**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

4.1.3 Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	155
4.1.3.1 Deskripsi Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	155
4.1.3.2 Prosedur Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	157
4.1.3.3 Data Hasil Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	163
4.1.3.4 Analisa Hasil Pengujian pada PC <i>Connect to Server</i> .....	167
4.2 Analisa Pengujian Sistem .....	168
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>176</b>
5.1 Kesimpulan .....	176
5.2 Saran .....	177
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>178</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan 4G LTE .....	6
Gambar 2.2	LimeSDR <i>Open RAN</i> 4G pada <i>Smart Lab</i> .....	9
Gambar 2.3	Manfaat Latensi dengan <i>Edge Computing</i> .....	15
Gambar 2.4	MEC dengan <i>5G System Architecture</i> .....	16
Gambar 2.5	<i>Augmented and Virtual Reality Use Case</i> .....	17
Gambar 2.6	<i>Healthcare Use Case</i> .....	18
Gambar 2.7	<i>Face Mask Detection Use Case</i> .....	19
Gambar 2.8	Antena MIMO 4G LTE <i>Open RAN</i> 4G Lab .....	21
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	24
Gambar 3.2	Arsitektur Sistem <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	25
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Perancangan <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	26
Gambar 3.4	Diagram Blok Jaringan <i>Open RAN</i> .....	30
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Jaringan <i>Open RAN</i> pada <i>Server / PC</i> .....	31
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Perancangan Jaringan <i>Open RAN</i> .....	33
Gambar 3.7	Diagram Blok <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	35
Gambar 3.8	Spesifikasi Perancangan <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	36
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> Cara Kerja <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	37
Gambar 3.10	<i>Flowchart</i> Perancangan <i>Platform Multi-Access Edge Computing</i> ..	39
Gambar 3.11	<i>Flowchart</i> Perancangan <i>Use Case Face Mask Detection</i> .....	40
Gambar 3.12	<i>Flowchart</i> Instalasi <i>Driver LimeSDR</i> .....	41
Gambar 3.13	Perintah Memeriksa <i>Port USB 3 LimeSDR</i> .....	42
Gambar 3.14	Instalasi <i>Library Pothosware</i> .....	42
Gambar 3.15	Folder <i>Build</i> pada <i>SoapySDR</i> .....	43
Gambar 3.16	Perintah “ <i>cmake . . .</i> ”.....	43
Gambar 3.17	Perintah “ <i>make -j 4</i> ”.....	43
Gambar 3.18	Instalasi <i>SoapySDR</i> .....	44
Gambar 3.19	Instalasi <i>libusb-1.0-0-dev</i> .....	44
Gambar 3.20	Melakukan <i>Clone LimeSuite</i> dari <i>GitHub</i> .....	44
Gambar 3.21	Mengubah <i>Branch</i> Aktif dan Membuat <i>Direktori Builddir</i> .....	45
Gambar 3.22	Membangun <i>Build Library</i> .....	45

### 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.23 Memasukan Perintah “make -j4”.....	45
Gambar 3.24 Instalasi Direktori LimeSuite .....	46
Gambar 3.25 <i>Maintain Library Cache</i> .....	46
Gambar 3.26 Memasukan Perintah “sudo ./install.sh”.....	46
Gambar 3.27 Melakukan <i>Update</i> dan <i>Upgrade</i> .....	47
Gambar 3.28 <i>Flowchart</i> Instalasi dan Konfigurasi srsRAN .....	48
Gambar 3.29 Instalasi <i>Library</i> untuk srsRAN .....	49
Gambar 3.30 Membuat <i>Repository</i> Lokal dari srsRAN.....	49
Gambar 3.31 Melakukan <i>Build</i> srsRAN .....	50
Gambar 3.32 Perintah “make -j4”.....	50
Gambar 3.33 Tahap Menginstalasi Program .....	51
Gambar 3.34 Perintah “ldconfig”.....	51
Gambar 3.35 Tahap Menginstalasi srsRAN.....	52
Gambar 3.36 Hasil Instalasi srsRAN .....	52
Gambar 3.37 Instalasi <i>editor</i> “vim” .....	53
Gambar 3.38 Mengakses file <i>enb.conf</i> .....	54
Gambar 3.39 File <i>enb.conf</i> Sebelum Dilakukan Konfigurasi srsRAN .....	54
Gambar 3.40 File <i>enb.conf</i> pada VM <i>Server</i> Setelah Dilakukan Konfigurasi .....	55
Gambar 3.41 File <i>enb.conf</i> pada VM PC Setelah Dilakukan Konfigurasi.....	55
Gambar 3.42 File <i>enb.conf</i> pada VM PC <i>Connect to Server</i> .....	55
Gambar 3.43 Mengakses file <i>rr.conf</i> .....	56
Gambar 3.44 File <i>rr.conf</i> Sebelum Dilakukan Konfigurasi srsRAN .....	56
Gambar 3.45 File <i>rr.conf</i> Setelah Dilakukan Konfigurasi srsRAN.....	57
Gambar 3.46 <i>Flowchart</i> Instalasi dan Konfigurasi Open5GS .....	58
Gambar 3.47 Melakukan <i>Update</i> .....	59
Gambar 3.48 Melakukan <i>Upgrade</i> .....	59
Gambar 3.49 Melakukan Instalasi <i>Library</i> .....	59
Gambar 3.50 Menambahkan <i>Package</i> Open5GS.....	60
Gambar 3.51 Melakukan <i>Update</i> .....	60
Gambar 3.52 Melakukan Instalasi Open5GS .....	60
Gambar 3. 53 Melakukan <i>Update</i> .....	61
Gambar 3.54 Melakukan Instalasi Curl .....	61



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 3.55 Mengecek Konektivitas ke URL .....	61
Gambar 3.56 Melakukan Instalasi Nodejs .....	62
Gambar 3.57 Melakukan Instalasi Gcc .....	62
Gambar 3.58 Melakukan <i>Update</i> dan Instalasi Yarn.....	62
Gambar 3.59 Melakukan <i>Upgrade</i> .....	62
Gambar 3.60 Melakukan <i>Update</i> .....	63
Gambar 3.61 Melakukan Instalasi WebUI .....	63
Gambar 3.62 Masuk ke Dalam File <i>mme.yaml</i> .....	64
Gambar 3.63 File <i>mme.yaml</i> Sebelum Dikonfigurasi .....	64
Gambar 3.64 File <i>mme.yaml</i> pada VM Server Sesudah Dikonfigurasi .....	65
Gambar 3.65 File <i>mme.yaml</i> pada VM PC Sesudah Dikonfigurasi.....	65
Gambar 3.66 File <i>mme.yaml</i> pada VM Server to PC Sesudah Dikonfigurasi .....	66
Gambar 3.67 Masuk ke Dalam File <i>sgwu.yaml</i> .....	66
Gambar 3.68 File <i>sgwu.yaml</i> Sebelum Dikonfigurasi .....	66
Gambar 3.69 File <i>sgwu.yaml</i> pada VM Server Sesudah Dikonfigurasi.....	67
Gambar 3.70 File <i>sgwu.yaml</i> pada VM PC Sesudah Dikonfigurasi .....	67
Gambar 3.71 File <i>sgwu.yaml</i> pada VM Server to PC Sesudah Dikonfigurasi.....	67
Gambar 3.72 Melakukan <i>Restart</i> MME.....	67
Gambar 3.73 Melakukan <i>Login Database</i> (HSS) Open5GS .....	68
Gambar 3.74 Menambahkan Pelanggan Baru.....	68
Gambar 3.75 Mengisi Data Pelanggan IMSI, (K & OPC), dan APN .....	69
Gambar 3.76 Menyimpan Data Pelanggan .....	69
Gambar 3.77 Mengaktifkan IP <i>Forwarding</i> dan Menambahkan Aturan NAT.....	70
Gambar 3.78 <i>Flowchart</i> Konfigurasi SIM Card.....	71
Gambar 3.79 SIM Card Reader .....	72
Gambar 3.80 Tampilan Awal <i>Software</i> GRSIMWriter.....	72
Gambar 3.81 <i>Read Card</i> .....	73
Gambar 3.82 Menu GSM/WCDMA/LTE.....	73
Gambar 3.83 Konfigurasi pada Menu LTE/WCDMA Parameter .....	74
Gambar 3.84 Konfigurasi pada Menu GSM Parameter .....	75
Gambar 3.85 <i>Write Card</i> .....	75
Gambar 3.86 <i>Flowchart</i> Konektivitas antara srsRAN dan Open5GS.....	76



## © 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.87 <i>Flowchart</i> Konektivitas antara srsRAN dan Open5GS.....	77
Gambar 3.88 Memilih Tipe USB 3 .....	78
Gambar 3.89 Melakukan <i>Shut Down</i> pada <i>Virtual Machine</i> .....	78
Gambar 3.90 Menghidupkan <i>Virtual Machine</i> .....	79
Gambar 3.91 <i>Virtual Machine</i> Berhasil Dihidupkan.....	79
Gambar 3.92 Menu “ <i>Add Hardware</i> ” .....	79
Gambar 3.93 Memilih <i>Host Device</i> : OpenMoko, Inc. Myriad-RF LimeSDR.....	80
Gambar 3.94 Kembali ke Terminal <i>Virtual Machine</i> .....	80
Gambar 3.95 Melakukan <i>Login</i> pada <i>Virtual Machine</i> .....	81
Gambar 3.96 Perintah “ <i>lsusb</i> ” .....	81
Gambar 3.97 Perintah “ <i>LimeUtil --find</i> ” .....	82
Gambar 3.98 Perintah Mengaktifkan IP <i>Forwarding</i> dan Menambahkan NAT ...	83
Gambar 3.99 <i>Restart</i> Open5GS.....	83
Gambar 3.100 Mengaktifkan srsENB .....	84
Gambar 3.101 Mengaktifkan Open5GS.....	84
Gambar 3.102 Koneksi srsRAN dan Open5GS Berhasil Dilakukan .....	85
Gambar 3.103 <i>Flowchart</i> Instalasi <i>VirtualBox as MEC Platform</i> .....	86
Gambar 3.104 Tampilan untuk <i>Install VirtualBox</i> .....	86
Gambar 3.105 Klik “ <i>Next</i> ” .....	87
Gambar 3.106 <i>Custom Setup VirtualBox</i> .....	87
Gambar 3.107 Klik “ <i>Yes</i> ” .....	88
Gambar 3.108 Klik “ <i>Install</i> ” .....	88
Gambar 3.109 Klik “ <i>Proses Instalasi VirtualBox</i> ” .....	89
Gambar 3.110 Klik “ <i>Finish</i> ” .....	89
Gambar 3.111 Tampilan awal <i>VirtualBox</i> .....	90
Gambar 3.112 <i>Flowchart</i> Instalasi <i>Virtual Machine</i> .....	91
Gambar 3.113 <i>Download</i> Ubuntu Linux 18.04 dan 20.04 pada <i>Server</i> .....	92
Gambar 3.114 Membuat <i>Virtual Machine</i> .....	92
Gambar 3.115 Tampilan Memasukkan file ISO.....	93
Gambar 3.116 Memilih file ISO .....	93
Gambar 3.117 Konfirmasi file ISO .....	94
Gambar 3.118 Mengatur <i>Memory</i> dan CPU.....	94



## © 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

Gambar 3.119 Mengatur Kebutuhan <i>Disk</i> .....	95
Gambar 3.120 Konfirmasi Spesifikasi <i>Virtual Machine</i> .....	96
Gambar 3.121 Memilih Bahasa untuk OS Ubuntu .....	96
Gambar 3.122 <i>Install</i> Ubuntu.....	97
Gambar 3.123 Mengatur Bahasa untuk OS Ubuntu.....	97
Gambar 3.124 Mengatur <i>Updates and Other Software</i> pada <i>Ubuntu Server</i> .....	98
Gambar 3.125 Mengatur <i>Installation Type</i> pada <i>Ubuntu Server</i> .....	98
Gambar 3.126 Mengatur Data Diri Ubuntu pada <i>Ubuntu Server</i> .....	99
Gambar 3.127 Ubuntu Selesai di <i>Install</i> pada <i>Server</i> .....	99
Gambar 3.128 <i>Download</i> Ubuntu Linux 18.04 dan 20.04 pada PC .....	100
Gambar 3.129 Memilih Nama dan Sistem Operasi .....	100
Gambar 3.130 Memilih OS Ubuntu .....	101
Gambar 3.131 Memilih Bahasa yang Digunakan dan <i>Install</i> Ubuntu .....	101
Gambar 3.132 Memilih <i>Keyboard Layout</i> .....	102
Gambar 3.133 Mengatur <i>Updates and Other Software</i> pada Ubuntu PC .....	102
Gambar 3.134 Mengatur <i>Installation Type</i> pada Ubuntu PC .....	103
Gambar 3.135 Mengatur Data Diri Ubuntu pada Ubuntu PC.....	103
Gambar 3.136 Memilih <i>Restart</i> .....	104
Gambar 3.137 Ubuntu selesai di <i>Install</i> pada PC .....	104
Gambar 3.138 <i>Flowchart</i> Realisasi <i>Use Case Face Mask Detection</i> .....	105
Gambar 3.139 <i>Download Repository Face Mask Detection</i> .....	106
Gambar 3.140 <i>Run Face Mask Detection</i> .....	106
Gambar 3.141 Mengaktifkan semua fitur <i>Experimental Webassembly</i> .....	107
Gambar 3.142 Memasukkan IP pada ' <i>Insecure origins treated as secure</i> ' .....	108
Gambar 3.143 <i>Face Mask Detection</i> Dapat Digunakan.....	108
Gambar 3.144 <i>Flowchart</i> Konektivitas antara VM srsRAN, Open5GS, MEC ..	109
Gambar 3.145 Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada <i>Server</i> .....	117
Gambar 3.146 Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> pada <i>Server</i> .....	119
Gambar 3.147 Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada PC .....	120
Gambar 3.148 Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> pada PC .	122
Gambar 3.149 Mekanisme Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada PC to <i>Server</i> ..	123





## © 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 satu 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 3.150 Mekanisme Pengujian <i>Multi-Access Edge Computing</i> .....	125
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada <i>Server</i> .....	130
Gambar 4.2 Terdeteksi <i>Network Name</i> yang Telah Dibuat .....	131
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Pengujian Sistem MEC pada <i>Server</i> .....	132
Gambar 4.4 Visualisasi Perangkat pada <i>Server Smart Lab</i> .....	133
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Use Case Face Mask Detection</i> pada <i>Server</i> .....	134
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada PC .....	144
Gambar 4.7 Terdeteksi <i>Network Name</i> yang Telah Dibuat pada PC.....	145
Gambar 4.8 <i>Flowchart</i> Pengujian Sistem MEC pada PC .....	146
Gambar 4.9 Visualisasi Perangkat pada PC .....	147
Gambar 4.10 <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Use Case Face Mask Detection</i> pada PC ...	148
Gambar 4.11 <i>Flowchart</i> Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> pada PC .....	158
Gambar 4.12 Terdeteksi <i>Network Name</i> yang dibuat pada PC <i>Connect to Server</i> .....	159
Gambar 4.13 <i>Flowchart</i> Pengujian Sistem MEC pada PC to <i>Server</i> .....	160
Gambar 4.14 Visualisasi Perangkat pada PC <i>Connect to Server</i> .....	161
Gambar 4.15 <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Use Case Face Mask Detection</i> .....	162
Gambar 4.16 Perbandingan Nilai RSRP dan SINR .....	170
Gambar 4.17 Perbandingan Parameter Uji MEC .....	171
Gambar 4.18 <i>Use Case Face Mask Detection</i> Berhasil <i>Running</i> .....	175



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Sistem .....	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Sistem <i>Open RAN</i> .....	29
Tabel 3.3 Nilai Parameter RSRP <i>Open RAN</i> pada <i>Server</i> .....	118
Tabel 3.4 Nilai Parameter SINR <i>Open RAN</i> pada <i>Server</i> .....	119
Tabel 3.5 Nilai Parameter RSRP <i>Open RAN</i> pada PC .....	121
Tabel 3.6 Nilai Parameter SINR <i>Open RAN</i> pada PC .....	122
Tabel 3.7 Nilai Parameter RSRP <i>Open RAN</i> pada PC <i>connect to Server</i> .....	124
Tabel 3.8 Nilai Parameter SINR <i>Open RAN</i> pada PC <i>connect to Server</i> .....	125
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Performansi Jaringan <i>Open RAN</i> pada <i>Server</i> .....	135
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jaringan <i>Open RAN video call</i> WhatsApp pada <i>Server</i> .....	136
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengujian DL pada <i>Server</i> .....	136
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pengujian UL pada <i>Server</i> .....	137
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pengujian <i>Latency</i> pada <i>Server</i> .....	137
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pengujian <i>Jitter</i> pada <i>Server</i> .....	138
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Face Mask Detection</i> pada <i>Server</i> .....	138
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Performansi RSRP dan SINR pada PC .....	149
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Jaringan <i>Open RAN video call</i> WhatsApp pada PC. ....	150
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Pengujian DL pada PC .....	150
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Pengujian UL pada PC .....	151
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Pengujian <i>Latency</i> pada PC .....	151
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Pengujian <i>Jitter</i> pada PC .....	152
Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>Face Mask Detection</i> pada PC .....	152
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Performansi <i>Open RAN PC connect to Server</i> .....	163
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Jaringan <i>Open RAN</i> dengan <i>video call</i> WhatsApp .....	164
Tabel 4.17 Hasil Pengujian DL pada PC <i>Connect to Server</i> .....	164
Tabel 4.18 Hasil Pengujian UL pada PC <i>Connect to Server</i> .....	165
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>Latency</i> pada PC <i>Connect to Server</i> .....	165
Tabel 4.20 Hasil Pengujian <i>Jitter</i> pada PC <i>Connect to Server</i> .....	166
Tabel 4.21 Hasil Pengujian <i>Face Mask Detection</i> pada PC <i>Connect to Server</i> ..	166

### 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.22 Perbandingan DL pada <i>Server</i> , PC, dan PC <i>Connect to Server</i> .....	172
Tabel 4.23 Perbandingan UL pada <i>Server</i> , PC, dan PC <i>Connect to Server</i> .....	172
Tabel 4.24 Perbandingan <i>Latency</i> pada <i>Server</i> , PC, dan PC <i>Connect to Server</i> .	173
Tabel 4.25 Perbandingan <i>Jitter</i> pada <i>Server</i> , PC, dan PC <i>Connect to Server</i> .....	173



### 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi komunikasi dan jaringan telah menjadi sangat pesat ditandai dari perkembangan teknologi jaringan seluler dimulai dari generasi pertama (1G) ke generasi keempat (4G), dimana generasi baru selalu datang dengan peningkatan permintaan akan teknologi, layanan, dan pengalaman yang memerlukan latensi yang rendah dan bandwidth yang tinggi terus meningkat. Terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi dalam mencapai *user experience* yang optimal. Salah satu tantangan utama adalah latensi jaringan. Latensi adalah waktu yang dibutuhkan untuk data bergerak dari perangkat pengirim ke perangkat penerima (Fahmi, 2018). Proses transmisi data seluler secara *real-time* dan menggunakan latensi yang rendah adalah *Multi-Access Edge Computing*.

*Multi-Access Edge Computing* (MEC) merupakan evolusi dalam (*cloud computing*) yang membawa aplikasi dari data terpusat (*centralized data center*) ke tepi jaringan (*network edge*), membawa sumber daya teknologi lebih dekat dengan *end user* dan perangkat (Budiman *et al.*, 2022). Alih-alih membongkar semua data untuk diproses di arsitektur maupun infrastruktur *cloud*, jaringan *edge* bertindak sebagai *mini data centers* yang menganalisis, memproses, dan menyimpan data (Filali *et al.*, 2020). Arsitektur jaringan MEC memerlukan teknologi *Network Function Virtualization* (NFV) yang berfungsi sebagai virtualisasi jaringan, sama halnya dengan jaringan *Open RAN* dilakukan secara virtualisasi dan layanannya disediakan berdasarkan perangkat *software* dan *hardware* umum. Melalui virtualisasi, fungsi jaringan dapat dijalankan sebagai perangkat lunak di pusat data atau infrastruktur tepi (MEC). Dengan adanya perancangan MEC dan *Open RAN* yang bisa mendukung pembelajaran di kampus, maka dapat dilakukan berbagai implementasi *use case* dari teknologi tersebut, seperti *Face Mask Detection* dan aplikasi *Opeen Speedtest*.



**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan di atas, maka penulis akan menyusun skripsi dengan judul “Rancang Bangun *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta” yang diharapkan dapat menjadi media pembelajaran terkait *new technology* bagi para mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta dan dapat dikembangkan untuk implementasi jaringan 5G mendatang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

- 1) Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*?
- 2) Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* dalam *Personal Computer (PC)* dengan *use case Face Mask Detection*?
- 3) Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Personal Computer (PC) connect to Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*?
- 4) Bagaimana skenario dan hasil pengujian *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab, Personal Computer (PC), dan Personal Computer (PC) connect to Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dalam penyusunan skripsi ini adalah:

- 1) Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2022 sampai Juli 2022 di Depok, Jawa Barat, Indonesia.
- 2) Skripsi ini berfokus pada pembuatan sistem *Multi-Access Edge Computing* dengan jaringan *Open RAN*.
- 3) Terdapat tiga skenario pengujian pada sistem *Multi-Access Edge Computing* diantaranya adalah pengujian di sisi *Server Smart Lab*, pada



**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sisi *Personal Computer* (PC), dan sisi *Personal Computer* (PC) connect to *Server Smart Lab*.

- 4) Pengujian sistem *Multi-Access Edge Computing* dilakukan dengan membandingkan parameter performansi seperti *latency*, *RSRP*, *SINR*, *downlink*, *uplink*, dan fungsionalitas *use case*.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*.
- 2) Merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* dalam *Personal Computer* (PC) dengan *use case Face Mask Detection*.
- 3) Merancang dan mengimplementasikan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Personal Computer* (PC) connect to *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*.
- 4) Menganalisis skenario dan hasil pengujian *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada skenario dan hasil pengujian *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* pada *Server Smart Lab*, *Personal Computer* (PC), dan *Personal Computer* (PC) connect to *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*.

#### 1.5 Luaran

Luaran yang didapatkan dari pembuatan skripsi ini adalah:

- 1) Dengan adanya sistem *Multi-Access Edge Computing* yang diintegrasikan dengan jaringan *Open RAN* dapat menunjang proses pembelajaran terkait *new technology* pada *Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta dengan *use case Face Mask Detection*.

- 2) Menghasilkan artikel ilmiah berdasarkan hasil data yang didapatkan dari pengujian *Multi-Access Edge Computing*.
- 3) Menghasilkan *Jobsheet* tentang proses perancangan *Multi-Access Edge Computing* Menggunakan Jaringan *Open RAN* menggunakan *Server Smart Lab* Politeknik Negeri Jakarta.



## © 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



## 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 *Multi-Access Edge Computing* menggunakan jaringan *Open RAN* berhasil dibangun menggunakan tiga skenario yakni Pengujian *Open RAN*, MEC, dan *Use Case* pada *Server Smart Lab*, pada *Personal Computer (PC)*, dan pada *Personal Computer (PC) to Server Smart Lab* dengan menguji parameter RSRP dan SINR untuk *Open RAN*, parameter *Downlink*, *Uplink*, *Latency*, dan *Jitter* untuk sistem MEC, dan pengujian fungsionalitas *Face Mask Detection*.
2. Berdasarkan hasil analisis jaringan *Open RAN* pada *Server* diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP sebesar  $-59$  dBm, dan nilai maksimal dari SINR sebesar  $25.0$  dB. Pada sisi *Personal Computer (PC)* jaringan *Open RAN* diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP sebesar  $-65$  dBm, dan nilai maksimal dari SINR sebesar  $18.0$  dB. Dan pada sisi *PC connect to Server* diperoleh bahwa nilai maksimal dari RSRP sebesar  $-60$  dBm, dan nilai maksimal dari SINR sebesar  $24.0$  dB yang dimana ini tergolong “Sangat Bagus” karena sesuai dengan standar nilai KPI RSRP yaitu antara  $-85$  dBm sampai  $0$  dBm dan KPI SINR yaitu antara  $20$  dB sampai  $40$  dB.
3. Berdasarkan hasil analisis sistem *Multi-Access Edge Computing* pada *Server* diperoleh bahwa nilai maksimal dari *downlink* sebesar  $22.0$  Mbps menggunakan *Open Speedtest* dan  $16.78$  Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *uplink* sebesar  $23.40$  Mbps menggunakan *Open Speedtest* dan  $14.0$  Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *latency* sebesar  $16$  ms menggunakan *Open Speedtest* dan  $69$  ms menggunakan *Speedtest by Ookla*, dan nilai maksimal *jitter* sebesar  $1$  ms menggunakan *Open Speedtest* dan  $14$  ms menggunakan *Speedtest by Ookla*. MEC pada *PC* diperoleh bahwa nilai maksimal dari *downlink* sebesar  $4.0$  Mbps menggunakan





**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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Open Speedtest* dan 3.11 Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *uplink* sebesar 6.0 Mbps menggunakan *Open Speedtest* dan 3.84 Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *latency* sebesar 28 ms menggunakan *Open Speedtest* dan 81 ms menggunakan *Speedtest by Ookla*, dan nilai maksimal *jitter* sebesar 5 ms menggunakan *Open Speedtest* dan 112 ms menggunakan *Speedtest by Ookla*. MEC pada PC *connect to Server* diperoleh bahwa nilai maksimal dari *downlink* sebesar 19.40 Mbps menggunakan *Open Speedtest* dan 13.0 Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *uplink* sebesar 20.80 Mbps menggunakan *Open Speedtest* dan 15.0 Mbps menggunakan *Speedtest by Ookla*, nilai maksimal *latency* sebesar 18 ms menggunakan *Open Speedtest* dan 78 ms menggunakan *Speedtest by Ookla*, dan nilai maksimal *jitter* sebesar 2 ms menggunakan *Open Speedtest* dan 19 ms menggunakan *Speedtest by Ookla*.

4. Berdasarkan hasil analisis dari *use case Face Mask Detection*, diperoleh bahwa *use case Face Mask Detection* berhasil berjalan dengan baik di atas sistem *Multi-Access Edge Computing* yang dibangun pada *Server Smart Lab*, pada *Personal Computer (PC)*, dan pada *Personal Computer (PC) to Server Smart Lab*.
5. Secara keseluruhan dari semua skenario yang telah di uji dengan membandingkan segmen yang dibangun, dapat disimpulkan bahwa pengujian *Open RAN* dan *Multi-Access Edge Computing* yang berjalan paling baik dengan menggunakan skenario di sisi *Server*, yang kedua menggunakan skenario di sisi *PC to Server*, dan yang terakhir menggunakan skenario pada *PC*.

## 5.2 Saran

Dengan adanya sistem *Multi-Access Edge Computing* yang dibangun pada *Server Smart Lab*, diharapkan untuk pengembangan selanjutnya adalah dapat mengintegrasikan sistem yang telah dibuat menggunakan jaringan 5G yang akan datang sebagai penunjang proses pembelajaran di Politeknik Negeri Jakarta.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, N., Riadi, & Ahmad. (2015). Analisis SIM Card Cloning Terhadap Algoritma Random Number Generator. *Jurnal Buana Informatika*, 7(2), 143-150.
- Belajarlinux.org. (2022). [www.belajarlinux.org](http://www.belajarlinux.org). Diakses tanggal 15 Juli 2023.
- Budiman, P. A., Marfani, & Sari, D. M. (2022). Multi-Access Edge Computing Implementation On Tower Ecosystem Indonesia: Challenges And Visibility.
- Dicoding. (2020). Apa itu Server? Berikut Pengertian, Jenis, dan Fungsinya. <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-server/>. Diakses tanggal 15 Juli 2023.
- ETSI. (1992). ETSI-GSM Technical Specifications: European Digital Cellular Telecommunications System (Phase 1).
- ETSI. (2018). ETSI White Paper No. 24: MEC Deployments in 4G and Evolution Towards 5G.
- ETSI. (2022). ETSI GS MEC 003: Multi-access Edge Computing (MEC); Framework and Reference Architecture.
- Fahmi, H. (2018). Analisis QoS (Quality of Service) Measurement of Delay, Jitter, Packet Lost and Throughput to Get Good Quality of Radio Streaming Work.
- Fathurahman, M., Zulhelman, Rahman, M. A., & Saepudin, E. (2022). Optimasi Neighbor List Sel 4G ke 3G dengan Automatic Neighbor Relation (ANR) di Kota Tangerang Selatan.
- Filali, A., Abouaomar, A., Cherkaoui, S., Kobbane, A., & Guizani, M. (2020). Multi-Access Edge Computing: A Survey.
- GSMA. (2014). VoLTE Service Description and Implementation Guidelines Version 2.0. 07 October 2014.
- Intan, T. W. (2017). Perancangan jaringan Backhaul untuk sistem komunikasi 4G Long Term Evolution (LTE) di Jakarta Area Kalideres. Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
- Jordan, E. (2022). Open RAN 101–Open RAN: Why, what, how, when? RCR Wireless News. <https://www.rcrwireless.com/20200701/fundamentals/open-ran-101-open-ran-why-what-how-when-reader-forum>. Diakses tanggal 17 Juli 2023.

### 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © 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

- Lime Microsystems Documentation. (2020). LimeSDR. <https://limemicro.com/>. Diakses tanggal 4 Juni 2023.
- Madduru, P. (2020, February 5). Multi-Access Edge Computing-Use Cases. LinkedIn.
- Open5GS Documentation. (2022). Introduction to Open5GS.
- Satyanarayanan, M. (2017). The Emergence of Edge Computing. Vol. 50, No. 1, pp. 30–39, Jan.
- Shodikin, M. (2021). Analisis Perancangan LTE Home pada Jaringan 4G LTE Berbasis Open Radio Access Network. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1), 110-118.
- Simbase. (2022). International Mobile Subscriber Identity (IMSI). <https://www.simbase.com/iot-glossary-dictionary/imsi>. Diakses tanggal 24 Mei 2023.
- Speedtest.net. (2022). Speedtest by Ookla. <https://www.speedtest.net/>. Diakses tanggal 17 Juli 2023.
- srsRAN Documentation. (2019). srsRAN 21.10 Documentation.
- Techterms. (2022). ICCID Definition. <https://techterms.com/definition/iccid>. Diakses tanggal 24 Mei 2023.
- Ubuntu.com. (2022). Ubuntu 18.04. <https://ubuntu.com/blog/tag/ubuntu-18-04>. Diakses tanggal 13 Juni 2023.
- Ulfah, M., & Irtawaty, A. S. (2018). Optimasi Jaringan 4G LTE (Long Term Evolution) pada Kota Balikpapan. Politeknik Negeri Balikpapan.
- Urbandigital.id. (2022). Mengenal Lebih Jauh Soal Speed Test Internet. <https://urbandigital.id/mengenal-speed-test-internet/>. Diakses tanggal 13 Juni 2023.
- Wardhana, L., Aginsa, B. F., Dewantoro, A., Harto, I., Mahardhika G., & Hikmaturokhman, A. (2014). 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: www.nulisbuku.com.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Akita Hasna Mayanti

Lahir di Jakarta, 23 Mei 2001. Lulus dari SDN Jatiasih I tahun 2013, SMPN 34 Bekasi tahun 2016, dan SMAN 11 Bekasi pada tahun 2019. Penulis melanjutkan studi D4 Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

© 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

