

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Desain pemodelan dan alokasi sumber daya radio pada jaringan heterogen (*Heterogeneous Networks* (HetNets)) merupakan topik yang sangat penting dalam pengembangan teknologi komunikasi nirkabel modern. HetNets terdiri dari berbagai jenis sel, *microcell*, *macrocell*, *picocell*, dan *femtocell*, masing-masing dengan cakupan dan daya masing-masing. Dengan integrasi berbagai jenis sel ini, kapasitas jaringan dan efisiensi spektrum dapat ditingkatkan sambil mengurangi konsumsi daya. Namun, keberagaman ini juga menimbulkan tantangan dalam hal manajemen interferensi dan alokasi sumber daya yang optimal. Menurut penelitian, pengelolaan sumber daya radio yang efektif dalam HetNets memerlukan pendekatan yang dapat menangani keberagaman dari lalu lintas pengguna [1]

Dalam mengatasi masalah alokasi sumber daya di HetNets, beberapa algoritma telah diusulkan, termasuk algoritma *auction*, algoritma *greedy*, dan algoritma *Round Robin*. Algoritma *auction*, algoritma *greedy*, dan algoritma *round robin* menawarkan pendekatan yang berbeda dalam mengatasi masalah alokasi sumber daya di HetNets. Algoritma *auction* memungkinkan alokasi sumber daya berdasarkan mekanisme lelang yang dapat mengoptimalkan efisiensi spektrum dengan mempertimbangkan penawaran dari berbagai pengguna [2]. algoritma *greedy*, di sisi lain, berfokus pada alokasi sumber daya secara iteratif dengan memilih opsi terbaik yang tersedia pada setiap langkah [2]. Sementara itu, algoritma *round robin* mendistribusikan sumber daya secara merata di antara pengguna [3].

Salah satu teknik yang juga digunakan di dalam permasalahan ini adalah *clustering*. Clustering, salah satu teknik dalam *machine learning*, telah diusulkan sebagai metode untuk meningkatkan manajemen pengelolaan sumber daya dalam jaringan heterogen (HetNets). Teknik ini memungkinkan pengelompokan sel secara otomatis berdasarkan karakteristik yang serupa, seperti kebutuhan kapasitas, kualitas sinyal, dan pola penggunaan. Dengan mengelompokkan sel-sel yang memiliki kemiripan, serupa, teknik *clustering* bertujuan untuk mengalokasikan sumber daya dengan secara lebih efisien efektif, mengurangi interferensi, dan memaksimalkan *throughput*. Sebagai contoh, dalam jaringan yang padat, *clustering* dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelola kepadatan lalu lintas jaringan, memungkinkan operator jaringan untuk secara dinamis menyesuaikan alokasi sumber daya untuk meningkatkan kinerja keseluruhan.

1.1.2 Analisa Masalah

Pengalokasian sumber daya dalam HetNets merupakan aspek krusial yang mempengaruhi kinerja dan kapasitas keseluruhan jaringan. Masalah yang dihadapi terkait pengalokasian ini adalah penggunaan yang tidak efisien dari sumber daya yang tersedia. Pada banyak kasus, terdapat ketidakseimbangan dalam penempatan *base station* berbeda, seperti *microcell*, *macrocell*, *picocell*, dan *femtocell*. Beberapa daerah mengalami kepadatan pengguna yang tinggi, sementara area lain memiliki penggunaan sumber daya yang rendah. Hal ini mengakibatkan ketidakadilan dalam distribusi kapasitas, di mana beberapa wilayah mengalami kemacetan lalu lintas data sementara yang lain belum dapat memanfaatkan potensi jaringan sepenuhnya.

Selain itu, pengalokasian spektrum frekuensi juga merupakan pertimbangan penting. Dalam beberapa kasus, spektrum frekuensi yang tersedia tidak dialokasikan secara optimal di antara berbagai jenis sel. Beberapa sel berbagi frekuensi yang sama, menyebabkan interferensi dan mengurangi kualitas sinyal. Di sisi lain, terdapat frekuensi yang tidak termanfaatkan secara efisien di beberapa wilayah.

Masalah pengalokasian juga terkait dengan manajemen interkoneksi antar sel. Ketika *User Equipment* (UE) berpindah dari satu sel ke sel lainnya, terjadi transisi yang membutuhkan alokasi sumber daya yang tepat. Jika tidak dilakukan dengan benar, transisi ini dapat menyebabkan gangguan dalam layanan, seperti kehilangan panggilan atau putusnya koneksi data.

Beberapa aspek terkait masalah yang dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Alokasi *Resource Block* (RB) : Ketidakseimbangan alokasi RB pada UE di berbagai sel mengakibatkan kemacetan lalu lintas data dan gangguan dalam jaringan, serta memengaruhi kualitas layanan bagi pengguna akhir.
- b. Alokasi Spektrum Frekuensi : Alokasi spektrum frekuensi yang tidak optimal dan tidak efisien dapat berdampak pada interferensi antar-jaringan, kapasitas jaringan, dan dapat mengurangi kualitas sinyal.
- c. *Power Efficiency* : Penggunaan *power* yang tidak efisien dapat mengakibatkan konsumsi daya yang berlebihan, biaya operasional yang tinggi, dan dampak negatif pada lingkungan.

1.1.3 Tujuan Capstone

Tujuan capstone ini untuk mengalokasikan *resource block* kepada setiap pengguna menggunakan algoritma *greedy*, algoritma *auction*, dan algoritma *round robin*, dalam model sistem *clustering K-Medoids* dan *fixed clustering*.

1.2 Analisa Solusi yang Ada

Penelitian mengenai penggunaan algoritma *greedy*, algoritma *auction*, dan algoritma *round robin* dalam alokasi *resource block* telah banyak dibahas dalam berbagai penelitian sebelumnya. Algoritma *greedy* populer karena kemampuannya memberikan solusi yang cepat dan hampir optimal melalui proses iteratif. Sebagai contoh, sebuah penelitian [4] menunjukkan bahwa kombinasi antara algoritma *greedy* dan algoritma *round robin* membantu meningkatkan pengelolaan alokasi *resource block* dalam manajemen data, menghasilkan peningkatan efisiensi alokasi.

Di lain sisi, algoritma *auction* menggunakan mekanisme lelang untuk mengalokasikan *resource block* secara lebih dinamis. Studi IEEE mengungkap bahwa algoritma ini efektif dalam mengalokasikan *resource block* berdasarkan tawaran yang diberikan oleh pengguna, memungkinkan alokasi yang lebih efektif dan adil [5]. Metode ini meningkatkan efisiensi alokasi dengan memastikan *resource block* diberikan kepada pengguna yang benar-benar membutuhkan atau dapat menggunakan sumber daya secara optimal. Akan tetapi, penerapan algoritma *auction* seringkali memerlukan *overhead* komunikasi yang lebih besar dan manajemen lelang yang lebih kompleks, yang bisa menjadi tantangan dalam jaringan yang dinamis dan padat [6].

Sementara itu, algoritma *round robin* menawarkan pendekatan yang lebih sederhana dan egaliter dengan cara mengalokasikan *resource block* secara bergantian ke semua pengguna. Pendekatan ini memastikan kesetaraan akses terhadap sumber daya, mengurangi risiko kelaparan sumber daya bagi pengguna tertentu. Penelitian [7] juga menunjukkan penggunaan algoritma *round robin* bersama algoritma lain dapat meningkatkan efisiensi dan keadilan dalam pengalokasian *resource block*.