

Algoritma *Greedy* dan *Round Robin* untuk Alokasi *Resource* Terhadap Optimasi Kinerja Sistem 4G LTE

Risma Fitriyani¹, Barokatun Hasanah¹, Amalia Rizqi Utami^{1*}

¹Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta KM.15 Karang Joang, Balikpapan
E-mail: amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id

Naskah Masuk: 14 Februari 2023; Diterima: 29 Maret 2023; Terbit: 28 Agustus 2023

ABSTRAK

Abstrak – Salah satu teknologi komunikasi yang berkembang pesat saat ini adalah *Long Term Evolution* (LTE) yang memiliki efisiensi tinggi, kapasitas besar, dan kemampuan menyediakan layanan informasi dengan *data rate* yang lebih tinggi. Permasalahan yang kerap dihadapi masyarakat ialah banyaknya pengguna yang mengakses layanan komunikasi namun *resource allocation* dan kapasitas pengguna jaringan kurang diperhatikan. Sehingga, diperlukan skema untuk membuat sistem lebih efisien dalam penggunaan kapasitas yang sesuai kebutuhan. Dalam penelitian ini dilakukan proses simulasi alokasi *resource block* (RB) pada arah *downlink* menggunakan dua algoritma berbeda dengan menguji performa kapasitas dan *fairness* sebagai parameter. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah kinerja algoritma *Round Robin* lebih signifikan dibandingkan algoritma *Greedy* untuk perhitungan kedua parameter, karena alokasi RB pada algoritma *Round Robin* dilakukan secara merata sehingga setiap *user* mendapatkan RB. Namun, proses alokasi RB menggunakan algoritma *Greedy* lebih efisien dan cepat karena algoritma *Greedy* hanya melakukan alokasi terhadap *user* dengan kanal terbaik.

Kata kunci: Algoritma Greedy, Algoritma Round Robin, Kapasitas, LTE, *Resource Block*.

ABSTRACT

Abstract - One of the fastest growing communication technologies today is *Long Term Evolution* (LTE) which has high efficiency, large capacity, and the ability to provide information services with higher data rates. The problem that is often faced by the community is the number of users who access communication services but *resource allocation* and network user capacity are less considered. Thus, a scheme is needed to make the system more efficient in using the capacity as needed. In this research, the process of simulating *resource block* (RB) allocation in the *downlink* direction using two different algorithms by testing the performance of capacity and *fairness* as parameters. The results obtained in this study are the performance of the *Round Robin* algorithm is more significant than the *Greedy* algorithm for the calculation of both parameters, because the RB allocation in the *Round Robin* algorithm is done evenly so that each user gets RB. However, the RB allocation process using the *Greedy* algorithm is more efficient and faster because the *Greedy* algorithm only allocates the user with the best channel.

Keywords: Capacity, Greedy Algorithm, LTE, *Resource Block*, Robin Algorithm.

Copyright © 2023 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Teknologi telah berhasil melahirkan apa yang biasa disebut dengan internet, yang menjadi media paling banyak digunakan pada periode saat ini. Internet adalah jalur informasi andal yang dapat diakses oleh jutaan orang di seluruh dunia [1]. Salah satu teknologi komunikasi yang berkembang pesat adalah *Long Term Evolution* (LTE) yang mampu mengirimkan informasi dengan kecepatan 100 Mbps pada arah *downlink* dan 50 Mbps pada arah *uplink* [2]. Pada LTE terdapat sebuah teknik modulasi, yaitu *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan teknik *multiple access* pada arah *downlink*, yaitu *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) [3].

Dalam OFDMA, terdapat sebuah *bandwidth* yang dipecah menjadi *spectrum* terkecil, atau disebut sebagai *subcarrier*. Pada OFDMA, memperbolehkan dalam satu *subcarrier* terduduk oleh satu atau beberapa *user* yang memiliki simbol OFDMA yang berbeda [4]. Beberapa *subcarrier* yang telah dipecah

akan diatur ke dalam *resource block* (RB) yang akan dikirim ke pengguna [3]. Digunakan algoritma *resource allocation* yang memiliki beragam variasi untuk proses alokasi RB, salah satunya dengan algoritma *Greedy* dan *Round Robin*. Pada algoritma *Greedy* menggunakan metode *scheduling*, di mana proses alokasi RB dipertimbangkan dengan kualitas kanal yang dimiliki. Sementara itu, algoritma *Round Robin* menggunakan prinsip berbagi RB tanpa mempertimbangkan kualitas kanal, sehingga setiap pengguna memiliki akses yang sama untuk mendapatkan RB [5].

Permasalahan yang seringkali terjadi dalam masyarakat ialah banyaknya pengguna yang mengakses layanan internet, namun *resource allocation* kurang diperhatikan. Penggunaan jaringan internet yang dilakukan secara massal akan mengakibatkan menurunnya performansi jaringan seiring dengan bertambahnya pengguna, maka dibutuhkan peningkatan kapasitas dalam suatu jaringan agar meminimalisir adanya *delay* dan kegagalan dalam proses pengiriman data. Sehingga, dibutuhkan skema untuk membuat sistem lebih efisien dalam penggunaan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan [6]. Pada penelitian ini, dilakukan proses simulasi alokasi RB pada arah *downlink* menggunakan algoritma *Greedy* dan *Round Robin* untuk mengoptimalkan performansi dari kapasitas jaringan dan juga tingkat keadilan (*fairness*) yang diberikan oleh kedua algoritma yang berbeda.

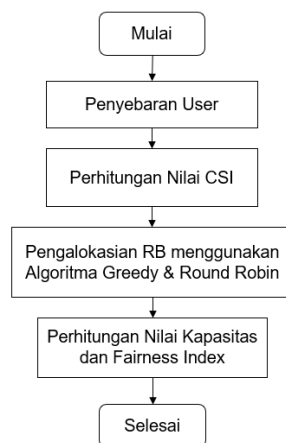
2. METODE PENELITIAN

2.1. Perancangan Sistem

Pada Gambar 1 merupakan beberapa tahapan yang dilakukan untuk perancangan sistem. Sebelumnya, dilakukan inisialisasi sistem terlebih dahulu untuk menentukan nilai *input* data parameter yang dibutuhkan dalam simulasi, seperti pada Tabel 1. Data tersebut akan dibentuk menjadi matriks yang digunakan sebagai *input* data untuk melakukan alokasi *resource block* pada proses penjadwalan menggunakan dua algoritma yang berbeda.

Tabel 1. Parameter simulasi

Parameters	Values
User	5; 15; 25
Resource Block (RB)	25; 50; 100
Bandwidth RB	5; 10; 20 MHz
Bandwidth eNodeB	10 MHz
Power	1 W
Frequency Carrier	180 MHz
Gain Antenna BTS	18 dBm
TTI	1 ms

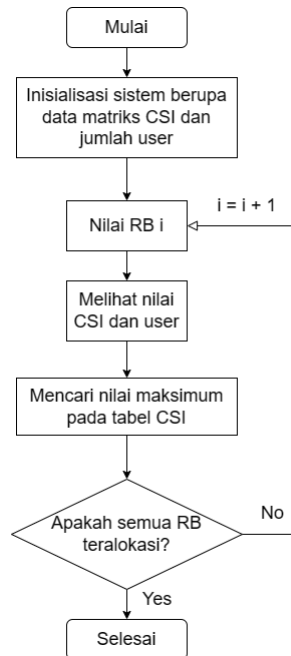


Gambar 1. Diagram alir sistem

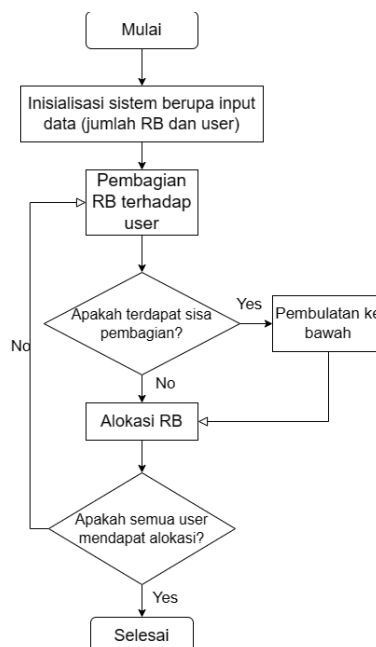
Setelah menentukan parameter, simulasi dimulai dengan proses penyebaran *user* dalam cakupan eNodeB secara distribusi normal, kemudian dilakukan pembangkitan nilai *Channel State Information* (CSI) yang hasilnya berbentuk matriks berukuran *user* x RB, setelah itu dapat dilakukan alokasi RB menggunakan dua algoritma yang berbeda, dan tahap terakhir adalah perhitungan nilai kapasitas dan *fairness* dengan menggunakan hasil tabel alokasi RB sebagai salah satu *input* data perhitungan.

2.2. Alokasi Resource Block

Digunakan algoritma *Greedy* dan *Round Robin* pada penelitian ini untuk melakukan alokasi RB. Gambar 2 dan 3 merupakan diagram alir dari masing-masing algoritma. Pada Gambar 2, langkah pertama dimulai dengan inialisasi sistem berupa *input* data yang dibutuhkan untuk simulasi, seperti data CSI yang sudah berbentuk matriks. Kemudian, program akan mencari nilai maksimum pada data CSI dan melakukan pengulangan sesuai dengan ukuran matriks, sehingga diperoleh tabel alokasi RB.



Gambar 2. Diagram alir algoritma *greedy* dalam alokasi RB



Gambar 3. Diagram alir algoritma *round robin* dalam alokasi RB

Pada Gambar 3, langkah pertama dimulai dengan melakukan inialisasi sistem seperti memasukkan *input* data berupa jumlah *user* dan jumlah RB. Kemudian, dilakukan proses pembagian RB terhadap *user*. Jika terdapat sisa pembagian, maka dilakukan pembulatan ke bawah, dan dilanjutkan proses alokasi RB. Jika semua *user* belum teralokasi RB, maka dilakukan pengulangan pada pembagian RB

terhadap *user*. Namun, jika semua *user* telah teralokasi, maka proses selesai dan diperoleh tabel alokasi RB.

2.3. Perhitungan Kapasitas dan *Fairness*

Perhitungan nilai kapasitas dan *fairness* dilakukan dengan memasukan tabel alokasi RB sebagai salah satu *input* data, dengan menggunakan persamaan (1) [7]:

$$C = B \log_2 (1 + SNR) \quad (1)$$

Dimana:

C : Kapasitas kanal (Mbps)

B : *Bandwidth* (Hz)

SNR : *Signal to Noise Ratio* (dB)

Untuk mendapatkan nilai SNR dapat menggunakan persamaan (2) [6]:

$$SNR = 10 \log \frac{Pr}{No} \quad (2)$$

Dimana:

Pr : Daya yang diterima oleh penerima (mW)

No : Daya *noise* pada saluran transmisi (mW)

Kemudian, untuk perhitungan nilai *fairness* dapat menggunakan persamaan (3) [3]:

$$f(x) = \frac{(\sum x)^2}{n(\sum x^2)} \quad (3)$$

Dimana:

f : *Fairness*

n : Jumlah *user*

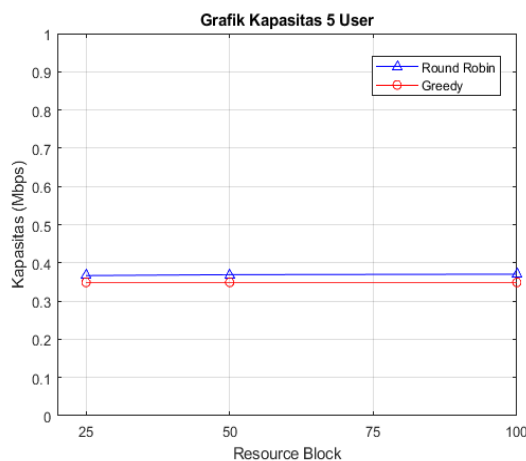
x : Jumlah kapasitas

Semakin besar nilai *fairness* maka semakin adil pembagian RB terhadap *user*, dengan nilai maksimum 1 yang berarti semua *user* mendapatkan pembagian nilai kapasitas yang sama [8]. Nilai *fairness* dibutuhkan untuk mengatur ulang *subcarrier* di tengah-tengah pengguna untuk mendapatkan keuntungan paling adil dan kehilangan kapasitas paling sedikit di bawah kriteria desain algoritma [9].

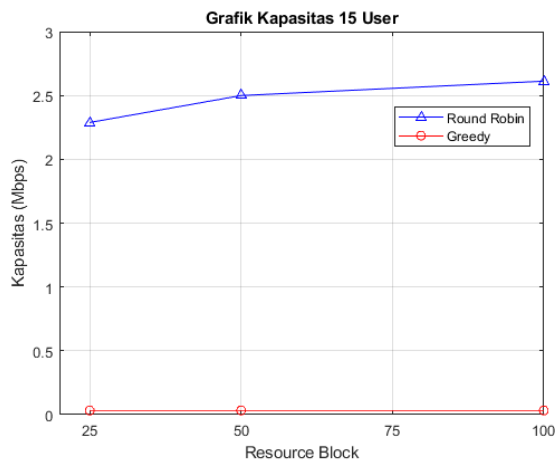
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Kapasitas

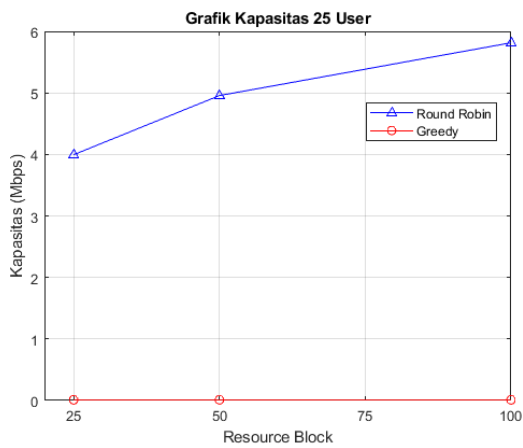
Dilakukan tiga *scenario user* dalam simulasi dengan menggunakan algoritma yang berbeda. Pada Gambar 4 menunjukkan ketika *scenario 5 user* diperoleh hasil kapasitas dengan algoritma *Greedy* sebesar 0,3490 Mbps dan algoritma *Round Robin* sebesar 0,3667; 0,3691; dan 0,3704 Mbps. Saat *scenario 15 user* yang terlihat pada Gambar 5, hasil kapasitas menggunakan algoritma *Greedy* sebesar 0,0326 Mbps dan untuk algoritma *Round Robin* sebesar 2,2882; 2,4992; 2,6119 Mbps. Gambar 6 menunjukkan hasil kapasitas saat *scenario 25 user* menggunakan algoritma *Greedy* mendapat nilai sebesar 0,0108 Mbps, sedangkan nilai kapasitas pada algoritma *Round Robin* untuk masing-masing RB adalah sebesar 3,9949; 4,9563, dan 5,8141 Mbps.



Gambar 4. Hasil kapasitas skenario 5 *user*



Gambar 5. Hasil kapasitas skenario 15 user



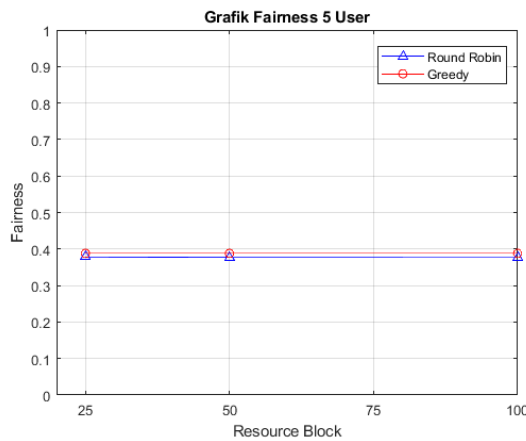
Gambar 6. Hasil kapasitas skenario 25 user

Hasil nilai kapasitas menggunakan dua algoritma yang berbeda menunjukkan bahwa hasil dengan algoritma *Greedy* berada pada kondisi stabil. Sedangkan, hasil nilai kapasitas menggunakan algoritma *Round Robin* cenderung meningkat seiring dengan jumlah RB yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh jumlah *bandwidth* yang dimiliki oleh masing-masing RB, semakin besar nilai RB maka semakin besar nilai *bandwidth* yang berpengaruh pada kapasitas yang tersedia. Namun, pada algoritma *Greedy* proses alokasi hanya dilakukan pada 1 RB terhadap *user* sehingga, besar *bandwidth* yang dimiliki RB tersebut bernilai sama dan berpengaruh pada besar kapasitas yang dihasilkan, hal ini menyebabkan algoritma *Greedy* berada di kondisi stabil.

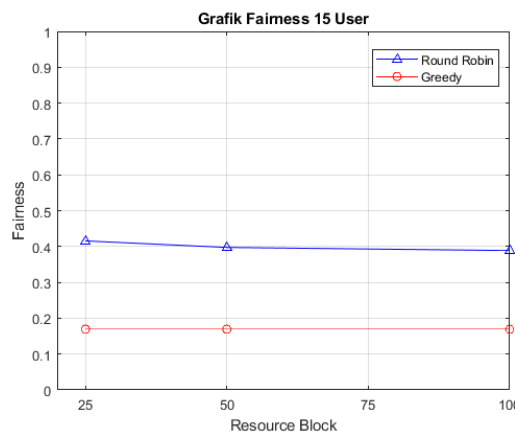
Pertambahan jumlah *user* juga berpengaruh pada nilai kapasitas. Dapat diketahui algoritma *Round Robin* mengalami peningkatan kapasitas seiring dengan bertambahnya jumlah *user*, hal ini terjadi karena meningkatnya jumlah *user* akan berpengaruh pada nilai kapasitas yang turut meningkat dengan difasilitasi oleh nilai *bandwidth* yang dimiliki pada RB. Sebaliknya, pada algoritma *Greedy* mengalami penurunan kapasitas seiring dengan bertambahnya jumlah *user*, hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah *user* yang digunakan maka *bandwidth* yang difasilitasi oleh 1 RB akan menampung banyaknya jumlah *user*.

3.2. Hasil Fairness

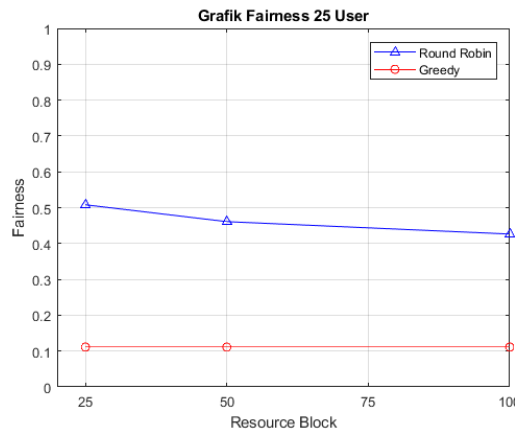
Perhitungan *fairness* juga dilakukan dengan tiga *scenario user* dalam simulasi dengan menggunakan algoritma yang berbeda. Dapat dilihat pada Gambar 7 merupakan grafik dari *fairness* untuk *scenario 5 user*, algoritma *Greedy* mendapatkan nilai *fairness* sebesar 0,3878 dan algoritma *Round Robin* sebesar 0,3783; 0,3770; dan 0,3764. Gambar 8 adalah grafik saat *fairness* berada di *scenario 15 user*, diperoleh hasil dengan menggunakan algoritma *Greedy* sebesar 0,1691 dan menggunakan algoritma *Round Robin* mendapatkan hasil sebesar 0,4156; 0,3974; dan 0,3887. Dan Gambar 9 menunjukkan grafik *fairness* untuk *scenario 25 user*, untuk hasil algoritma *Greedy* mendapatkan nilai sebesar 0,1111 dan untuk algoritma *Round Robin* mendapatkan hasil 0,5080; 0,4610; dan 0,4264.



Gambar 7. Hasil *fairness* skenario 5 user



Gambar 8. Hasil *fairness* skenario 15 user



Gambar 9. Hasil *fairness* skenario 25 user

Melalui grafik di atas, dapat dilihat hasil nilai *fairness* menggunakan algoritma *Greedy* berada pada kondisi stabil. Sedangkan, hasil nilai *fairness* menggunakan algoritma *Round Robin* cenderung menurun seiring dengan jumlah RB yang digunakan. Apabila mengambil sampel data dari grafik di atas, pada saat jumlah RB sebanyak 50 nilai *fairness* mengalami penurunan, dikarenakan ketika jumlah *user* sebanyak 15 terdapat sisa 5 RB yang tidak teralokasikan untuk *user* selanjutnya sehingga menyebabkan *fairness* menurun. Hal ini berpengaruh pada tingkat keadilan yang dilakukan oleh masing-masing algoritma, semakin banyak RB yang teralokasi maka tingkat *fairness* akan turut menurun. Sedangkan pada algoritma *Greedy* berada pada kondisi stabil karena jumlah RB yang teralokasi hanya 1 berdasarkan pada kondisi kanal, sehingga hal ini menyebabkan kestabilan pada tingkat keadilan yang diberikan oleh algoritma.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan untuk penelitian ini sebagai berikut:

- a. *Round Robin* melakukan alokasi RB terhadap *user* secara merata sehingga setiap *user* mendapatkan RB. Sedangkan, RB yang teralokasi menggunakan algoritma *Greedy* hanya berjumlah 1 sehingga menyebabkan RB lainnya tidak teralokasi secara merata terhadap *user*.
- b. Hasil rata-rata kapasitas yang didapatkan menggunakan algoritma *Round Robin* adalah 2,5856 Mbps sedangkan hasil rata-rata kapasitas yang diperoleh menggunakan algoritma *Greedy* adalah 0,1308 Mbps. Nilai kapasitas yang diperoleh menggunakan algoritma *Round Robin* signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil menggunakan algoritma *Greedy*, karena proses alokasi RB menggunakan algoritma *Round Robin* bergantung pada jumlah RB yang dialokasi sehingga berpengaruh pada hasil nilai kapasitas.
- c. Hasil rata-rata *fairness* menggunakan algoritma *Round Robin* adalah 0,4143 sedangkan hasil rata-rata *fairness* yang diperoleh menggunakan algoritma *Greedy* adalah 0,2227. Algoritma *Round Robin* mendapatkan nilai *fairness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil *fairness* menggunakan algoritma *Greedy*. Hal ini karena alokasi RB pada algoritma *Greedy* hanya diberikan pada *user* yang memiliki kanal lebih baik, sehingga mengakibatkan *user* lainnya tidak mendapatkan kesempatan yang sama.

REFERENSI

- [1] M. A. Darmawan, "Analisa dan Evaluasi Layanan Jaringan 4G LTE di Megawon Kudus berdasarkan Penurunan Kinerja," Semarang: Universitas Semarang, 2019.
- [2] A. Idris, A. Samaon, dan M. S. Idris, "Performance analysis of resource allocation downlink for MIMO-OFDMA system using greedy algorithm," in *Proceedings - 6th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2016*, 2016, hal. 157–162, doi: <https://doi.org/10.1109/ICCSCE.2016.7893563>.
- [3] P. Indrarwati, "Cyber Public Relations Dalam Meningkatkan Citra (Studi Kualitatif Kegiatan Cyber Pr Melalui Website Rumah Sakit Islam Klaten Tahun 2011)," Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.
- [4] B. M. Kuboye, "Performance Evaluation of Scheduling Algorithms for 4G (LTE)," *Commun. Netw.*, vol. 10, no. 04, hal. 152–163, 2018, doi: 10.4236/cn.2018.104013.
- [5] Maulidawati, "Analisis Perbandingan Alokasi Subcarrier Berbasis Algoritma Greedy dan Round Robin pada Jaringan LTE Arah Downlink," Bandung: Universitas Telkom, 2017.
- [6] M. Rahma, "Analisis Penjadwalan Kanal Uplink Long Term Evolution (LTE) menggunakan Algoritma Proportional Fair," Malang: Universitas Brawijaya, 2018.
- [7] M. N. Ramos, A. Fahmi, dan A. D. Pambudi, "Analisis Pengalokasian Resource Block Pada Sistem Mimo-Ofdma Arah Downlink Menggunakan Algoritma Farticle Sw Ard Optimizaton," Bandung: Universitas Telkom, 2017.
- [8] A. R. Utami dan Iskandar, "Resource Allocation Analysis with Genetic Algorithm in LTE MIMO-OFDMA Cellular System," in *TSSA 2019 - 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications, Proceedings*, 2019, hal. 182–185, doi: <https://doi.org/10.1109/TSSA48701.2019.8985502>.
- [9] M. Ya'qub, "Analisis perbandingan kinerja scheduling throughput to average dan proportional fair pada radio access network Long Term Evolution," Purwokerto: Institut Teknologi Telkom Purwokerto, 2017.