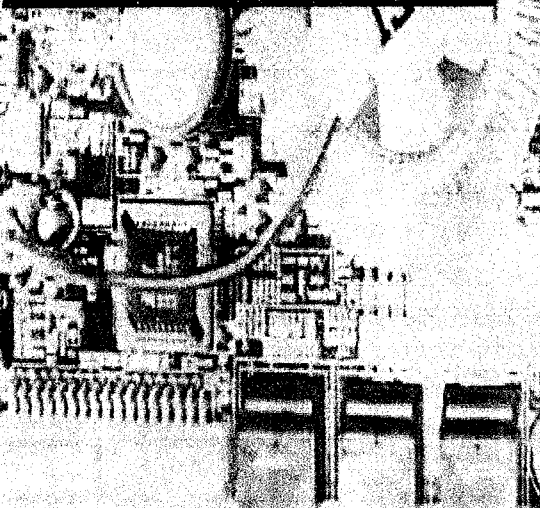


Sinusoida

Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Teknik



Daftar Isi

Hal

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ■ Simulator Proses Handover Pada Sistem GSM Menggunakan Metode Fuzzy Logic
Edy Supriadi dan Hostiani S | 1 |
| ■ Optimasi Accessibility Channel Element Pada Jaringan 3G Dengan Metode Rebalancing Channel Element
Heru Abrianto dan Sanie R | 10 |
| ■ Implementasi Multiband Channel (MBC) Pada Jaringan GSM Untuk Peningkatan Kerja Sistem
Mufti Gafar dan Riki A | 24 |
| ■ Analisa Pengaruh Harmonik Pada Transformator Distribusi
Mohammad Amir | 31 |
| ■ Perancangan Energy Monitoring System Berbasis Software Power Studio Scada
Sugianto dan Ilham F | 42 |
| ■ Pengukuran Kadar Vitamin C Dengan Webcam
Surya Alimsyah dan Yugo GP | 49 |
| ■ Sanalisa Implementasi DWDM Sebagai Jaringan Backbone Ditinjau dari Sisi power Link Budget
Budihardjo Gozali dan Dwi S | 58 |
| ■ Rancang Bangun Prototipe Pengatur Pembelian BBM Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535 Dengan Interface Visual Basic 6.0 Sebagai Akuisisi Data
Irmayani dan Wahyu AW | 66 |
| ■ Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Tamu Pada Cottage
Rachman Soleman dan Sandi AS | 78 |
| ■ Penyetelan Relay Gangguan Tanah Pada Sisi Penyulang 20 KV
A. Muis, Sugianto dan Iren AL | 86 |
| ■ Perbaikan Kinerja Sistem Komunikasi Data 2G Melalui Pengurangan PDCH Rejection
Amrizal dan Mohammad Hamdani | 93 |
| ■ System Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Sekitar Transformator
A. Sofwan dan MG Prasetyo | 103 |

Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

SUSUNAN REDAKSI

- PenanggungJawab : Dekan FTI-ISTN
- PemimpinRedaksi : Ketua Program Studi Teknik Elektro
- RedaksiPelaksana : Ir. Edy Supriyadi, MT.
Ir. Abdul Multi, MT
Ir. Adib Chumaidy, MT
Ir. Djamillius, MT.
Ir. Sugianto, MT.
- Mitra Bestari : Dr. Ir. Syamsul El Yumin, M.Eng.
Dr. Ir. Agus Sofwan, M.Eng
Dr. Ir. Kun Wardhana, M.Eng.
Dr. Ir. Hamzah Hilal, MSc
Dr. Ir. Masbach, M.Eng.
Dr. Ir. Taswanda, MSc
Dr. Ir. Iwan Krisnadi, MSc.
- Penyunting : Ir. Heru Abrianto, MT
Ir. Puji Utomo
Ir. Iwan Hernawan
Ir. Enang Permana
- Penerbit : Fakultas Teknologi Industri ISTN

Alamat Redaksi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. M Kahfi II Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa
Jakarta 12640 Telp 021-7270091, 7872071
Fax 021-7874964 e-mail sinusoida_istn@hotmail.com

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Bahwasanya Journal Ilmiah Teknik Elektro Sinusoida FTI-ISTN Edisi kali ini yaitu Volume XVI, No.1, April 2014, dapat diterbitkan dengan berisikan 12 tulisan yang dari para dosen Program Studi Teknik Elektro FTI-ISTN.

Adapun tulisan yang diterbitkan pada edisi ini adalah Simulator Proses Handover Pada Sistem GSM Menggunakan Metode Fuzzy Logic, Optimasi Accessibility Dan Kongesti Channel Element Pada Jaringan 3G Dengan Metoda Rebalancing Channel Element, Implementasi Multiband Channel (MBC) Pada Jaringan GSM Untuk Peningkatan Kinerja Sistem, Analisa Pengaruh Harmonik Pada Transformator Distribusi, Perancangan *Energy Monitoring System* Berbasis *Software Power Studio Scada*, Pengukuran Kadar Vitamin C Dengan Webcam, Analisa Implementasi DWDM Sebagai Jaringan Backbone Di Tinjau Dari Sisi Power Link Budget, Rancang Bangun Prototipe Pengatur Pembelian BBM Bersubsidi Pada SPBU Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535 Dengan Interface Visual Basic 6.0 Sebagai Akuisisi Data, Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Tamu Pada Cottage, Penyetelan Relay Gangguan Tanah Pada Sisi Penyulang 20 KV, Perbaikan Kinerja Sistem Komunikasi Data 2G Melalui Pengurangan PDCH Rejection, System Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruangan Sekitar Transformator.

Dengan diterbitkannya Journal Sinusoida ini, redaksi mengharapkan agar para dosen program studi Teknik Elektro dapat lebih bergairah lagi untuk menulis karyanya demi kemajuan perkembangan teknik elektro dimasa datang.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah turut membantu hingga diterbitkannya journal sinusoida edisi ini, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Redaksi menerima sumbangan makalah berupa artikel, hasil penelitian atau karya ilmiah yang belum pernah dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Naskah sudah harus diterima redaksi 4 (empat) minggu sebelum diterbitkan Terbit dua kali setahun, pada bulan April dan Oktober.

SIMULATOR PROSES HANDOVER PADA SISTEM GSM MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Eddy Supriyadi, Hostiani Sembiring

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta
E-mail : blesst.hostia@gmail.com; edy_svadi@istn.ac.id

ABSTRAK

Pengambilan keputusan masalah untuk menentukan kapan terjadinya handover dan kondisi mana yang lebih didahulukan jika banyak alasan yang melatarbelakangi proses handover memanfaatkan metode Fuzzy Logic. Handover dipengaruhi oleh kriteria radio (RXQUAL, RXLEV, SQI, MSBS_DIST dan Power Budget) dan kriteria jaringan (Concentric Cell Handover, Extended Cell Handover dan Forced Handover). Dari kriteria tersebut akan dianalisa Quality of Radio yang terdiri dari RXQUAL, RXLEV dan SQI dengan memanfaatkan metode Fuzzy Logic. Jika didapatkan Quality of Radio bernilai BAD, maka proses handover akan di trigger. Metode penalaran (Fuzzy Inference System) menggunakan metode max-min/Mamdani dengan proses defuzzifikasi menggunakan centroid. Analisa data menggunakan simulator fuzzy pada MATLAB R2010B. Dan juga dirancang interface sederhana sebagai simulator predictor proses handover dimana simulator memanfaatkan konsep priority untuk pengambilan keputusan yang selektif dalam penentuan handover sehingga dapat mengoptimalkan kinerja sistem komunikasi seluler GSM.

Kata kunci: handover, fuzzy logic

ABSTRACT

Decision making problem to determine when the handover and conditions which are more precedence when many reasons behind the handover process utilizing Fuzzy Logic. Handover is affected by radio criteria (RXQUAL, RXLEV, SQI, MSBS_DIST and Power Budget) and network criteria (Concentric Cell Handover, Handover and Cell Extended Forced Handover). From these criteria will be analyzed Quality of Radio consisting of RXQUAL, RXLEV and SQI by using Fuzzy Logic. If obtained BAD Quality of Radio-value, then the process of handover will be triggered. Methods of reasoning (Fuzzy Inference System) using the method of max-min / Mamdani by using centroid defuzzification process. Analysis of data using fuzzy simulator on MATLAB R2010B. And also designed a simple interface as predictor simulator handover process simulator which utilizes the concept of priority for decision-making in determining handover selectively so as to optimize the performance of a mobile communication system GSM.

Kata kunci: handover, fuzzy logic

I. PENDAHULUAN

Di lapangan ada banyak sekali penyebab yang melatarbelakangi terjadinya proses *handover*. Tetapi tidak semua penyebab tersebut dibutuhkan karena proses *handover* sendiri sangat membebani jaringan. Oleh karena itu diperlukan suatu pengambilan keputusan yang selektif dengan menentukan skala *priority* pada penyebab penyebab yang dapat men-*trigger* proses *handover* sehingga performansi layanan pada sistem GSM dapat ditingkatkan. Metode pengambil keputusan memanfaatkan kecerdasan buatan yaitu *fuzzy logic*. Sehingga dapat diambil suatu keputusan kapan terjadinya proses *handover* dan kondisi mana yang lebih didahulukan apabila banyak alasan untuk proses *handover*.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Komunikasi Bergerak GSM

Aspek *air interface* dari sistem GSM yang merupakan hubungan duplex antara transmitter dan receiver dari *Base Station* dan *Mobile Station* yaitu :

1. Teknik Modulasi

Teknik modulasi yang digunakan pada GSM disebut dengan *Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK)*.

2. Kanal Fisik GSM

Pada *Um interface* GSM memiliki *bandwidth* 25 MHz. Sistem GSM menggunakan teknik multiplexing FDMA-TDMA dan membagi range frekuensi menjadi 124 kanal dengan lebar 200 KHz tiap kanal. Setiap kanal beroperasi pada

frekuensi yang berbeda dan setiap kanal dibentuk menjadi satu *frame*.

3. Kanal Logic GSM

Kanal *logic* membawa data *user*, baik bit informasi (suara/data) dan kontrol data pensinyalan. Kanal *logic* ini terletak di dalam kanal fisik (*time slot*). Kanal *logic* dapat digolongkan menjadi 2 bagian yaitu *Traffic Channel* (TCH) untuk transmisi suara dan data informasi serta *Control Channel* (CCH) untuk *signaling* dan kontrol.

2.2 Handover

Handover yaitu peristiwa perpindahan kanal dari satu BS ke BS yang lain tanpa terjadi pemutusan hubungan yang sedang berlangsung dan tanpa campur tangan *user*.

2.2.1 Jenis-Jenis Handover pada Sistem GSM

Jenis-jenis *handover* pada sistem GSM dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengguna atau sel yang mengalaminya dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu *hard handover*, *soft handover* dan *softer handover*
2. Berdasarkan pelaku kontrol atau yang bertugas mengkoordinir pelaksanaannya, dapat dibagi menjadi 4 jenis yaitu *intrasel handover*, *intra BSC handover*, *intra MSC handover*, dan *inter MSC handover*.

2.2.2 Tujuan Handover

Berdasarkan tujuannya ada tiga jenis *handover* yaitu :

1. *Rescue Handover* yang dilakukan untuk menyelamatkan kesinambungan komunikasi
2. *Confinement Handover* yang dilakukan untuk memperkecil peluang terjadinya interferensi
3. *Traffic Handover* yang dilakukan untuk mengamankan beban sel agar tidak bertahan dalam kondisi *overload*

2.3 Timing Advance (TA)

Timing Advance (TA) adalah waktu yang diperlukan oleh sinyal untuk menempuh jarak antara BTS dengan MS yang merupakan standar pada GSM. BTS akan memberikan sebuah TA ke MS berdasarkan jarak dari MS. Dasar dari TA adalah teknologi TDMA yang memerlukan *timing* atau pengukuran waktu yang sangat presisi antara BTS dengan MS. TA sangat penting untuk mengetahui posisi setiap MS dan mengetahui persebaran MS dengan acuan dari BTS. Adapun perbandingan jarak terhadap *Timing Advance* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

TABEL 2.1 Perbandingan Jarak Terhadap Range *Timing Advance*

TA Range	Start (m)	End (m)
	0	553.5
	553.5	1107
	1107	1660.5
	1660.5	2214
	2214	2767.5
	2767.5	3321
	3321	3874.5
	3874.5	4428
	4428	4981.5
	4981.5	5535
	—	—
	14,87 km	16,47 km

400647

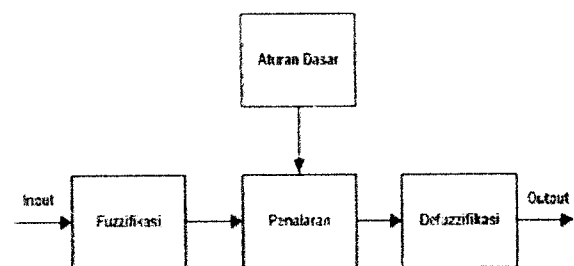
2.4 MATLAB

MATLAB merupakan suatu bahasa pemrograman lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk dari matriks. Kegunaan MATLAB secara umum yaitu matematika dan komputansi, pengembangan algoritma, pemodelan simulasi dan pembuatan *prototype*, analisa data, eksplorasi, dan visualisasi, pembuatan aplikasi termasuk pembuatan *Graphical User Interface*. MATLAB terdiri dari sekumpulan fungsi-fungsi yang dapat dipanggil dan dieksekusi dan dapat dikelompokkan kedalam *toolbox toolbox* yang ada pada MATLAB.

2.5 Fuzzy Logic

Fuzzy Logic merupakan sebuah sistem kontrol cerdas yang meniru pola pikiran manusia. Logika *fuzzy* banyak digunakan untuk lingkup domain permasalahan yang cukup luas misalnya kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi, dll.

2.5.1 Struktur Dasar Logika Fuzzy



GAMBAR 2.1 Diagram Blok Logika Fuzzy

Berdasarkan Gambar 2.1 dalam sistem logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan operasional yaitu :

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi ialah proses pengubahan nilai tegas (*crisp*) yang ada ke dalam fungsi keanggotaan *fuzzy*. Proses fuzzifikasi dapat dilakukan dengan pemetaan ke *membership function*-nya.

2. Penalaran (Fuzzy Inference System)

Penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluaran sebagai bentuk pengambil keputusan. Beberapa metode yang digunakan untuk proses penalaran yaitu metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Pada Tugas Akhir ini metode penalaran yang digunakan yaitu dengan metode Mamdani.

3. Aturan Dasar (Rule Based)

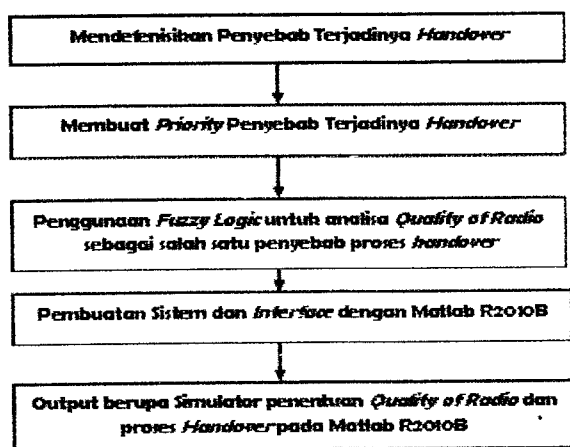
Rule Based pada logika *fuzzy* merupakan suatu bentuk aturan IF THEN yaitu if X is A then Y is B, dimana pernyataan “X is A” disebut *antecedent* atau premis dan pernyataan “Y is B” disebut *consequent* atau kesimpulan.

4. Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Metode defuzzifikasi yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu metode centroid.

III. PERANCANGAN SISTEM

Kerangka pemecahan masalah sehubungan dengan perancangan sistem dan pembuatan simulator proses *handover* pada GSM dengan metode *fuzzy logic* dapat dilihat pada Gambar 3.1. Adapun penjelasan mengenai diagram kerja pada Gambar 3.1 yaitu:



GAMBAR 3.1 Diagram kerja pembuatan sistem dan simulator *handover* pada sistem GSM dengan *Fuzzy Logic*

3.1 Mendefinisikan Penyebab Terjadinya Handover

Penyebab yang dapat men-*trigger* proses *handover* yaitu sebagai berikut:

1. Kriteria Radio

- a. RXQUAL (kualitas sinyal terima terlalu rendah karena BER terlalu tinggi)
- b. RXLEV (level sinyal terima terlalu rendah)
- c. SQI (indikator kualitas suara dalam keadaan *dedicated mode*)
- d. MSBS_DIST (jarak MS dan BS terlalu jauh)
- e. *Power Budget* (Sel tetangga yang lebih baik)

2. Kriteria Jaringan

- a. *Forced Handover*
- b. *Extended Cell Handover*
- c. *Concentric Cell Handover*

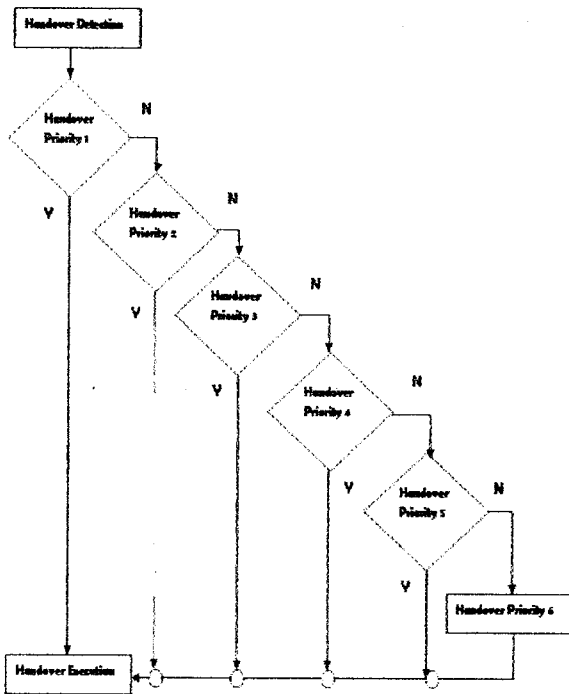
3.2 Priority Penyebab Terjadinya Handover

Adapun *priority* penyebab terjadinya *handover* dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

TABEL 3.1 *Priority* penyebab terjadinya *handover*

Priority	Handover Causes	Handover Type	Handover Class	Evaluated On
1	Extended Cell Handover	Intracell	Imperative	TCH
2	Concentric Cell Handover	Intracell	Imperative	TCH
3	Quality of Radio include RXQUAL, RXLEV, SQI	Intercell	Imperative	TCH
4	MSBS_DIST	Intercell	Imperative	TCH
5	Power Budget Handover	Intercell	Normal	TCH
6	Forced Handover	Intercell	Forced	SDCCH

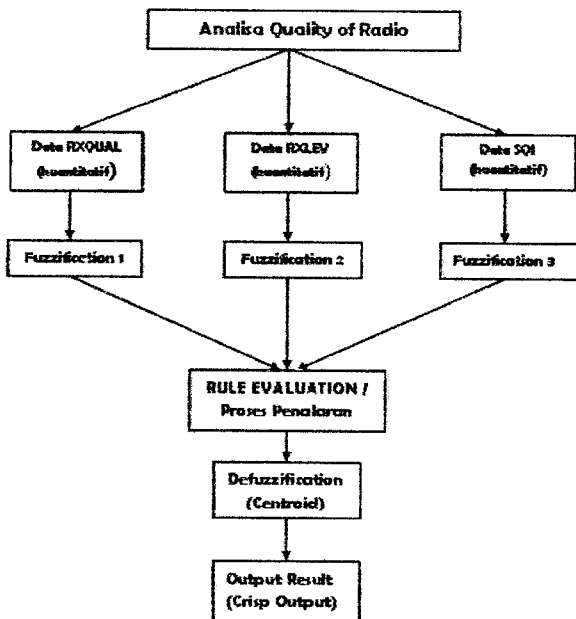
Dan adapun algoritma dari *priority handover* ditunjukkan pada Gambar 3.2.



GAMBAR 3.2 Flowchart priority penyebab terjadinya handover

3.3 Penggunaan Fuzzy Logic untuk Analisa Handover

Diagram blok metode *fuzzy logic* pada analisa *Quality of Radio* sebagai salah satu parameter dalam penentuan *handover* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



GAMBAR 3.3 Diagram blok proses *fuzzy logic* pada *Quality of Radio*

Adapun penjelasan pada Gambar 3.3 yaitu :

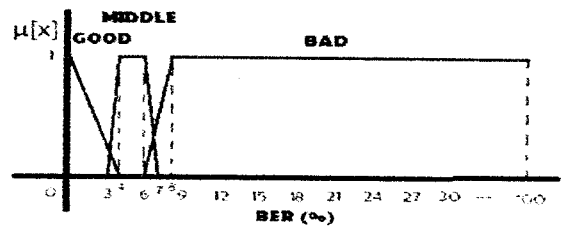
1. Fuzzifikasi

• Fuzzifikasi RXQUAL

Adapun *fuzzy set* pada RXQUAL

- GOOD 0% BER : 4%
- MIDDLE 3% BER : 7%
- BAD 6% BER : 100%

dan *membership function* untuk RXQUAL yaitu pada Gambar 3.4



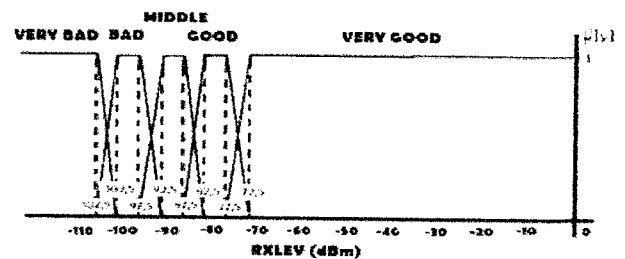
GAMBAR 3.4 *Membership function* pada RXQUAL

• Fuzzifikasi RXLEV

Adapun *fuzzy set* untuk RXLEV yaitu

- VERY BAD RXLEV : -102,5 dBm
- BAD -107,5 dBm : RXLEV : -92,5 dBm
- MIDDLE -97,5 dBm : RXLEV : -82,5 dBm
- GOOD -87,5 dBm : RXLEV : -72,5 dBm
- VERY GOOD RXLEV : -77,5 dBm

dan *membership function* untuk RXLEV yaitu pada Gambar 3.5



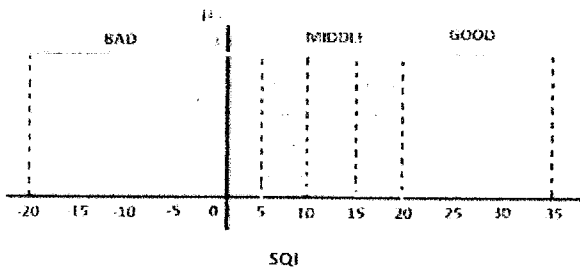
GAMBAR 3.5 *Membership function* pada RXLEV

• Fuzzifikasi SQI

Adapun *fuzzy set* untuk SQI yaitu

- GOOD 15 : SQI : 35
- MIDDLE 5 : SQI : 20
- BAD -20 : SQI : 10

dan *membership function* untuk SQI yaitu pada Gambar 3.6

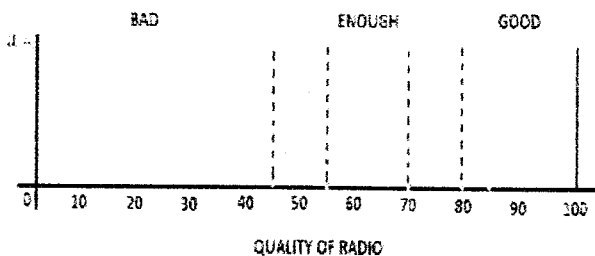


GAMBAR 3.6 *Membership function* pada SQI

• Fuzzifikasi *Quality of Radio* sebagai Output
Adapun *fuzzy set* untuk *Quality of Radio* yaitu

- BAD 0 : QUALITY : 55
- ENOUGH 45 : QUALITY : 80
- GOOD 70 : QUALITY : 100

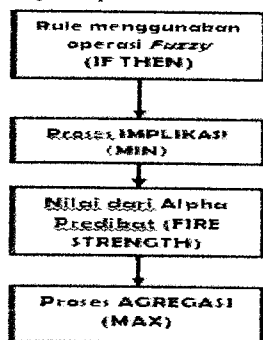
Sedangkan pemetaan ke *membership function* untuk *Quality of Radio* yaitu pada Gambar 3.7



GAMBAR 3.7 *Membership function* pada *Quality of Radio*

2. Proses Penalaran (Fuzzy Inference System)

Adapun algoritma dari *Fuzzy Inference System* dengan metode Mamdani pada penentuan *Quality of Radio* yaitu pada Gambar 3.8



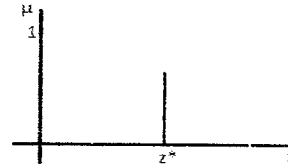
GAMBAR 3.8 Diagram proses *Fuzzy Inference System*

3. Defuzzifikasi

Untuk mendapatkan nilai *Quality of Radio* dapat dilakukan proses defuzzifikasi dengan metode centroid yaitu pada Gambar 3.8 dengan rumus algebra:

$$z^* = \frac{\int \mu(z) \cdot z dz}{\int \mu(z)}$$

Dimana z adalah nilai *crisp* dan $\mu(z)$ adalah derajat keanggotaan dari nilai *crisp* z .

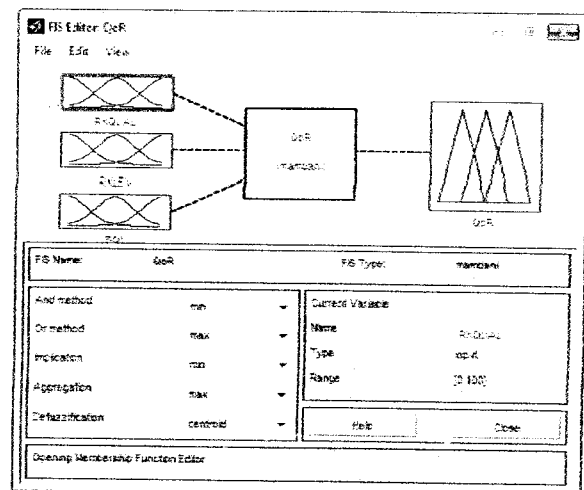


GAMBAR 3.9 Metode centroid pada proses fuzzifikasi

IV. SIMULASI DAN HASIL ANALISA

Adapun simulator penalaran *fuzzy* untuk *Quality of Radio* yaitu :

4.1 Fuzzy Inference System Editor (FIS) Editor

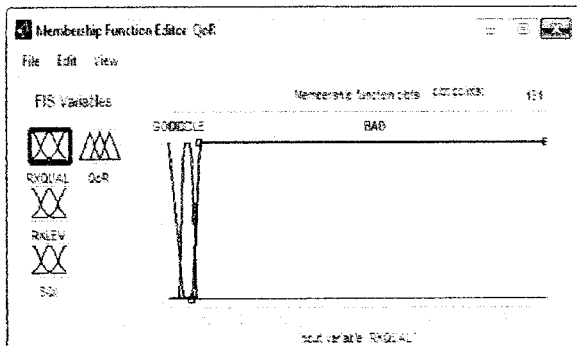


GAMBAR 4.1 Tampilan FIS Editor

Pada Gambar 4.1 terdapat 3 input yaitu RXQUAL, RXLEV dan SQI dan 1 output yaitu *Quality of Radio*. Operator yang digunakan yaitu "And Method" (MIN), "Or Method" (MAX). Metode implikasi menggunakan fungsi MIN dan metode agregasi menggunakan fungsi MAX. Defuzzifikasi yang digunakan menggunakan metode centroid.

4.2 Membership Function Editor

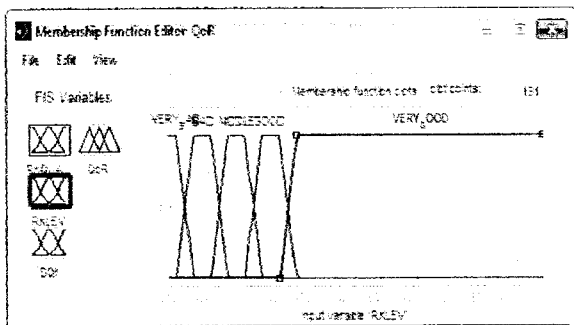
1. Membership Function Editor RXQUAL



GAMBAR 4.2 Tampilan *Membership Function Editor RXQUAL*

Grafik pada Gambar 4.2 menampilkan fungsi keanggotaan pada RXQUAL yang terdiri dari 3 fuzzy set yaitu: GOOD, MIDDLE, dan BAD.

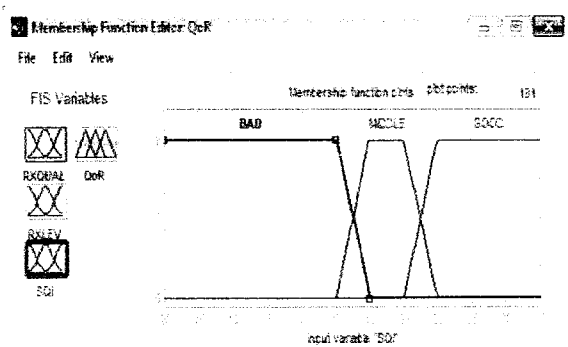
2. Membership Function Editor RXLEV



GAMBAR 4.3 Tampilan *Membership Function Editor RXLEV*

Grafik pada Gambar 4.3 menampilkan fungsi keanggotaan yang terdiri dari 5 fuzzy set yaitu VERY BAD, BAD, MIDDLE, GOOD, dan VERY GOOD.

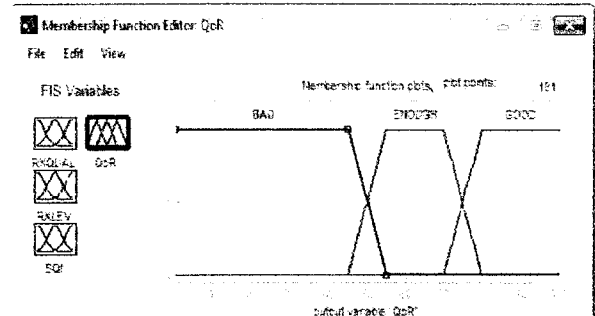
3. Membership Function Editor SQI



GAMBAR 4.4 Tampilan *Membership Function Editor SQI*

Grafik pada Gambar 4.4 menampilkan fungsi keanggotaan pada SQI yang terdiri dari 3 fuzzy set yaitu BAD, MIDDLE, dan GOOD.

4. Membership Function Editor Quality of Radio

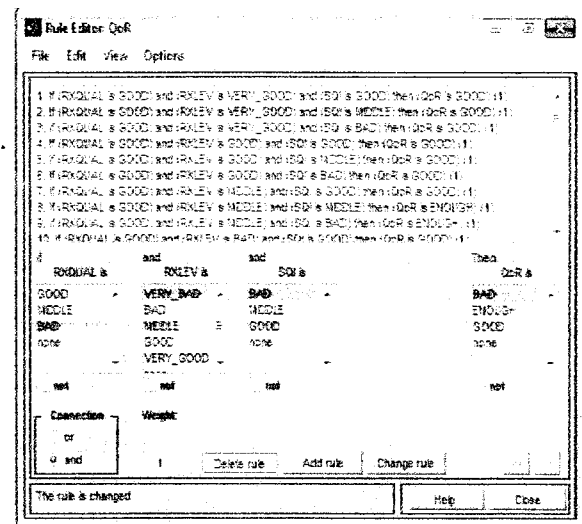


GAMBAR 4.5 Tampilan *Membership Function Editor Quality of Radio*

Grafik output pada Gambar 4.5 menampilkan fungsi keanggotaan *Quality of Radio* yang terdiri dari 3 fuzzy set yaitu BAD, ENOUGH, dan GOOD.

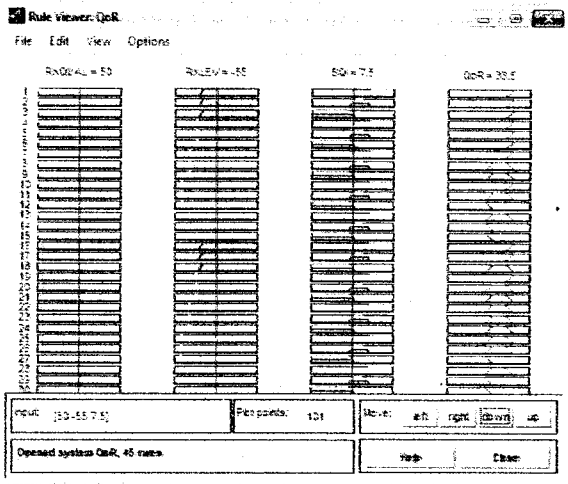
4.3 Rule Editor

Adapun *rule editor* yang dipakai untuk *Quality of Radio* ada sebanyak 45 rule. Gambar 4.6 menampilkan *Rule Editor* pada *toolbox fuzzy*.



GAMBAR 4.6 Tampilan *Rule Editor*

4.4 Rule Viewer

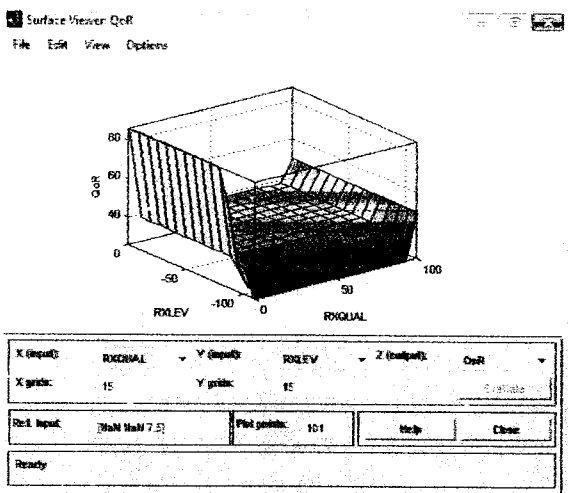


GAMBAR 4.7 Tampilan *Rule Viewer*

Rule Viewer pada Gambar 4.7 menampilkan keseluruhan proses yang terjadi pada FIS. Hasil defuzzifikasi juga dapat dilihat secara *real time* karena bekerja mengikuti perubahan harga variabel masukan dan dapat diinterpretasikan dengan cepat.

4.5 Surface Viewer

Surface Viewer pada Gambar 4.8 menampilkan plot tiga dimensi dengan 2 input yaitu RXQUAL dan RXLEV dan 1 output yaitu *Quality of Radio*. Parameter input dapat diubah-ubah sehingga didapat tampilan yang berbeda dari setiap *surface viewer* dan dapat dianalisa relasi satu dengan yang lain.



GAMBAR 4.8 Tampilan *Surface Viewer* RXQUAL dengan RXLEV

Dari Gambar 4.8 terdapat hubungan yang sinergis antara RXQUAL dan RXLEV dalam mempengaruhi nilai *Quality of Radio*. Hal ini dapat dilihat dari permukaan grafis yang mempunyai lembah terendah pada titik pertemuan nilai terkecil dari masing-masing variabel. Dari gambar juga bisa disimpulkan bahwa gradasi variabel RXQUAL lebih mempengaruhi untuk *Quality of Radio* dibandingkan dengan variabel RXLEV yang dapat diketahui dari puncak ketinggian grafis yang didominasi oleh variabel RXQUAL.

Analisa juga dapat dilakukan dengan kombinasi variabel-variabel lainnya yaitu antara RXQUAL dan SQI dan juga antara RXLEV dan SQI.

Contoh Skenario

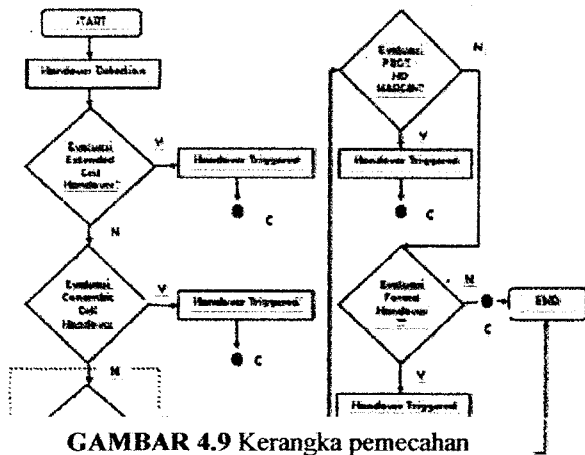
Adapun data-data teknis yang didapat melalui pengukuran seperti pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2

TABEL 4.1 Data Input Uji Coba *Fuzzy Logic*

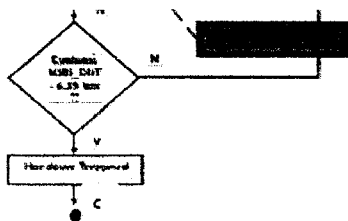
Parameter	Nilai
BER	3.5 %
Po (dBm)	-72
d (m)	1900
SQI	16
TA	3

TABEL 4.2 Data Input Uji Coba *Power Budget Handover*

RXLEV_D1 (dBm)	-74.046	-
RXLEV_NCELL1 (dBm)	-77.795	-3.749
RXLEV_NCELL2 (dBm)	-96.074	-22.029
RXLEV_NCELL3 (dBm)	-123.892	-49.936
RXLEV_NCELL4 (dBm)	-139.307	-54.261
RXLEV_NCELL5 (dBm)	-150.823	-76.777
RXLEV_NCELL6 (dBm)	-157.167	-93.121
HOMARGIN (dB)	-24	

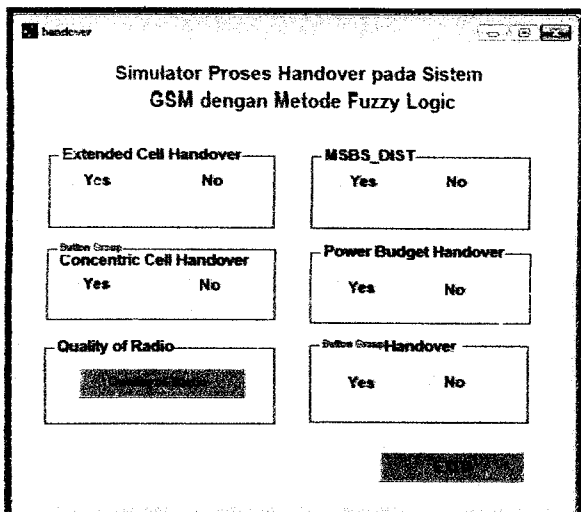


GAMBAR 4.9 Kerangka pemecahan masalah proses handover



Untuk pengambilan keputusan proses handover dan pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Adapun tampilan simulator predictor proses handover yang dirancang dengan menggunakan GUIDE MATLAB R2010B yaitu pada Gambar 4.10 sebagai berikut :



GAMBAR 4.10 Tampilan simulator predictor handover

1. Evaluasi Extended Cell Handover (Priority 1)

Apabila dievaluasi terdapat sel jaringan yang diperluas hingga kurang lebih 100 km, maka

akan di trigger *Extended Cell Handover*. Jika tidak maka sistem akan mengevaluasi *Concentric Cell Handover*

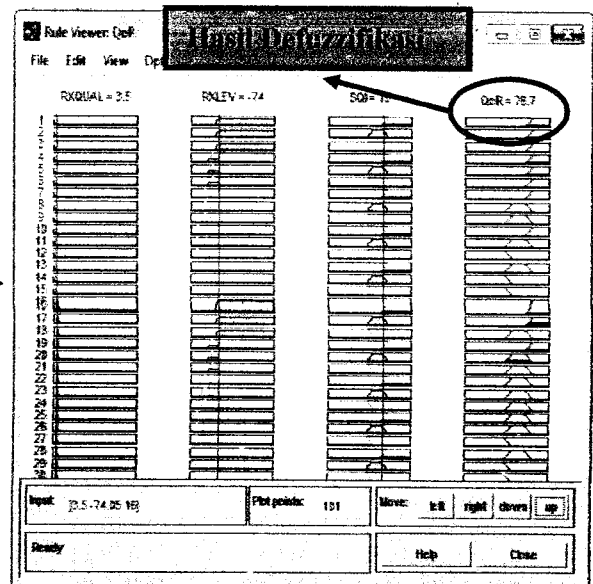
2. Evaluasi Concentric Cell Handover (Priority 2)

Apabila dievaluasi terdapat sel dimana pada daerah tertentu padat sementara diluarnya kosong maka akan di trigger *Concentric Cell Handover*. Jika tidak maka sistem akan mengevaluasi *Quality of Radio*

3. Evaluasi Quality of Radio (Priority 3)

Apabila dievaluasi *Quality of Radio* (RXQUAL, RXLEV dan SQI) dengan metode fuzzy logic bernilai BAD maka akan di trigger proses handover.

Melalui proses perhitungan dan analisa simulasi untuk data-data teknis pada Tabel 4.1 didapatkan nilai *Quality of Radio* =76.7 yang mempunyai nilai *linguistic* GOOD dengan derajat keanggotaan 0.67 dan ENOUGH dengan derajat keanggotaan 0.33. Adapun hasil defuzzifikasi dengan *Rule Viewer* pada *toolbox fuzzy* yaitu seperti pada Gambar 4.11



GAMBAR 4.11 Hasil Defuzzifikasi dengan Rule Viewer

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan *Rule Viewer*, *Quality of Radio* pada nilai GOOD akan tercapai pada kondisi RXQUAL/BER GOOD (3.1%), RXLEV GOOD (-82.5 dBm) dan SQI GOOD (19.64). Sedangkan *Quality of Radio* pada nilai ENOUGH akan tercapai pada kondisi RXQUAL/BER MIDDLE (6.649%), RXLEV MIDDLE (-90.4 dBm) dan SQI MIDDLE (10.57). Sedangkan *Quality of Radio* bernilai BAD akan tercapai pada kondisi

RXQUAL/BER BAD (8.777%), RXLEV VERY BAD (-108.4 dBm) dan SQI BAD (4.721).

Rincian hasil pengujian dengan menggunakan *Rule Viewer* untuk mengetahui nilai *Quality of Radio* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

TABEL 4.3 Rincian Hasil Pengujian untuk Mengetahui Nilai *Quality of Radio*

	INPUT			OUTPUT
	RXQUAL/BER	RXLEV	SQI	QoR
Ketukan	Persen (%)	dBm		
	3.1	-82.5	19.64	79.9
Keterangan	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD
	6.649	-90.4	10.37	62.5
Keterangan	MIDDLE	MIDDLE	MIDDLE	MIDDLE
	8.777	-108.4	4.271	24.8
Keterangan	BAD	VERY BAD	BAD	BAD

4. Evaluasi MSBS_DIST (Priority 4)

Jika *handover* tidak di *trigger* pada *Quality of Radio* maka akan dievaluasi MSBS_DIST. Dari Tabel 4.1 diketahui bahwa TA yang terukur yaitu 3 sehingga merujuk pada Tabel 4.1, posisi MS berada pada range 1660.5 m – 2214 m dari BTS yang melayani. Kondisi Rmaks (TA) ≤ 6,39 km terpenuhi maka tidak di-*trigger handover* dan akan dilanjutkan dengan evaluasi pada *Power Budget Handover*.

5. Evaluasi Power Budget Handover (Priority 5)

Untuk lebih jelas mengenai *Power Budget Handover* dapat dilihat pada Tabel 4.2. *Handover* akan terjadi bila PBGT lebih besar dari HO_MARGIN dari sel yang melayani sehingga memenuhi syarat sbb :

$$PBG_T > HO_MARGIN(n)$$

PBG_T pada RXLEV_NCELL1 > HO_MARGIN pada sel yang melayani sehingga proses persiapan *handover* boleh diawali. Tetapi ketika tidak memenuhi kondisi diatas maka *handover* tidak di-*trigger* dan akan dilanjutkan proses evaluasi *handover* pada *Forced Handover*.

6. Evaluasi Forced Handover (Priority 6)

Apabila dievaluasi keadaan jaringan mengalami keadaan trafik yang tinggi (kongesti) maka akan terjadi *forced handover*.

Apabila dari keenam kondisi diatas tidak memenuhi persyaratan untuk *handover* maka sel akan terus melayani pelanggan sampai berakhirnya panggilan.

V. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan analisa pada Tugas Akhir ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. *Quality of Radio* sebagai salah satu parameter untuk men-*trigger* proses *handover* pada *fuzzy set* GOOD akan tercapai pada kondisi RXQUAL/BER GOOD (3.1%), RXLEV GOOD (-82.5 dBm) dan SQI GOOD (19.64).
2. *Quality of Radio* pada *fuzzy set* ENOUGH akan tercapai pada kondisi RXQUAL/BER MIDDLE (6.649%), RXLEV MIDDLE (-90.4 dBm) dan SQI MIDDLE (10.37).
3. Sedangkan *Quality of Radio* pada *fuzzy set* BAD akan tercapai pada kondisi RXQUAL/BER BAD (8.777%), RXLEV VERY BAD (-108.4 dBm) dan SQI BAD (4.721)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Johansen, Tor A., Robert Shorten, & Roderick Murray-Smith, 2000. *On the Interpretation and Identification of Dynamic Takagi – Sugeno Fuzzy Models*.
- [2] Kusumadewi, Sri, 2002. *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- [3] Kusumadewi, Sri & Hari Purnomo, 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- [4] Mishra, Ajay R., 2007. *Advance Cellular Network Planning and Optimization: 2G/2,5G/3G...Evolution to 4G*. John Wiley & Sons, Ltd
- [5] Modul, GSM., March 2003. *Open Mind Wireless Technology & Application*. Mobile Comm Laboratory, STT Telkom, Bandung
- [6] Naba, Agus, 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Andi Offset, Yogyakarta
- [7] Neeser, Franz, May 2005. *Intersystem Handover Simulation*. Nexus Telecom AG, Switzerland
- [8] Ross, Timothy J, 1995. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. McGraw-Hill, Inc., Singapore
- [9] Silalahi, Nurain, 2006. *Komunikasi Mobil Publik dan Sistem Komunikasi Mobil Personal PCS*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [10] Widodo, Prabowo Pudjo & Rahmadya Trias Handayanto, Januari 2012. *Penerapan Soft Computing dengan Matlab*. Rekayasa Sains, Bandung.
- [11] www.stttelkom.ac.id/staf/UKU/materi
- [12] www.stttelkom.ac.id/staf/NMA
- [13] www.stttelkom.ac.id/staf/ALY