

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Dengan meningkatnya adopsi jaringan seluler 5G di seluruh dunia, beban trafik dan permintaan layanan terhadap infrastruktur 5G terus bertambah secara eksponensial [1]. Arsitektur 5G yang semakin terdesentralisasi, ditandai dengan proliferasi base station kecil yang tersebar, membutuhkan pendekatan manajemen dan koordinasi jaringan yang lebih terpusat, fleksibel, dan dapat diandalkan [2]. Di sisi lain, penelitian dan pengembangan jaringan 5G memerlukan platform pengujian yang mampu memberikan hasil realistis dan mendekati kondisi operasional dunia nyata.[3].

Namun, tantangan signifikan muncul dalam bentuk keterbatasan alat pengujian arsitektur 5G, terutama yang berbasis Software Defined Network (SDN). Mayoritas penelitian saat ini masih mengandalkan simulator konvensional yang kurang ideal untuk menangani kompleksitas arsitektur inti 5G berbasis standar 3GPP [4]. Selain itu, emulator yang tersedia belum secara efektif memodelkan integrasi SDN Controller dengan arsitektur core dan edge 5G secara holistik. [5].

Permasalahan ini diperparah oleh kesulitan dalam pembuatan purwarupa jaringan 5G Cloud-Native Function (CNF) dengan fitur SDN, karena belum tersedianya aplikasi perancangan berbasis antarmuka grafis yang dapat memfasilitasi proses tersebut secara intuitif [6]. Kondisi ini menghambat efisiensi penelitian, membutuhkan upaya manual yang kompleks dan time-consuming, serta meningkatkan risiko kesalahan dalam perencanaan dan implementasi jaringan.

1.2 Analisis Masalah

1.2.1 Aspek Teknis

Implementasi jaringan 5G Core yang berbasis Service-Based Architecture (SBA) memerlukan pemahaman mendalam tentang interaksi antar Network Functions (NF). Kurangnya alat visualisasi yang dapat mendemonstrasikan hubungan kompleks ini menjadi hambatan signifikan bagi peneliti dan pengembang. Selain itu, integrasi teknologi SDN dengan arsitektur 5G memerlukan koordinasi yang presisi antara control plane dan data plane, yang sulit dicapai tanpa platform emulasi yang komprehensif.

1.2.2 Aspek Operasional

Proses deployment dan konfigurasi jaringan 5G tradisional melibatkan multiple tools dan platform yang tidak terintegrasi, mengakibatkan workflow yang terfragmentasi dan prone to error [3]. Manajemen lifecycle aplikasi, dari design hingga deployment, memerlukan expertise yang tinggi dalam berbagai domain teknologi, menciptakan barrier entry yang tinggi bagi peneliti baru di bidang ini. [7].

1.2.3 Aspek Penelitian dan Pengembangan

Keterbatasan platform penelitian yang dapat mensimulasikan skenario end-to-end dan core-to-edge secara realistis menghambat inovasi dalam optimalisasi jaringan 5G. Peneliti memerlukan environment yang dapat mereplikasi kondisi operasional nyata tanpa memerlukan investasi infrastruktur fisik yang substansial [8].

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Evaluasi terhadap solusi existing menunjukkan beberapa keterbatasan yang memerlukan pendekatan inovatif untuk diatasi.

Tabel 1.1 Perbandingan Komprehensif Solusi Existing

Referensi	Karakteristik	Emulator	SDN	RAN	Slicing	GUI	Containerization
[4]	5G emulator	✓	×	✓	✓	×	×
[10]	5G Network Slicing	✓	✓	✓	✓	✓	×
[11]	LTE Simulator	×	×	✓	✓	×	×
[12]	Enhanced LTE	×	×	✓	✓	×	×
[13]	5G Simulator	×	×	✓	✓	×	×
[5]	Advanced 5G	×	×	✓	✓	✓	✓
NetFlux 5G	5G emulator	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Analisis gap menunjukkan bahwa NetFlux5G dikembangkan sebagai evolusi dari SEMU5G dengan penambahan komponen Graphical User Interface (GUI) yang signifikan [4]. Inovasi utama terletak pada integrasi holistik antara emulasi jaringan 5G, kontrol SDN, dan

antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan rapid prototyping dan testing skenario jaringan yang kompleks.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem emulator jaringan 5G Core berbasis SDN dengan antarmuka grafis yang komprehensif, yang dapat:

1. Memfasilitasi rapid prototyping topologi jaringan 5G dengan drag-and-drop interface yang intuitif
2. Mengintegrasikan komponen SDN secara seamless dengan arsitektur 5G Core berdasarkan standar 3GPP
3. Menyediakan environment emulasi yang mendukung skenario end-to-end dan core-to-edge testing
4. Mengimplementasikan containerization untuk efisiensi resource dan portabilitas deployment
5. Memberikan visualization tools untuk monitoring dan analysis performa jaringan real-time

1.5 Batasan Tugas Akhir

Penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Scope Teknologi: Fokus pada 5G Standalone (SA) architecture dengan Service-Based Architecture (SBA)
2. Platform Target: Optimized untuk environment Linux Ubuntu 20.04+ dengan Docker containerization
3. Network Functions: Implementasi core functions (AMF, SMF, UPF, PCF, dll.) menggunakan Open5GS
4. Radio Access: Simulasi menggunakan UERANSIM dan Mininet-WiFi, bukan physical radio interface
5. Scale Testing: Optimized untuk research dan development environment, bukan production-scale deployment