ALOKASI SUMBER DAYA RADIO PADA JARINGAN RADIO KOGNITIF MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

RADIO RESOURCE ALLOCATION IN COGNITIVE RADIO NETWORK USING GENETIC ALGORITHM

Mochammad Aulia Fadhlur Rahman[1], Nachwan Mufti Adriansyah[2], Vinsensius Sigit Widhi Prabowo[3]

[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung
[1]auliafdhlrr@student.telkomuniversity.ac.id, [2]nachwanma@telkomuniversity.ac.id, [3]vinsensiusvsw@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Jurnal ini membahas tentang pengalokasian sumber daya kepada *user* dengan menerapkan komunikasi *Cognitive Radio Network* (CRN). CRN dikembangkan karena dapat menghubungkan langsung antar perangkat tanpa melalui *Base Transeiver Station* (BTS) dan bekerja sebagai *off-load Evolve Node-B* (eNB). Interferensi terhadap perangkat lain didalam sel yang sama menjadi masalah komunikasi CRN. Hal tersebuyt dapat mempengaruhi *Quality of Service* (QoS) dalam sistem komunikasi CRN sehingga dibutuhkan pengalokasian sumber daya yang dapat meningkatkan *data rate*, efisiensi energi, efisiensi spektral. dan *fairness.* Salah satu algoritma yang digunakan dalam pengalokasian sumber daya adalah algoritma Genetika. Dalam jurnal ini algoritma Genetika digunakan untuk mencari nilai efisiensi spektral.

Kata Kunci: *Cognitive Radio Network*, Efisiensi Spektral, Algoritma Genetika, QoS.

Abstract

This journal discusses the allocation of resources to users by implementing Cognitive Radio Network (CRN) communication. CRN was developed because it can connect directly between devices without going through the Base Transeiver Station (BTS) and works as an off-load Evolve Node-B (eNB). Interference with other devices in the same cell is a problem for CRN communication. This can affect the Quality of Service (QoS) in the CRN communication system so that the allocation of resources is needed that can increase data rates, energy efficiency, spectral efficiency. and fairness. One of the algorithms used in resource allocation is the Genetic algorithm. In this journal, the Genetic algorithm is used to find the spectral efficiency value.

Keywords : Cognitive Radio Network, Spectral Efficiency, Genetic Algorithm, Qos

1. Pendahuluan

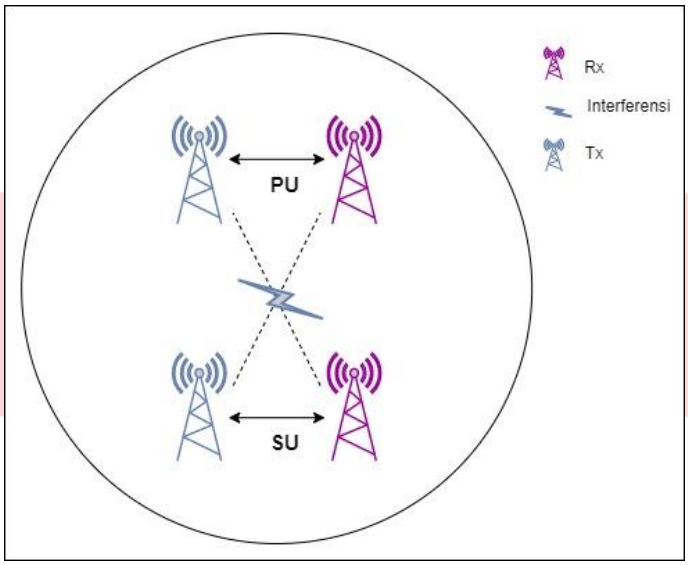
Perkembangan dan kebutuhan dalam teknologi pada bidang telekomunikasi semakin meningkat diiringi meningkatnya jumlah pengguna yang menghasilkan kemacetan dalam penggunaan spektrum. Persaingan antara berbagai teknologi nirkabel mempengaruhi *Quality of Service* (Qos) yang harus dicapai untuk layanan nirkabel masa depan [1]. Menurut *Federal Communication Commicion* (FCC), sebagian besar spektrum yang ditugaskan, kurang dimanfaatkan karena kebijakan tetap alokasi spektrum oleh pemerintah [2]. Sebagai teknologi komunikasi yang efektif teknologi *Cognitive Radio* (CR) memanfaatkan spektrum-spektrum diam untuk mengirimkan data [3]. Isitilah CR diperkenalkan oleh Mitola pada tahun 1998 dalam mengerjakan thesisnya dan dikenal sebagai teknologi radio cerdas yang mampu beradaptasi dengan lingkungan komunikasi yang beragam, yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem komunikasi yang ada [4].

Spektrum frekuensi hanya dapat digunakan oleh pengguna yang terdaftar didalam pemerintahan yaitu *Primary User* (PU). Namun akses spektrum frekuensi yang digunakan oleh PU terkadang digunakan oleh pihak yang tidak memiliki hak akses *Secondary User* (SU) [5].Sebagai teknologi yang memanfaatkan spektrum diam untuk mengirimkan data, CR tidak hanya menghemat sumber daya pada nirkabel, tetapi memfasilitasi perangkat nirkabel tanpa izin untuk mengakses spektrum berlisensi [1].

Pada jurnal ini dilakukan simulasi pengalokasian sumber daya menggunakan algoritma Genetika dengan skema kenaikan *user* dang menggunakan algoritma *Greedy* dan algoritma *Random* sebagai pembanding

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Model Sistem

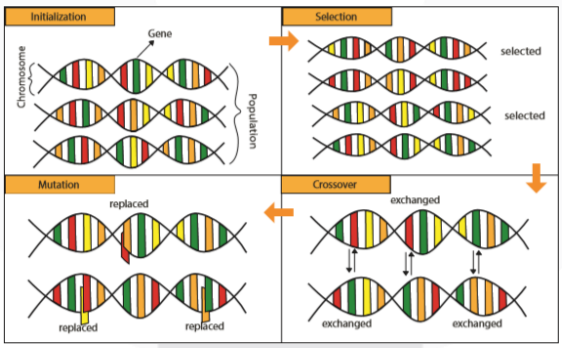


Gambar 1. Model sistem

Model sistem Tugas Akhir memiliki parameter Frekuensi *Carrier* 1800 MHz, dengan *bandwidth* kanal 180 KHz, dan memiliki *radius cell* 300 meter dengan satu lingkup *cell* yang didalamnya terdapat *transmitter* PU (TxPU), *receiver* PU (RxPU), *transmitter* SU (TxSU), dan *receiver* SU (RxSU) dengan jarak maksimal 30 meter tiap perangkat. Tiap komponen yang berada didalam *cell* tersebar secara acak, serta mengetahui posisi masing-masing dari setiap *user* dan *user* dianggap tidak bergerak pada satu kali pengamatan.

Pemodelan sistem dilakukan dengan skenario transmisi *uplink* dimana TxPU melakukan *broadcast* sinyal *uplink* kearah RxPU dan perangkat melakukan komunikasi seperti pada Gambar 3.2. Oleh karena itu, SU hanya mengalami interferensi yang disebabkan oleh PU. Tugas Akhir ini menggunakan skenario dimana TxPU dapat berkomunikasi dengan RxSU dan TxSU dapat bertransmisi terhadap RxPU dengan meminimalisir interferensi yang terjadi antara PU dan SU.

2.2 Algoritma Genetika



Gambar 2. Ilustrasi algoritma Genetika [3]

Algoritma Genetika (GA) adalah algoritma pencarian berdasarkan mekanisme seleksi alam dan genetika [6]. Algoritma Genetika memiliki empat proses untuk menemukan solusi.

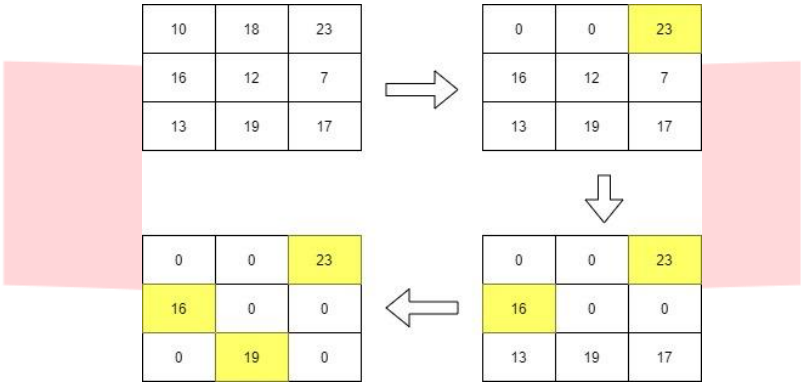
Proses pertama adalah inisialisasi kromosom sebagai representasi dari populasi. Kromosom harus menyimpan informasi spesifik dari sistem. Langkah selanjutnya memilih kromosom untuk menjadi induk untuk proses reproduksi. *Crossover* merupakan metode untuk menghasilkan kromosom baru yang mungkin memiliki kebugaran yang lebih baik. Mutasi merupakan metode untuk menghasilkan kromosom baru. Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk proses GA.

1. Inisialisasi mensajikan kromoson dan kemudian menghasilkan populasi awal
2. Seleksi, dengan mencari nilai kebugaran terbaik.

3. *Crossover*, menyilangkan populasi dengan probabilitas *crossover*.
4. *Mutation*, menghasilkan individu baru dengan probabilitas mutasi.

2.3 Algoritma*Greedy*

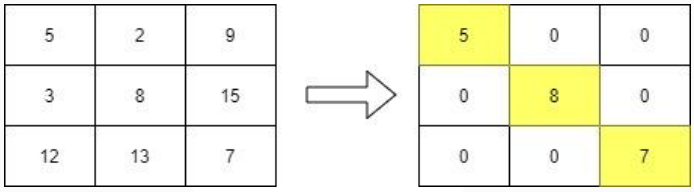
Algoritma *Greedy* merupakan algoritma yang digunakan untuk pengalokasian RB dengan melihat nilai terbaik *user* yang ada di *chunk* [7]. Proses pengalokasian menggunakan algoritma ini yaitu dengan memilih nilai *user* terbaik. *User* yang memiliki nilai yang paling tinggi akan mendapatkan alokasi dan *user* yang tidak mendapatkan alokasi nilainya akan dibuat nol. Gambar 4 merupakan cara kerja pada algoritma *greedy.*



Gambar 3. Ilustrasi algoritma *Greedy*

2.4 Algoritma *Random*

Proses pengalokasian sumber daya pada algoritma *Random* tidak memikirkan keuntungan atau kerugian step yang telah dilalui untuk pengalokasian ke SU maupun PU.Dalam pengalokasian sumber daya yang dilakukan oleh algoritma *Random* ini, mengalokasikannya secara diagonal atau seperti matriks identitas yang nilai *data rate* yang di alokasikan tidak nilai tertinggi atau acak.



Gambar 4. Ilustrasi algoritma *Random*

2.5 Efisiensi Spektral

Efisiensi Spektral merupakan banyaknya *data rate* yang didapat dan ditransmisikan untuk setiap 1 Hz *bandwidth*, semakin tinggi nilai efisiensi spectral maka semakin banyak data yang bisa dikirimkan dalam 1 Hz *band*. Nilai efisiensi spectral dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [8].

$$SE = \frac{D_r}{B} \tag{1}$$

Dimana SE merupakan efisiensi spektral, D_r merupakan total *data rate*, B merupakan *bandwidth* sistem.

2.6 Proses Simulasi

Proses pertama dalam simulasi dilakukan dengan penebaran PU dan SU secara acak. Setalah itu melakukan proses pembangkitan *Channel State Information* (CSI). Algoritma Genetika, algoritma *Greedy* dan algoritma *Random* digunakan untuk menentukan alokasi sumber daya pada setiap *user* sesuai dengan nilai CSI yang didapatkan. Setelah pengalokasian sumber daya, proses selanjutnya adalah perhitungan parameter performansi.

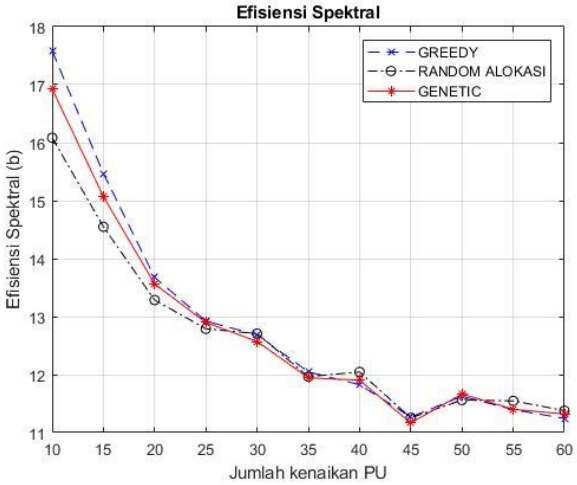
Tabel 1. Parameter simulasi

Parameter	Skenario PU	Skenario SU
Cell radius	300 meter	300 meter
Frekuensi carrier	1.8 GHz	1.8 GHz
Bandwidth	18 KHz	180 KHz
Jumlah User PU	10-60 kenaikan 5 user	60
Jumlah User SU	10	10-60 kenaikan 5 user
Jumlah TTI per pengamatan	1500	1500

3. Analisis Hasil Simulasi

3.1 Efisiensi Spektral PU

Nilai efisiensi spektral dapat diperoleh dengan Persamaan 1. Pada perhitungan ini nilai efisiensi spektral skema kenaikan jumlah PU algoritma Genetika dibandingkan dengan algoritma *Greedy* dan algoritma *Random.*

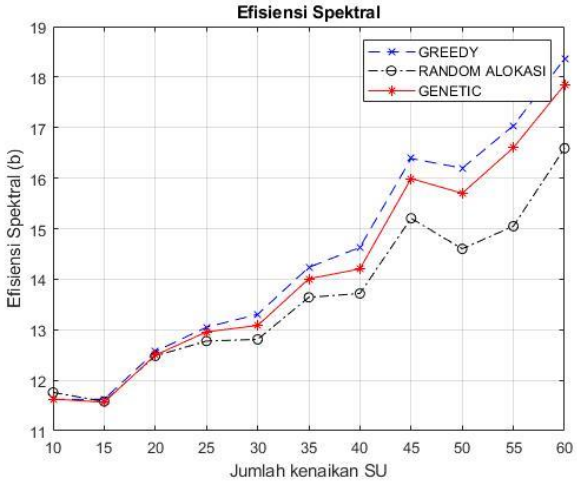


Gambar 5. Perbandingan efisiensi spektral PU

Pada Gambar 5 terlihat bahwa semakin bertambahnya jumlah PU , maka nilai dari efisiensi spektral menggunakan algoritma Genetika, algoritma *Greedy*, dan algoritma *Random* cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah PU maka sistem tidak bekerja dengan optimal. Nilai rata-rata efisiensi spektral yang didapatkan algoritma Genetika sebesar 12.7663 b. Nilai tersebut lebih rendah 1.05% dari algoritma *Greedy* dan lebih tinggi 0.93% dari algoritma *Random.* . Hal ini terjadi karena algoritma *Greedy* langsung mengalokasikan nilai *data rate* tertinggi, sedangkan algoritma Genetika mengalami proses inisialisasi, seleksi, *crossover* dan mutasi yang menyebabkan nilai *data rate* lebih kecil.

3.2 Efisiensi Spektral SU

Nilai efisiensi spektral dapat diperoleh dengan persamaan 1. Pada perhitungan ini nilai efisiensi spektral skema kenaikan jumlah SU algoritma Genetika dibandingkan dengan algoritma *Greedy* dan algoritma *Random.*



Gambar 1. Perbandingan *fairness*

Pada Gambar 6 terlihat bahwa semakin bertambahnya jumlah SU, maka nilai efisiensi spektral yang didapatkan algoritma Genetika, algoritma *Greedy,* dan algoritma *Random* semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan nilai *data rate* berbanding lurus dengan efisiensi spektral. Nilai rata-rata efisiensi spektral yang didapatkan oleh algoritma Genetika sebesar 14.1892 b. nilai tersebut lebih rendah 1.87% dari algoritma *Greedy,* dan lebih tinggi 3.75% dari algoritma *Random*. Hal ini terjadi karena algoritma *Greedy* langsung mengalokasikan nilai *data rate* tertinggi, sedangkan algoritma Genetika mengalami proses inisialisasi, seleksi, *crossover* dan mutasi yang menyebabkan nilai *data rate* lebih kecil.

4. Kesimpulan

Dalam jurnal ini menampilkan perbandingan efisiensi spektral pada sistem dengan penambahan jumlah *user* yaitu PU da SU. Tujuan utama dari simulasi ini adalah menganalisis performansi efisiensi spektral sistem.

Algoritma alokasi yang digunakan untuk mengalokasikan sumber daya adalah algoritma Genetika, algoritma *Greedy* dan algoritma *Random.* Hasil pengalokasian sumber daya pada algoritma Genetika mempunyai nilai efisiensi spektral yang lebih rendah 1.05% untuk PU dan 1.87% untuk SU dari algoritma *Greedy,* sedangkan algoritma Genetika mendapatkan nilai lebih tinggi 0.93% untuk Pu dan 3.75% untuk SU dari algoritma *Random.*

Daftar Pustaka :

[1] M. A. Safwat, "Dynamic spectrum access with traffic prioritization in Cognitive Radio networks," *2015 Int. Symp. Networks, Comput. Commun. ISNCC 2015*, 2015, doi: 10.1109/ISNCC.2015.7238574.

[2] N. Lala, A. Balkhi, and G. M. Mir, "Spectrum Handoff in Cognitive Radio Networks: A Survey," *Orient. J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 04, pp. 765–772, 2017, doi: 10.13005/ojcst/10.04.10.

[3] N. M. Hidayati Robbi, I. W. Mustika, and Widyawan, "A Modified Genetic Algorithm for Resource Allocation in Cognitive Radio Networks," *Proc. - 2018 4th Int. Conf. Sci. Technol. ICST 2018*, vol. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ICSTC.2018.8528587.

[4] G. I. Tsiropoulos, O. A. Dobre, M. H. Ahmed, and K. E. Baddour, "Radio resource allocation techniques for efficient spectrum access in cognitive radio networks," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 18, no. 1, pp. 824–847, 2016, doi: 10.1109/COMST.2014.2362796.

[5] P. Kaur, "Cognitive Radio: Need, Capabilities, Standards, Applications and Research Challenges," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 30, no. 1, pp. 31–38, 2011.

[6] Y. El Morabit, F. Mrabti, and E. H. Abarkan, "Spectrum allocation using genetic algorithm in cognitive radio networks," *Proc. - 2015 3rd Int. Work. RFID Adapt. Wirel. Sens. Networks, RAWSN 2015 - conjunction with Int. Conf. NETworked Syst. NETYS 2015*, pp. 90–93, 2015, doi: 10.1109/RAWSN.2015.7173287.

[7] S. Najeh, H. Besbes, and A. Bouallègue, "Greedy algorithm for dynamic resource allocation in downlink of OFDMA system," *2nd Int. Symp. Wirel. Commun. Syst. 2005, ISWCS 2005 - Conf. Proc.*, vol. 2005, pp. 475–479, 2005, doi: 10.1109/ISWCS.2005.1547746.

[8] V. S. Widhi Prabowo, A. Fahmi, N. M. Adriansyah, and N. Andini, "Energy efficient resources allocations for wireless communication systems," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 17, no. 4, pp. 1625–1634, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.V17I4.10135.