

ALOKASI RESOURCE DENGAN SKEMA RESOURCE GROUPING PADA SISTEM KOMUNIKASI D2D MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

1st Muhammad Wahid Wahab
Adhichaya
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi
Universitas Telkom
Bandung
Bandung, Jawa Barat
wahidawahab@
student.telkomuniversity.ac.id

2nd Uke Kurniawan Usman
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi
Universitas Telkom
Bandung
Bandung, Jawa Barat
ukeusman@
telkomuniversity.ac.id

3rd Dhoni Putra Setiawan
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi
Universitas Telkom
Bandung
Bandung, Jawa Barat
setiawandhoni@
telkomuniversity.ac.id

Komunikasi *Device-To-Device* (D2D) adalah konsep komunikasi yang memungkinkan komunikasi langsung dari *User Equipment* (UE) tanpa perlu berkomunikasi melalui *Base Station* (BS) dan juga meningkatkan *data rate* sistem. Komunikasi D2D dapat memperluas cakupan *cell* yang dapat memudahkan dalam berkomunikasi. Akan tetapi, komunikasi D2D dapat mengalami masalah, dikarenakan tidak memperhitungkan interferensi yang disebabkan oleh *user* pada pengalokasian *resource relay*. Oleh karena itu, dibutuhkan pengalokasian *relay* yang efektif ke *celuler user* (CU) dan pasangan D2D. Dalam jurnal ini, menggunakan algoritma genetika untuk mengalokasikan *relay* agar mendapatkan lokasi yang memiliki CU dan pasangan D2D terbanyak, disini algoritma genetika mencari *fitness value* dari individu di suatu populasi, dimana setiap generasi menghasilkan keturunan, keturunan individu yang terbaik akan terpilih lagi menjadi *parent* pada generasi berikutnya. Pada jurnal ini menggunakan dua jenis *user* yaitu *celuler user* (CU) dan pasangan D2D, dan skema yang digunakan D2D *grouping* dengan *relay*. Jurnal ini berfokus pada pengalokasian *relay* yang optimal pada arah *downlink*. Penentuan posisi *relay* yang optimal didasarkan pada titik yang memiliki jumlah *user* terbanyak dari hasil simulasi dengan algoritma genetika. Pada jurnal ini, model saluran yang dipakai adalah *pathloss* dengan menggunakan *urban micro cell* (UMi). Dan dinilai baik buruknya dengan menggunakan tiga parameter yaitu *sumrate*, *sepectral efficiency*, *power efficiency*.

Kata kunci : *Device-to-Device*, algoritma genetika, *Resource*, *Gouping*, *relay*, SINR.

I. PENDAHULUAN

Teknologi mengalami perkembangan pesat seiring berjalannya waktu. Sistem telekomunikasi 5G adalah

teknologi baru yang memberikan data rate yang lebih tinggi dan layanan yang lebih baik daripada teknologi-teknologi sebelumnya. Dengan diterapkannya sistem 5G sangat penting untuk mencari frekuensi yang baik agar bisa digunakan dan dapat mengatasi permasalahan tersebut, adanya konsep komunikasi *Device To Device* (D2D).

Salah satu kelebihan dari komunikasi D2D dapat membantu meringankan kinerja dari BS karena perangkat telepon pengguna yang telah dilengkapi dengan fitur D2D akan dapat melakukan komunikasi secara langsung tanpa melalui BS. Perangkat D2D dapat berperan sebagai *relay* bagi pengguna telepon seluler konvensional dengan meneruskan sinyal *broadcast* dari BS menuju pengguna telepon seluler yang berada di luar jangkauan BS [2].

Jurnal ini mengarah kepada jurnal lebih lanjut mengenai penentuan posisi *relay* optimal pada grup D2D. Dimana efek interferensi yang ditimbulkan, menjadi pertimbangan utama saat ujicoba sistem dengan menggunakan beberapa skenario simulasi. Efek interferensi yang dihasilkan, bersumber dari sesama *user* pada grup D2D. Selain itu, posisi *relay* juga dicoba untuk divariasikan letak posisi-nya. Hal ini dilakukan untuk melihat perilaku sistem pada saat proses pengalokasian *resource*. Hasil simulasi kemudian ditinjau menggunakan tiga parameter performansi, *sumrate*, *Spectral efficiency*, *power efficiency*, D2D yang ketiga dihitung pada arah *downlink*.

II. KAJIAN TEORI

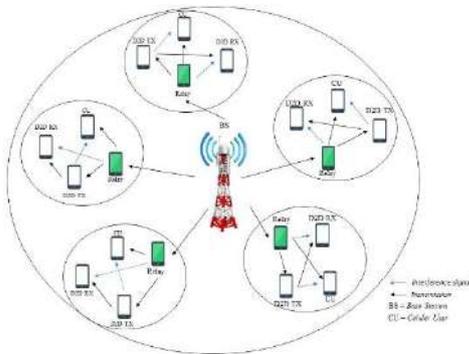
Komunikasi *device to device* (D2D) merupakan teknologi yang dikembangkan untuk menyokong komunikasi pada perangkat telepon seluler pada generasi selanjutnya, 5G. Teknologi ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengurangi beban kerja dari sebuah BS, dimana dua *User Equipment* (UE) atau lebih dapat saling berkomunikasi secara langsung tanpa melalui BS. Selain itu, teknologi D2D

dapat menjangkau perangkat telepon seluler yang berada di luar area cakupan dari suatu jaringan seluler [2]. Komunikasi *Device to Device* (D2D) ini memiliki *data rate* yang tinggi, daya yang rendah, dan juga layanan *low latency* antara pengguna akhir di jaringan 5G *New Radio* (NR) masa depan. Komunikasi D2D merupakan fitur yang memungkinkan *user* dapat berkomunikasi secara langsung tanpa melalui *access point* atau BS. Teknologi ini memungkinkan dua unit UE berkomunikasi satu dengan yang lain pada jarak tertentu, dan salah satu fitur lain yang sedang dikembangkan adalah dimana satu *user* yang didalam cakupan sel jaringan, dapat membagikan aksesnya dan memperluas cakupan sel dari jaringan [4].

III. METODE

a. Model Sistem

Model sistem yang akan disimulasikan yang terdiri atas satu BS dengan posisi BS berada ditengah area simulasi dan terdapat dua pengguna yaitu cu dan pasangan D2D, dan terdapat lima *relay* sesuai dengan gambar 3.1. Pada jurnal ini BS akan berkomunikasi dengan cu dengan interferensi dari *relay*. Pada jurnal ini model sistem diimplementasikan dengan radius BS 300 meter, Untuk kelima *resource* pada model sistem, masing – masing memiliki radius sebesar 50 m, dimana posisi *resource* berada di area BS. Hal yang menjadi fokus utama pada jurnal ini yaitu penentuan posisi *relay* yang ideal pada setiap grup D2D, dalam rangka mendukung komunikasi antar perangkat D2D pada skema *resource grouping*.



Gambar 1. Model Sistem

Pengalokasian *resource* dengan memvariasikan jumlah D2D dan memvariasikan radius *cell*, memiliki parameter simulasi yang telah ditetapkan pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter Sistem

Parameter	Nilai
Radius <i>Relay</i>	50 meter
Jumlah CU	100
<i>Bandwidth</i>	180 KHz
Daya Pancar BS	23 dBm
<i>Noise</i>	-144 dBm/Hz
Jumlah <i>Relay</i>	5
Jumlah pasangan D2D	100 – 150
Radius <i>cell</i> BS	300 – 500

b. Perhitungan *Pathloss*, dan SINR

Pathloss adalah hilangnya kekuatan daya sinyal informasi yang dipancarkan oleh *transmitter* (Tx) menuju *receiver* (Rx) yang berlangsung selama data melewati media transmisi dan terjadi selama proses transmisi sinyal berlangsung dari (Tx) menuju (Rx) dalam jarak tertentu. Model saluran yang dipakai adalah *pathloss* dengan menggunakan urban micro cell (UMi). perhitungan ini dapat dilakukan dengan persamaan

$$PL = 22,0 \log_{10}(d) + 28,0 + 20\log_{10}(fc) \quad (1)$$

SINR merupakan perbandingan nilai daya yang diterima *User Equipment* (UE) dengan interferensi yang ditambahkan dengan *noise*. Besarnya nilai SINR sebanding dengan *throughput*. SINR BS mendapatkan interferensi dari *relay*. Nilai SINR dapat dihitung dengan persamaan

$$SINR_{CU} = \frac{P_r^{cu}}{N + P_{Dtx}^{cu}} \quad (2)$$

dimana $SINR_{CU}$ adalah SINR, P_r^{cu} adalah daya terima dari *relay* ke CU (*user cellular*), N adalah *noise* dalam satuan mWatt, dan P_{Dtx}^{cu} adalah daya terima dari D2D tx ke CU dalam satuan mWatt. Untuk menghitung SINR pada D2D rx dapat menggunakan Persamaan dibawah.

$$SINR_{Drx} = \frac{P_{Dtx}^{Drx}}{N + P_r^{Drx}} \quad (3)$$

dimana $SINR_{Drx}$ adalah SINR, P_{Dtx}^{Drx} adalah daya terima dari D2D tx ke D2D rx, N adalah *noise* dalam satuan mWatt, dan P_r^{Drx} adalah daya terima dari *relay* ke D2D rx dalam satuan mWatt.

c. Algoritma genetika

algoritma genetika adalah mencari fitness value dari individu di suatu populasi. Proses keseluruhan merupakan proses iterasi dari generasi ke generasi, dimana setiap generasi menghasilkan keturunan, dimana setiap keturunan mempunyai individu yang baik dibandingkan orang-tua atau parent-nya. Keturunan individu yang terbaik akan terpilih lagi menjadi parent pada generasi berikutnya.. Proses algoritma genetika ialah sebagai berikut

1. Melakukan inisialisasi *relay* atau penempatan *relay*
2. Menghitung nilai *crossover* dan mutasi, untuk menentukan posisi suatu *relay*.
3. Proses inisialisasi / populasi, dimana proses ini menyimpan titik koordinat suatu *relay*.
4. Menghitung nilai fitness, menentukan berapa banyak *user* yang dicakup suatu *relay*, dan nilai tersebut di jadikan individu baru yang nantinya akan menjadi *parent* baru.

$$individu = \sum Relay \quad (4)$$

5. Proses seleksi, penilaian baik buruknya individu baru dengan menggunakan proses elitism. elitism adalah pengurutan individu - individu dari yang terbaik hingga yang terburuk.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan simulasi maka diperoleh hasil performa dari parameter *sumrate*, *Spectral efficiency*, *power efficiency*

a. Skenario 1

1. Datarate

Datarate adalah besarnya jumlah bit yang dapat ditransmisikan dalam setiap detik. Besarnya data rate dapat dipengaruhi oleh *bandwidth*. *Datarate* yang akan dihitung pada jurnal kali ini yaitu, *datarate* antara relay dengan cu dan pasangan D2D didefinisikan pada masing-masing persamaan 4.

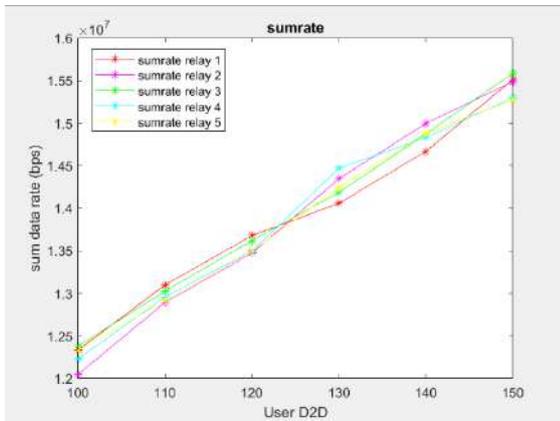
$$C_r = B \log_2(1 + SINR_{cu}) \quad (5)$$

2. Sumrate

Sumrate adalah jumlah keseluruhan data rate pengguna atau cu dan pasangan D2D. Perhitungan ini sebagai parameter utama yang akan menjadi acuan bagi parameter lain sehingga perhitungan *sumrate* harus dilakukan secara optimal. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$SR = \text{sum}(C_r) \quad (6)$$

Dimana C_r adalah *data rate* dari cu dan D2D



Gambar 2. Hasil *sumrate*

Pada gambar 3 menunjukkan hasil *sumrate* dari algoritma genetika. Dapat dilihat bahwa bertambahnya jumlah D2D kedalam sistem mempengaruhi performa *sumrate* secara signifikan. Hal ini dikarenakan setiap bertambahnya jumlah D2D berpengaruh pada *datarate* yang diperoleh dan SINR yang diperoleh mengalami peningkatan nilai.

Tabel 2. Nilai rata-rata *sumrate*

parameter	<i>Sumrate</i> (bps)
genetika	$7,7154 \times 10^7$
Tanpa genetika	$2,5021 \times 10^5$

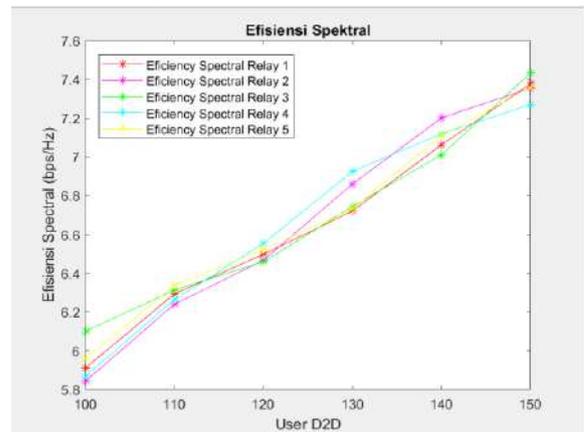
Pada table 2 menunjukkan bahwa nilai *sumrate* untuk algoritma genetika lebih unggul dibandingkan dengan nilai *sumrate* untuk tanpa algoritma genetika dan pada skema alokasi dengan menggunakan algoritma genetika diperoleh nilai rata-rata *sumrate* sebesar $7,7154 \times 10^7$ bps. Pada skema alokasi untuk tanpa algoritma genetika diperoleh nilai rata-rata *sumrate* sebesar $2,5021 \times 10^5$.

3. Spectral efficiency

Spectral efficiency merupakan jumlah data yang dapat ditransmisikan pada unit bandwidth yang tersedia, *Spectral efficiency* umumnya dinyatakan dalam satuan bit per detik per Hertz (bps/Hz) [9].

$$SE = \frac{DR}{BW + rb} \quad (7)$$

SE adalah *Spectral efficiency*, BW adalah *bandwidth*, rb adalah *resource block*.



Gambar 3. Hasil *Spectral efficiency*

Gambar 4 menunjukkan grafik *Spectral efficiency* pada skenario 1 yang selalu naik, hal ini dikarenakan semakin bertambahnya jumlah pasangan D2D maka akan mempengaruhi nilai dari *sumrate*, dan hal tersebut akan berpengaruh terhadap nilai *Spectral efficiency*.

Tabel 3. Nilai rata-rata *Spectral efficiency*

parameter	<i>Spectral efficiency</i> (bps/Hz)
genetika	36,8506
Tanpa genetika	0,169

Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa algoritma genetika menghasilkan nilai lebih tinggi dari pada tanpa algoritma genetika. Hasil rata - rata *Spectral efficiency* pada algoritma genetika yaitu 36,8506 bps/Hz, sedangkan hasil *Spectral efficiency* tanpa algoritma genetika yaitu 0,1690 bps/Hz

4. Power efficiency

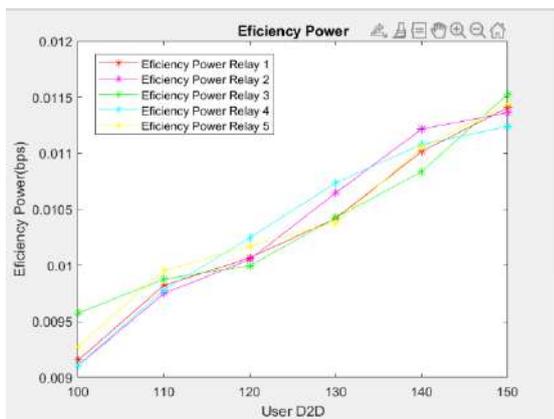
Power efficiency adalah besar nilai datarate sistem yang dapat dicapai dengan menggunakan daya satu watt.

$$EP = \frac{SR}{P_{total}} \quad (8)$$

dengan perhitungan P_{total} didefinisikan pada persamaan dibawah

$$P_{total} = \text{power transmit BS} + \text{power transmit relay}$$

Dimana *Power Transmit BS* adalah daya pancar BS, *Power Transmit relay* adalah daya pancar *relay* dan SR adalah *sumrate* yang berasal dari jumlah keseluruhan *data rate*.



Gambar 4. Hasil *Power efficiency*

Tabel 4. Nilai rata-rata *power efficiency*

Algoritma	<i>Power efficiency</i> (bps/mWatt)
genetika	$11,4 \times 10^{-3}$
Tanpa genetika	$2,4175 \times 10^{-8}$

Gambar 4. Dan table 4. menunjukkan hasil bahwa algoritma genetika lebih baik dibandingkan tanpa algoritma genetika. Nilai *power efficiency* yang didapatkan oleh algoritma genetika yaitu $11,4 \times 10^{-3}$ bps/mWatt, sedangkan tanpa algoritma genetika yaitu $2,4175 \times 10^{-8}$ bps/mWatt terjadi pemborosan daya. Hal ini juga dikarenakan nilai

sumrate yang meningkat mempengaruhi nilai *power efficiency*.

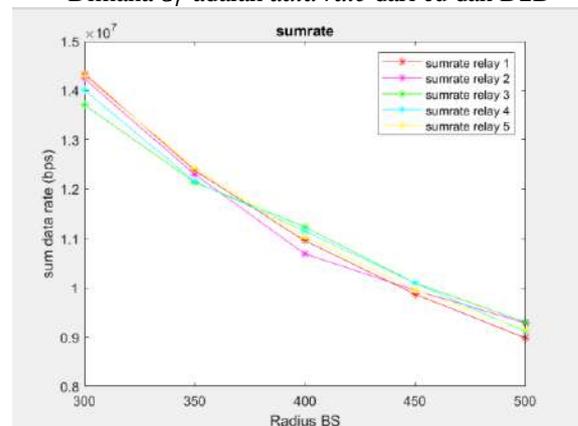
b. Skenario 2

1. Sumrate

Sumrate adalah jumlah keseluruhan data rate pengguna atau CU dan pasangan D2D. Perhitungan ini sebagai parameter utama yang akan menjadi acuan bagi parameter lain sehingga perhitungan *sumrate* harus dilakukan secara optimal. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$SR = \text{sum}(C_r) \quad (9)$$

Dimana C_r adalah *data rate* dari cu dan D2D



Gambar 5. Hasil *sumrate*

Tabel 5. Nilai rata-rata *sumrate*

parameter	<i>Sumrate</i> (bps)
genetika	$8,9812 \times 10^6$
Tanpa genetika	$2,6933 \times 10^5$

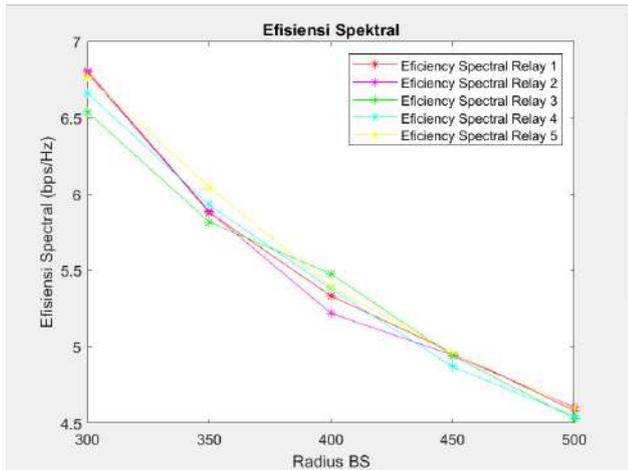
Gambar 5 Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa dengan algoritma genetika lebih baik dari tanpa algoritma genetika. Hasil alokasi *resource* dengan algoritma genetika mendapatkan nilai rata - rata *sumrate* sebesar $8,9812 \times 10^6$, sedangkan untuk tanpa algoritma genetika $2,6933 \times 10^5$. Algoritma genetika lebih baik dikarenakan algoritma ini melakukan alokasi RB berdasarkan posisi terbanyak pengguna cu dan pasangan D2D.

2. Spectral efficiency

Spectral efficiency merupakan jumlah data yang dapat ditransmisikan pada unit bandwidth yang tersedia, *Spectral efficiency* umumnya dinyatakan dalam satuan bit per detik per Hertz (bps/Hz) [9].

$$SE = \frac{DR}{BW + rb} \quad (10)$$

SE adalah *Spectral efficiency*, BW adalah *bandwidth*, rb adalah *resource block*.



Gambar 6. Hasil *Spectral efficiency*

Tabel 6. Nilai rata-rata *Spectral efficiency*

parameter	<i>Spectral efficiency</i> (bps/Hz)
genetika	4,5309
Tanpa genetika	0,0150

Gambar 6 dan Pada Tabel 6 menunjukkan hasil bahwa algoritma genetika menghasilkan nilai lebih tinggi dari pada tanpa algoritma genetika. Hasil *Spectral efficiency* rata - rata algoritma genetika yaitu 4,5309 bps/Hz, sedangkan hasil *Spectral efficiency* tanpa algoritma genetika yaitu 0,0150 bps/Hz. Algoritma genetika lebih baik dibanding dengan tanpa algoritma genetika. Sama dengan nilai *sumrate* nilai algoritma genetika lebih baik dari tanpa algoritma genetika, hal tersebut dikarenakan *Spectral efficiency* dipengaruhi oleh nilai *sumrate*, maka jika nilai *sumrate* pada algoritma genetika lebih baik, nilai *Spectral efficiency* algoritma genetika juga akan lebih baik.

3. *Power efficiency*

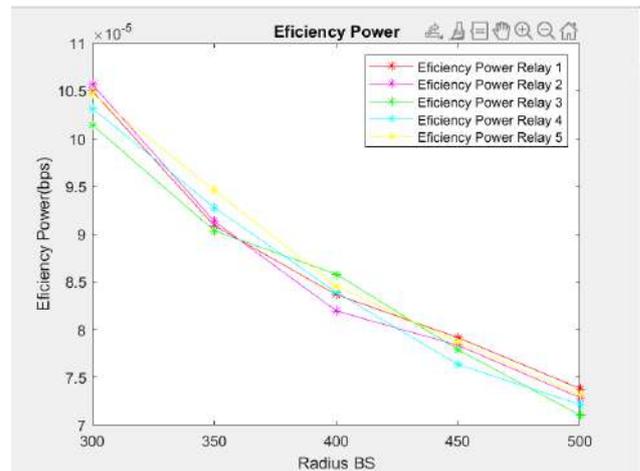
Power efficiency adalah besar nilai datarate sistem yang dapat dicapai dengan menggunakan daya satu watt.

$$EP = \frac{SR}{P_{total}} \quad (11)$$

dengan perhitungan P_{total} didefinisikan pada persamaan dibawah

$$P_{total} = \text{power transmit BS} + \text{power transmit relay}$$

Dimana *Power Transmit BS* adalah daya pancar BS, *Power Transmit relay* adalah daya pancar relay dan SR adalah *sumrate* yang berasal dari jumlah keseluruhan *data rate*.



Gambar 4. Hasil *Power efficiency*

Tabel 7. Nilai rata-rata *power efficiency*

Algoritma	<i>Power efficiency</i> (bps/mWatt)
genetika	$7,2867 \times 10^{-3}$
Tanpa genetika	$3,2528 \times 10^{-8}$

Pada Gambar 4.6 dan Tabel 4.6 menunjukkan hasil bahwa algoritma genetika lebih baik dibandingkan tanpa algoritma genetika. Nilai rata - rata *power efficiency* yang didapatkan oleh algoritma genetika yaitu $7,2867 \times 10^{-5}$ bps/mWatt, sedangkan tanpa algoritma genetika yaitu $3,2528 \times 10^{-8}$ bps/mWatt. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma genetika memiliki kinerja yang lebih baik dibanding tanpa algoritma genetika. Hal tersebut terjadi karena *power efficiency* dipengaruhi oleh nilai *sumrate*.

V. KESIMPULAN

Pada jurnal ini menggunakan model sistem *downlink*. Pengalokasian *resource* dengan menggunakan algoritma genetika dan tanpa algoritma genetika. Variasi penambahan jumlah D2D mengakibatkan kenaikan nilai *sumrate*, *Spectral efficiency*, *power efficiency*, Pada jurnal ini, simulasi dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan nilai *sumrate* sebesar 7.7154×10^7 bps, *Spectral efficiency* sebesar 36,8506 bps/Hz, *power efficiency* sebesar 5.69×10^{-2} bps/mWatt, sedangkan tanpa algoritma genetika mendapatkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan algoritma genetika. Selanjutnya variasi terhadap radius *cell BS* mengakibatkan penurunan nilai *sumrate*, *Spectral efficiency*, *power efficiency*, simulasi dengan menggunakan algoritma genetika menghasilkan nilai *sumrate* sebesar 8.98124×10^7 bps, *Spectral efficiency* sebesar 22,8657 bps/Hz, *power efficiency* sebesar $3,6297 \times 10^{-4}$ bps/mWatt. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma genetika memiliki kekurangan dalam bervariasi radius *cell* untuk pengalokasian *resource*. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai parameter kinerja yang telah disimulasikan. Hal ini dikarenakan algoritma genetika mengalokasikan *resource* berdasarkan jumlah CU dan pasangan D2D terbanyak bukan nilai data rate terbaik sehingga memungkinkan *user* yang teralokasi berasal dari nilai *sumrate* yang tidak baik pula.

REFERENSI

- [1] M. Series, "Imt vision–framework and overall objectives of the future development of imt for 2020 and beyond," Recommendation ITU, vol. 2083, p. 0, 2015.
- [2] R. A. Mulyadi and U. K. Usman, "Komunikasi device-to-device pada jaringan seluler 5g menggunakan mmwave," *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, vol. 2, no. 1, pp. 65–74, 2020.
- [3] A. Osseiran, J. F. Monserrat, and P. Marsch, *5G mobile and wireless communications technology*. Cambridge University Press, 2016.
- [4] B. B. Stevani, "Membuat dokumen proses invoice purchase order (po)," 2020.
- [5] W. F. Mahmudy, "Algoritma evolusi," *Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Universitas Brawijaya, Malang, pp. 1–101, 2013.
- [6] K. K. Ferdinanta, "Perencanaan project provisioning type 2 (pt2) pemasangan optical distribution point (odp) layanan fiber to the home (ftth) di pt. telkom akses witel purwokerto," 2020.
- [7] V. D. Ramadianty, "Analisis pengukuran performansi jaringan 4g lte telkomsel dalam event game mobile legends: Bang-bang di pontianak," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [8] M. E. Van Valkenburg, *Reference data for engineers: radio, electronics, computers and communications*. Newnes, 2001. 43
- [9] H. X. Nguyen and B. Northcote, "*User Spectral efficiency: combining Spectral efficiency with user experience*," in *2016 IEEE International Conference on Communications (ICC)*. IEEE, 2016, pp. 1–6.
- [10] J. Hu, W. Heng, X. Li, and J. Wu, "Energy-efficient *resource* reuse scheme for d2d communications underlying cellular networks," *IEEE Communications Letters*, vol. 21, no. 9, pp. 2097–2100, 2017.