

# ANALISIS ALOKASI KANAL DINAMIK PADA KOMUNIKASI SELULAR DENGAN ALGORITMA *NEURAL NETWORK*

**Siti Aminah, Rahmad Fauzi**

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail:[siti.aminah1989@yahoo.com](mailto:siti.aminah1989@yahoo.com)

## Abstrak

Kemajuan teknologi telekomunikasi saat ini berkembang pesat. Hal ini mengakibatkan pengguna jaringan telekomunikasi semakin meningkat, sementara *bandwidth* yang tersedia terbatas. Apabila trafik panggilan padat dan *bandwidth* yang tersedia tidak dapat memenuhi seluruh permintaan panggilan, maka akan mengakibatkan panggilan yang jatuh atau ditolak. Untuk menghindari panggilan yang jatuh atau ditolak diperlukan suatu teknik pengalokasian kanal yang dapat meminimalisasi jumlah panggilan yang ditolak dengan memaksimalkan penggunaan kanal yang tersedia. Dalam tulisan ini membahas pengalokasian kanal dinamik pada GSM dengan menggunakan Algoritma *Neural Network* sebagai metode penyelesaiannya. Dalam hal ini algoritma *Neural Network* digunakan sebagai metode untuk mengimplementasikan *channel assignment problem* (CAP) pada sistem komunikasi seluler. Dari analisis alokasi kanal dinamik ini dapat dilihat dinamik terletak pada nilai *call demand* yang berubah. Dari hasil pemodelan yang dilakukan diperoleh jumlah kanal yang dapat dialokasikan pada inisialisasi sebesar 126 kanal dengan nilai *call demand* tertinggi 26 panggilan. Dengan nilai bobot  $c_{ii}=5$  terdapat 111 panggilan yang ditolak. Kemudian pada *update* 1 terdapat 96 panggilan yang ditolak dengan mengubah bobot  $c_{ii}=6$  tetapi hanya pada sel yang terblok, pada *update* 2 terdapat 80 panggilan yang ditolak dan nilai bobot  $c_{ii}$  diubah menjadi 6 hanya pada sel yang terbloking. Pada *update* 3 tidak didapat lagi panggilan yang terbloking sehingga dapat dikatakan sistem bekerja dengan baik atau optimal.

**Kata kunci :** *Neural network*, *call demand*, *update*, bobot, panggilan ditolak

## 1. Pendahuluan

Permintaan sistem komunikasi seluler sangat meningkat saat ini. Peningkatan bukan hanya pada jumlah pelanggan, namun dalam hal jasa yang ditawarkan semakin beragam. Para pelanggan jasa telekomunikasi cenderung menginginkan suatu sistem layanan komunikasi yang secara fleksibel dapat melayani siapa saja, dimana saja dan kapan saja. Apabila trafik panggilan padat dan *bandwidth* yang tersedia tidak dapat memenuhi seluruh permintaan panggilan, maka akan mengakibatkan panggilan yang jatuh atau ditolak.

Teknik alokasi kanal merupakan suatu metode untuk mengalokasikan kanal frekuensi dalam suatu sistem komunikasi seluler, sehingga penggunaan ulang dari kanal-kanal frekuensi (*frequency reuse*) dapat meningkat. Ada beberapa jenis teknik alokasi kanal yaitu *Fixed Channel Assignment* (FCA), *Dynamic Channel Assignmen* (DCA), dan *Hybrid ChannelAssignment* (HCA).

Ada beberapa algoritma yang digunakan untuk alokasi kanal. Penulis tertarik untuk menganalisis optimasi pengalokasian kanal menggunakan Algoritma *Neural Network* dapat digunakan untuk pengalokasian kanal pada sistem komunikasi seluler secara dinamis. Dimana pengalokasian kanal tersebut harus bebas dari interferensi sehingga kualitas dari panggilan tersebut tetap terjaga, sehingga dapat memperkecil jumlah panggilan yang diblok / ditolak dan meningkatkan jumlah panggilan yang diterima.

## 2. *Channel Assignment* Pada Sistem Komunikasi Seluler

### 2.1. Sistem Komunikasi Seluler

Sistem komunikasi seluler merupakan salah satu jenis komunikasi bergerak, yaitu suatu komunikasi antara dua buah terminal dengan salah satu atau kedua terminal berpindah tempat. Dengan adanya perpindahan tempat ini, sistem komunikasi bergerak

tidak menggunakan kabel sebagai medium transmisi[1].

## 2.2. Komunikasi Seluler

Pada konsep ini ditawarkan kapasitas yang sangat tinggi dalam alokasi spektrum yang terbatas tanpa perubahan teknologi yang amat besar. Daerah pelayanan yang lebih kecil ini disebut sel. Pada tiap-tiap sel ini dialokasikan sejumlah kecil kanal dari keseluruhan kanal yang ada, sehingga keseluruhan kanal yang dimiliki sistem tersebut terbagi-bagi dalam sel-sel yang ada.

Dalam banyak literatur tentang seluler, digambarkan bentuk dari *coverage area* sebuah sel adalah berbentuk hexagon, walau dalam kenyataan bentuk tersebut tidak bisa diterima. Dengan pertimbangan, bentuk hexagon adalah bentuk yang gampang untuk membuat *layout coverage area* sebuah sel dan bentuknya paling mendekati bentuk ideal dari sebuah *coverage area* (lingkaran)[2].

## 2.3. Frekuensi Reuse

Frekuensi *Reuse* adalah penggunaan ulang sebuah frekuensi yang sama pada daerah yang berbeda tetapi diluar dari jangkauan interferensinya. Sehingga frekuensi yang sama dapat digunakan kembali pada daerah yang berbeda tetapi dengan syarat daerah yang menggunakan frekuensi yang sama saling berjauhan sehingga tidak menimbulkan interferensi[3].

## 2.4. Interferensi

Interferensi adalah gangguan yang terjadi disebabkan adanya sinyal lain yang frekuensinya sama dan daya sinyal pengganggu tersebut cukup besar..

Ada dua macam interferensi yaitu[4]:

1. Interferensi antar kanal atau *co-channel interference* (CCI), disebabkan oleh sel yang menggunakan frekuensi yang sama, dimana sel ini disebut sebagai sel *co-channel*
2. Interferensi kanal atau *adjacent channel interference*, disebabkan oleh interferensi sinyal yang berasal dari sel sebelah.

## 2.5. Penugasan Kanal(Channel Assignment)

*Channel assignment* merupakan pengalokasian kanal frekuensi ke setiap sel berdasarkan atas beban trafik yang diketahui. Pengalokasian kanal frekuensi ini bergantung pada kemampuan *reuse* pada kelompok sel dan trafik yang ada. Secara umum strategi

penempatan kanal adalah untuk peningkatan kapasitas kanal dari setiap sel dan meminimalkan interferensi sesuai dengan yang diinginkan.

### 2.5.1.Fixed Channel Allocation ( FCA )

Merupakan teknik pengalokasian kanal secara tetap, pada setiap sel dialokasikan kanal secara tetap. Karena setiap sel dialokasikan secara tetap maka dalam sistem ini diperlukan manajemen kanal yang tetap. Bila seluruh kanal terduduki maka sel akan diblok dan kadang digunakan strategi peminjaman kanal dari sel tetangga[2].

### 2.5.2.Dynamic Channel Allocation ( DCA )

*Dynamic Channel Allocation* (DCA) merupakan salah satu strategi untuk mengatasi penambahan beban trafik dalam sistem seluler. Konsep dasar dari strategi DCA adalah bila beban trafik tidak merata dalam tiap sel maka pemberian kanal frekuensi pada tiap sel akan sering tidak terpakai dalam sel yang kurang padat, dan terjadi bloking pada sel dengan beban trafik padat. Teknik DCA dapat mengalokasi kanal frekuensi bila hanya beban trafik meningkat dan melepaskan kanal frekuensi bila beban trafik menurun[2].

## 2.6. Perumusan Channel Assignment

Permasalahan *channel assignment* (CAP) muncul dalam jaringan telepon seluler yakni rentang frekuensi diskrit dengan spektrum frekuensi radio tersedia yang disebut sebagai kanal, diperlukan untuk dialokasikan ke daerah lain guna meminimumkan bentangan frekuensi total, tergantung pada permintaan (*demand*) dan pembatas bebas interferensi (*interference-free constraint*).

Batasan *electromagnetic compatibility* (EMC) ditentukan melalui jarak minimum dimana dua kanal harus dipisahkan agar rasio S/I diterima kuat dapat dijamin dalam wilayah yang salurannya telah ditugaskan, dapat ditunjukkan melalui matrik  $N \times N$  yang disebut matriks *compatibility C*.

Ada tiga jenis batasan kanal dalam penugasan kanal, yaitu [3] :

1. *Cochannel Constraint* (CCC) disebut cij dengan nilai = 0 atau 1  
Dimana frekuensi yang sama tidak dapat dialokasikan pada satu kanal dengan pasangan frekuensi lain secara bersamaan.
2. *Adjacent Channel Constraint* (ACC) disebut cij dengan nilai  $\geq 2$

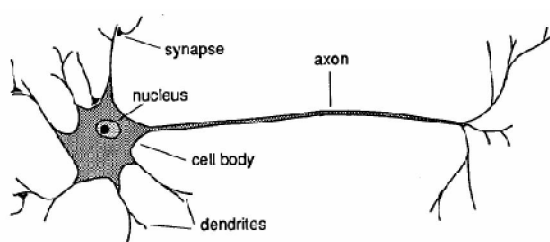
Dimana frekuensi yang berdekatan tidak dapat dialokasikan untuk sel radio yang berdekatan secara bersamaan.

3. *Cosite Constraint* (CSC) disebut cii dengan nilai  $= \alpha$

Dimana setiap pasangan frekuensi yang ditetapkan dalam sel yang sama harus memiliki jarak frekuensi minimum  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  merupakan nilai positif mulai dari 0 ditugaskan ke sel  $i$ . Nilainya tergantung pada standar komunikasi yang digunakan. Pada umumnya nilai  $\alpha$  dimulai dengan 5 untuk menyatakan jarak antar kanal dalam satu sel.

## 2.7 Algoritma Neural Network

Jaringan saraf tiruan atau *neural network* muncul setelah pengenalan neuron disederhanakan oleh McCulloch dan Pitts pada 1943. Sebuah sel neuron (sel saraf) tertentu mengumpulkan sinyal berupa rangsangan dari neuron lain melalui dendrit. Sinyal yang datang dan diterima oleh dendrit akan dijumlahkan (*summation*) dan dikirim melalui axon ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari neuron yang lain. Sinyal ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi nilai *threshold* tertentu. Komponen dari neuron dapat dilihat pada Gambar 1[6].



Gambar 1. Komponen Neuron

Jaringan saraf tiruan, seperti manusia, belajar dari suatu contoh karena mempunyai karakteristik yang adaptif, yaitu dapat belajar dari data-data sebelumnya dan mengenal pola data yang selalu berubah. Selain itu, jaringan saraf tiruan merupakan sistem yang tak terprogram, artinya semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran/pelatihan[7].

Jaringan saraf tiruan ditentukan oleh tiga hal :

1. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan).

2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning*).

Fungsi aktivasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*.

## 2.8. Algoritma Neural Network pada Channel Assignment

Setiap elemen pengolahan (*neuron*) sepenuhnya saling berhubungan dalam jaringan *neural network*. Neuron  $i$  digambarkan oleh *state*, yang dilambangkan dengan  $V_i$ . Setiap neuron memiliki dua kemungkinan. Nilai dari setiap *state* ditentukan oleh total masukan dari neuron lain diikuti oleh operasi *thresholding*. Input dari neuron  $i$  berasal dari dua sumber : output dari neuron lain dengan skala oleh bobot koneksi dan eksternal yang sesuai masukan . Total input ke neuron #  $i$  dinotasikan dengan  $U_i$ [5]:

$$U_i = \sum_j W_{ij}V_j + I_i \quad (1)$$

Dimana  $W_{ij}$  adalah berat koneksi dari neuron  $j$  ke neuron  $i$  dan  $I_i$  adalah input eksternal. *Update* setiap neuron *state* sendiri sesuai dengan aturan *thresholding* dengan ambang THD seperti ditunjukkan oleh[5]:

$$V_i = \begin{cases} 1, & \text{jika } U_i < THD \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

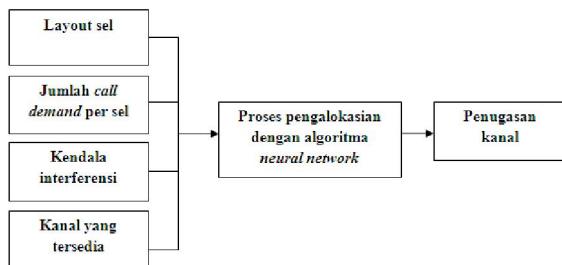
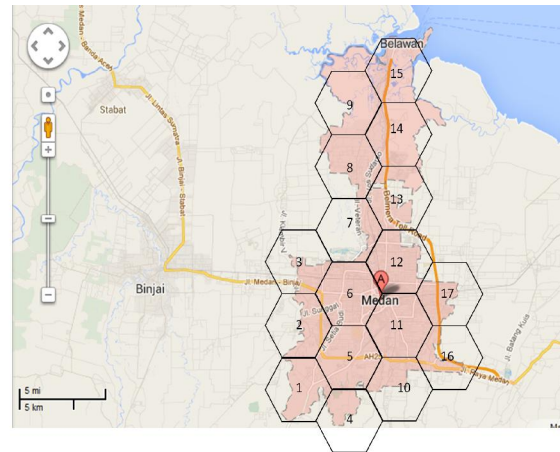
Aturan *thresholding* dapat diterapkan *asynchronously* (secara seri) atau serentak (secara paralel). Dalam modus *asynchronous*, aturan ini diterapkan secara berurutan untuk setiap neuron, dan keadaan setiap neuron diperbarui secara individual. Dalam modus sinkron, operasi *thresholding* secara bersamaan diterapkan pada setiap neuron, dan state-state dari semua neuron diperbarui pada saat yang sama. Operasi memperbarui dihentikan ketika *state* tidak berubah atau energi telah mencapai nilai minimum. Energi fungsi  $E$  didefinisikan sebagai[5]:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_i \sum_j W_{ij}V_iV_j - \sum_i V_iI_i \quad (3)$$

Fungsi energi ini diminimalkan dengan prosedur *update* jaringan *neural network*. Penerapan berturut prosedur *update* akan memaksa jaringan untuk berkumpul sedemikian rupa sehingga energi jaringan menjadi lebih kecil selama prosedur *update*. Ketika jaringan mencapai keadaan stabil maka energi dalam keadaan minimum.  $W_{ij}$  dan  $I_i$  harus ditetapkan dengan tepat untuk aplikasi sehingga  $E$  merupakan fungsi yang diminimalkan untuk memecahkan masalah optimasi kombinatorial. Untuk penugasan kanal jaringan *neural network*

diimplementasikan, dimana energi di *update* sampai sama dengan nol atau nomor iterasi maksimum yang telah ditetapkan telah tercapai.

*Layout* Sel yang digunakan pada optimasi kanal dinamik dengan algoritma *tabu search* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pemodelan Sistem Pengalokasian Kanal

Pada blok diagram dapat dilihat, sebelum melakukan optimasi menggunakan algoritma *neural network* harus terlebih dahulu melihat *layout* sel yang digunakan, jumlah *call demand* per sel, kendala interferensi, dan jumlah kanal yang tersedia untuk seluruh sel.

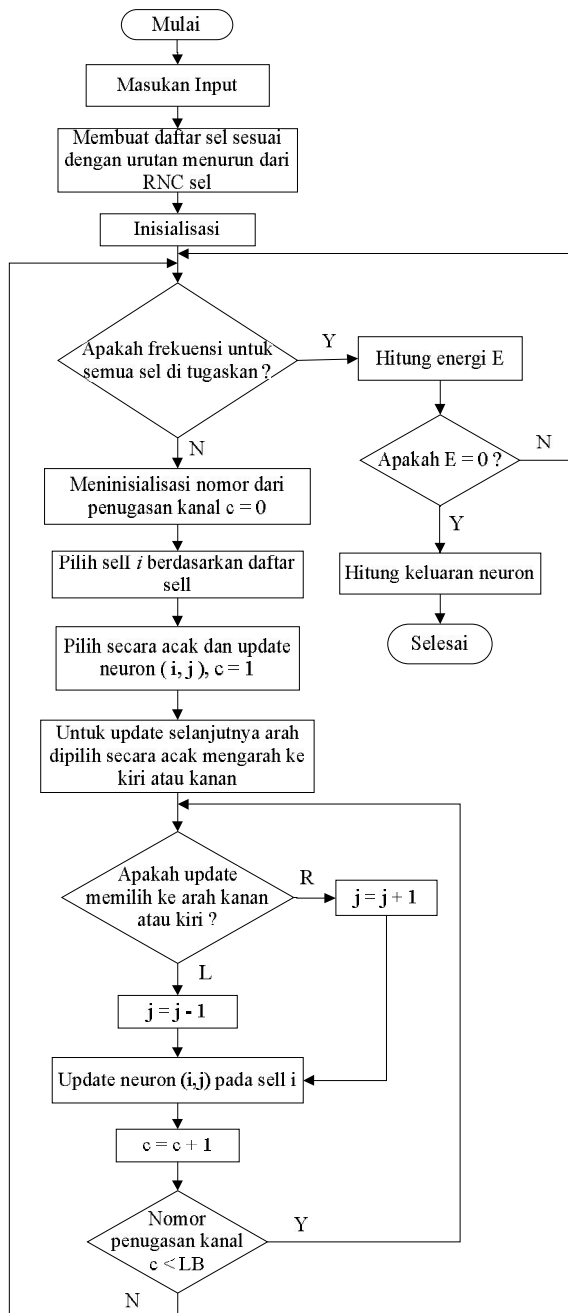
### 3.2 Parameter Kerja Optimasi

Beberapa parameter yang digunakan dalam optimasi alokasi kanal ini antara lain :

1. *Layout* Sel

### 3.3 Algoritma Neural Network

Simulasi dari kinerja pengalokasian kanal dinamik dengan menggunakan algoritma *Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 4 yaitu *flowchart* dari algoritma *neural network* yang sudah disesuaikan dengan masalah pengalokasian kanal.



Gambar 4. Flowchart pengalokasian kanal dengan algoritma neural network

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1. Hasil Simulasi Pengalokasian Kanal**

Dengan menggunakan jumlah total panggilan RNC=287 dan inisialisasi awal bobot  $c_{ij}=5$  dan dari hasil inisialisasi terdapat sel yang melanggar batasan matrik Cij sehingga sel tersebut terbloking atau tidak dapat dilayani. Sel-sel yang terbloking adalah sel 2, sel 4, sel 7, sel 11, sel 12, dan sel 14. Dengan nilai energi terbloking adalah :

RNC =287 ,ACN =176, maka:  
Energi = 111 panggilan yang terblok

Karena terdapat sel yang terbloking maka nilai bobot cii pada sel yang terbloking diubah menjadi 6. Setelah dilakukan *update1*, dapat dianalisa bahwa masih terdapat sel yang terbloking yaitu sel 1, sel 6, sel 9, sel 10, sel 13, dan sel 17. Dengan energi yang terbloking adalah :

RNC =287 ,ACN =191, maka:  
Energi = 96 panggilan yang terblok

Setelah dilakukan *update2*, dapat dianalisa bahwa masih terdapat sel yang terbloking yaitu sel 3, sel 5, sel 8, sel 15, dan sel 16. Dengan nilai energi panggilan yang terblok adalah :

RNC =287 ,ACN =207, maka:  
Energi = 80 panggilan yang terblok

Maka untuk menghindari sel yang terbloking tersebut dilakukan *update3* dengan mengubah bobot cii pada sel yang terbloking menjadi 6. Dan hasil dari *update3* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengalokasian kanal dengan *update3*

Sel	Jumlah Kanal	Nomor Kanal
1	14	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57,63,69,75,81
2	15	1,7,13,19,25,31,37,43,49,55,61,67,73,79,85
3	18	5,11,17,23,29,35,41,47,53,59,65,71,77,83,89,95,101,107
4	17	1,7,13,19,25,31,37,43,49,55,61,67,73,79,85,91,97
5	22	5,11,17,23,29,35,41,47,53,59,65,71,77,83,89,95,101,107,113,119,125,131
6	25	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57,63,69,75,81,87,93,99,105,111,117,123,129,135,141,147
7	16	1,7,13,19,25,31,37,43,49,55,61,67,73,79,85,91
8	20	5,11,17,23,29,35,40,46,52,58,64,70,76,82,88,94,100,106,112,118
9	21	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57,63,69,75,81,87,93,99,105,111,117,123
10	10	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57
11	26	1,7,13,19,25,31,37,43,49,55,61,67,73,79,85,91,97,103,109,115,121,127,133,139,145,151
12	24	5,11,17,23,29,35,41,47,53,59,65,71,77,83,89,95,101,107,113,119,125,131,137,143
13	7	3,9,15,21,27,33,39
14	13	1,7,13,19,25,31,37,43,49,55,61,67,73
15	12	5,11,17,23,29,35,41,47,53,59,65,71
16	8	5,11,17,23,29,35,41,47
17	19	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57,63,69,75,81,87,93,99,105,111

Dari hasil *update3* didapat bahwa nilai bobot cii untuk semua sel yang akan dialokasikan adalah 6. Dengan nilai bobot  $c_{ii}=6$  tidak ada bloking panggilan yang terjadi karena semua kanal dapat dialokasikan dengan tepat tanpa melanggar batasan matriks Cij. Sehingga dapat diketahui bahwa nilai energi pada *update3* ini adalah nol dan dapat dilihat bahwa sistem neural network dapat bekerja dengan baik. Dimana tidak ada lagi panggilan yang ditolak atau diblok.

#### 4.2 Pengaruh *call demand* tertinggi Terhadap Alokasi Kanal

*Call demand* yang digunakan pada tugas akhir ini merupakan bilangan acak yang diasumsikan. Perubahan nilai *call demand* ini yang dikatakan dinamik pada alokasi kanal ini. Pada tulisan ini digunakan *call demand* yang terbesar adalah 26 panggilan, sehingga didapatkan kanal minimum yang dibutuhkan untuk pengalokasian kanal agar tidak terjadi bloking panggilan adalah sebanyak 151 kanal. Apabila *call demand* yang digunakan lebih tinggi dari 26 panggilan maka kanal yang dibutuhkan untuk pengalokasian akan semakin banyak dan begitu sebaliknya bila *call demand* yang digunakan lebih rendah dari 26 panggilan maka kanal yang digunakan semakin kecil.

#### 4.3 Analisis Hasil Alokasi Kanal Dinamik

Dari hasil analisa diatas dapat dilihat bahwa dari hasil inialisasi, masih terdapat sel-sel yang terbloking yaitu sel 2, sel 4, sel 7, sel 11, sel 12, dan sel 14. Karena masih terdapat sel yang terbloking maka sistem masih belum optimal dalam pengalokasikan kanal. Kemudian dilakukan proses *update* untuk mendapatkan pengalokasian kanal tanpa ada panggilan yang terbloking. Proses *update* dilakukan dengan mengubah nilai *cii* dari sel yang terbloking, semula nilai *cii* yang terbloking adalah 5 maka diubah menjadi *cii*=6. Dari proses *update* yang ketiga, panggilan dari seluruh sel dapat dialokasikan tanpa ada panggilan yang terbloking. Dengan tidak terdapat lagi panggilan yang terbloking maka sistem bekerja dengan baik.

#### 5. KESIMPULAN

Dari hasil pemodelan dan hasil analisis yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, antara lain :

1. Alokasi kanal menggunakan algoritma *neural network* ini dipengaruhi oleh nilai bobot dari *cii* dan nilai *call demand*.
2. Semakin besar jumlah *call demand* maka semakin besar jumlah kanal minimum yang digunakan dan semakin kecil jumlah *call demand* maka jumlah kanal minimum yang digunakan juga semakin sedikit.
3. Nilai bobot *cii* yang digunakan pada inialisasi adalah 5, dan pada proses *update* nilai bobot *cii* diubah menjadi 6.
4. Sebelum dilakukan *update* didapat nilai *blocking* sebesar 111 dan panggilan yang terlayani sebesar 176.

5. Pada *update* nilai panggilan yang terbloking dan yang terlayani berubah menjadi :
  - a. *Update1*, nilai bloking yang didapat sebesar 96 dan panggilan yang terlayani adalah sebesar 191.
  - b. *Update2*, nilai bloking yang didapat sebesar 80 dan panggilan yang terlayani adalah sebesar 207.
6. Setelah dilakukan *update* ketiga tidak ada nilai bloking sel yang terjadi yang menunjukkan kinerja dari *algoritma neural network* lebih bagus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim.2009.Sekilas Tentang Sistem Komunikasi Seluler. <http://anantoep.wordpress.com/2009/12/16/sekilas-tentang-sistem-komunikasi-seluler/>. Diakses pada 30 Oktober 2013.Medan.
- [2] Mufti A,ST, Nachwan. 2003. Modul 3 Sistem Komunikasi Bergerak.<http://siraits.files.wordpress.com/2008/03/modul-3-komunikasi-bergerak.pdf>. Diakses pada 2 September. Medan.
- [3] Susilawati,S.T.M.Eng., Indah. 2009. Teknik Komunikasi Dasar Kuliah 10-Komunikasi Bergerak.Universitas Mercu Buana Yogyakarta.<http://meandmyheart.files.wordpress.com/2009/09/kuliah-10-komunikasi-bergerak.pdf>. Diakses pada 2 September 2013. Medan.
- [4] Fauziayah, Ayatul. 2012. Co-Channel Interferensi. <http://ayatulfauziyah1.blogspot.com/2012/12/co-channel-interference.html>. Diakses pada 14 November 2013. Medan.
- [5] Moradi, Omid. 2011. A Hopfield Neural Network for Channel Assignment Problem in Cellular Radio Networks. Vol. 4, No.1; January 2011. <http://ccsenet.org/journal/index.php/cis/article/viewFile/8834/6489>. Diakses pada 20 November 2013. Medan.
- [6] Sutojo, S.Si.,M.Kom, T, Mulyanto, S.Si.,M.Kom, Edi, dan Suhartono, Dr. Vincent. 2010. KECERDASAN BUATAN. ANDI Yogyakarta dan UDINUS Semarang. Semarang.
- [7] Kristanto, Andi. 2004. JARINGAN SYARAF TIRUAN. Gava Media. Yogyakarta