

ABSTRAK

Pertumbuhan *User Equipment* (UE) yang sangat pesat di era digital telah mendorong peningkatan signifikan dalam kebutuhan kapasitas jaringan seluler. Peningkatan ini menimbulkan tantangan besar terhadap kualitas layanan, terutama akibat meningkatnya interferensi di wilayah padat pengguna. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan beban jaringan yang lebih optimal untuk menjaga efisiensi dan kualitas layanan. Konsumsi daya yang tinggi, distribusi pengguna yang tidak merata, dan penggunaan spektrum frekuensi yang tidak efisien dapat mempengaruhi performa jaringan *Heterogeneous Networks* (HetNets).

Penelitian ini mengusulkan solusi atas tantangan alokasi sumber daya dalam jaringan HetNet dengan mengintegrasikan satu *Macro Base Station* (MBS) dan tiga *Small Base Station* (SBS), serta sejumlah *macrocell user* (MUE) dan *smallcell user* (SUE) yang diposisikan secara sistematis. Model sistem menggunakan skema komunikasi *downlink*, di mana alokasi *resource block* (RB) dilakukan secara terpusat di MBS dan masing-masing SBS. Proses alokasi RB mencakup penerapan algoritma *greedy*, *auction*, dan *Gale-Shapley* untuk *user pairing* pada jaringan 5G. Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan metrik *data rate* rata-rata, *sum rate*, *spectral efficiency*, *power efficiency*, *fairness*, dan *outage probability*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Greedy User Pairing* dengan skenario kenaikan user pada sistem 5G menunjukkan performa terbaik, mencapai *data rate* rata-rata $5,206 \times 10^8$ bps dan total *sum rate* $5,675 \times 10^{10}$ bps, lalu nilai dari *spectral efficiency* 26,033 bps/Hz dan *power efficiency* $8,521 \times 10^7$ bps/W. Metode *Auction User Pairing* juga menunjukkan kinerja yang baik dengan *data rate* rata-rata $5,192 \times 10^8$ bps dan total *sum rate* $5,659 \times 10^{10}$ bps. Dalam sistem 4G menunjukkan performa cukup baik menggunakan metode *Auction*, didapatkan *data rate* rata-rata $1,47 \times 10^8$ bps dan total *sum rate* $3,67 \times 10^9$ bps. Metode *Greedy* pada sistem 4G tidak dapat bersaing dengan algoritma lainnya, dengan menghasilkan *data rate* rata-rata $8,76 \times 10^7$ bps dan total *sum rate* $2,19 \times 10^8$ bps. Terakhir, pada sistem gabungan 4G+5G didapatkan kinerja menggunakan kombinasi *Auction* (4G) + *Auction* (5G) *pairing*, mencapai *data rate* rata-rata $4,509 \times 10^8$ bps dan total *sum rate* $6,042 \times 10^{10}$ bps. Kombinasi *Greedy* (4G) + *Greedy* (5G) *Non-Pairing* memiliki kinerja terendah. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan efektivitas algoritma *Auction* dan *User Pairing* sebagai pendekatan unggul dalam mengoptimalkan performa kinerja jaringan.

Kata kunci: *Algoritma Greedy*, *Algoritma Auction*, *Algoritma Gale Shapley*, HetNet, *Resource Block*.