

**OPTIMASI PENEMPATAN HOTSPOT
DENGAN METODE FUZZY LOGIC**

SKRIPSI

Oleh:

**MASRUR ROFI'UDDIN
NIM. 06550013**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2011**

**OPTIMASI PENEMPATAN HOTSPOT
DENGAN METODE FUZZY LOGIC**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

**MASRUR ROFI'UDDIN
NIM. 06550013**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2011**

**OPTIMASI PENEMPATAN HOTSPOT
DENGAN METODE FUZZY LOGIC**

SKRIPSI

**Oleh:
MASRUR ROFI'UDDIN
NIM. 06550013**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 2011

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 196912222006041004

Ach. Nashichuddin, M.A
NIP. 197307052000031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Ririen Kusumawati, M.Kom
NIP. 197203092005012002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masrur Rofi'uddin

NIM : 06550013

Jurusan : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Malang Dengan Judul OPTIMASI PENEMPATAN HOTSPOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC ini adalah hasil karya sendiri dan bukan duplikasi karya orang lain baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Selanjutnya apabila di kemudian hari ada Klaim dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab dosen pembimbing dan atau pengelola Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia mendapatkan sangsi akademis.

Malang, 14 Januari 2011
Yang membuat pernyataan,

Masrur Rofi'uddin
NIM. 06550013

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*"If you can't be the best make sure can be
different and usefull."*

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT dzat Pencipta dan
Pemilik seluruh Alam Raya*

*Kupersembahkan Karya sederhana ini Kepada semua orang yang
mencintaiiku*

*Ayah dan Ibuku yang telah mengasahi dan merawatku dari lahir hingga
dewasa kasih dan sayang kalian hanya bisa kubalas dengan kebanggaan
karena telah melahirkanku.*

*Adekku dan seluruh keluarga besarku yang telah mendoakanku sehingga
aku dapat menyelesaikan skripsi ini*

*Seluruh teman-teman JQ angkatan 2006, khususnya Genk POD
(Partai Orep Dewe) Hendra, Novan, Ronny, Arief dan Jumhur.
berkat kalian semua lah aku bisa mengumpulkan bola semangat ini ^^b*

*Dosen-dosen Teknik Informatika khususnya pembimbing skripsiku Bpk
Totok dan Bpk Nashichuddin serta semua dosen Teknik informatika*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmat, taufik dan karunia-Nya, penulis telah dapat menyusun skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan program S1 dalam bidang Teknik Informatika, pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu selayaknya penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU., D.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ririen Kusumawati, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Suhartono, S.Si, M.Kom selaku Dosen wali yang telah memberikan nasehat serta semangat kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
5. Totok Chamidy, M.Kom selaku pembimbing sains yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan arahan dan masukan yang sangat berguna dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Achmad Nashichuddin, M.A selaku pembimbing agama yang telah bersedia memberikan pengarahan keagamaan dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Segenap dosen dan staf pengajar, terima kasih atas semua ilmu yang telah diberikan.
8. Ayah dan Ibuku tercinta, adikku yang tersayang dan segenap sanak keluarga yang tiada henti selalu memberikan do'a serta motivasi dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua sahabat yang telah membantu menulis hingga terselesaikannya skripsi ini, khususnya kepada Hendra Himawan.S.Kom, , Om Faiz , Novan, Hari, Arif, Fitri, Roni, Jumhur serta semua sahabat di TI-UIN Malang angkatan 2006 semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas jasa dan bantuan yang telah diberikan.
10. Seluruh teman-teman kontrakan yang mayoritas anak Biologi. Karena melihat semangat kalianlah aku ikut terpacu untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Dan kepada seluruh pihak yang mendukung penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Semoga penulisan laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, dan mengandung banyak kekurangan, sehingga dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Malang, 18 Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
ABSTRAKix
BAB I: PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mubazir Dalam Islam	7
2.2 Konsep Dasar Teknologi Wifi	10
2.2.1 Pendahuluan	10
2.2.2 Teknologi Jaringan Wifi	11
2.2.3 Tipe Jaringan Wifi	11
2.2.4 Komponen Utama Jaringan Wifi	12
2.2.5 Keamanan Jaringan Wifi	17

2.2.6 Keunggulan dan Kelemahan Jaringan Wifi.....	18
2.2.7 Merancang Jaringan Wifi	19
2.3 Konsep Dasar Fuzzy Logic	20
2.3.1 Pendahuluan.....	20
2.3.2 Fuzzy Inference System	22
2.3.3 Himpunan Crisp dan Fuzzy	23
2.3.4 Notasi-Notasi Himpunan Fuzzy	23
2.3.5 Fungsi Keanggotaan	25
2.3.6 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy	28
2.3.7 Fungsi Implikasi	28
2.4 Sistem Fuzzy	30
2.4.1 Fuzzifikasi	30
2.4.2 Inferensi	32
2.4.3 Komposisi	34
2.4.4 Defuzzifikasi	34
2.5 Sistem Database	35
2.6 Java	36
2.6.1 Sejarah Singkat Java	36
2.6.2 Keunggulan Java	39
2.6.3 Fitur Java	41
2.6.4 Fase – fase Pemrograman Java	44

BAB III: METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	46
3.2 Jenis Penelitian.....	46
3.3 Variabel Penelitian	47
3.4 Sampel	47
3.5 Tahapan Penelitian	48
3.6 Himpunan Dan Aturan Fuzzy Untuk Menentukan Letak Access Point... 50	
3.6.1 Himpunan Fuzzy	50
3.6.2 Aturan Fuzzy Kekuatan Sinyal.....	53

3.6.3 Aturan Fuzzy Titik Koordinat	55
3.7 Analisis Kebutuhan	55
3.7.1 Software	55
3.7.2 Hardware	56
3.8 Perancangan Sistem	57
3.8.1 Analisis Use Case Diagram	57
3.8.2 Analisis Activity Diagram	60
3.8.3 Analisis Class Diagram	66
3.8.4 Analisis Sequence Diagram	68

BAB IV: ANALISA DAN PEMBAHASAAN

4.1 Implementasi Sistem	70
4.2 Implementasi Dan Pembahasan	72
4.2.1 Uji Coba Sistem	77
4.3 Analisis Data	83
4.3.1 Pengolahan Data	84
4.3.2 Pengujian Perhitungan Manual	97
4.3.3 Pengujian Perhitungan Dengan Program	99
4.4 Kajian Agama	101
4.4.1 Optimasi Dalam Pandangan Islam	101

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	103

DAFTAR PUSTAKA	105
-----------------------------	-----

LAMPIRAN	107
-----------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

2.1	2 Way Splitter	14
2.2	3 Way Splitter.....	15
2.3	4 Way Splitter	15
2.4	Tapper 7	16
2.5	Tapper 10	16
2.6	Tapper 15	16
2.7	Diagram Fiss.....	23
2.8	Himpunan Fuzzy Pada Variabel Temperatur.....	24
2.9	Representasi Linear Naik.....	26
2.10	Representasi Linear Turun.....	26
2.11	Kurva Segitiga.....	27
2.12	Fungsi Implikasi MIN	29
2.13	Fungsi Implikasi DOT	30
2.14	Proses Inferensi Fuzzy	31
2.15	Proses Fuzzifikasi.....	31
2.16	Proses Inferensi	32
2.17	Proses Komposisi	34
2.18	Proses Defuzzifikasi	35
2.19	Fase Pemrograman Java	44
3.1	Denah Tempat Penelitian	46
3.2	Himpunan Fuzzy Variabel Jarak.....	51
3.3	Himpunan Fuzzy Variabel Penghalang.....	51
3.4	Himpunan Fuzzy Variabel Ketinggian.....	52
3.5	Himpunan Fuzzy Variabel Kekuatan Sinyal	52
3.6	Letak Access Point Awal.....	54
3.7	Letak Access Point Optimal.....	55
3.8	<i>Use Case</i> Aplikasi Optimasi Hotspot.....	58
3.9	Activity Diagram Input Variabel Jarak	61
3.10	Activity Diagram Input Variabel Penghalang.....	61

3.11 Activity Diagram Input Variabel Ketinggian	62
3.12 Activity Diagram Kekuatan Sinyal	63
3.13 Activity Diagram Hasil Optimasi	65
3.14 Activity Diagram Melihat Saran Optimasi	65
3.15 Activity Diagram Simpan Data	65
3.16 Activity Diagram Memilih Bantuan	66
3.17 Class Diagram	67
3.18 Sequence Diagram	69
4.1 Struktur Program.....	71
4.2 Tampilan Utama Aplikasi.....	72
4.3 Input Aplikasi.....	73
4.4 Pesan Error Aplikasi.....	74
4.5 Kekuatan Sinyal Excellent.....	75
4.6 Optimasi Koordinat.....	76
4.7 Grafik Data Penelitian	78
4.8 Grafik Data Perhitungan Manual	79
4.9 Grafik Data Perhitungan Program.....	80
4.10 Gambar Access Point Optimal.....	82

DAFTAR TABEL

2.1 Arsitektur Beberapa Bahasa Pemrograman	38
2.2 Fase Pemrograman Java	44
3.1 Aturan Fuzzy Kekuatan Sinyal	52
3.2 Aturan Fuzzy Optimasi	53
4.1 Data Hasil Penelitian	77
4.2 Pengujian kekuatan sinyal dengan perhitungan manual fuzzy tsukamoto	78
4.3 Uji coba kekuatan sinyal dengan perhitungan program fuzzy tsukamoto	79
4.4 Uji coba optimasi penempatan access point	81
4.5 Contoh Kasus Optimasi Access Point	82
4.6 Perbandingan Data Hasil Penelitian, Hitungan Manual dan Program	83
4.7 Hasil Penelitian	84
4.8 Aturan Fuzzy	86

ABSTRAK

Rofi'uddin, Masrur. 2011. 06550013. **Optimasi Penempatan Hotspot Dengan Metode Fuzzy Logic**. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Totok Chamidy, M.Kom (II) Ach. Nashihuddin, M.Ag

Kata Kunci : *Optimasi, Hotspot, Fuzzy Logic*

Teknologi jaringan komputer telah menjadi salah satu kunci penting dalam era globalisasi dan teknologi informasi. Salah satu teknologi penting dan menjadi inovasi dalam jaringan komputer adalah teknologi jaringan komputer nirkabel (Wireless Local Area Network / WLAN). Teknologi ini adalah perkembangan dari teknologi jaringan komputer lokal (Local Area Network) yang memungkinkan efisiensi dalam implementasi dan pengembangan jaringan komputer karena dapat meningkatkan mobilitas user. Dalam proses instalasi WLAN diperlukan kejelian dalam menentukan lokasi terbaik access point agar sinyal yang diterima komputer client bagus.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian bertujuan untuk membuat aplikasi yang membantu dalam menganalisa lokasi access point untuk menentukan yang terbaik. Pembuatan perangkat lunak ini menggunakan pemrograman Java dan MySQL sebagai basis data. Metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak adalah fuzzy tsukamoto, yaitu aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF-THEN dengan output berupa konstanta untuk melakukan perhitungan terhadap kekuatan sinyal wifi. Input yang dibutuhkan adalah besar jarak, luas penghalang, dan ketinggian sedangkan outputnya adalah besar kekuatan sinyal. Dengan menganalisa variabel input dan output yang dihasilkan maka akan didapat lokasi terbaik.

Dari pengujian aplikasi didapatkan jumlah error sebesar 7.4%, error ini didapat dari ketidaksesuaian antara hasil program dengan hasil penelitian yakni sebanyak 2 dari 27 data. Pengujian terhadap fuzzy tsukamoto tersebut menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan metode ini mendekati data penelitian, sehingga metode fuzzy tsukamoto dapat menjadi alternatif dalam menentukan optimasi letak terbaik dalam penempatan hotspot.

ABSTRACT

Rofi'uddin, Masrur. 2011. 06550013. **Optimization Of Hotspot Placement With Fuzzy Logic Method** Department of Informatics Faculty of Science and Technology State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Of Malang.
Advisor : (I) Totok Chamidy, M.Kom (II) Ach. Nashihuddin, M.Ag

Keywords : *Optimization, Hotspot, Fuzzy Logic*

Computer network technology has become one of key importance in the globalization and information technology. One of the key technologies and the innovations in computer networks is a wireless computer network technology (Wireless Local Area Network / WLAN). This is the technology developments of the local computer network (Local Area Network) that allows the efficiency in the implementation and development of computer networks that can enhance user mobility. In a WLAN installation process required foresight in determining the best location of access points so that the signal received excellent client computer.

Based on this background, the research aims to create an application that helps in analyzing the location of access points to determine the best. Making this software using the Java programming and MySQL as database. The method used in software development is a fuzzy Tsukamoto, ie rules which are represented in the form of IF-THEN with the output of the constants to perform calculations on the wifi signal strength. Input is needed is a large distance, wide barrier, and altitude while the output is a great signal strength. By analyzing the input and output variables produced the best locations will be obtained.

Obtained from testing the application of 7.4% the amount of error, the error is obtained from a mismatch between the program results with the results of research that is as much as 2 of 27 data. Testing of the Tsukamoto fuzzy showed that the resulting value of this method of approaching the research data, so the Tsukamoto fuzzy methods can be alternatives in determining the best layout optimization in the placement of the hotspot.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu keagungan nikmat yang dikaruniakan Allah bagi umat Nabi Muhammad adalah nikmat ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemajuan sains dan teknologi telah memberikan kemudahan-kemudahan dan kesejahteraan bagi kehidupan manusia sekaligus merupakan sarana bagi kesempurnaan manusia sebagai hamba Allah dan khalifah-Nya karena Allah telah mengaruniakan anugerah kenikmatan kepada manusia yang bersifat saling melengkapi yaitu anugerah agama dan kenikmatan sains teknologi (Suyuti, 2007).

وَعَلَّمْنَاهُ صَنْعَةَ لَبُوسٍ لَّكُمْ لِيُحَصِّنْكُمْ مِّنْ بِأْسِكُمْ ۖ فَهَلْ أَنْتُمْ شَاكِرُونَ ﴿٨٠﴾

“dan telah Kami ajarkan kepada Daud membuat baju besi untuk kamu, guna memelihara kamu dalam peperanganmu; Maka hendaklah kamu bersyukur (kepada Allah)”. (QS Al Anbiyaa’: 80)

Pada ayat di atas jelas sekali Allah menuntut manusia untuk terus mengembangkan teknologi. Sehingga tidak mengherankan jika abad ke-7 M telah banyak lahir pemikir Islam yang tangguh produktif dan inovatif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kepeloporan dan keunggulan umat Islam dalam bidang ilmu pengetahuan sudah dimulai pada abad itu (Suyuti, 2007). Pada zaman sekarang pengembangan ilmu pengetahuan dan inovasi sangat dibutuhkan dalam bidang Teknologi Informasi, khususnya jaringan komputer yang pada saat ini telah menjadi salah satu hal mendasar dalam semua segi. Sulit dibayangkan pada era teknologi informasi seperti sekarang tanpa menggunakan

teknologi jaringan komputer. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan jaringan komputer pada berbagai bentuk baik itu korporat maupun pribadi. Teknologi jaringan komputer telah menjadi salah satu kunci penting dalam era globalisasi dan teknologi informasi (Susanto, 2007).

Salah satu teknologi penting dan menjadi inovasi dalam jaringan komputer adalah teknologi jaringan komputer nirkabel (Wireless Local Area Network / WLAN) (Priyambodo, 2005). Teknologi ini adalah perkembangan dari teknologi jaringan komputer lokal (Local Area Network) yang memungkinkan efisiensi dalam implementasi dan pengembangan jaringan komputer karena dapat meningkatkan mobilitas user dan mengatasi keterbatasan dari teknologi jaringan komputer menggunakan media kabel. Kemudahan yang ditawarkan oleh teknologi nirkabel antara lain (Susanto, 2007). :

a. Mobilitas

User dapat terhubung ke dalam jaringan untuk mengakses file, mengambil data serta melakukan koneksi ke internet tanpa perlu menggunakan kabel.

b. Kemudahan Instalasi

Jaringan nirkabel lebih mudah untuk diimplementasikan karena tidak membutuhkan pemasangan kabel yang kompleks sehingga dapat menghemat waktu.

c. Fleksibilitas

Dengan adanya kemudahan instalasi tersebut, maka jaringan nirkabel sangat fleksibel untuk diterapkan.

d. Kemudahan Pemeliharaan Jaringan

Jaringan nirkabel relatif lebih mudah untuk dipelihara, dimana perubahan konfigurasi secara fisik jika ada penambahan user maupun perubahan posisi user.

Mengikuti perkembangan teknologi informasi dalam arti menggunakan teknologi tersebut sangat besar biayanya. Apalagi bila secara membabi buta mengikuti perkembangannya tersebut (Priyambodo, 2005). Dalam ketidaktahuan akan terlalu banyak biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan teknologi tersebut yang disebabkan ketidakmampuan dalam menganalisa kebutuhan. Bagi yang tidak menguasai teknologi tersebut, tidak ada cara lain kecuali membayar tenaga yang berkompeten untuk menangani masalah-masalah tersebut dan tentu ini akan semakin menambah biaya.

إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

“*Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya*”. (QS Al Isra’: 27)

Dari kutipan ayat diatas dapat dijelaskan bahwa orang-orang yang melakukan pemborosan dan berbuat mubadzir adalah saudara setan. Padahal setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya yaitu Allah SWT. Kalau para pelaku pemborosan dan mubadzir itu adalah saudara setan, berarti mereka bersaudara dengan makhluk yang ingkar atau mengkafiri Allah SWT. Mereka sama saja melakukan perbuatan ingkar kepada Allah SWT dengan melakukan perbuatan mubadzir (Suyuti, 2007).

Untuk menghindari pemborosan dan ketidaksiapan tersebut maka diperlukanlah sebuah metode untuk membantu user dalam pemasangan hotspot

tersebut, maka digunakanlah metode fuzzy logic. Diharapkan dengan penggunaan metode fuzzy ini mampu membantu user dalam menentukan letak terbaik ketika akan memasang hotspot sehingga optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, disusun perumusan permasalahan yaitu bagaimana mendapatkan koordinat letak terbaik dalam penempatan hotspot dari beberapa client yang ada dengan metode fuzzy logic.

1.3 Batasan Masalah

Dari analisis yang telah dilakukan dapat dirumuskan beberapa batasan masalah pada proses optimasi penempatan hotspot :

1. Access point yang digunakan dalam penelitian ini adalah merk Belkin tipe f5d7234-4 v1 dan access point maupun receiver dalam keadaan default (tanpa penguat sinyal).
2. Input sistem adalah berupa variable jarak, luas penghalang, ketinggian.
3. Metode yang digunakan adalah fuzzy tsukamoto.
4. Aplikasi fuzzy dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai adalah dapat menentukan koordinat letak terbaik dalam penempatan hotspot dari beberapa client yang ada dengan metode fuzzy logic.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil dari penelitian dapat dijadikan pertimbangan atau masukan sekaligus referensi bagi user dalam memasang fasilitas hotspot. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap penggunaan metode fuzzy dalam menganalisa optimasi penempatan hotspot.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dalam skripsi ini, maka laporan ini disusun berdasarkan sistematika berikut ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi Latar Belakang, Rumusan masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan laporan skripsi.

BAB II TINJAUAN TEORI

Bab ini membahas teori yang mendukung dan berhubungan dengan judul penelitian, yaitu konsep dasar wifi, fuzzy.

BAB III DESAIN SISTEM

Bab ini berisi perancangan pemecahan masalah dan perancangan sistem sesuai dengan judul penulisan yang meliputi *use case*, *activity diagram*, *sequence diagram* dan *class diagram*.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang implementasi dari aplikasi yang dibuat secara keseluruhan. Serta melakukan pengujian terhadap aplikasi yang dibuat untuk mengetahui aplikasi tersebut telah dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan yang diharapkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan pembuatan program aplikasi selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mubazir Dalam Islam

Dalam kamus besar bahasa Indonesia mubazir didefinisikan sebagai suatu perbuatan yang sia-sia atau tidak berguna atau bersifat memboroskan, berlebihan dan merupakan perbuatan tercela dalam agama (Tim, 1991).

Islam melarang umatnya untuk menghambur-hamburkan harta dan melarang keras tindakan mubazir. Tindakan mubazir adalah tindakan yang sangat tercela karena jika diperhatikan disekitar masyarakat masih banyak yang kekurangan dan butuh untuk mendapatkan sebagian harta yang dimiliki oleh orang yang lebih mampu, tapi karena dengan tindakan yang mubazir dan berfoya-foya sehingga mereka tidak mendapatkan apa yang seharusnya mereka dapatkan. Inilah mengapa Islam melarang tindakan mubazir dan alangkah baiknya harta yang ada pada orang yang lebih mampu untuk mendedekahkan atau membelanjakan pada jalan Allah (Qardhawi, 1997).

Islam menganjurkan atau memerintahkan umatnya untuk bersikap atau mempunyai sifat yang sederhana. Karena harta yang mereka pergunakan akan diminta pertanggungjawaban pada hari perhitungan.

Dalam sebuah hadits yang diriwayatkan oleh Abu Barzah, bahwa Rasulullah SAW bersabda:

“Tidak akan bergeser kedua kaki anak Adam pada hari kiamat sebelum ditanya tentang 4 perkara : Tentang umurnya untuk apa ia habiskan, masa mudanya untuk apa ia gunakan, hartanya dari mana diperoleh dan kemana dibelanjakan, dan ilmunya, apa yang diamalkannya.” (HR. Tirmidzi).

Islam melarang seorang muslim untuk memperoleh hartanya dengan cara yang haram begitu pula Islam melarang membelanjakan untuk hal-hal yang dilarang oleh Allah SWT, juga tidak dibenarkan untuk membelanjakan uang di jalan yang halal dengan melebihi batas kewajaran atau boros. Hidup sederhana adalah tradisi Islam yang mulia baik dalam membeli makanan, pakaian, minuman dan kediaman atau dalam segi apapun dalam segala hal. (Qardhawi, 1997)

Pada surat Al Isra ayat 26 dan 27 Allah juga telah menyerukan kepada kita agar mengatur dan membelanjakan harta kita secara tepat, yaitu dengan membelanjakan di jalan Allah, memberikan bagian harta kita kepada yang berhak dan tidak menghamburkan harta kita atau boros.

وَأَاتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تَبْذُرْ تَبْذِيرًا ﴿٢٦﴾

“dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros”. (QS Al Isra’: 26)

Dalam ayat ini Al-Qarni (2007) menafsirkan bahwa “Tunaikan hak-hak sanak keluarga terdekat berupa silaturahmi, kebaktian, perhormatan, perbuatan baik, dan kesabaran apabila diganggu. Berikanlah orang-orang miskin apa yang

mereka butuhkan dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu. Muliakanlah musafir yang pergi jauh dari keluarganya dan habis perbekalannya. Ikhlaslah menghadapi keridhaan Allah dalam menginfakkan harta kalian dan janganlah memberikannya kepada orang yang tidak berhak atau berlebihan dalam memberikannya. Berilah infak dengan kadar yang sesuai dan adil”.

Dalam tafsir diatas ditegaskan betapa disamping perintah memberikan sebagian harta yang kita miliki kepada orang lain, termasuk saudara sendiri, dan kita juga diperintahkan untuk berhemat. Dengan kata lain dilarang memboroskan harta. Betapa indahny ayat tersebut yang menggabungkan perintah untuk membagi harta untuk orang lain dengan perintah untuk berhemat. Betapa Allah memberikan perasaan percaya diri kepada kita terlebih dulu sebelum memerintahkan kita untuk berhemat. Kita diingatkan terlebih dahulu untuk membantu orang lain. Sungguh hanya mereka yang mau berpikir dan berniat baik sajalah yang bisa mengambil manfaat dari perintah tersebut.

إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ط وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

“Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya.” (QS Al Isra’: 27)

Pada ayat berikutnya Al-Qarni (2007) menafsirkan bahwa “Orang-orang yang boros dalam membelanjakan harta-harta mereka untuk kemaksiatan dengan keterlaluhan dan tidak adil menyerupai perbuatan setan dalam kemaksiatan, membangkang, dan berlebihan. Tabiat setan adalah mengingkari nikmat Allah dan melupakan kebaikan-kebaikan-Nya.”

Sesuai dengan tafsir diatas kita diberitahu oleh Allah SWT bahwa orang-orang yang melakukan pemborosan dan berbuat mubadzir adalah saudara setan. Padahal setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya yaitu Allah SWT. Kalau para pelaku pemborosan dan mubadzir itu adalah saudara setan, berarti mereka bersaudara dengan makhluk yang ingkar atau mengkafiri Allah SWT. Mereka sama saja melakukan perbuatan ingkar kepada Allah SWT dengan melakukan perbuatan mubadzir.

2.2 Konsep Dasar Teknologi Wifi

2.2.1 Pendahuluan

Komunikasi tanpa kabel / nirkabel (*wireless*) telah menjadi kebutuhan dasar atau gaya hidup baru masyarakat informasi. LAN nirkabel yang lebih dikenal dengan jaringan Wifi menjadi teknologi alternatif dan relatif lebih mudah untuk diimplementasikan di lingkungan kerja (Priyambodo, 2007).

SOHO/Small Office Home Office), seperti di perkantoran, laboratorium komputer, dan sebagainya. Instalasi perangkat jaringan Wifi lebih fleksibel karena tidak membutuhkan penghubung kabel antar komputer. Tidak seperti halnya Ethernet LAN (Local Area network) / jaringan konvensional yang menggunakan jenis kabel koaksial dan kabel UTP Unshielded Twisted Pair) sebagai media transfer. Komputer dengan Wifi Device dapat saling terhubung yang hanya membutuhkan ruang atau space dengan syarat jarak jangkauan dibatasi kekuatan pancaran sinyal radio dari masing-masing komputer (Geier, 2005).

2.2.2 Teknologi Jaringan Wifi

Menurut Priyambodo, (2007) Wifi atau Wireless Fidelity adalah satu standar Wireless Networking tanpa kabel, hanya dengan komponen yang sesuai dapat terkoneksi ke jaringan. Teknologi Wifi memiliki standar, yang ditetapkan oleh sebuah institusi internasional yang bernama Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), yang secara umum sebagai berikut:

Standar IEEE 802.11a yaitu Wifi dengan frekuensi 5 Ghz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m

Standar IEEE 802.11b yaitu Wifi dengan frekuensi 2,4 Ghz yang memiliki kecepatan 11 Mbps dan jangkauan jaringan 100 m

Standar IEEE 802.11g yaitu Wifi dengan frekuensi 2,4 GHz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m

Teknologi Wifi yang akan diimplementasikan adalah standar IEEE 802.11g karena standar tersebut lebih cepat untuk proses transfer data dengan jangkauan jaringan yang lebih jauh serta dukungan vendor (perusahaan pembuat hardware). Perangkat tersebut bekerja di frekuensi 2,4 GHz atau disebut sebagai pita frekuensi ISM (Industrial, Scientific, and Medical) yang juga digunakan oleh peralatan lain, seperti microwave oven, cordless phone, dan bluetooth (Priyambodo, 2007).

2.2.3 Tipe Jaringan Wifi

Menurut Priyambodo, (2007) seperti halnya Ethernet-LAN (jaringan dengan kabel), jaringan Wifi juga dikonfigurasi ke dalam dua jenis jaringan:

- Jaringan peer to peer/Ad Hoc Wireless LAN Komputer dapat saling berhubungan berdasarkan nama SSID (Service Set Identifier). SSID adalah nama identitas komputer yang memiliki komponen nirkabel.
- Jaringan Server Based/ Wireless Infrastructure Sistem Infrastruktur membutuhkan sebuah komponen khusus yang berfungsi sebagai Access Point

2.2.4 Komponen Utama Jaringan Wifi

Terdapat empat komponen utama untuk membangun jaringan Wifi (Geier, 2005) :

- Access Point: komponen yang berfungsi menerima dan mengirimkan data dari adapter wireless. Access Point mengonversi sinyal frekuensi radio menjadi sinyal digital atau sebaliknya. Komponen tersebut bertindak layaknya sebuah hub/switch pada jaringan ethernet. Satu Access Point secara teori mampu menampung beberapa sampai ratusan klien. Walaupun demikian, Access point direkomendasikan dapat menampung maksimal 40-an klien.
- Wireless-LAN Device: komponen yang dipasangkan di Mobile/Desktop PC.
- Mobile/Desktop PC: komponen akses untuk klien, mobile PC pada umumnya sudah terpasang port PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), sedangkan Desktop PC harus

ditambahkan PCI (Peripheral Component Interconnect) Card, serta USB (Universal Serial Bus) Adapter.

- Ethernet LAN: jaringan kabel yang sudah ada (bila perlu).

Selain itu juga terdapat komponen lain dalam membangun jaringan wifi, yakni antara lain : *Multi Band Combiner*, *Hybrid Combiner*, *antena indoor*, *power splitter*, *Booster* dan kabel *feeder*.

1. Antena Indoor

Penentuan lokasi antena indoor sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh daerah yang ingin *discover* akan terlayani dengan baik. Untuk itu perlu perencanaan yang sesuai dengan memperhatikan kondisi daerah yang akan dilayani. Antena indoor di sini juga berarti antena distribusi, karena berfungsi untuk membagi *power output AP* dan *power output* dari *BTS* sampai ke masing-masing antena yang digunakan dalam suatu sistem jaringan indoor. Antena distribusi merupakan sekumpulan antena indoor pada beberapa lokasi tertentu di dalam gedung agar tidak ada *blankspot*. Ada tiga tipe antena indoor yang digunakan pada sistem jaringan indoor, yang masing-masing tipe digunakan sesuai dengan kondisi dan bentuk ruangan atau area yang *discover*.

a. Antena Omni directional

Antena tipe ini memiliki pola radiasi 360°, biasa digunakan untuk hubungan *point-to-multipoint*.

b. Antena Directional

Antena *directional* atau planar memiliki pola radiasi 180° dan memiliki gain antena yang lebih besar jika dibandingkan dengan antena *omni directional*.

c. Antena Bi-directional

Antena jenis ini memiliki karakteristik propagasi yang sama dengan antena *directional* yaitu sektoral, tetapi antena *bi-directional* memancar dua arah, sehingga cocok digunakan untuk area yang memanjang dimana antena *directional* tidak dapat mengcovernya (areanya terlalu panjang).

2. Splitter

Splitter merupakan suatu elemen jaringan *indoor* yang digunakan untuk membagi *power output* AP ke beberapa keluaran dengan besar redaman yang sama di masing-masing outputnya.

a. 2 way splitter

Splitter ini memiliki dua jalur keluaran, dimana besar redaman pada masing - masing jalurnya sebesar -3 dB.



Gambar 2.1 2 Way Splitter

b. 3 way splitter

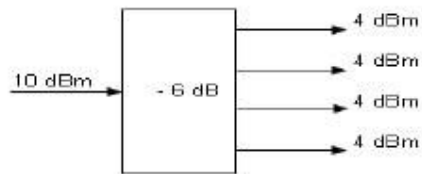
Splitter ini memiliki tiga jalur keluaran, dimana besar redaman pada masing-masing jalurnya sebesar - 4.7 dB.



Gambar 2.2 3 Way Splitter

c. 4 way splitter

Splitter jenis ini memiliki empat jalur keluaran, dimana besar redaman pada masing-masing jalurnya sebesar -6 dB.



Gambar 2.3 4 Way Splitter

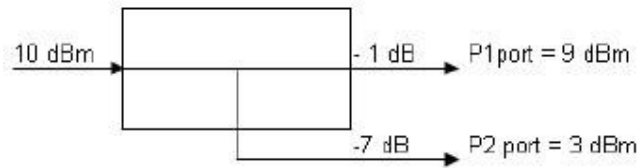
3. Tapper

Tapper merupakan perangkat jaringan indoor yang digunakan untuk membagi *power output* BTS indoor menjadi dua keluaran secara tidak simetris, yaitu besar redaman pada masing-masing *output tapper* berbeda. Keluaran P2 (p2 port) selalu memiliki redaman yang lebih besar daripada keluaran P1 (P1 port).

Terdapat tiga macam *tapper*, yaitu :

a. Tapper 7

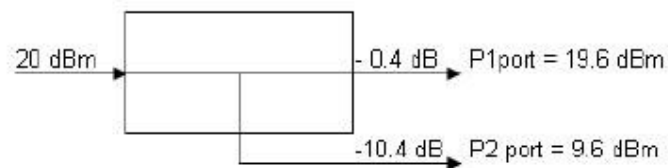
Tapper ini memiliki dua jalur keluaran, dimana besar redaman pada port P2 sebesar -7 dB sedangkan pada port P1 memiliki redaman sebesar - 1 dB



Gambar 2.4 Tapper 7

b. Tapper 10

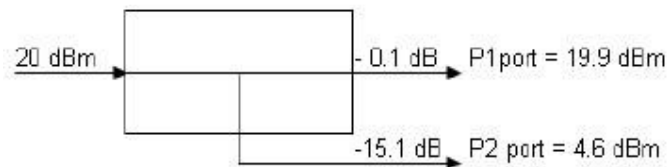
Tapper ini memiliki dua jalur keluaran, dimana besar redaman pada port P2 sebesar - 10.4 dB sedangkan pada port P1 memiliki redaman sebesar - 0.4 dB.



Gambar 2.5 Tapper 10

c. Tapper 15

Tapper ini memiliki dua jalur keluaran, dimana besar redaman pada port P2 sebesar - 15.1 dB sedangkan pada port P1 memiliki redaman sebesar - 0.1 dB.



Gambar 2.6 Tapper 15

4. Multi Band Combiner

Multi Band Combiner merupakan perangkat penggabung daya antara sinyal GSM dari BTS dengan sinyal WiFi dari AP. *Multi Band Combiner* juga merupakan *interface* atau penghubung antara jaringan WiFi dengan jaringan yang tersedia. Keluaran dari *Multi Band Combiner* ini merupakan sinyal yang bekerja pada *range* frekuensi *GSM* dan *WiFi* yaitu 800 - 2500 MHz

5. Booster

Booster berfungsi untuk meningkatkan power level di dalam jaringan *WiFi*. Daya yang ditambahkan oleh perangkat ini sebesar 5 dB.

2.2.5 Keamanan Jaringan Wifi

Pancaran sinyal yang ditransmisikan pada jaringan Wifi menggunakan frekuensi secara bebas sehingga dapat ditangkap oleh komputer lain sesama user Wifi. Untuk mencegah user yang tidak berhak masuk ke dalam jaringan, ditambahkan sistem pengamanan, misalnya WEP (Wired Equivalent Privacy). Jadi, user tertentu yang telah memiliki otorisasi saja yang dapat menggunakan sumber daya jaringan Wifi (Geier, 2005).

Keamanan jaringan Wifi secara umum terdiri dari NonSecure dan Share Key (Secure).

- Non Secure/Open; komputer yang memiliki Wifi dapat menangkap transmisi pancaran dari sebuah Wifi dan langsung dapat masuk ke dalam jaringan tersebut

- Share Key; untuk dapat masuk ke jaringan Wifi diperlukan kunci atau password, contohnya sebuah network yang menggunakan WEP

Selain pengamanan yang telah dituliskan di atas, masih terdapat cara lain agar jaringan Wifi dapat berjalan dengan baik dan aman, antara lain:

- Membeli access point dengan fasilitas password bagi administrator-nya sehingga user dapat dengan mudah mengacak-acak jaringan.
- Selain menggunakan WEP, dapat ditambahkan WPA (Wifi Protected Access).
- Membatasi akses dengan mendaftarkan MAC Address dari komputer klien yang berhak mengakses jaringan.

2.2.6 Keunggulan dan Kelemahan Jaringan Wifi

Keunggulan jaringan Wifi (Priyambodo, 2005):

- Biaya pemeliharaan murah
- Infrastruktur berdimensi kecil
- Pembangunannya cepat
- Mudah dan murah untuk direlokasi Mendukung portabilitas

Kelemahan jaringan Wifi:

- Biaya peralatan mahal
- Delay yang sangat besar
- Kesulitan karena masalah propagasi radio
- Mudah untuk terinterferensi

- Kapasitas jaringan kecil karena keterbatasan spektrum (pita frekuensi yang tidak dapat diperlebar)
- Keamanan/kerahasiaan data kurang terjamin

2.2.7 Merancang Jaringan Wifi

Menurut Stiawan, (2010) untuk membangun jaringan wifi diperlukan komponen-komponen sebagai berikut

1. Server (Penyedia Layanan/Servis dalam Jaringan Komputer)

Spesifikasi minimum komputer untuk instalasi Windows Server 2003

Enterprise Edition adalah:

- CPU Pentium IV Mhz
- Memory RAM 256 MB
- Harddisk Space 2 GB
- Graphic Card Super VGA 1024 X 768
- Network Interface Card (NIC) kecepatan 10/100 Mbps
- Sebuah Wireless Access Point
- Software Microsoft Windows Server 2003 Enterprise Edition Bootable CD
+ CD Driver lengkap (Motherboard, VGA Card, Sound Card, NIC, Wifi Device)
- CD-ROM Drive, Floppy Disk Drive, Keyboard, Mouse, Monitor

2. Client/Workstation (Menerima Layanan dari Server)

Sistem Operasi Windows 98 Second Edition memiliki spesifikasi:

- CPU Pentium II
 - Memory RAM 64 MB
 - Harddisk Space: 300 MB
 - Graphic Card: VGA 800 X 600
 - Network Interface Card (NIC) kecepatan 10/100 Mbps (bila perlu)
 - Sebuah Wireless USB Adapter
- Software Microsoft Windows 98 Second Edition Bootable CD + CD
Driver lengkap
- Floppy Disk Drive, Keyboard, Mouse, Monitor

3. Perangkat Pendukung

- UPS (Uninterruptible Power Supply)
- HUB/Concentrator
- Kabel UTP (Unshielded Twisted Pair)
- Connector Rj 45
- Crimp Tool/Tang UTP

2.3 Konsep Dasar Fuzzy Logic

2.3.1 Pendahuluan

Selama beberapa tahun terakhir, kita seringkali menyaksikan perkembangan yang begitu pesat pada aplikasi yang mengimplementasikan logika kekaburan atau fuzzy logic (selanjutnya disebut fuzzy logic). Fuzzy logic telah banyak digunakan dalam aplikasi pengenalan image, sistem penunjang

pengambilan keputusan (decision support sistem), sistem embedded, dan lain-lain (Kusumadewi, 2003).

Fuzzy logic digunakan karena memiliki sifat yang berbeda dari logika *crisp* yang banyak digunakan pada umumnya. Pada logika *crisp*, nilai yang diperbolehkan hanya 0 dan 1 atau ya dan tidak. Untuk memperjelas konsep logika *crisp*, perhatikan contoh berikut: seseorang dikatakan tua jika umurnya di atas atau sama dengan 50 tahun dan selain itu orang tersebut dikatakan muda. Dengan aturan tersebut didapat: jika seseorang berumur 50 tahun maka orang tersebut dikatakan tua dan orang lain yang berumur 49 tahun dikatakan muda. Perbedaan umur tersebut begitu tipis namun menghasilkan *output* yang sangat berbeda dan dalam beberapa kasus misalnya dalam pengambilan keputusan, perbedaan tersebut menjadi terasa begitu penting (Kusumadewi, 2003).

Menurut Kusumadewi (2003) dalam aplikasinya *fuzzy logic* memberikan hasil yang lebih toleran dibandingkan dengan logika *crisp* karena *fuzzy logic* memakai suatu ukuran toleransi (derajat keanggotaan) untuk menilai sesuatu. Menilik dari contoh sebelumnya, maka kita dapat mengatakan bahwa orang yang berumur 50 tahun tersebut dapat dikatakan “kurang” muda dan orang yang berumur 49 tahun dapat dikatakan “hampir” tua.

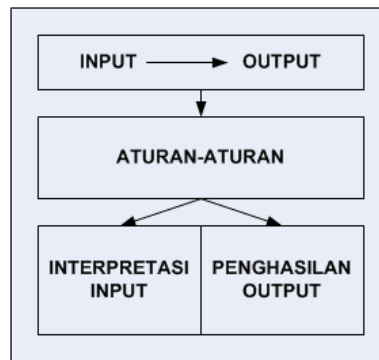
Selain lebih toleran, *fuzzy logic* pada aplikasinya juga memberikan kemudahan dan kenyamanan dalam mengartikan *input* yang diberikan untuk menghasilkan suatu *output*. Sebagai contoh, kita dapat menggunakan *fuzzy logic* pada aplikasi *embedded* kamera *digital*. Kita bisa saja mengatakan seberapa jauh antara objek yang ingin difoto dengan posisi kita berdiri saat ini dan

selanjutnya aplikasi dalam kamera *digital* akan dengan sendirinya mengatur lensa kamera agar dapat memberikan hasil yang lebih bagus dan lebih fokus.

Fuzzy logic dibangun berdasarkan bahasa yang *natural*. *Natural* disini maksudnya adalah *fuzzy logic* menggunakan bahasa-bahasa yang mudah dimengerti manusia seperti halnya bahasa yang digunakan manusia untuk komunikasi pada umumnya. Kelebihan ini membuat *fuzzy logic* dapat menangani sesuatu yang tidak pasti/tidak jelas. Sebagai contoh, *fuzzy logic* dapat menangani *input* yang mengatakan bahwa suhu ruangan di tempat yang kita tempati saat ini “agak dingin” dan tentunya bagi kita, manusia, kita lebih mengerti dan menerima sesuatu seperti “agak dingin” tadi daripada suatu angka persis dari suhu ruangan tersebut (Kusumadewi, 2003).

2.3.2 Fuzzy Inference Sistem

Fuzzy Inference Sistem (selanjutnya disebut FIS) adalah sistem yang menggunakan metode *fuzzy logic* untuk memetakan *input* yang ada terhadap *output* yang akan dihasilkan. Bagaimanakah cara memetakan *input* yang ada sehingga menghasilkan *output* yang kita inginkan? Yaitu dengan cara menginterpretasikan *input* dengan sejumlah aturan yang diterapkan sehingga menghasilkan suatu nilai *output* yang kita inginkan. Untuk lebih jelasnya, perhatikan *diagram* berikut ini (Kusumadewi, 2004) :



Gambar 2.7 Diagram Fiss

2.3.3 Himpunan Crisp dan Fuzzy

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_{A[X]}$, memiliki dua kemungkinan, yaitu: satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam himpunan.

Pada himpunan fuzzy nilai keanggotaannya terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_{A[X]}=0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila memiliki nilai keanggotaan $\mu_{A[X]}=1$ maka x menjadi anggota penuh pada himpunan A (Kusumadewi, 2004).

2.3.4 Notasi-Notasi Himpunan Fuzzy

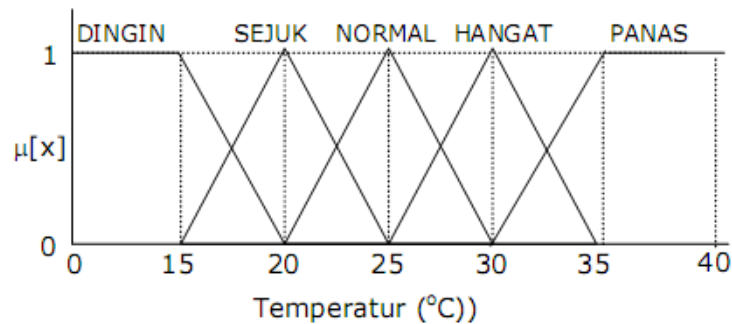
Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut :

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA

- Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti : 40, 25, 35 dsb.

Hal-hal yang terdapat pada sistem fuzzy :

- Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy, seperti umur, temperatur, dsb
- Himpunan Fuzzy, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable fuzzy. Contoh Variabel temperature terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS. Lihat gambar 2.8.



Gambar 2.8 Himpunan Fuzzy Pada Variabel Temperatur.

- Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan tidak dibatasi batas atasnya. Contoh Semesta pembicaraan untuk variable umur: $[0+\infty]$ (berada pada range 0 sampai dengan tak terhingga) Semesta pembicaraan

untuk variabel temperature: [0 400] (berada pada range 0°C sampai dengan 400°C)

4. Domain, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negative. Contoh domain himpunan fuzzy:

DINGIN =[0, 20]	NORMAL =[20, 30]
SEJUK =[15, 25]	PANAS =[30, 40]

(Kusumadewi, 2004)

2.3.5 Fungsi Keanggotaan

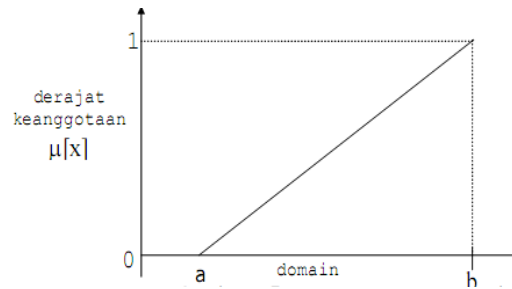
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2004).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi, diantaranya:

1. Representasi linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaan digambarkan suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear:

- Representasi Linear Naik



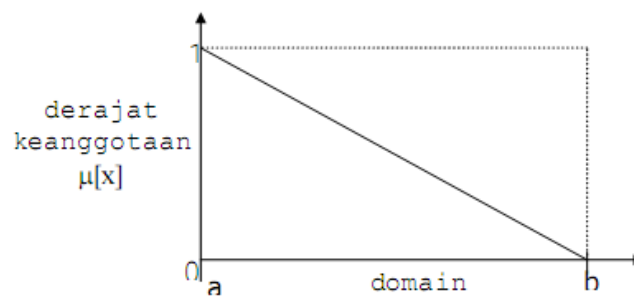
Gambar 2.9 Representasi Linear Naik

Gambar 2.9 menunjukkan bahwa representasi linear naik diawali dari titik a yang memiliki derajat keanggotaan 0 dan berakhir pada titik b yang memiliki derajat keanggotaan 1.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

- Representasi linear turun



Gambar 2.10 Representasi Linear Turun

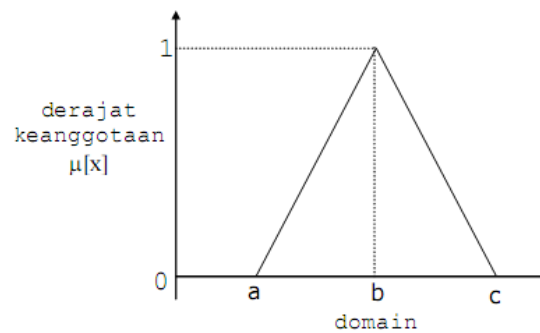
Gambar 2.10 menunjukkan bahwa representasi linear turun diawali dari titik a yang memiliki derajat keanggotaan 1 dan berakhir pada titik b yang memiliki derajat keanggotaan 0.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear).



Gambar 2.11 Kurva Segitiga

Gambar 2.11 menunjukkan bahwa representasi kurva segitiga diawali dari titik a yang memiliki derajat keanggotaan 0 dan berakhir pada titik c yang memiliki derajat keanggotaan 0 dengan titik b di tengah-tengahnya yang memiliki derajat keanggotaan 1.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

2.3.6 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Ada tiga dasar yang dibuat oleh Zadeh (Kusumadewi, 2003), yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

2.3.7 Fungsi Implikasi

Menurut Kusumadewi, (2004) tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah scalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Preposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden. Preposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Preposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti:

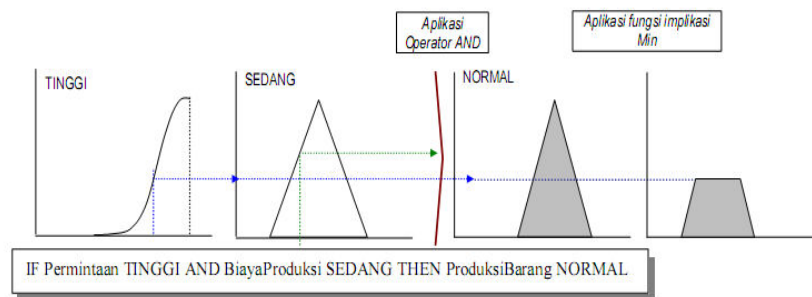
$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet (x_3 \text{ is } A_3) \bullet \dots \bullet (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

dengan \bullet adalah operator (misalnya: OR atau AND).

Ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu;

- Min (minimum), fungsi ini memotong output himpunan fuzzy.

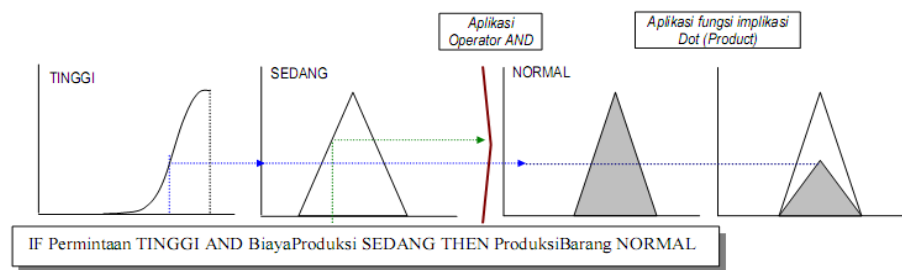
Contoh implikasi MIN dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Fungsi Implikasi MIN

- Dot (*product*), fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.

Contoh fungsi implikasi DOT dapat dilihat pada gambar 2.13



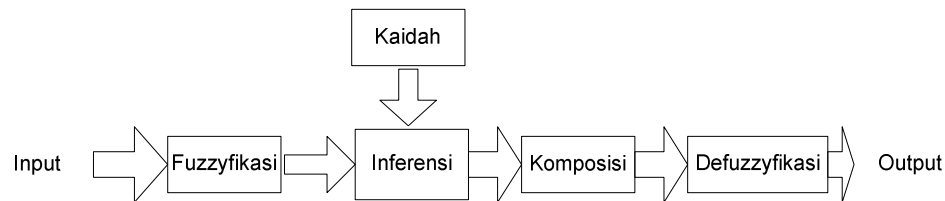
Gambar 2.13 Fungsi Implikasi DOT

2.4 Sistem Fuzzy

Aturan dalam sistem fuzzy biasanya dalam bentuk seperti berikut:

If x is low and y is high then z is medium dimana x dan y adalah variabel input, z adalah variabel output, *low* adalah fungsi keanggotaan pada x , *high* adalah fungsi keanggotaan pada y , dan *medium* adalah fungsi keanggotaan pada z . Bagian diantara “if” dan “then” disebut dengan premis. Bagian ini menunjukkan bagaimana sebuah aturan dipenuhi. Sedangkan bagian setelah “then” disebut konklusi. Bagian ini menjelaskan bagaimana output jika suatu aturan dipenuhi. Kebanyakan sistem yang bekerja dengan sistem fuzzy membolehkan penggunaan lebih dari satu konklusi untuk tiap aturan. (Kusumadewi, 2003)

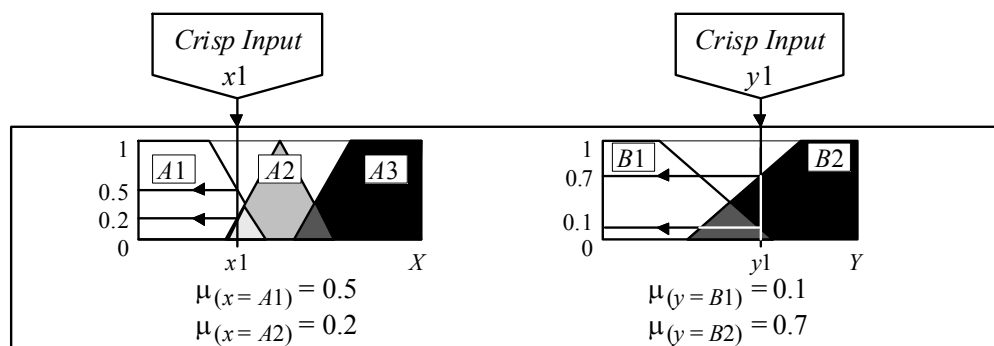
Proses inferensi sistem fuzzy terbagi atas empat proses yaitu: Fuzzyfikasi, Inferensi, Komposisi, dan Defuzzyfikasi. Proses inferensi fuzzy ditunjukkan pada gambar 2.14



Gambar 2.14 Proses Inferensi Fuzzy

2.4.1 Fuzzifikasi

Dalam proses ini, fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan untuk setiap variabel input akan diterapkan untuk mendapatkan nilai actual yang akan menentukan tingkat kebenaran tiap premis dari aturan. Tingkat kebenaran sebuah premis dari aturan sering disebut alpha predikat. Jika premis rule memiliki tingkat kebenaran yang tidak sama dengan 0, maka aturan akan dijalankan.



Gambar 2.15 Proses Fuzzifikasi

Gambar diatas menjelaskan proses fuzzifikasi pada variabel X dan Y. Variabel X memiliki nilai x_1 dan 3 himpunan fuzzy. Himpunan ini terdiri dari A1 yang berupa kurva linear turun, A2 yang berupa kurva segitiga dan A3 yang berupa kurva linear naik. Sedangkan variabel Y memiliki nilai y_1 dan 2 himpunan fuzzy. Himpunan ini terdiri dari B1 yang berupa kurva linear turun dan B2 yang

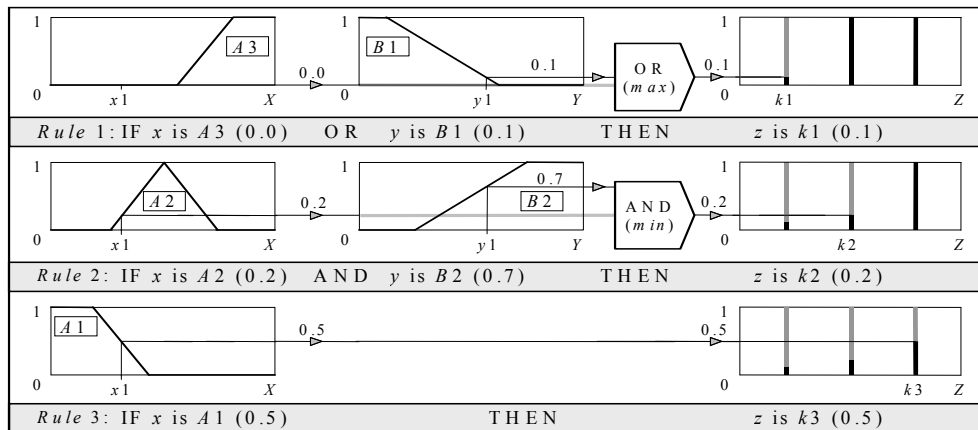
berupa kurva linear naik. Proses fuzzifikasi dimulai dari pendefinisian nilai variabel X dan Y terhadap himpunan fuzzy yang dimiliki setiap variabel. Hasil pendefinisian tersebut dapat menentukan derajat keanggotaan setiap nilai variabel dengan menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan setiap himpunannya.

Pada variabel X, nilai x_1 termasuk dalam himpunan A1 dan A2. Nilai x_1 yang terletak pada himpunan A1 memiliki derajat keanggotaan 0.5, sedangkan nilai x_1 yang terletak pada himpunan A2 memiliki derajat keanggotaan 0.2. Pada variabel Y, nilai y_1 termasuk dalam himpunan B1 dengan derajat keanggotaan 0.1 dan B2 dengan derajat keanggotaan 0.7.

2.4.2 Inferensi

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi kaidah/aturan/rule fuzzy untuk menghasilkan output dari tiap rule. Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy yaitu: max-min, additive dan probabilistic OR (probor) (Kusumadewi, 2004).

Contoh dari proses inferensi max-min seperti terlihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Proses Inferensi

Gambar 2.16 merupakan proses lanjutan dari fuzzifikasi di **Gambar 2.15**.

Proses inferensi pada **Gambar 2.16** menjelaskan pengolahan derajat keanggotaan disetiap himpunan variabel X dan Y dengan menggunakan 3 aturan. Aturan fuzzy akan menghasilkan solusi himpunan fuzzy (α -predikat) dan nilai awal (z). Solusi himpunan berasal dari nilai derajat keanggotaan variabel yang telah dimodifikasi dengan operator yang digunakan setiap aturan. Proses inferensi dari ketiga aturan fuzzy dapat dijabarkan sebagai berikut:

[R1] IF x is A3 Or y is B1 THEN z is k1

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat1} &= \mu_{(x=A3)} \cup \mu_{(y=B1)} \\ &= \max (\mu_{(x=A3)}[x1], \mu_{(y=B1)}[y1]) \\ &= \max (0,0 ; 0,1) \\ &= 0,1\end{aligned}$$

$$z1 = k1$$

[R2] IF x is A2 Or y is B2 THEN z is k2

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat2} &= \mu_{(x=A2)} \cap \mu_{(y=B2)} \\ &= \min (\mu_{(x=A2)}[x1], \mu_{(y=B2)}[y1]) \\ &= \min (0,2 ; 0,7) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

$$z2 = k2$$

[R3] IF x is A1 THEN z is k3

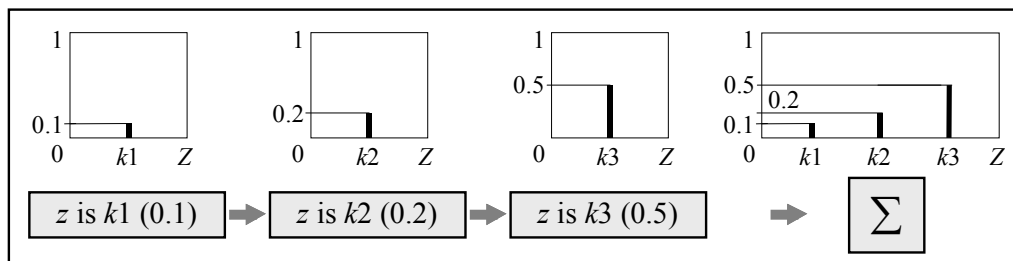
$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat3} &= \mu_{(x=A1)} \\ &= 0,5\end{aligned}$$

$$z3 = k3$$

2.4.3 Komposisi

Pada tahap ini semua rule diagregasi atau dikombinasi dari keluaran.

Gambar 2.17 menjelaskan bahwa konsekuen yang diperoleh dari setiap aturan di tahap inferensi akan dimodifikasi dengan solusi himpunan fuzzynya masing-masing dan digabung dengan hasil modifikasi konsekuen lainnya. Komposisi dari ketiga aturan fuzzy tersebut dapat dijelaskan dengan fungsi matematika sebagai berikut $\alpha - \text{predikat1} * k1 + \alpha - \text{predikat2} * k2 + \alpha - \text{predikat3} * k3$.



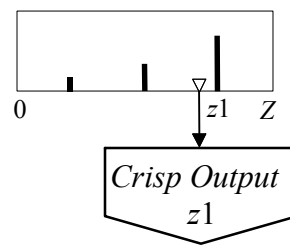
Gambar 2.17 Proses komposisi

2.4.4 Defuzzifikasi

Tahap defuzzifikasi adalah tahap perhitungan *crisp output*. Input dari tahap ini adalah himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Proses defuzzifikasi seperti terlihat pada Gambar 2.18 dan *crisp output* $z1$ yang dihasilkan pada Gambar 2.18 dapat dijelaskan sebagai berikut

$$z1 = \frac{\alpha - \text{predikat1} * z1 + \alpha - \text{predikat2} * z2 + \alpha - \text{predikat3} * z3}{\alpha - \text{predikat1} + \alpha - \text{predikat2} + \alpha - \text{predikat3}}$$

$$= \frac{0,1 * k1 + 0,2 * k2 + 0,5 * k3}{0,1 + 0,2 + 0,5}$$



Gambar 2.18 Proses Defuzzifikasi

2.5 Sistem Database

Sistem adalah sebuah tatanan (keterpaduan) yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional (dengan satuan fungsi atau tugas khusus) yang saling berhubungan dan saling bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses atau pekerjaan tertentu (Fatansyah, 2002).

Sedangkan basis dapat didefinisikan dalam sejumlah sudut pandang (Fatansyah, 2002), yaitu:

1. Himpunan kelompok data atau arsip yang saling berhubungan yang diorganisasi sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah
2. Kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (redudansi) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan
3. Kumpulan file atau tabel atau arsip yang berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronik

Sebuah bahasa basis data biasanya dapat dipindah kedalam 2 bentuk (Fatansyah, 2002), yaitu:

1. *Data Definition Language (DDL)*

Struktur skema basis data yang menggambarkan atau mewakili desain basis data secara keseluruhan didefinisikan dengan bahasa khusus yang disebut *Data Definition Language (DDL)*. Dengan bahasa inilah dapat membuat tabel baru, membuat indeks, mengubah tabel, menentukan struktur penyimpanan tabel, dan sebagainya. Hasil dari kompilasi perintah DDL adalah kumpulan tabel yang disimpan dalam file khususnya yang disebut kamus data (*Data Dictionary*).

Kamus Data merupakan suatu metadata atau superdata yaitu data yang mendeskripsikan data sesungguhnya. Kamus data ini akan selalu diakses dalam suatu operasi basis data sebelum suatu file data sesungguhnya diakses.

2. *Data Manipulation Language (DML)*

Merupakan bentuk bahasa basis data yang berguna untuk melakukan manipulasi dalam pengambilan data dalam suatu basis data. Manipulasi data dapat berupa:

- Penyisipan dan penambahan data baru ke suatu basis data
- Penghapusan data dari suatu basis data
- Pengubah data di suatu basis data.

2.6 Java

2.6.1 Sejarah Singkat Java

Pada 1991, sekelompok insinyur Sun dipimpin oleh Patrick Naughton dan James Gosling ingin merancang bahasa komputer untuk perangkat

konsumer seperti *cable TV Box*. Karena perangkat tersebut tidak memiliki banyak memori, bahasa harus berukuran kecil dan mengandung kode yang liat. Juga karena manufaktur – manufaktur berbeda memilih *processor* yang berbeda pula, maka bahasa harus bebas dari manufaktur manapun. Proyek diberi nama kode "Green" (Jeni, 2010).

Kebutuhan untuk fleksibilitas, kecil, liat dan kode yang netral terhadap *platform* mengantar tim mempelajari implementasi Pascal yang pernah dicoba. Niklaus Wirth, pencipta bahasa Pascal telah merancang bahasa portabel yang menghasilkan *intermediate code* untuk mesin hipotesis. Mesin ini sering disebut dengan mesin maya (*virtual machine*). Kode ini kemudian dapat digunakan di sembarang mesin yang memiliki *interpreter*. Proyek Green menggunakan mesin maya untuk mengatasi isu utama tentang netral terhadap arsitektur mesin (Jeni, 2010).

Karena orang – orang di proyek Green berbasis C++ dan bukan Pascal maka kebanyakan sintaks diambil dari C++, serta mengadopsi orientasi objek dan bukan prosedural. Mulanya bahasa yang diciptakan diberi nama "Oak" oleh James Gosling yang mendapat inspirasi dari sebuah pohon yang berada pada seberang kantornya, namun dikarenakan nama Oak sendiri merupakan nama bahasa pemrograman yang telah ada sebelumnya, kemudian SUN menggantinya dengan JAVA. Nama JAVA sendiri terinspirasi pada saat mereka sedang menikmati secangkir kopi di sebuah kedai kopi yang kemudian dengan tidak sengaja salah satu dari mereka menyebutkan kata JAVA yang mengandung arti asal bijih kopi. Akhirnya mereka sepakat untuk memberikan

nama bahasa pemrograman tersebut dengan nama Java (Jeni, 2010).

Produk pertama proyek Green adalah Star 7 (*7), sebuah kendali jarak jauh yang sangat cerdas. Dikarenakan pasar masih belum tertarik dengan produk konsumen cerdas maka proyek Green harus menemukan pasar lain dari teknologi yang diciptakan. Pada saat yang sama, implementasi WWW dan Internet sedang mengalami perkembangan pesat. Di lain pihak, anggota dari proyek Green juga menyadari bahwa Java dapat digunakan pada pemrograman internet, sehingga penerapan selanjutnya mengarah menjadi teknologi yang berperan di web (Jeni, 2010).

Tabel 2.1 Arsitektur Beberapa Bahasa Pemrograman

Bahasa/Alat pengembangan	Arsitektur Program			
	Modul Web Server	Scripting Web Server	Modul Web Browser	Scripting Web Browser
Java	servlet	JSP	Applet	Javascript
C++	CGI exe		ActiveX*	
Perl	CGI script			
Phyton	CGI script			
PHP		PHP script		
Visual Basic		ASP*	ActiveX*	VB Script*

*) Hanya di landasan Windows, tidak bisa di Linux.

Java telah mengakomodasi hampir seluruh fitur penting bahasa-bahasa pemrograman yang ada sejak perkembangan komputasi modern manusia :

1. Dari SIMULA, bahasa pada tahun 65-an, bahasa yang paling mempengaruhi Java sekaligus C++. Dari bahasa ini diadopsi bentukan – bentukan dasar dari pemrograman berorientasi objek.

2. Dari LISP – bahasa tahun 55-an. Diadopsi fasilitas garbage collection, serta kemampuan untuk meniru generic list processing, meski fasilitas ini jarang yang memanfaatkannya.
3. Dari Algol – bahasa pada tahun 60-an, diambil struktur kendali yang dimilikinya.
4. Dari C++, diadopsi sintaks, sebagian semantiks dan exception handling
5. Dari bahasa Ada, diambil strongly type, dan exception handling.
6. Dari Objective C, diambil fasilitas interface.
7. Dari bahasa SmallTalk, diambil pendekatan single-root class hirarki, dimana objek adalah satu kesatuan hirarki pewarisan
8. Dari bahasa Eiffel, fasilitas assertion yang mulai diterapkan di sebagian JDK 1.4

2.6.2 Keunggulan Java

Berdasarkan white paper resmi dari SUN, Java memiliki keunggulan karakteristik berikut (Jeni, 2010). :

1. Sederhana (Simple)

Bahasa pemrograman Java menggunakan Sintaks mirip dengan C++ namun sintaks pada Java telah banyak diperbaiki terutama menghilangkan penggunaan pointer yang rumit dan multiple inheritance. Java juga menggunakan automatic memory allocation dan memory garbage collection.

2. Berorientasi objek (Object Oriented)

Java menggunakan pemrograman berorientasi objek yang membuat program dapat

dibuat secara modular dan dapat dipergunakan kembali. Pemrograman berorientasi objek memodelkan dunia nyata kedalam objek dan melakukan interaksi antar objek-objek tersebut.

3. Terdistribusi(Distributed)

Java dibuat untuk membuat aplikasi terdistribusi secara mudah dengan adanya libraries networking yang terintegrasi pada Java.

4. Interpreted

Program Java dijalankan menggunakan interpreter yaitu Java Virtual Machine (JVM). Hal ini menyebabkan source code Java yang telah dikompilasi menjadi Java bytecodes dapat dijalankan pada platform yang berbeda-beda.

5. Robust

Java mempunyai reliabilitas yang tinggi. Compiler pada Java mempunyai kemampuan mendeteksi error secara lebih teliti dibandingkan bahasa pemrograman lain. Java mempunyai runtime-Exception handling untuk membantu mengatasi error pada pemrograman.

6. Secure

Sebagai bahasa pemrograman untuk aplikasi internet dan terdistribusi, Java memiliki beberapa mekanisme keamanan untuk menjaga aplikasi tidak digunakan untuk merusak sistem komputer yang menjalankan aplikasi tersebut.

7. Architecture Neutral

Program Java merupakan platform independent. Program cukup mempunyai satu buah versi yang dapat dijalankan pada platform berbeda dengan Java Virtual Machine.

8. Portable

Source code maupun program Java dapat dengan mudah dibawa ke platform yang berbeda-beda tanpa harus dikompilasi ulang.

9. Performance

Performance pada Java sering dikatakan kurang tinggi. Namun performance Java dapat ditingkatkan menggunakan kompilasi Java lain seperti buatan Inprise, Microsoft ataupun Symantec yang menggunakan Just In Time Compilers (JIT).

10. Multithreaded

Java mempunyai kemampuan untuk membuat suatu program yang dapat melakukan beberapa pekerjaan secara sekaligus dan simultan.

11. Dynamic

Java didesain untuk dapat dijalankan pada lingkungan yang dinamis. Perubahan pada suatu class dengan menambahkan properties ataupun method dapat dilakukan tanpa mengganggu program yang menggunakan class tersebut.

2.6.3 Fitur Java

1. Java Virtual Machine (JVM)

JVM adalah sebuah mesin imajiner (maya) yang bekerja dengan menyerupai aplikasi pada sebuah mesin nyata. JVM menyediakan spesifikasi hardware dan platform dimana kompilasi kode Java terjadi. Spesifikasi inilah yang membuat aplikasi berbasis Java menjadi bebas dari *platform* manapun karena proses kompilasi diselesaikan oleh JVM (Jeni, 2010).

Aplikasi program Java diciptakan dengan *file* teks berekstensi *.java*.

Program ini dikompilasi menghasilkan satu berkas *bytecode* berekstensi *.class* atau lebih. *Bytecode* adalah serangkaian instruksi serupa instruksi kode mesin. Perbedaannya adalah kode mesin harus dijalankan pada sistem komputer dimana kompilasi ditujukan, sementara *bytecode* berjalan pada *java interpreter* yang tersedia di semua *platform* sistem komputer dan sistem operasi.

2. Garbage Collection

Banyak bahasa pemrograman lain yang mengizinkan seorang pemrogram mengalokasikan memori pada saat dijalankan. Namun, setelah menggunakan alokasi memori tersebut, harus terdapat cara untuk menempatkan kembali blok memori tersebut supaya program lain dapat menggunakannya. Dalam C, C++ dan bahasa lainnya, adalah pemrogram yang mutlak bertanggung jawab akan hal ini. Hal ini dapat menyulitkan bilamana pemrogram tersebut alpa untuk mengembalikan blok memori sehingga menyebabkan situasi yang dikenal dengan nama *memory leaks* (Jeni, 2010).

Program Java melakukan *garbage collection* yang berarti program tidak perlu menghapus sendiri objek – objek yang tidak digunakan lagi. Fasilitas ini mengurangi beban pengelolaan memori oleh pemrogram dan mengurangi atau mengeliminasi sumber kesalahan terbesar yang terdapat pada bahasa yang memungkinkan alokasi dinamis (Jeni, 2010).

3. *Code Security*

Code Security terimplementasi pada Java melalui penggunaan Java Runtime Environment (JRE). Java menggunakan model pengamanan 3 lapis untuk melindungi sistem dari *untrusted Java Code*.

1. Pertama, *class-loader* menangani pemuatan kelas Java ke *runtime interpreter*. Proses ini menyediakan pengamanan dengan memisahkan kelas – kelas yang berasal dari *local disk* dengan kelas – kelas yang diambil dari jaringan. Hal ini membatasi aplikasi Trojan karena kelas – kelas yang berasal dari *local disk* yang dimuat terlebih dahulu.

2. Kedua, *bytecode verifier* membaca *bytecode* sebelum dijalankan dan menjamin *bytecode* memenuhi aturan – aturan dasar bahasa Java.

3. Ketiga, manajemen keamanan menangani keamanan tingkat aplikasi dengan mengendalikan apakah program berhak mengakses sumber daya seperti sistem file, *port* jaringan, proses eksternal dan sistem *windowing*.

Setelah seluruh proses tersebut selesai dijalankan, barulah kode program di eksekusi.

Java juga menyediakan beragam teknik pengamanan lain :

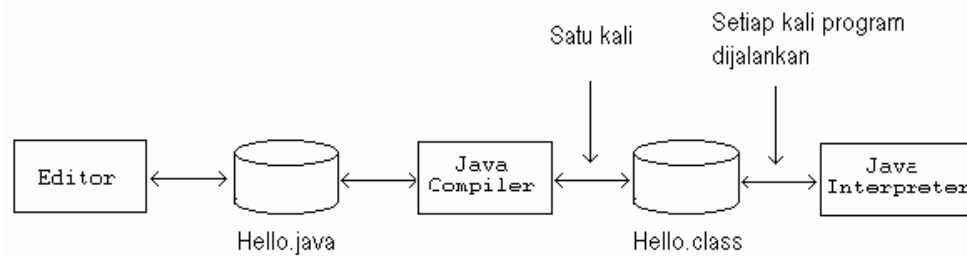
1. Bahasa dirancang untuk mempersulit eksekusi kode perusak. Peniadaan *pointer* merupakan langkah besar pengamanan. Java tidak mengenal operasi *pointer*. Di tangan pemrogram handal, operasi *pointer* merupakan hal yang luar biasa untuk optimasi dan pembuatan program yang efisien serta mengagumkan. Namun mode ini dapat menjadi petaka di hadapan pemrogram jahat. *Pointer* merupakan sarana luar biasa untuk pengaksesan tak diotorisasi.

Dengan peniadaan operasi *pointer*, Java dapat menjadi bahasa yang lebih aman.

2. Java memiliki beberapa pengamanan terhadap *applet*. Untuk mencegah program bertindak mengganggu media penyimpanan, maka *applet* tidak diperbolehkan melakukan *open*, *read* ataupun *write* terhadap berkas secara sembarangan. Karena Java *applet* dapat membuka jendela *browser* yang baru, maka jendela mempunyai logo Java dan teks identifikasi terhadap jendela yang dibuka. Hal ini mencegah jendela *pop-up* menipu sebagai permintaan keterangan *username* dan *password*.

2.6.4 Fase – fase Pemrograman JAVA

Gambar dibawah ini menjelaskan aliran proses kompilasi dan eksekusi sebuah program Java (Jeni, 2010) :



Gambar 2.20 Fase Pemrograman Java

Langkah pertama dalam pembuatan sebuah program berbasis Java adalah menuliskan kode program pada *text editor*. Contoh *text editor* yang dapat digunakan antara lain : notepad, vi, emacs dan lain sebagainya. Kode program yang dibuat kemudian tersimpan dalam sebuah berkas berekstensi *.java*.

Setelah membuat dan menyimpan kode program, kompilasi file yang berisi kode program tersebut dengan menggunakan Java Compiler. Hasil dari

adalah berupa berkas *bytecode* dengan ekstensi *.class*.

Berkas yang mengandung *bytecode* tersebut kemudian akan dikonversikan oleh Java Interpreter menjadi bahasa mesin sesuai dengan jenis dan *platform* yang digunakan.

Tabel 2.2 Fase Pemrograman Java

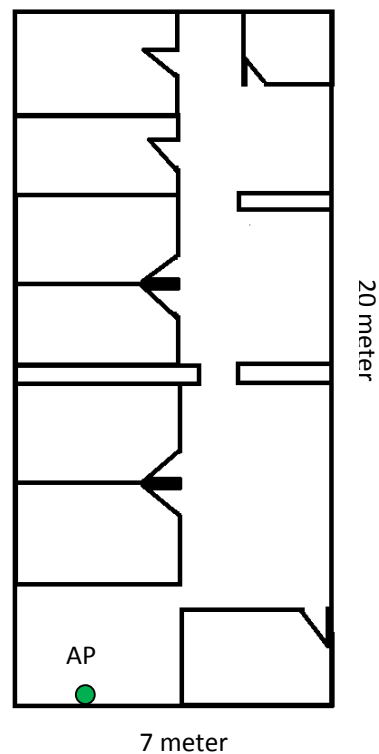
<i>Proses</i>	<i>Tool</i>	<i>Hasil</i>
Menulis kode program	<i>Text editor</i>	Berkas berekstensi <i>.java</i>
Kompilasi program	Java Compiler	Berkas berekstensi
Menjalankan program	Java Interpreter	Program Output

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kos daerah Sumbersari Gang 3 no. 158 Malang. Sedangkan waktu pelaksanaannya mulai tanggal 10 Januari 2011 sampai 13 Januari 2011. Berikut adalah denah rumah tempat penelitian :



Gambar 3.1 Denah Tempat Penelitian

3.2 Jenis Penelitian

Berdasarkan atas data yang dikumpulkan maka penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, yaitu suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh

variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Variabel independennya dimanipulasi oleh peneliti (Sutrisno, 2004).

3.3 Variabel Penelitian

Variabel adalah hal-hal yang menjadi objek penelitian. Dalam suatu kegiatan penelitian yang menunjukkan variasi atau variabel adalah objek penelitian. Dalam hal ini variabel yang akan digunakan adalah jarak, penghalang, ketinggian dan tingkat keamanan access point (Sutrisno, 2004)

3.4 Sampel

Sampel adalah sebagian atau wakil yang diteliti (Suharsimi, 2002), sedangkan besar kecilnya sampel dari jumlah populasi sebenarnya tidak ada ketentuan yang mutlak berapa sampel yang diambil dari populasi (Sutrisno, 2004). Menurut Suharsimi, (2002) bahwa untuk batasan-batasan jumlah subjek jika kurang dari 100, maka lebih baik diambil semua sehingga penelitiannya merupakan populasi.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jarak

Merupakan jarak antara access point dengan computer client. Jarak diukur berdasarkan tiga sampel data untuk mewakili variabel jarak low, jarak medium dan jarak high.

2. Penghalang

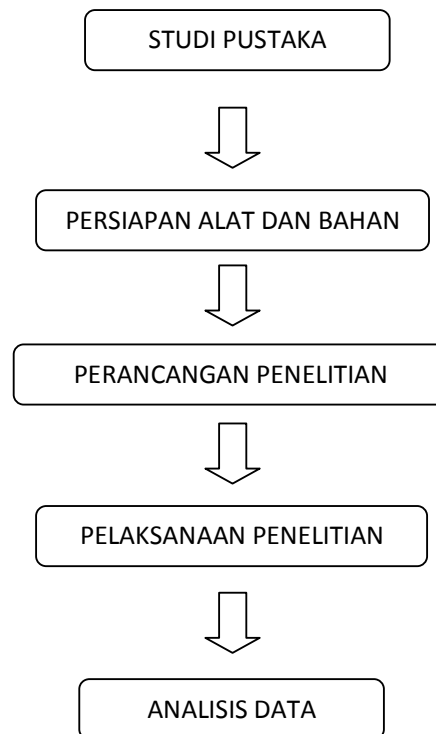
Merupakan luas penghalang total antara access point dengan komputer user. Penghalang diukur berdasarkan tiga sampel data untuk mewakili variabel penghalang low, penghalang medium dan penghalang high.

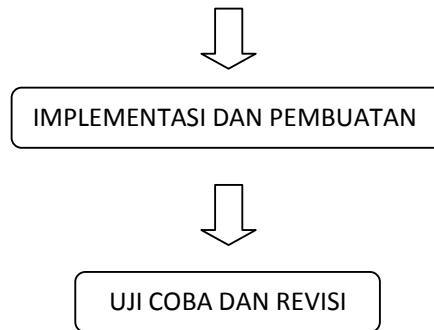
3. Ketinggian

Yakni ketinggian access point diukur dari tempat komputer client. Ketinggian diukur berdasarkan tiga sampel data untuk mewakili variabel ketinggian low, ketinggian medium dan ketinggian high.

3.5 Tahapan Penelitian

Dalam pembuatan sebuah sistem aplikasi, akan melewati beberapa proses mulai dari pengumpulan data hingga uji coba aplikasi tersebut. Tahapan-tahapan tersebut antara lain:





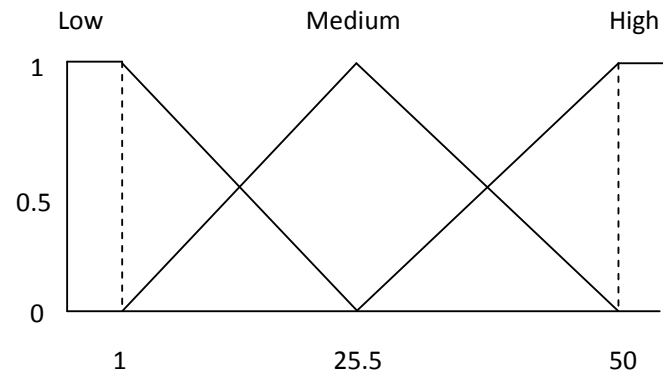
1. Melakukan studi kepustakaan terhadap berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Topik-topik yang akan dikaji antara lain meliputi: pengenalan teknologi *wifi*, pengenalan faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan sinyal wifi, logika fuzzy Tsukamoto.
2. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian, berupa hardware meliputi satu buah access point dan komputer atau laptop bersistem operasi Windows XP dan dilengkapi dengan wifi. Untuk software menggunakan netstuber untuk mengukur kekuatan sinyal.
3. Sebelum turun ke lapangan untuk melakukan penelitian dibuat terlebih dahulu perancangan penelitian. Dalam perancangan penelitian dibahas mengenai data yang akan diambil saat penelitian, meliputi besar jarak, luas penghalang dan ketinggian. Dari besar jarak yang sudah ditentukan dibuat 3 sampel data meliputi Jarak Low, Jarak Medium dan Jarak High. Hal yang sama dilakukan pada luas penghalang dan ketinggian. Tahap akhir setelah semua selesai yakni pembuatan tabel penelitian agar memudahkan pengukuran kekuatan sinyal saat penelitian nantinya.

4. Saat pelaksanaan penelitian access point akan diletakkan di tempat dan kondisi yang berbeda-beda untuk menguji kekuatan sinyal sesuai dengan tabel penelitian yang telah dibuat sebelumnya. Setelah kekuatan sinyal didapat maka dimasukkan ke dalam tabel penelitian.
5. Menganalisis data dari hasil penelitian. Untuk proses analisis data selengkapnya bisa dilihat dalam Bab IV. Tahap berikutnya adalah pembuatan rule fuzzy dan pengujian dengan perhitungan manual menggunakan rule fuzzy yang telah dibuat.
6. Pembuatan program yang sesuai dengan perancangan sistem yang telah di buat.
7. Melakukan pengujian. Tahapan uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

3.6 Himpunan Dan Aturan Fuzzy Untuk Menentukan Letak Access Point

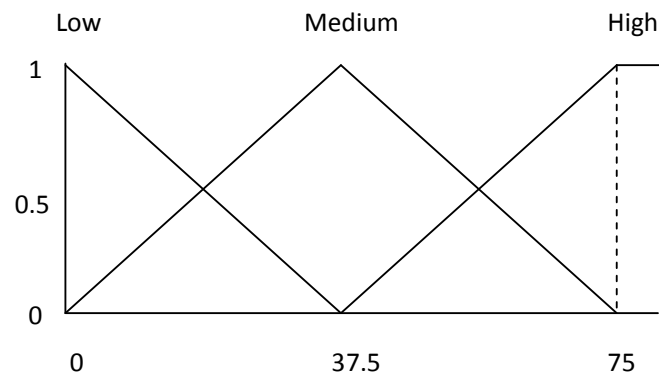
3.6.1 Himpunan Fuzzy

Untuk memperoleh titik optimal penempatan access point menggunakan metode fuzzy tsukamoto, variabel fuzzy yang digunakan terdiri dari Jarak, Penghalang dan Ketinggian. Variabel Jarak digunakan untuk menentukan hasil kekuatan sinyal berdasarkan jarak antara access point dengan client. Variabel ini terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu Low, Medium dan High. Variabel Jarak dapat dilihat pada Gambar 3.2



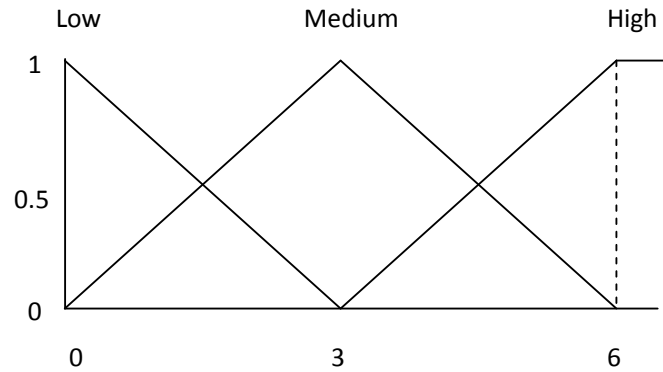
Gambar 3.2 Himpunan Fuzzy Variabel Jarak

Variabel Penghalang digunakan untuk menentukan kekuatan sinyal berdasarkan luas penghalang antara access point dengan komputer client. Variabel ini terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu Low, Medium dan High. Variabel Penghalang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



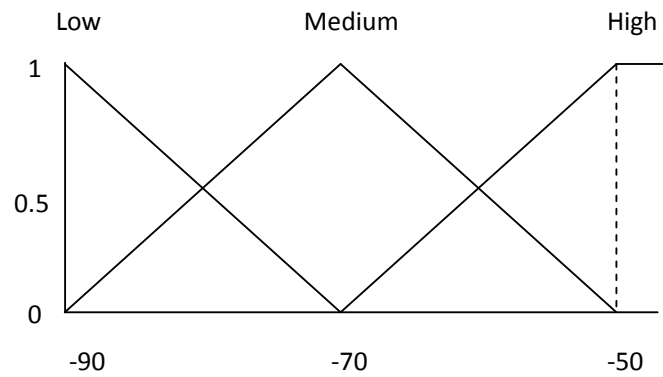
Gambar 3.3 Himpunan Fuzzy Variabel Penghalang

Variabel Ketinggian digunakan untuk menentukan kekuatan sinyal berdasarkan ketinggian access point diukur dari letak komputer client. Variabel ini terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu Low, Medium dan High. Variabel Ketinggian dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Himpunan Fuzzy Variabel Ketinggian

Variabel Kekuatan Sinyal adalah variabel kekuatan sinyal yang didapat dari hasil fuzzy Jarak, Penghalang dan Ketinggian . Variabel ini terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu Low, Medium dan High. Variabel Kekuatan Sinyal dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Himpunan Fuzzy Variabel Kekuatan Sinyal

3.6.2 Aturan Fuzzy Kekuatan Sinyal

Untuk mengetahui titik optimal penempatan access point dibutuhkan dua tahap. Pertama yaitu proses fuzzyfikasi untuk mengetahui kekuatan sinyal, baru berikutnya proses perhitungan koordinat terbaik sesuai dengan letak user.

Tabel 3.1 Aturan Fuzzy Kekuatan Sinyal

NO	If	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1		Low	Low	Low	High
2		Low	Low	Medium	High
3		Low	Low	High	High
4		Low	Medium	Low	Medium
5		Low	Medium	Medium	High
6		Low	Medium	High	High
7		Low	High	Low	Medium
8		Low	High	Medium	Medium
9		Low	High	High	Medium
10		Medium	Low	Low	Medium
11		Medium	Low	Medium	High
12		Medium	Low	High	High
13		Medium	Medium	Low	Medium
14		Medium	Medium	Medium	Medium
15		Medium	Medium	High	High
16		Medium	High	Low	Low
17		Medium	High	Medium	Medium
18		Medium	High	High	Medium
19		High	Low	Low	Medium
20		High	Low	Medium	Medium
21		High	Low	High	Medium
22		High	Medium	Low	Low
23		High	Medium	Medium	Low
24		High	Medium	High	Low
25		High	High	Low	Low
26		High	High	Medium	Low
27		High	High	High	Low

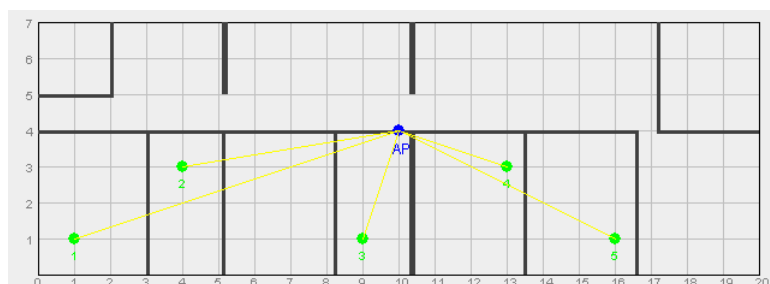
3.6.3 Aturan Optimasi Titik Koordinat

Setelah semua titik koordinat user selesai diinputkan, proses berikutnya adalah mencari titik koordinat access point. Untuk mendapatkan koordinat yang optimal maka digunakan rule berikut :

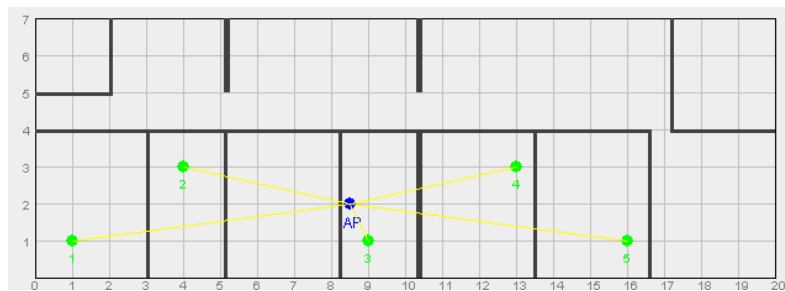
Tabel 3.2 Aturan Optimasi Titik Koordinat

If	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Optimasi
	Tinggi	Tinggi	Rendah	Optimasi Tinggi
	Rendah	Rendah	Tinggi	Optimasi Rendah

Tahap pertama dalam proses perhitungan adalah mencari jarak terendah dari access point ke tiap titik koordinat user. Melalui perbandingan jarak antar user dan access point maka akan didapat titik tengah yang merupakan jarak terendah ke semua user. Tahap berikutnya adalah perhitungan penghalang yang ada, titik optimal adalah berada pada penghalang yang rendah. Saat penghalang tidak bisa dihindari langkah yang diambil adalah mendekat ke panghalang yang tinggi sehingga bisa meminimalisir efek penghalang tersebut.



Gambar 3.6 Letak Access Point Awal



Gambar 3.7 Letak Access Point Optimal

3.7 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan analisis terhadap komponen - komponen yang digunakan untuk pembuatan sistem informasi. Dalam hal ini, komponen yang dibutuhkan terbagi menjadi dua macam, yaitu komponen *software* dan *hardware*.

3.7.1 Software

Software adalah program atau aplikasi computer lain yang dibutuhkan untuk membangun sistem. *Software* yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem informasi antara lain :

1. Windows XP

Windows XP merupakan sistem operasi yang menjembatani antara komputer dan *user*. Sistem operasi ini digunakan karena *support* dan *compatible* dengan *software* lain yang dibutuhkan dalam pembuatan program ini.

2. Java Development Kit (JDK) versi 1.6.0

3. JDK merupakan paket platform java yang terdiri dari berbagai macam library, JVM, compiler, dan debugger.
4. Java Runtime Environment (JRE) versi 6
5. Supaya program java dapat dijalankan, maka file berekstensi .java harus dikompilasi menjadi file bytecode. JRE berfungsi untuk mengeksekusi file bytecode yang memungkinkan pemakai untuk menjalankan program java.
6. Gel IDE 1.0 merupakan editor java, dimana didalamnya juga terdapat fitur yang digunakan dalam pembuatan program.
7. NetStumbler, software ini digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal wifi secara detail.

3.7.2 Hardware

Hardware adalah perangkat keras atau device yang digunakan untuk menunjang dalam pembuatan sistem. Dalam pembuatan aplikasi optimasi penempatan hotspot, hardware yang digunakan antara lain:

1. Laptop

Dalam hal ini laptop berfungsi sebagai komputer client. Pemilihan laptop dikarenakan sifat mobilitas yang dimilikinya sehingga memudahkan saat penelitian.

2. Access Point

Merupakan perangkat wireless yang dapat memberikan servis pada client. Access point pada dasarnya berfungsi sebagai bridge antena jaringan

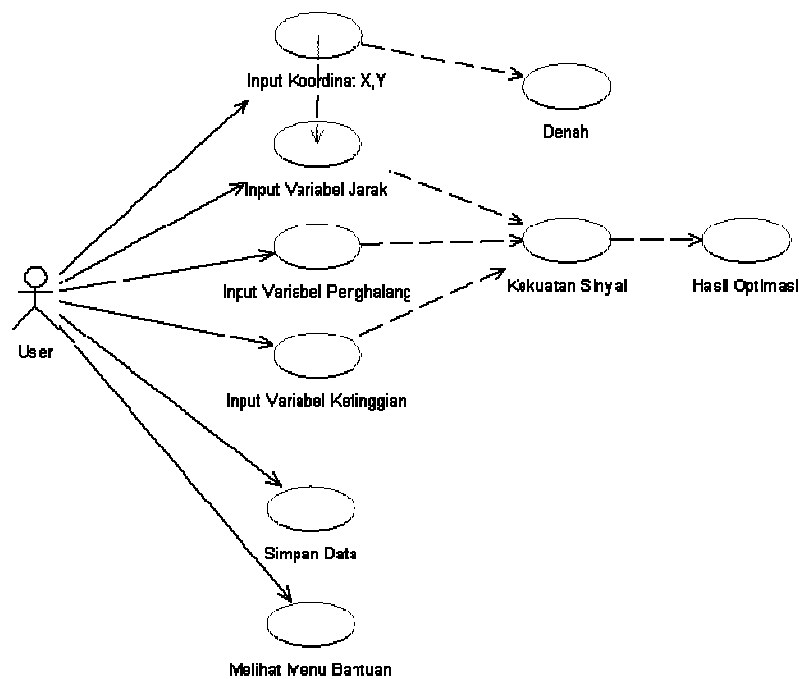
wireless dan jaringan kabel LAN melalui konektor UTP RJ-45 yang pada umumnya tersedia di belakang access point.

3.8 Perancangan Sistem

3.8.1 Analisis Use Case Diagram

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan user adalah memodelkan sistem dengan menggunakan use case diagram. Use case adalah peringkat tertinggi dari fungsionalitas yang dimiliki sistem. Dengan kata lain, use case menggambarkan bagaimana seseorang akan menggunakan / memanfaatkan sistem. Sedangkan use case diagram sendiri memperlihatkan hubungan- hubungan yang terjadi antara aktor- aktor, yakni seseorang atau sesuatu yang sedang berinteraksi dengan sistem, dengan use case- use case yang ada dalam sistem. (Nugroho, 2005). Dengan use case diagram ini dapat diketahui proses yang terjadi pada sistem aplikasi. Komponen- komponen yang terdapat pada use case diagram terdiri dari:

1. Actor: pengguna software aplikasi, dalam hal ini bisa berupa manusia, hardware, atau sistem informasi yang lain. Actor dapat memasukkan informasi ke dalam sistem, menerima informasi dari sistem, ataupun keduanya.
2. Use Case: perilaku atau apa yang dikerjakan oleh pengguna sistem aplikasi, termasuk interaksi antara actor dengan software aplikasi tersebut.



Gambar 3.8 Use Case Aplikasi Optimasi Hotspot

Gambar 3.6 menjelaskan hubungan antara aktor dan sistem. Use case aplikasi optimasi hotspot memiliki 1 aktor dan 8 use case. User disini sebagai actor memiliki wewenang untuk input variabel jarak, input variabel penghalang, input variabel ketinggian, memilih security access point, melihat kekuatan sinyal dan terakhir bisa melihat hasil optimasi beserta saran optimasi. User juga bisa menyimpan data dan user kurang paham dengan aplikasi ini, user bisa melihat menu bantuan. Untuk deskripsi singkat dari masing- masing use case adalah sebagai berikut:

1. Use case : Input variabel jarak

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika memasukkan nilai jarak antara access point dengan client.

2. Use case : Input variabel penghalang

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika memasukkan luas penghalang antara access point dengan client.

3. Use case : Input variabel ketinggian

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika memasukkan nilai ketinggian antara access point dengan client.

4. Use case : Kekuatan sinyal

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan user untuk mengetahui kekuatan sinyal setelah dilakukan perhitungan fuzzy.

5. Use case : Hasil optimasi

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan user untuk melihat hasil optimasi.

6. Use case : Melihat saran optimasi

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika access pointnya masih belum optimal letaknya.

7. Use case : Simpan data

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika ingin menyimpan data-data variabel dan hasil optimasi.

8. Use case : Melihat menu bantuan

Actor : User

Deskripsi : use case ini digunakan untuk user ketika menemui kesulitan atau kurang paham dengan cara kerja aplikasi ini.

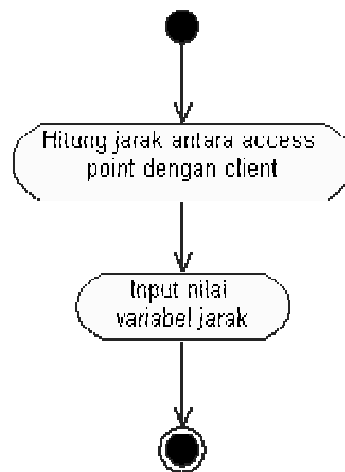
3.8.2 Analisis *Activity Diagram*

Activity diagram adalah salah satu cara untuk memodelkan event-event yang terjadi dalam satu *use case*. Diagram ini juga dapat digantikan dengan sejumlah teks. *Activity diagram* digunakan untuk memodelkan aspekdinamis dari sistem. *Activity diagram* secara esensial mirip dengan dengan diagram alir (*flowchart*), memperlihatkan aliran kendali dari suatu aktifitas keaktifitas lainnya (tentu ada perbedaan sedikit dengan diagram alir tetapi tidak terlalu hakiki). (Nugroho, 2005).

Untuk mempermudah analisis *Activity Diagram* pada aplikasi Optimasi Penempatan Hotspot, proses yang terjadi dibagi kedalam 2 bagian yaitu :

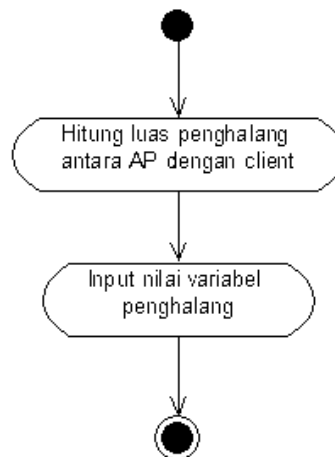
1. Activity Diagram Menentukan Kekuatan Sinyal

Dalam menentukan kekuatan sinyal wifi, berikut ini adalah activity diagramnya :



Gambar 3.9 Activity Diagram Input Variabel Jarak

Input variabel jarak adalah proses pertama dalam analisa penempatan hotspot. Ketika user hendak melakukan instalasi hotspot pasti user memiliki rencana diletakkan dimana access pointnya. User tinggal menghitung jarak antara client dengan tempat dimana access point tersebut akan diletakkan dan nilai jarak tersebut nantinya akan dimasukkan ke aplikasi sebagai variabel jarak.



Gambar 3.10 Activity Diagram Input Variabel Penghalang

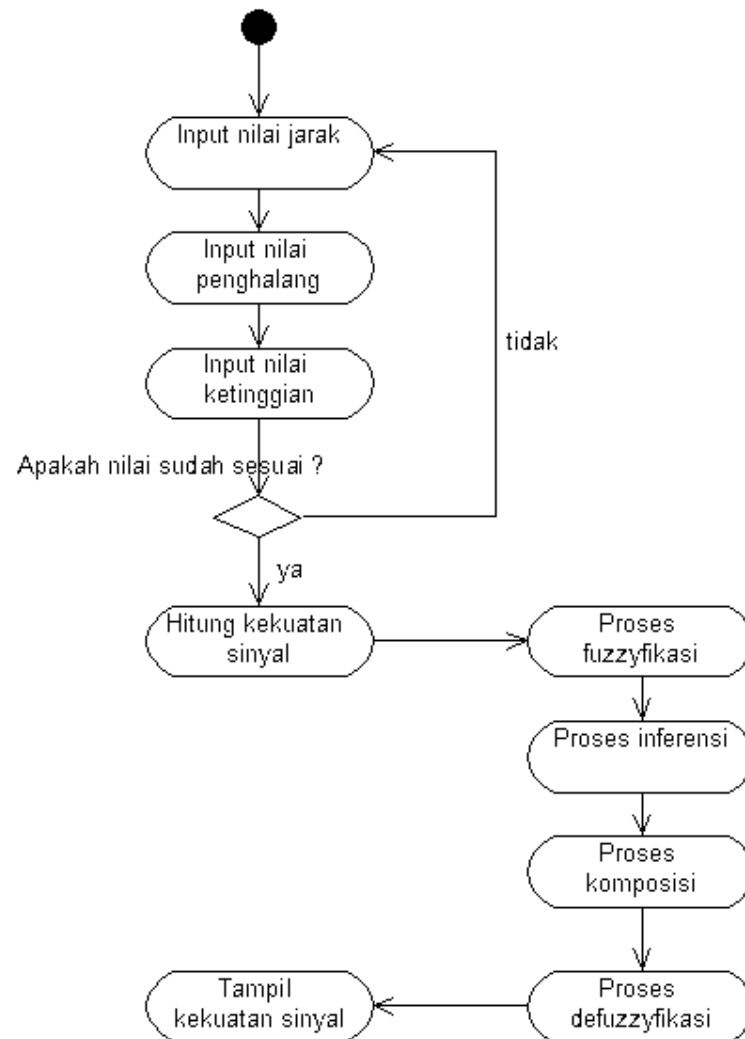
Proses berikutnya setelah input variabel jarak adalah proses input variabel penghalang. Dalam proses ini user tinggal menghitung ketebalan penghalang antara client dengan tempat dimana access point tersebut akan diletakkan dan nilai

ketebalan penghalang tersebut nantinya akan dimasukkan ke aplikasi sebagai variabel penghalang.



Gambar 3.11 Activity Diagram Input Variabel Ketinggian

Proses ketiga setelah input variabel jarak dan variabel penghalang adalah proses input variabel ketinggian. Dalam proses ini user menghitung ketinggian dimana access point tersebut akan diletakkan dari tempat client dan nilai ketinggian tersebut nantinya akan dimasukkan ke aplikasi sebagai variabel ketinggian.

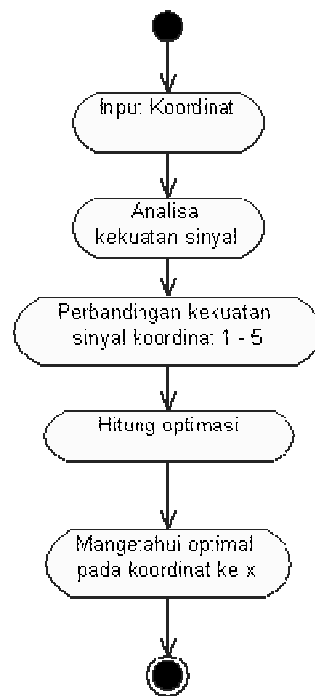


Gambar 3.12 Activity Diagram Kekuatan Sinyal

Setelah user memasukkan variabel jarak, penghalang dan ketinggian baru aplikasi bisa menghitung kekuatan sinyal yang didapat client dengan metode fuzzy tsukamoto. Proses penghitungan ini meliputi proses fuzzyfikasi, inferensi, komposisi dan defuzzyfikasi. Setelah proses penghitungan selesai maka akan muncul info analisa kekuatan sinyal yang didapat.

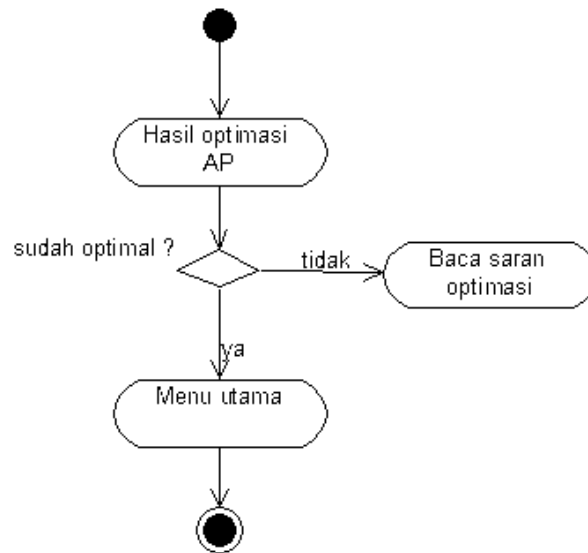
2. Activity Diagram Menentukan Hasil Optimasi

Ketika kekuatan sinyal sudah diketahui maka bisa dilanjutkan ke tahap berikutnya yakni proses menentukan hasil optimasi. Berikut ini adalah activity diagram dalam menentukan hasil optimasi :



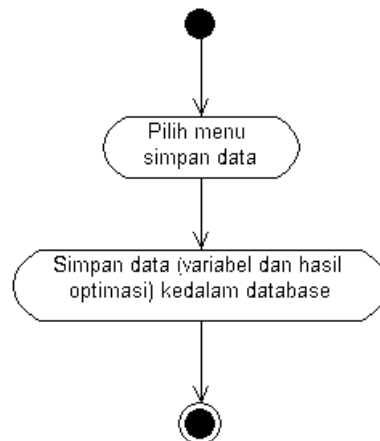
Gambar 3.13 Activity Diagram Hasil Optimasi

Pada activity diagram hasil optimasi, proses yang terjadi adalah nilai dari kekuatan sinyal dari percobaan input koordinat ke-1 sampai koordinat ke-5 dicari yang terbaik. Sehingga nantinya akan diketahui letak koordinat terbaik pemasangan hotspot.



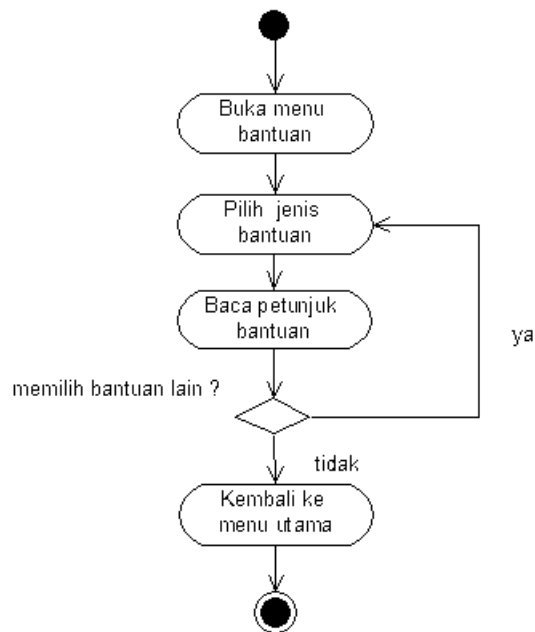
Gambar 3.14 Activity Diagram Melihat Saran Optimasi

Pada activity diagram melihat saran optimasi, jika access point ternyata belum pada titik atau tempat yang optimal maka aplikasi akan memberi saran kepada user agar access pointnya bisa optimal. Saran ini berupa info variabel apa yang membuat access point tidak optimal seperti apakah jarak terlalu jauh atau security yang dimiliki access point terlalu lemah dan lainnya.



Gambar 3.15 Activity Diagram Simpan Data

Pada activity diagram simpan data, user bisa menyimpan data variabel yang sudah dimasukkan dan hasil optimasi kedalam database. Data ini nantinya akan berguna ketika user ingin membandingkan optimasi antara letak access point.



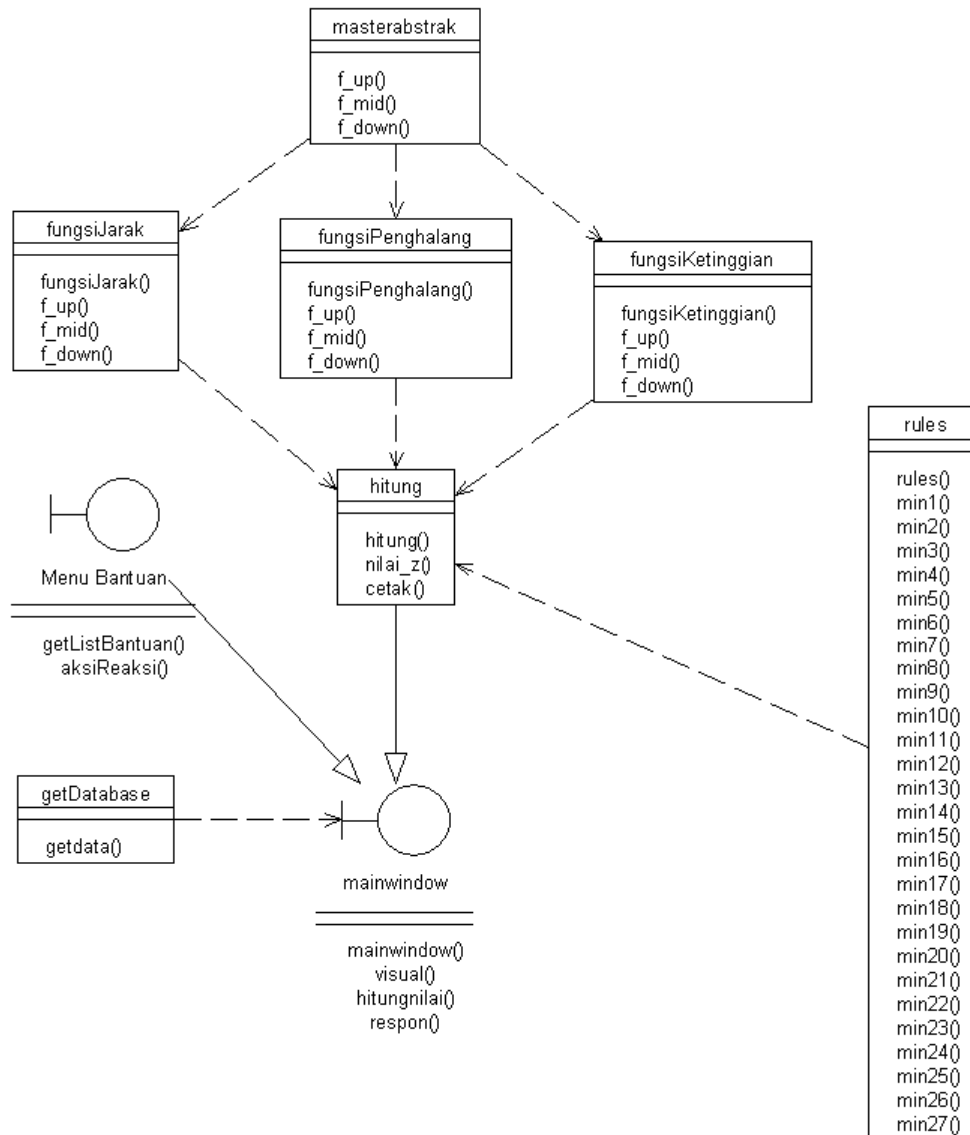
Gambar 3.16 Activity Diagram Memilih Bantuan

Pada activity diagram memilih bantuan ini, proses yang terjadi adalah ketika user membutuhkan bantuan dalam pengoperasian aplikasi ini.

3.8.3 Analisis Class Diagram

Class diagram adalah diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa kelas serta paket- paket yang ada dalam sistem/ perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Class diagram memberika gambaran/ diagram statis tentang sistem/ perangkat lunak dan relasi- relasi yang ada didalamnya (Nugroho,

2005). Dalam class diagram diperlihatkan hubungan antar kelas dan penjelasan mengenai tiap- tiap kelas.



Gambar 3.17 Class Diagram

Dalam aplikasi optimasi hotspot ini terdapat enam *class* yang digunakan.

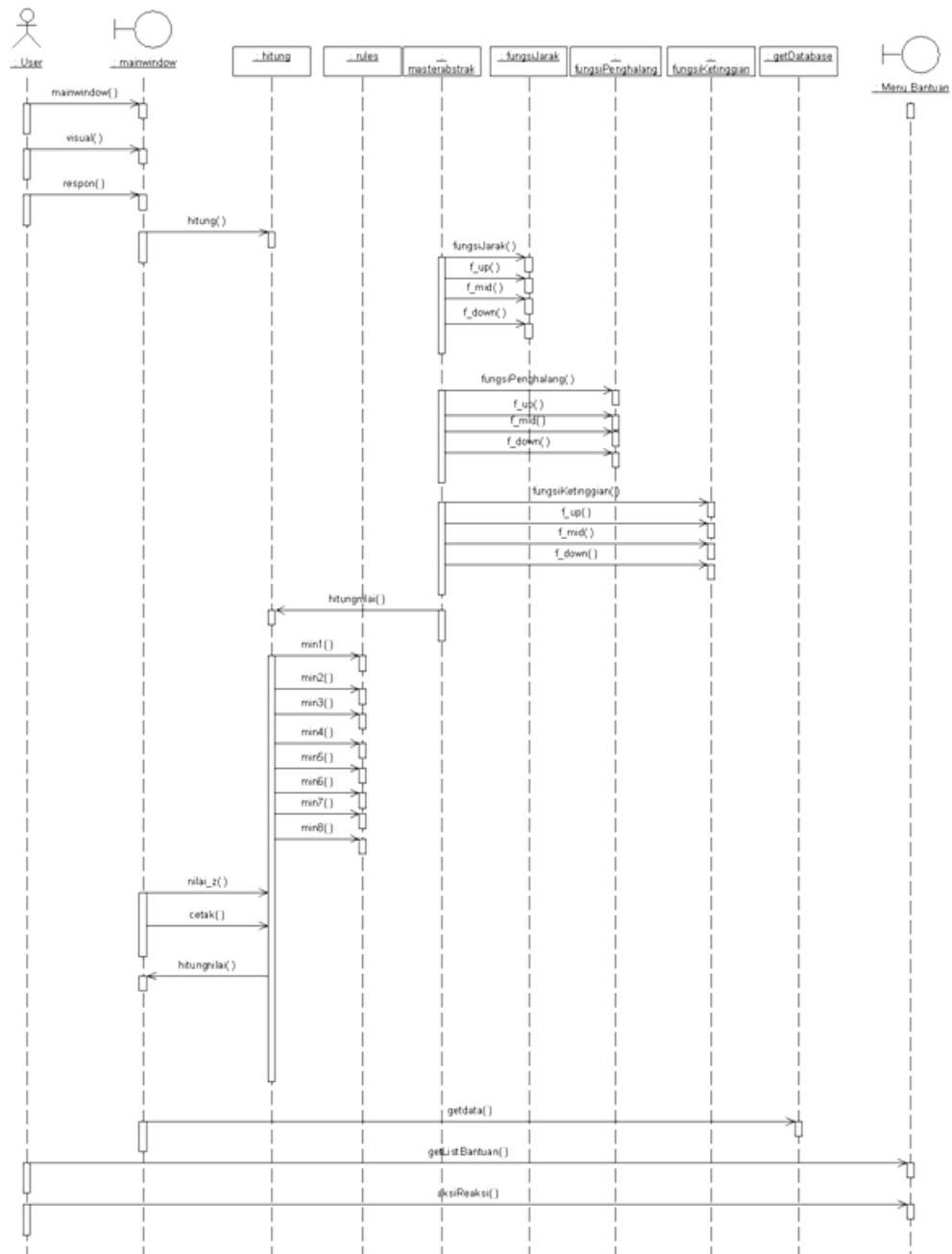
Class tersebut antara lain:

1. Class mainwindow

2. Class hitung
3. Class rules
4. Class masterabstrak
5. Class fungsiJarak
6. Class fungsiPenghalang
7. Class fungsiKetinggian
8. Class getDatabase
9. Class MenuBantuan

3.8.4 Analisis *Sequence Diagram*

Sequence diagram adalah interaksi diagram yang memperlihatkan event-event yang berurutan sepanjang berjalannya waktu. Masing-masing *sequence diagram* akan menggambarkan aliran-aliran pada suatu use case (Nugroho, 2005).



Gambar 3.18 Sequence Diagram

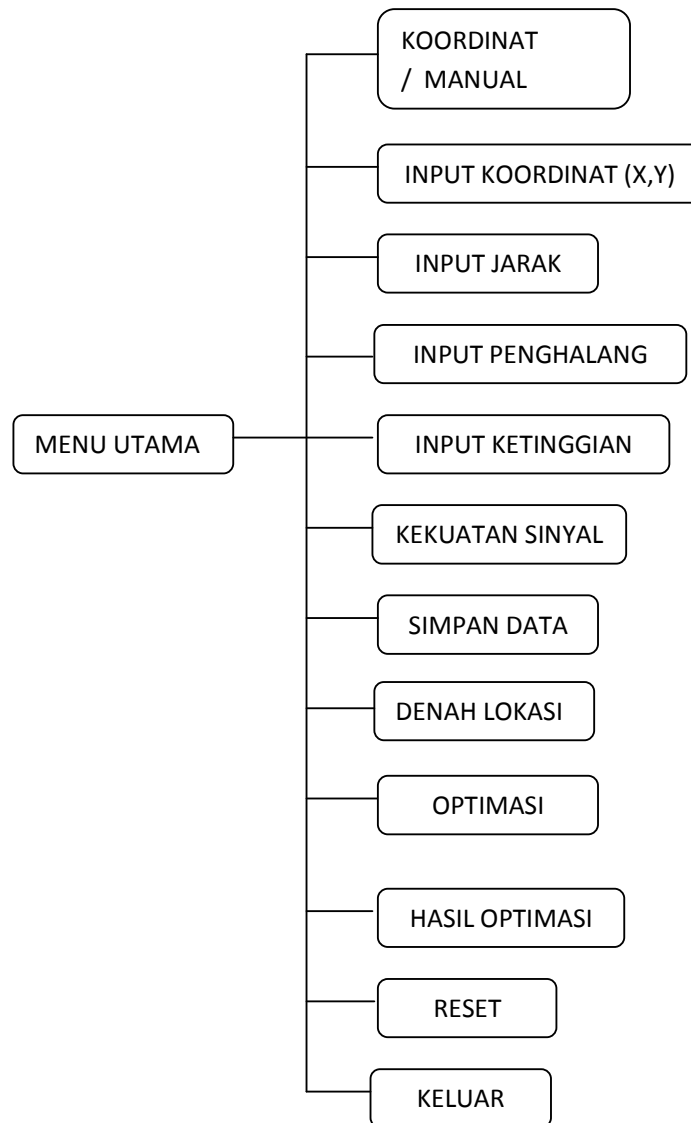
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil uji coba terhadap sistem aplikasi penempatan hotspot yang telah dibuat dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem aplikasi yang dibuat dapat berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan perancangan yang dibuat pada bab 3. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai fitur dan tampilan yang terdapat dalam sistem aplikasi ini.

4.1. Implementasi Sistem

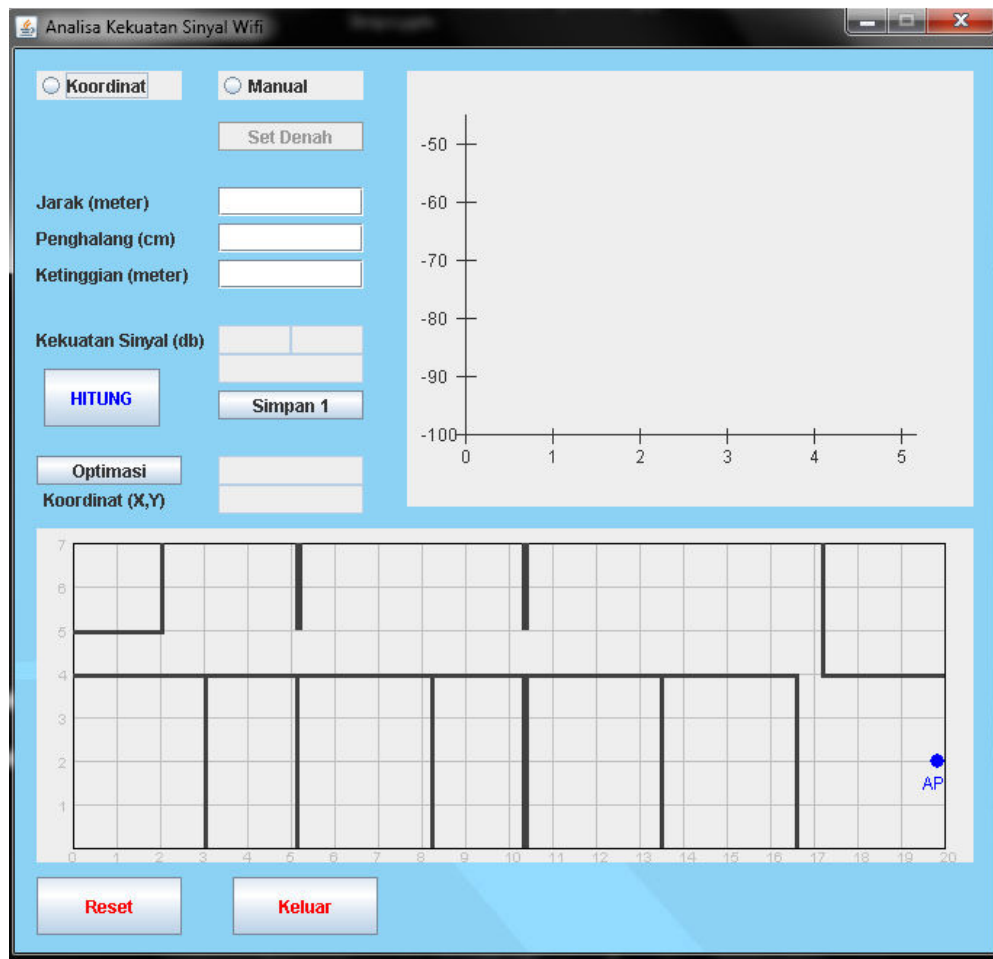
Implementasi sistem adalah tahap untuk mewujudkan aplikasi melalui aktifitas pemrograman. Dalam tahap implementasi ini, sistem yang telah dirancang mulai diterapkan dengan membangun komponen-komponen yang telah direncanakan.



Gambar 4.1 Struktur Program

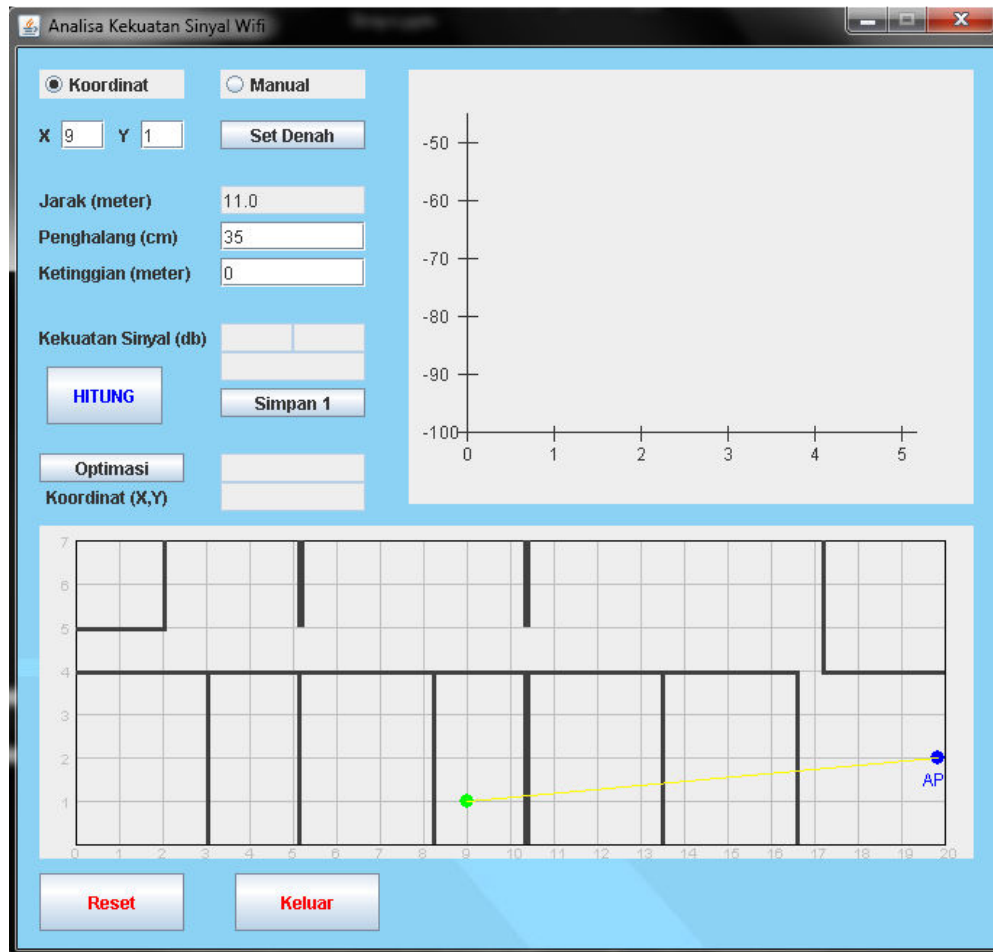
4.2 Implementasi Dan Pembahasan

Pada sub bab ini menjelaskan tampilan aplikasi. Setelah aplikasi diinstal pada komputer, saat dijalankan user akan melihat tampilan utama aplikasi.



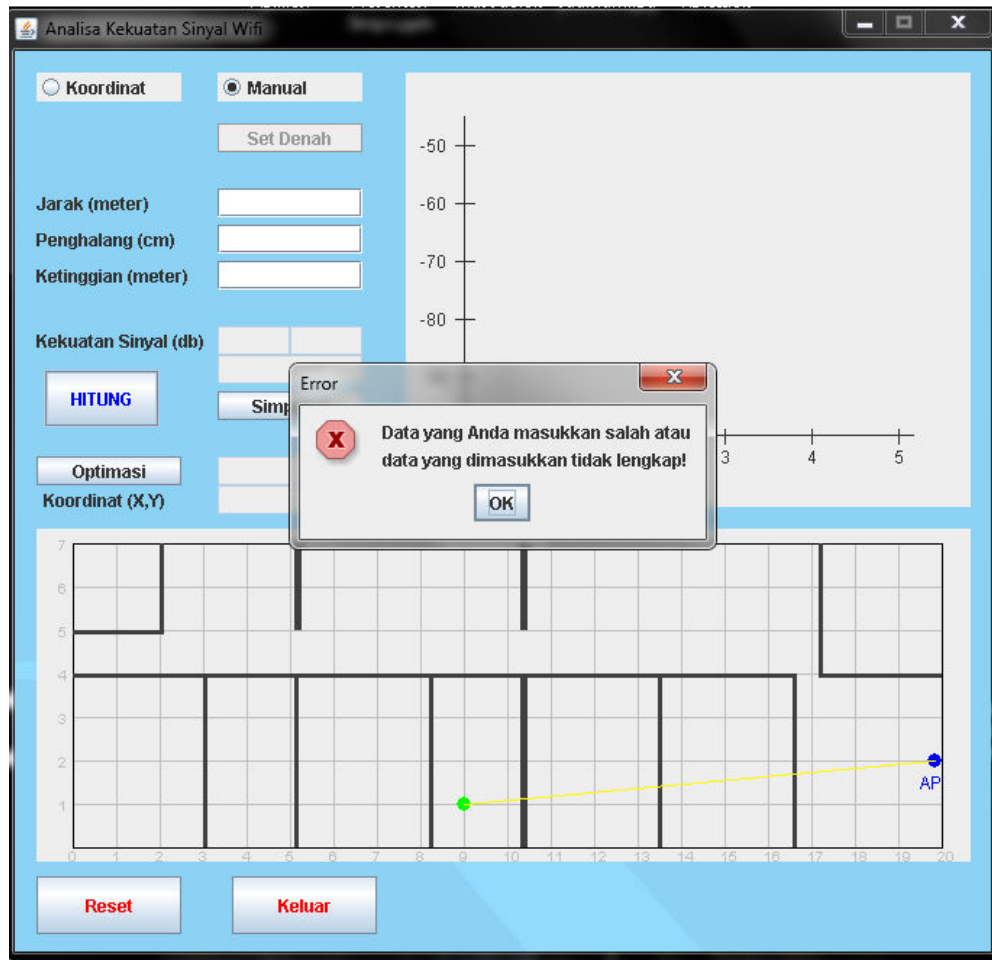
Gambar 4.2 Tampilan Utama Aplikasi

Tampilan utama aplikasi terdiri dari input jarak, input penghalang, input ketinggian, info kekuatan sinyal, button ambil database, simpan database, hitung, reset dan keluar.



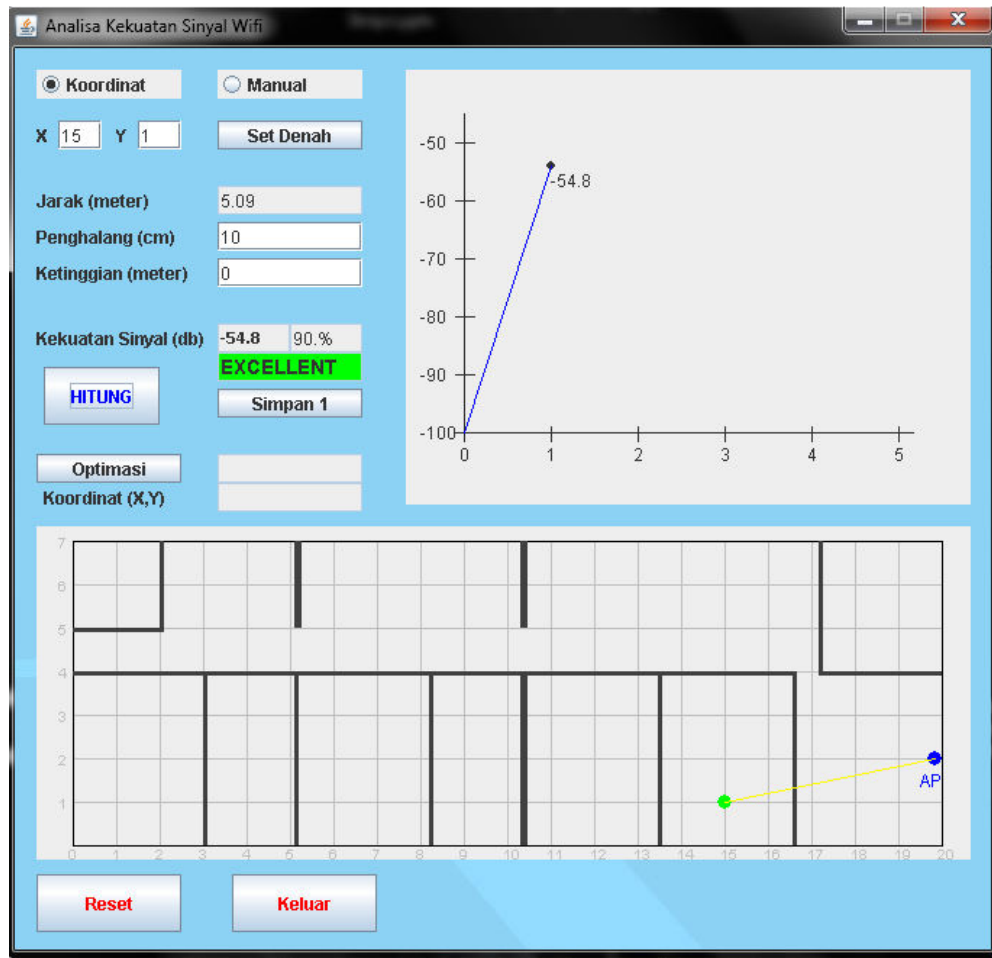
Gambar 4.3 Input Aplikasi

Pada gambar 4.3 terlihat saat input jarak, penghalang dan ketinggian telah diisi oleh user. Tahap berikutnya tinggal menekan tombol hitung untuk mengetahui kekuatan sinyal.



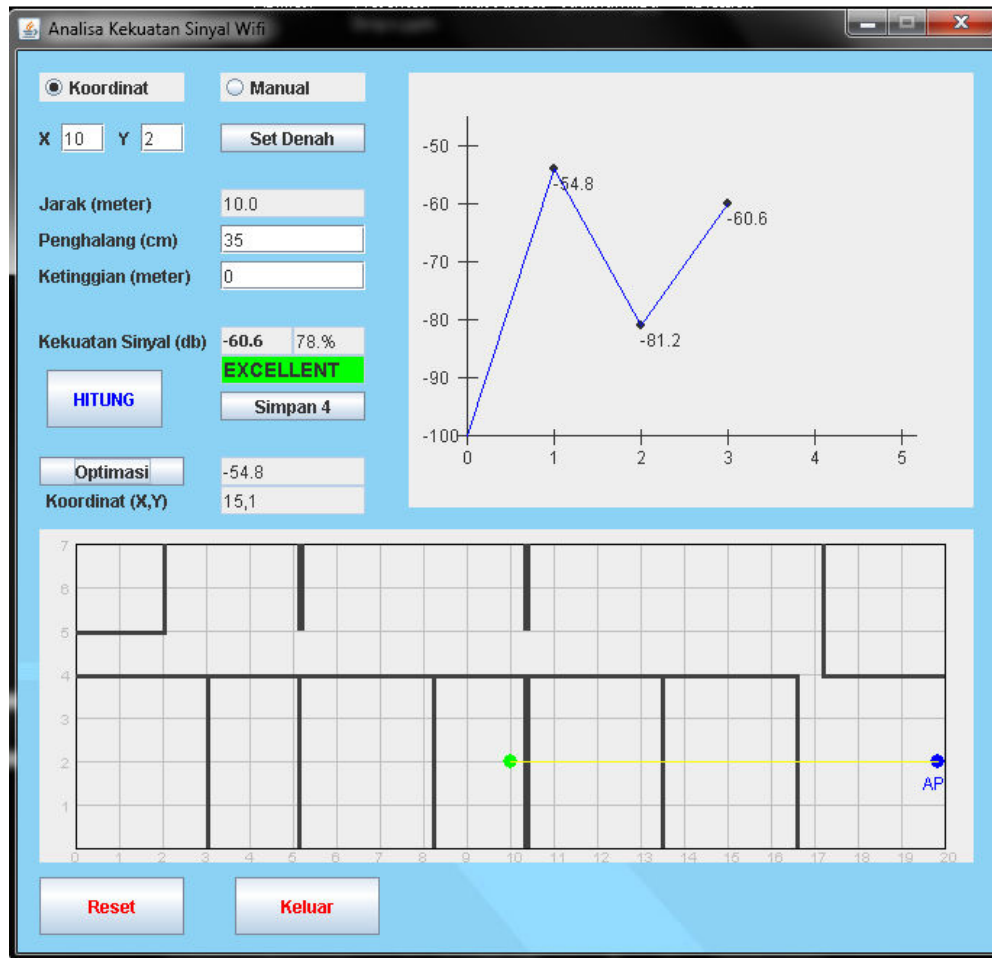
Gambar 4.4 Pesan Error Aplikasi

Saat user belum lengkap atau salah dalam mengisi input jarak, penghalang dan ketinggian akan muncul pesan seperti gambar diatas. Setelah ditekan tombol OK, user bisa kembali mengisi input data.



Gambar 4.5 Kekuatan Sinyal Excellent

Pada gambar diatas terlihat input jarak sejauh 10 meter, tebal penghalang 10 centimeter dan ketinggian 0 meter. Setelah ditekan tombol hitung didapat kekuatan sinyal -56.6 dB. Dari data tersebut user bisa mengetahui kalau kekuatan sinyal termasuk dalam kategori excellent yakni sebesar 86%.



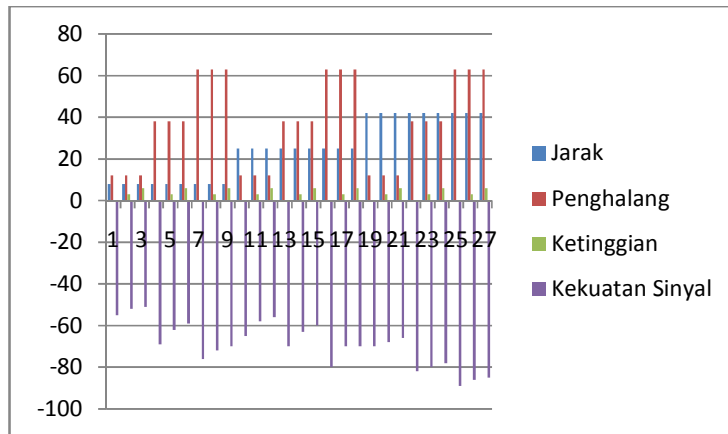
Gambar 4.6 Optimasi Koordinat

4.2.1 Uji Coba Sistem

Data uji coba untuk hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1, Data Uji coba pengujian kekuatan sinyal dengan hitungan manual menggunakan fuzzy tsukamoto Tabel 4.2, Data Uji coba kekuatan sinyal menggunakan program pada Tabel 4.3 dan untuk Data Uji coba selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian

No	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1	8	12	0	-58
2	8	12	3	-57
3	8	12	6	-56
4	8	38	0	-69
5	8	38	3	-62
6	8	38	6	-59
7	8	63	0	-76
8	8	63	3	-72
9	8	63	6	-70
10	25	12	0	-65
11	25	12	3	-58
12	25	12	6	-56
13	25	38	0	-70
14	25	38	3	-63
15	25	38	6	-60
16	25	63	0	-80
17	25	63	3	-78
18	25	63	6	-75
19	42	12	0	-78
20	42	12	3	-73
21	42	12	6	-72
22	42	38	0	-82
23	42	38	3	-80
24	42	38	6	-78
25	42	63	0	-85
26	42	63	3	-80
27	42	63	6	-79

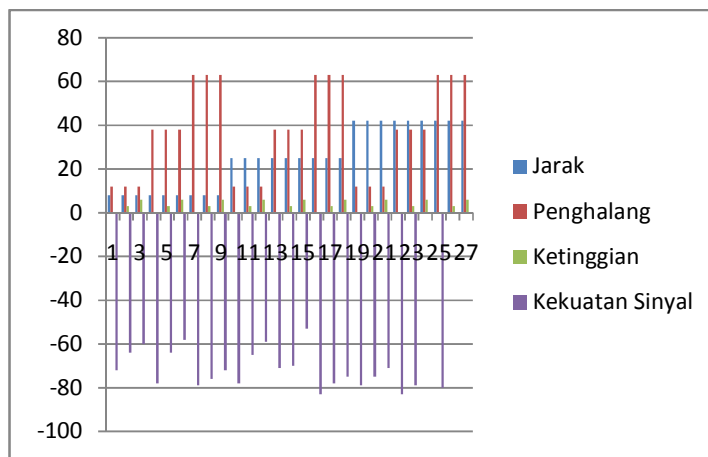


Gambar 4.7 Grafik Data Penelitian

Tabel 4.2 Pengujian kekuatan sinyal dengan perhitungan manual fuzzy tsukamoto

No	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1	8	12	0	-56
2	8	12	3	-59
3	8	12	6	-60
4	8	38	0	-65
5	8	38	3	-64
6	8	38	6	-58
7	8	63	0	-79
8	8	63	3	-76
9	8	63	6	-72
10	25	12	0	-61
11	25	12	3	-65
12	25	12	6	-59
13	25	38	0	-71
14	25	38	3	-70
15	25	38	6	-53
16	25	63	0	-83
17	25	63	3	-78
18	25	63	6	-75

19	42	12	0	-79
20	42	12	3	-75
21	42	12	6	-71
22	42	38	0	-83
23	42	38	3	-79
24	42	38	6	-77
25	42	63	0	-80
26	42	63	3	-82
27	42	63	6	-78

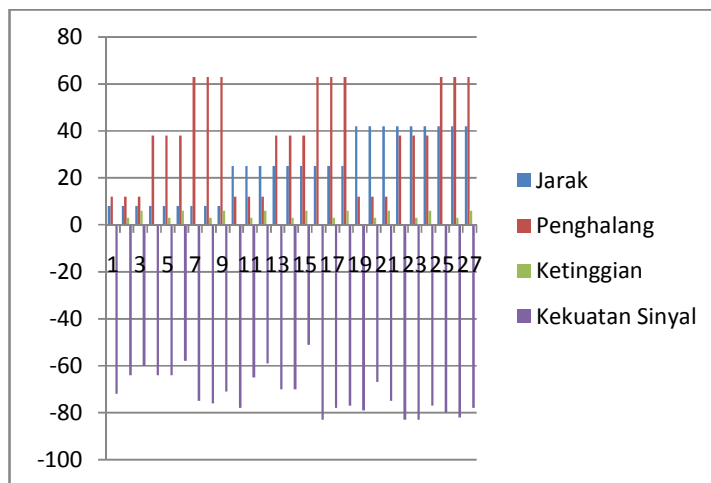


Gambar 4.8 Grafik Data Perhitungan Manual

Tabel 4.3 Uji coba kekuatan sinyal dengan perhitungan program fuzzy tsukamoto

No	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1	8	12	0	-56
2	8	12	3	-59
3	8	12	6	-60
4	8	38	0	-64
5	8	38	3	-64
6	8	38	6	-58
7	8	63	0	-75
8	8	63	3	-76
9	8	63	6	-71

10	25	12	0	-61
11	25	12	3	-65
12	25	12	6	-59
13	25	38	0	-70
14	25	38	3	-70
15	25	38	6	-51
16	25	63	0	-83
17	25	63	3	-78
18	25	63	6	-77
19	42	12	0	-79
20	42	12	3	-67
21	42	12	6	-75
22	42	38	0	-83
23	42	38	3	-83
24	42	38	6	-77
25	42	63	0	-80
26	42	63	3	-82
27	42	63	6	-78



Gambar 4.9 Grafik Data Perhitungan Program

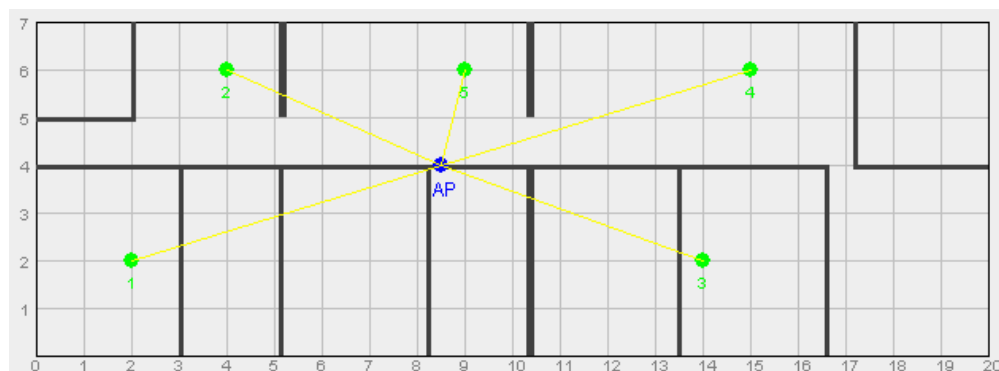
Tabel 4.4 Uji coba optimasi penempatan access point

No	Koordinat Client	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Koordinat Optimasi
1	1,1	9.4	30	0	(6,1)
	4,1	6.7	20	0	
	7,1	4.2	10	0	
	9,1	3.1	0	0	
	12,1	3.6	10	0	
2	2,3	8	30	3	(7,3)
	4,3	6	20	3	
	7,3	3.1	10	3	
	9,3	1.4	0	3	
	12,3	2.2	15	3	
3	4,2	6.3	20	6	(10,2)
	7,2	3.6	10	6	
	10,2	2	0	6	
	13,2	3.6	15	6	
	16,2	6.3	25	6	
4	7,3	3.1	10	0	(12,4)
	12,3	2.2	15	3	
	15,3	5	25	6	
	18,3	8	35	0	
	18,5	8	10	3	
5	1,6	9.2	25	0	(10,3)
	4,1	6.7	20	0	
	6,1	5	10	0	
	12,1	3.6	15	0	
	19,5	9	10	0	
6	3,6	7.2	15	6	(11,6)
	6,6	4.4	0	6	
	9,6	2.2	0	6	
	14,6	4.4	0	6	
	19,6	9.2	0	6	
7	2,3	8	30	3	(9,2)
	4,1	6.7	20	3	
	7,3	3.1	10	3	

	9,1	3.1	0	3	
	16,2	6.3	25	3	
8	6,1	5	10	0	(7,2)
	6,3	4.1	10	0	
	8,1	3.6	10	0	
	8,3	2.2	10	0	
	7,2	3.6	10	0	
9	7,2	3.6	10	6	(8,2)
	7,3	3.1	10	6	
	9,2	2.2	0	6	
	10,1	3	0	6	
	10,3	1	0	6	
10	2,1	8.5	30	3	(7,3)
	7,1	4.2	10	3	
	12,1	3.6	15	3	
	6,4	4	0	3	
	8,6	2.8	0	3	

Tabel 4.5 Contoh Kasus Optimasi Access Point

No	Koordinat Client	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Koordinat Optimasi
	2,2	8	30	6	8,4
	4,6	6.3	15	6	
	14,2	4.4	25	6	
	15,6	5.3	35	6	
	9,6	2.2	0	6	



Gambar 4.10 Gambar Access Point Optimal

Tabel 4.6 Perbandingan Data Hasil Penelitian, Hitungan Manual dan Program

NO	If	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Data Penelitian	Hitungan Manual	Program
1		8	12	0	-58	-56	-56
2		8	12	3	-57	-59	-59
3		8	12	6	-56	-60	-60
4		8	38	0	-69	-65	-64
5		8	38	3	-62	-64	-64
6		8	38	6	-59	-58	-58
7		8	63	0	-76	-79	-75
8		8	63	3	-72	-76	-76
9		8	63	6	-70	-72	-71
10		25	12	0	-65	-61	-61
11		25	12	3	-58	-65	-65
12		25	12	6	-56	-59	-59
13		25	38	0	-70	-71	-70
14		25	38	3	-63	-70	-70
15		25	38	6	-60	-53	-51
16		25	63	0	-80	-83	-83
17		25	63	3	-78	-78	-78
18		25	63	6	-75	-75	-77
19		42	12	0	-78	-79	-79
20		42	12	3	-73	-75	-67
21		42	12	6	-72	-71	-75
22		42	38	0	-82	-83	-83
23		42	38	3	-80	-79	-83
24		42	38	6	-78	-77	-77
25		42	63	0	-85	-80	-80
26		42	63	3	-80	-82	-82
27		42	63	6	-79	-78	-78

4.3 Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisa kekuatan sinyal wifi adalah metode fuzzy tsukamoto. Adapun data yang digunakan dalam pembahasan ini adalah berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan.

4.3.1 Pengolahan Data

Data penelitian yang dibutuhkan dalam menganalisa adalah besar jarak dari user ke access point, tebal penghalang dan ketinggian access point diukur dari tempat user. Adapun data hasil penelitian secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Penelitian

NO	If	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1		8	12	0	-58
2		8	12	3	-57
3		8	12	6	-56
4		8	38	0	-69
5		8	38	3	-62
6		8	38	6	-59
7		8	63	0	-76
8		8	63	3	-72
9		8	63	6	-70
10		25	12	0	-65
11		25	12	3	-58
12		25	12	6	-56
13		25	38	0	-70
14		25	38	3	-63
15		25	38	6	-60
16		25	63	0	-80
17		25	63	3	-78
18		25	63	6	-75
19		42	12	0	-78
20		42	12	3	-73
21		42	12	6	-72
22		42	38	0	-82
23		42	38	3	-80
24		42	38	6	-78
25		42	63	0	-85
26		42	63	3	-80
27		42	63	6	-79

Jarak

Dalam penelitian ini jarak terkecil yang dipakai adalah 1 meter dan jarak terjauh adalah 50 meter. Maka dapat diambil sampel data sebagai berikut:

Low : 1-16 = 8 meter
 Medium : 17-32 = 25 meter
 High : 33-50 = 42 meter

Penghalang

Tebal penghalang terkecil dalam penelitian ini adalah 0 cm dan terbesar 75 cm. Untuk sampel data adalah sebagai berikut:

Low : 0-25 = 12
 Medium : 26-50 = 38
 High : 51-75 = 63

Ketinggian

Ketinggian terkecil adalah 0 meter dan yang terbesar adalah 6 meter.

Untuk sampel data adalah sebagai berikut:

Low : 0
 Medium : 3
 High : 6

Kekuatan Sinyal

Untuk mengukur kekuatan sinyal dalam penelitian ini menggunakan Network Stumbler. Kekuatan sinyal terlemah adalah -90 dB dan yang terkuat adalah -50 dB. Nantinya kekuatan sinyal ada dikategorikan sebagai berikut :

Low : -77 → -90
 Medium : -64 → -76
 High : -50 → -63

Setelah data dari hasil penelitian didapat tahap berikutnya adalah pembuatan aturan (rule) fuzzy berdasar pada data tersebut. Adapun aturan secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Aturan Fuzzy

NO	If	Jarak	Penghalang	Ketinggian	Kekuatan Sinyal
1		Low	Low	Low	High
2		Low	Low	Medium	High
3		Low	Low	High	High
4		Low	Medium	Low	Medium
5		Low	Medium	Medium	High
6		Low	Medium	High	High
7		Low	High	Low	Medium
8		Low	High	Medium	Medium
9		Low	High	High	Medium
10		Medium	Low	Low	Medium
11		Medium	Low	Medium	High
12		Medium	Low	High	High
13		Medium	Medium	Low	Medium
14		Medium	Medium	Medium	Medium
15		Medium	Medium	High	High
16		Medium	High	Low	Low
17		Medium	High	Medium	Medium
18		Medium	High	High	Medium
19		High	Low	Low	Medium
20		High	Low	Medium	Medium
21		High	Low	High	Medium
22		High	Medium	Low	Low
23		High	Medium	Medium	Low
24		High	Medium	High	Low
25		High	High	Low	Low
26		High	High	Medium	Low
27		High	High	High	Low

Dari data yang ada, kemudian diolah menggunakan fuzzy tsukamoto.

Adapun proses fuzzy tsukamoto sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy terdiri dari 4 variabel, yaitu: variabel Jarak, Penghalang, Ketinggian dan Kekuatan Sinyal. Setiap variabel memiliki 3 himpunan, low, medium dan high. Untuk menentukan keanggotaan, low, medium dan high dilakukan dengan cara:

```
//----- jarak -----//
public double f_up()
{
    return (fJarak-midJarak)/(upJarak-midJarak);
}
public double f_mid()
{
    if ((fJarak-midJarak)/(upJarak-midJarak)>0)
    {
        return 1-(fJarak-midJarak)/(upJarak-midJarak);
    }
    else
    {
        return 1-(midJarak-fJarak)/(midJarak-downJarak);
    }
}
public double f_down()
{
    return (midJarak-fJarak)/(midJarak-downJarak);
}

//----- penghalang-----//
public double f_up()
{
    return (fPenghalang-midPenghalang)/(upPenghalang-
midPenghalang);
}
public double f_mid()
{
    if ((fPenghalang-midPenghalang)/(upPenghalang-midPenghalang)>0)
    {
        return 1-(fPenghalang-midPenghalang)/(upPenghalang-
midPenghalang);
    }
    else
    {
        return 1-(midPenghalang-fPenghalang)/(midPenghalang-
downPenghalang);
    }
}
public double f_down()
{
    return (midPenghalang-fPenghalang)/(midPenghalang-
```



```

downPenghalang);
}

//----- ketinggian-----//
public double f_up()
{
    return (fTinggi-midTinggi)/(upTinggi-midTinggi);
}
public double f_mid()
{
    if ((fTinggi-midTinggi)/(upTinggi-midTinggi)>0)
    {
        return 1-(fTinggi-midTinggi)/(upTinggi-midTinggi);
    }
    else
    {
        return 1-(midTinggi-fTinggi)/(midTinggi-downTinggi);
    }
}
public double f_down()
{
    return (midTinggi-fTinggi)/(midTinggi-downTinggi);
}

```

2. Fungsi Implikasi (min)

Untuk melakukan fungsi implikasi, dilakukan dengan cara:

```

double data1[]={jLow, pLow, kLow} ; m1=100000;
double data2[]={jLow, pLow, kMedium} ; m2=100000;
double data3[]={jLow, pLow, kHigh} ; m3=100000;
double data4[]={jLow, pMedium, kLow} ; m4=100000;
double data5[]={jLow, pMedium, kMedium} ; m5=100000;
double data6[]={jLow, pMedium, kHigh} ; m6=100000;
double data7[]={jLow, pHigh, kLow} ; m7=100000;
double data8[]={jLow, pHigh, kMedium} ; m8=100000;
double data9[]={jLow, pHigh, kHigh} ; m9=100000;

double data10[]={jMedium, pLow, kLow} ; m10=100000;
double data11[]={jMedium, pLow, kMedium} ; m11=100000;
double data12[]={jMedium, pLow, kHigh} ; m12=100000;
double data13[]={jMedium, pMedium, kLow} ; m13=100000;
double data14[]={jMedium, pMedium, kMedium} ; m14=100000;
double data15[]={jMedium, pMedium, kHigh} ; m15=100000;
double data16[]={jMedium, pHigh, kLow} ; m16=100000;
double data17[]={jMedium, pHigh, kMedium} ; m17=100000;
double data18[]={jMedium, pHigh, kHigh} ; m18=100000;

double data19[]={jHigh, pLow, kLow} ; m19=100000;
double data20[]={jHigh, pLow, kMedium} ; m20=100000;
double data21[]={jHigh, pLow, kHigh} ; m21=100000;
double data22[]={jHigh, pMedium, kLow} ; m22=100000;

```

```
double data23[]={jHigh, pMedium, kMedium} ; m23=100000;
double data24[]={jHigh, pMedium, kHigh} ; m24=100000;
double data25[]={jHigh, pHigh, kLow} ; m25=100000;
double data26[]={jHigh, pHigh, kMedium} ; m26=100000;
double data27[]={jHigh, pHigh, kHigh} ; m27=100000;

for (int i=0;i<data1.length;i++)
{
    if (data1[i]<m1)
    {
        m1=data1[i];
    }
}
for (int i=0;i<data2.length;i++)
{
    if (data2[i]<m2)
    {
        m2=data2[i];
    }
}
for (int i=0;i<data3.length;i++)
{
    if (data3[i]<m3)
    {
        m3=data3[i];
    }
}
for (int i=0;i<data4.length;i++)
{
    if (data4[i]<m4)
    {
        m4=data4[i];
    }
}
for (int i=0;i<data5.length;i++)
{
    if (data5[i]<m5)
    {
        m5=data5[i];
    }
}
for (int i=0;i<data6.length;i++)
{
    if (data6[i]<m6)
    {
        m6=data6[i];
    }
}
for (int i=0;i<data7.length;i++)
{
    if (data7[i]<m7)
    {
        m7=data7[i];
    }
}
```

```
for (int i=0;i<data8.length;i++)
{
    if (data8[i]<m8)
    {
        m8=data8[i];
    }
}
for (int i=0;i<data9.length;i++)
{
    if (data9[i]<m9)
    {
        m9=data9[i];
    }
}
for (int i=0;i<data10.length;i++)
{
    if (data10[i]<m10)
    {
        m10=data10[i];
    }
}
for (int i=0;i<data11.length;i++)
{
    if (data11[i]<m11)
    {
        m11=data11[i];
    }
}
for (int i=0;i<data12.length;i++)
{
    if (data12[i]<m12)
    {
        m12=data12[i];
    }
}
for (int i=0;i<data13.length;i++)
{
    if (data13[i]<m13)
    {
        m13=data13[i];
    }
}
for (int i=0;i<data14.length;i++)
{
    if (data14[i]<m14)
    {
        m14=data14[i];
    }
}
for (int i=0;i<data15.length;i++)
{
    if (data15[i]<m15)
    {
        m15=data15[i];
    }
}
```

```
    for (int i=0;i<data16.length;i++)
    {
        if (data16[i]<m16)
        {
            m16=data16[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data17.length;i++)
    {
        if (data17[i]<m17)
        {
            m17=data17[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data18.length;i++)
    {
        if (data18[i]<m18)
        {
            m18=data18[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data19.length;i++)
    {
        if (data19[i]<m19)
        {
            m19=data19[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data20.length;i++)
    {
        if (data20[i]<m20)
        {
            m20=data20[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data21.length;i++)
    {
        if (data21[i]<m21)
        {
            m21=data21[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data22.length;i++)
    {
        if (data22[i]<m22)
        {
            m22=data22[i];
        }
    }
    for (int i=0;i<data23.length;i++)
    {
        if (data23[i]<m23)
        {
            m23=data23[i];
        }
    }
}
```

```
        for (int i=0;i<data24.length;i++)
        {
            if (data24[i]<m24)
            {
                m24=data24[i];
            }
        }
        for (int i=0;i<data25.length;i++)
        {
            if (data25[i]<m25)
            {
                m25=data25[i];
            }
        }
        for (int i=0;i<data26.length;i++)
        {
            if (data26[i]<m26)
            {
                m26=data26[i];
            }
        }
        for (int i=0;i<data27.length;i++)
        {
            if (data27[i]<m27)
            {
                m27=data27[i];
            }
        }
    }

    public double min1()
    {return m1;}
    public double min2()
    {return m2;}
    public double min3()
    {return m3;}
    public double min4()
    {return m4;}
    public double min5()
    {return m5;}
    public double min6()
    {return m6;}
    public double min7()
    {return m7;}
    public double min8()
    {return m8;}
    public double min9()
    {return m9;}
    public double min10()
    {return m10;}
    public double min11()
    {return m11;}
    public double min12()
    {return m12;}
    public double min13()
    {return m13;}
```

```

public double min14()
    {return m14;}
public double min15()
    {return m15;}
public double min16()
    {return m16;}
public double min17()
    {return m17;}
public double min18()
    {return m18;}
public double min19()
    {return m19;}
public double min20()
    {return m20;}
public double min21()
    {return m21;}
public double min22()
    {return m22;}
public double min23()
    {return m23;}
public double min24()
    {return m24;}
public double min25()
    {return m25;}
public double min26()
    {return m26;}
public double min27()
    {return m27;}

```

3. Komposisi Aturan

```

fungsiJarak fungjar=new fungsiJarak(jNow, jUp, jMid, jDown);
fungsiPenghalang fungpeng=new fungsiPenghalang(pNow, pUp, pMid,
pDown);
fungsiKetinggian fungket=new fungsiKetinggian(kNow, kUp, kMid,
kDown);

rules rl=new rules(fungjar.f_up(), fungjar.f_mid(),
fungjar.f_down(), fungpeng.f_up(), fungpeng.f_mid(),
fungpeng.f_down(), fungket.f_up(), fungket.f_mid(),
fungket.f_down());

m1=rl.min1(); m2=rl.min2(); m3=rl.min3(); m4=rl.min4();
m5=rl.min5(); m6=rl.min6(); m7=rl.min7(); m8=rl.min8();
m9=rl.min9(); m10=rl.min10(); m11=rl.min11(); m12=rl.min12();
m13=rl.min13(); m14=rl.min14(); m15=rl.min15(); m16=rl.min16();
m17=rl.min17(); m18=rl.min18(); m19=rl.min19(); m20=rl.min20();
m21=rl.min21(); m22=rl.min22(); m23=rl.min23(); m24=rl.min24();
m25=rl.min25(); m26=rl.min26(); m27=rl.min27();

a1=fungjar.f_up(); b1=fungpeng.f_up(); c1=fungket.f_up();
a2=fungjar.f_mid(); b2=fungpeng.f_mid(); c2=fungket.f_mid();
a3=fungjar.f_down(); b3=fungpeng.f_down(); c3=fungket.f_down();

```

```

if (jNow<=jMid && pNow<=pMid && kNow<=kMid)
{
    rules=1;
    z1=sMid+m1*(sUp-sMid); //H
    z2=sMid+m2*(sUp-sMid); //H
    z3=sUp-m4*(sMid-sDown); //M
    z4=sMid+m5*(sUp-sMid); //H
    z5=sUp-m10*(sMid-sDown); //M
    z6=sMid+m11*(sUp-sMid); //H
    z7=sUp-m13*(sMid-sDown); //M
    z8=sUp-m14*(sMid-sDown); //M

    nilai_z=(double)((m1*z1+m2*z2+m4*z3+m5*z4+m10*z5+m11*z6+m13*z7+m14
*z8)/(m1+m2+m4+m5+m10+m11+m13+m14));
}
else if(jNow<=jMid && pNow<=pMid && kNow>kMid)
{
    rules=2;

    z1=sMid+m2*(sUp-sMid); //H
    z2=sMid+m3*(sUp-sMid); //H
    z3=sMid+m5*(sUp-sMid); //H
    z4=sMid+m6*(sUp-sMid); //H
    z5=sMid+m11*(sUp-sMid); //H
    z6=sMid+m12*(sUp-sMid); //H
    z7=sDown+m14*(sMid-sDown); //M
    z8=sMid+m15*(sUp-sMid); //H

    nilai_z=(double)((m2*z1+m3*z2+m5*z3+m6*z4+m11*z5+m12*z6+m14*z7+m15
*z8)/(m2+m3+m5+m6+m11+m12+m14+m15));
}
else if(jNow<=jMid && pNow>pMid && kNow<=kMid)
{
    rules=3;

    z1=sMid+m4*(sUp-sMid); //H
    z2=sMid+m5*(sUp-sMid); //H
    z3=sDown+m7*(sMid-sDown); //M
    z4=sDown+m8*(sMid-sDown); //M
    z5=sDown+m13*(sMid-sDown); //M
    z6=sDown+m14*(sMid-sDown); //M
    z7=sMid-m16*(sMid-sDown); //L
    z8=sDown+m17*(sMid-sDown); //M

    nilai_z=(double)((m4*z1+m5*z2+m7*z3+m8*z4+m13*z5+m14*z6+m16*z7+m17
*z8)/(m4+m5+m7+m8+m13+m14+m16+m17));
}
else if(jNow<=jMid && pNow>pMid && kNow>kMid)
{
    rules=4;
    z1=sMid+m5*(sMid-sDown); //H

```

```

z2=sMid+m6*(sUp-sMid); //H
z3=sDown+m8*(sMid-sDown); //M
z4=sDown+m9*(sMid-sDown); //M
z5=sDown+m14*(sMid-sDown); //M
z6=sMid+m15*(sUp-sMid); //H
z7=sDown+m17*(sMid-sDown); //M
z8=sMid-m18*(sMid-sDown); //L

nilai_z=(double)((m5*z1+m6*z2+m8*z3+m9*z4+m14*z5+m15*z6+m17*z7+m18
*z8)/(m5+m6+m8+m9+m14+m15+m17+m18));
}
else if(jNow>jMid && pNow<=pMid && kNow<=kMid)
{
rules=5;
z1=sDown+m10*(sMid-sDown); //M
z2=sMid+m11*(sUp-sMid); //H
z3=sDown+m13*(sMid-sDown); //M
z4=sDown+m14*(sMid-sDown); //M
z5=sDown+m19*(sMid-sDown); //M
z6=sDown+m20*(sUp-sMid); //M
z7=sMid-m22*(sMid-sDown); //L
z8=sMid-m23*(sMid-sDown); //L

nilai_z=(double)((m10*z1+m11*z2+m13*z3+m14*z4+m19*z5+m20*z6+m22*z7
+m23*z8)/(m10+m11+m13+m14+m19+m20+m22+m23));
}
else if(jNow>jMid && pNow<=pMid && kNow>kMid)
{
rules=6;
z1=sMid+m11*(sUp-sMid); //H
z2=sMid+m12*(sUp-sMid); //H
z3=sDown+m14*(sMid-sDown); //M
z4=sDown+m15*(sMid-sDown); //H
z5=sDown+m20*(sMid-sDown); //M
z6=sDown+m21*(sUp-sMid); //M
z7=sMid-m23*(sMid-sDown); //L
z8=sMid-m24*(sMid-sDown); //L

nilai_z=(double)((m11*z1+m12*z2+m14*z3+m15*z4+m20*z5+m21*z6+m23*z7
+m24*z8)/(m11+m12+m14+m15+m20+m21+m23+m24));
}
else if(jNow>jMid && pNow>pMid && kNow<=kMid)
{
rules=7;
z1=sDown+m13*(sUp-sMid); //M
z2=sDown+m14*(sUp-sMid); //M
z3=sMid-m16*(sMid-sDown); //L
z4=sDown+m17*(sMid-sDown); //M
z5=sMid-m22*(sMid-sDown); //L
z6=sMid-m23*(sUp-sMid); //L
z7=sMid-m25*(sMid-sDown); //L
z8=sMid-m26*(sMid-sDown); //L

```



```

nilai_z=(double) ((m13*z1+m14*z2+m16*z3+m17*z4+m22*z5+m23*z6+m25*z7
+m26*z8) / (m13+m14+m16+m17+m22+m23+m25+m26)) ;
}
else if (jNow>jMid && pNow>pMid && kNow>kMid)
{
rules=8;
z1=sDown+m14*(sUp-sMid); //M
z2=sMid+m15*(sUp-sMid); //H
z3=sDown+m17*(sMid-sDown); //M
z4=sDown+m18*(sMid-sDown); //M
z5=sMid-m23*(sMid-sDown); //L
z6=sMid-m24*(sUp-sMid); //L
z7=sMid-m26*(sMid-sDown); //L
z8=sMid-m27*(sMid-sDown); //L

nilai_z=(double) ((m14*z1+m15*z2+m17*z3+m18*z4+m23*z5+m24*z6+m26*z7
+m27*z8) / (m14+m15+m17+m18+m23+m24+m26+m27)) ;

}
}

public double z()
{
return nilai_z;
}

```

4. Defuzzifikasi (penegasan)

```

nilai_z=(double) ((m1*z1+m2*z2+m3*z3+m4*z4+m5*z5+m6*z6+m7*z7+m27*z8
) / (m1+m2+m3+m4+m5+m6+m7+m8)) ;

```

Setelah nilai Z didapat berdasar proses fuzzy tsukamoto, untuk memudahkan user maka selanjutnya nilai tersebut akan dikategorikan berdasarkan kekuatan sinyal yakni Excellent, Good dan Low.

```

String nilaiz=String.valueOf(h.z());
if(h.z()<=-50 && h.z()>=-63)
{
t_nilai.setText("EXCELLENT");
t_nilai.setBackground(Color.green);
t_nilai.setFont(new Font("Arial",Font.BOLD,14));
}
else if (h.z()<-63 && h.z()>=-76)

```

```

{
    t_nilai.setText("GOOD");
    t_nilai.setBackground(Color.yellow);
}
else if (h.z() <= -76)
{
    t_nilai.setText("LOW");
    t_nilai.setBackground(Color.red);
    t_nilai.setFont(new Font("Arial", Font.BOLD, 14));
}

```

Nilai Z kemudian diolah kedalam bentuk persentase dengan rumus berikut:

$$\left| \frac{z - bb}{ba - bb} \right| \times 100\%$$

Keterangan:

z = nilai Z

bb= batas bawah

ba= batas atas

4.3.2 Pengujian Perhitungan Manual

Dibawah ini akan dilakukan pengujian manual dari data penelitian yang ada dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto. Adapun data yang akan diuji adalah sebagai berikut :

Jarak : 8 meter

Penghalang : 38 centimeter

Ketinggian : 6 meter

Pembentukan Himpunan Fuzzy

$$\mu_{\text{Jarak Low}} [8] = (25.5 - 8) / 24.5 = 0.7143$$

$$\mu \text{ Jarak Low [8]} = (8 - 1) / 24.5 = 0.2859$$

$$\mu \text{ Penghalang Medium [38]} = (75 - 38) / 37.5 = 0.987$$

$$\mu \text{ Penghalang High [38]} = (38 - 37.5) / 37.5 = 0.0133$$

$$\mu \text{ Ketinggian Medium [6]} = 1$$

Komposisi Aturan MIN

[R1] If Jarak LOW and Penghalang MEDIUM and Ketinggian HIGH then

Kekuatan Sinyal HIGH

$$\alpha\text{-predikat1} = 0.743$$

$$Z - (-70) / 20 = 0.743$$

$$Z1 = -55.74$$

[R2] If Jarak LOW and Penghalang HIGH and Ketinggian HIGH then Kekuatan

Sinyal MEDIUM

$$\alpha\text{-predikat2} = 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z2 = -89.734$$

[R3] If Jarak MEDIUM and Penghalang MEDIUM and Ketinggian HIGH then

Kekuatan Sinyal HIGH

$$\alpha\text{-predikat3} = 0.2857$$

$$Z - (-70) / 20 = 0.2857$$

$$Z3 = - 64.286$$

[R4] If Jarak MEDIUM and Penghalang MEDIUM and Ketinggian HIGH then
Kekuatan Sinyal MEDIUM

$$\alpha\text{-predikat4} = 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z4 = -89.734$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } Z &= \frac{(-38,8)+(-1.193)+(-18.37)+(-1.193)}{0.7153+0.0133+0.2857+0.0133} \\ &= -58.9 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan manual data selengkapnya bisa dilihat dalam lampiran.

4.3.3 Percobaan Perhitungan Program

Dengan data yang sama dengan perhitungan manual sebelumnya akan dilakukan percobaan perhitungan dengan menggunakan program. Dibawah ini adalah hasilnya :

Jarak (8), Penghalang (38), Ketinggian (6)	
=====	
Jarak terbesar:	50.0
Jarak sedang :	25.5
Jarak terkecil:	1.0
Jarak saat ini:	8.0

Penghalang terbesar:	75.0
Penghalang sedang :	37.5
Penghalang terkecil:	0.0
Penghalang saat ini:	36.0

Ketinggian terbesar:	6.0
Ketinggian sedang :	3.0
Ketinggian terkecil:	0.0
Ketinggian saat ini:	6.0

Nilai Keanggotaan

```

jarakUp      :-0.7142857142857143
jarakMid     :0.2857142857142857
jarakDown   :0.7142857142857143
penghalangUp :-0.04
penghalangMid :0.96
penghalangDown :0.04
ketinggianUp :1.0
ketinggianMid :0.0
ketinggianDown :-1.0

```

```

-----
min1 = -1.0
min2 = 0.0
min3 = 0.04
min4 = -1.0
min5 = 0.0
min6 = 0.7142857142857143
min7 = -1.0
min8 = -0.04
min9 = -0.04
min10 = -1.0
min11 = 0.0
min12 = 0.04
min13 = -1.0
min14 = 0.0
min15 = 0.2857142857142857
min16 = -1.0
min17 = -0.04
min18 = -0.04
min19 = -1.0
min20 = -0.7142857142857143
min21 = -0.7142857142857143
min22 = -1.0
min23 = -0.7142857142857143
min24 = -0.7142857142857143
min25 = -1.0
min26 = -0.7142857142857143
min27 = -0.7142857142857143

```

```

-----
rules =2.0
z1 = -70.0
z2 = -69.2
z3 = -70.0
z4 = -55.714285714285715
z5 = -70.0
z6 = -69.2
z7 = -90.0
z8 = -64.28571428571429

```

```

=====
Kekuatan Sinyal (db): -58.98080120937264
=====

```

4.4 Kajian Agama

4.4.1 Optimasi Dalam Pandangan Islam

Dalam matematika dan ilmu komputer, optimasi atau optimalisasi mengacu pada pemilihan elemen terbaik dari beberapa set alternatif yang tersedia. Dalam kasus yang paling sederhana, bisa berarti memecahkan masalah-masalah dimana orang berusaha untuk meminimalkan atau memaksimalkan fungsi dengan sistematis memilih nilai-nilai variabel integer atau real dari dalam set yang diperbolehkan (Tim, 1991).

Pada penelitian ini optimasi khusus ditujukan untuk menentukan letak access point dan hasil dari penelitian ini adalah berupa aplikasi yang bertujuan untuk membantu user dalam menentukan letak terbaik access point pada saat instalasi hotspot. Sebelum membeli access point pun user sudah mampu menentukan letak terbaiknya, karena user hanya perlu memasukkan variabel jarak, penghalang dan ketinggian dimana access point tersebut hendak ditempatkan.

Salah satu bentuk penghematan disini adalah user bisa mempersiapkan secara matang dimana access point tersebut akan diletakkan sehingga menghindarkan diri dari penyesalan ketika mungkin access point tersebut tidak sesuai dengan ekspektasi awal. Bentuk penghematan lainnya adalah user tidak perlu membayar seorang tenaga ahli untuk mengetahui letak terbaik dari access point.

Hal ini sesuai dengan ajaran Islam, dimana agama Islam menganjurkan umatnya untuk selalu hidup berhemat. Dalam artian luas hidup berhemat yang diajarkan Islam yakni tidak berlebih-lebihan dan melampaui batas karena kedua hal

tersebut hanya akan membuat terperangkap hawa nafsu. Allah berfirman dalam surat Al-Furqan ayat 67:

وَالَّذِينَ إِذَا أَنْفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا ﴿٦٧﴾

“dan orang-orang yang apabila membelanjakan (harta), mereka tidak berlebihan, dan tidak (pula) kikir, dan adalah (pembelanjaan itu) di tengah-tengah antara yang demikian. ” (QS Al-Furqan: 67)

Dalam surat Al-Furqon ayat 67 Allah mengingatkan kepada kaum muslimin untuk selalu bijak dalam membelanjakan harta dan merencanakan keuangan yakni bisa membelanjakan ditengah-tengah antara keduanya, tidak berlebihan atau boros dan tidak pula kikir. Disini ditunjukkan bagaimana kualitas seorang muslim dalam kehidupan sehari-hari, yang senantiasa sederhana dan seimbang dalam mengelola hartanya. Sederhana disini bukan berarti kikir terhadap diri sendiri, dan kepada orang lain. Dalam ayat ini juga terkandung ajaran bagaimana cara hidup berhemat dan tidak melakukan mubazir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diambil kesimpulan bahwa optimasi berupa koordinat terbaik dalam pemasangan hotspot didapat dengan menganalisa letak client. Analisa tersebut dilakukan dengan melihat jarak antara client dengan access point dan juga dengan mempertimbangkan faktor penghalang. Pada proses optimasi, koordinat access point dan koordinat tiap client akan dihitung untuk mencari jarak terdekat dengan sedikit penghalang sehingga nantinya akan ditemukan letak terbaik.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, maka terdapat beberapa saran yang perlu dipertimbangkan untuk pengembang selanjutnya, antara lain:

1. Dalam penelitian masih menggunakan access point dan receiver dalam keadaan default. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengukuran kekuatan sinyal saat diberi penguat maupun repeater.
2. Masih menggunakan satu tipe (merk) access point dan receiver sehingga untuk penelitian berikutnya diharapkan dengan menggunakan access point dan receiver dari berbagai tipe sebagai pembanding dan pelengkap data.

3. Variabel perlu dikembangkan untuk mendapat nilai lebih akurat. seperti pengaruh suhu, kelembapan, bahan materi halangan dan faktor lain yang mempengaruhi kekuatan sinyal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qarni, 'Aidh. 2007. *Tafsir Muyassar Jilid 2*. Jakarta: Qisthi Press
- Al-Qarni, 'Aidh. 2007. *Tafsir Muyassar Jilid 3*. Jakarta: Qisthi Press
- Erwin, Susanto. 2007. *Analisa Dan Perancangan Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Teknologi Nirkabel Berbasis Wifi Pada PT. Yamazen Indonesia. Tugas Akhir Tidak Diterbitkan*. Jakarta: Jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara.
- Fathansyah. 2002. *Basis Data*. Bandung: Informatika
- Geier, Jim. 2005. *Wireless Network First-Step*. Yogyakarta: Andi
- Jeni. 2000. *Pengenalan Bahasa Java*. <http://poss.ipb.ac.id/files/JENI-Intro1-Bab02-Pengenalan%20Bahasa%20JAVA.pdf>. Diakses tanggal 10 Januari 2011
- Kadir, Abdul. 2004. *Dasar Pemrograman Java 2*. Yogyakarta: Andi
- Kusumadewi, Sri. 2002. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Nugroho, Adi. 2005. *Rational Rose Untuk Pemodelan Berorientasi Obyek*. Bandung: Informatika
- Pandjaitan, Lanny W. 2007. *Dasar-Dasar Komputasi Cerdas*. Yogyakarta: Andi
- Priyambodo, Tri Kuntoro dan Dodi Heriadi. 2005. *Jaringan Wi-Fi*. Yogyakarta: Andi
- Stiawan, Deris. *Hotspot*.
http://www.deris.unsri.ac.id/materi/internet/hotspot_STV.pdf Diakses pada tanggal 13 Juni 2010 pukul 21.48
- Suharsimi, Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Sutrisno, Hadi. 2004. *Metodologi Research. Jilid I*. Yogyakarta: Andi

Suyuti, Achmad. 2010. *Khutbah Cendekiawan Menjembatani Kesenjangan Intelektualitas Umat*. Jakarta: Pusat Informasi dan Komunikasi Islam Indonesia

Tim. 1991. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta

Wahana Komputer. 2009. *Menguasai Java Programming*. Jakarta: Salemba Infotek

http://www.wildpackets.com/elements/whitepapers/Converting_Signal_Strength.pdf Diakses pada tanggal 3 Januari 2011 pukul 08.48

Lampiran 1 : Proses Dalam Fuzzy Tsukamoto

Data 1 (Jarak 8m, Penghalang 12m, Ketinggian 0m)	
=====	
Jarak terbesar:	50.0
Jarak sedang :	25.5
Jarak terkecil:	1.0
Jarak saat ini:	8.0

Penghalang terbesar:	75.0
Penghalang sedang :	37.5
Penghalang terkecil:	0.0
Penghalang saat ini:	12.0

Ketinggian terbesar:	6.0
Ketinggian sedang :	3.0
Ketinggian terkecil:	0.0
Ketinggian saat ini:	0.0

Nilai Keanggotaan	
jarakUp	:-0.7142857142857143
jarakMid	:0.2857142857142857
jarakDown	:0.7142857142857143
penghalangUp	:-0.68
penghalangMid	:0.31999999999999995
penghalangDown	:0.68
ketinggianUp	:-1.0
ketinggianMid	:0.0
ketinggianDown	:1.0

min1	= 0.68
min2	= 0.0
min3	= -1.0
min4	= 0.31999999999999995
min5	= 0.0
min6	= -1.0
min7	= -0.68
min8	= -0.68
min9	= -1.0
min10	= 0.2857142857142857
min11	= 0.0
min12	= -1.0
min13	= 0.2857142857142857
min14	= 0.0
min15	= -1.0
min16	= -0.68
min17	= -0.68
min18	= -1.0
min19	= -0.7142857142857143
min20	= -0.7142857142857143
min21	= -1.0
min22	= -0.7142857142857143
min23	= -0.7142857142857143
min24	= -1.0
min25	= -0.7142857142857143
min26	= -0.7142857142857143
min27	= -1.0

```

-----
rules =1.0
z1 = -56.4
z2 = -70.0
z3 = -56.4
z4 = -70.0
z5 = -55.714285714285715
z6 = -70.0
z7 = -55.714285714285715
z8 = -50.0
=====

```

```

Kekuatan Sinyal (db): -56.15064935064937
=====

```

```

Data 2
(Jarak 8m, Penghalang 12m, Ketinggian 3m)
=====

```

```

Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang   :      25.5
Jarak terkecil:      1.0
Jarak saat ini:      8.0
-----

```

```

Penghalang terbesar:  75.0
Penghalang sedang   :  37.5
Penghalang terkecil:  0.0
Penghalang saat ini:  12.0
-----

```

```

Ketinggian terbesar:  6.0
Ketinggian sedang   :  3.0
Ketinggian terkecil:  0.0
Ketinggian saat ini:  3.0
-----

```

```

Nilai Keanggotaan
jarakUp      :-0.7142857142857143
jarakMid     :0.2857142857142857
jarakDown    :0.7142857142857143
penghalangUp :-0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :0.68
ketinggianUp :0.0
ketinggianMid :1.0
ketinggianDown :0.0
-----

```

```

min1 = 0.0
min2 = 0.68
min3 = 0.0
min4 = 0.0
min5 = 0.31999999999999995
min6 = 0.0
min7 = -0.68
min8 = -0.68
min9 = -0.68
min10 = 0.0
min11 = 0.2857142857142857
min12 = 0.0
min13 = 0.0
min14 = 0.2857142857142857

```

```

min15 = 0.0
min16 = -0.68
min17 = -0.68

```

```

min18 = -0.68
min19 = -0.7142857142857143
min20 = -0.7142857142857143
min21 = -0.7142857142857143
min22 = -0.7142857142857143
min23 = -0.7142857142857143
min24 = -0.7142857142857143
min25 = -0.7142857142857143
min26 = -0.7142857142857143
min27 = -0.7142857142857143

```

```

-----
rules =1.0
z1 = -70.0
z2 = -56.4
z3 = -50.0
z4 = -63.6
z5 = -50.0
z6 = -64.28571428571429
z7 = -50.0
z8 = -55.714285714285715
=====
Kekuatan Sinyal (db): -59.17527272727275
=====

```

Data 3
(Jarak 8m, Penghalang 12m, Ketinggian 6m)

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow

```

```

=====
Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang   :     25.5
Jarak terkecil:      1.0
Jarak saat ini:      8.0

```

```

-----
Penghalang terbesar:  75.0
Penghalang sedang   :  37.5
Penghalang terkecil:  0.0
Penghalang saat ini:  12.0

```

```

-----
Ketinggian terbesar:  6.0
Ketinggian sedang   :  3.0
Ketinggian terkecil:  0.0
Ketinggian saat ini:  6.0

```

```

-----
Nilai Keanggotaan
jarakUp      :-0.7142857142857143
jarakMid     :0.2857142857142857
jarakDown    :0.7142857142857143
penghalangUp :-0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :0.68
ketinggianUp :1.0
ketinggianMid :0.0
ketinggianDown :-1.0

```

```

-----
min1 = -1.0
min2 = 0.0
min3 = 0.68
min4 = -1.0

```

```

min5 = 0.0
min6 = 0.31999999999999995
min7 = -1.0
min8 = -0.68
min9 = -0.68
min10 = -1.0
min11 = 0.0
min12 = 0.2857142857142857
min13 = -1.0
min14 = 0.0

min15 = 0.2857142857142857
min16 = -1.0
min17 = -0.68
min18 = -0.68
min19 = -1.0
min20 = -0.7142857142857143
min21 = -0.7142857142857143
min22 = -1.0
min23 = -0.7142857142857143
min24 = -0.7142857142857143
min25 = -1.0
min26 = -0.7142857142857143
min27 = -0.7142857142857143
-----
rules =2.0
z1 = -70.0
z2 = -56.4
z3 = -70.0
z4 = -63.6
z5 = -70.0
z6 = -64.28571428571429
z7 = -90.0
z8 = -64.28571428571429
=====
Kekuatan Sinyal (db): -60.7337142857143
=====

```

Data 10
(Jarak 25m, Penghalang 12m, Ketinggian 0m)

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow
=====

```

```

Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang :      25.5
Jarak terkecil:     1.0
Jarak saat ini:     25.0
-----

```

```

Penghalang terbesar: 75.0
Penghalang sedang : 37.5
Penghalang terkecil: 0.0
Penghalang saat ini: 12.0
-----

```

```

Ketinggian terbesar: 6.0
Ketinggian sedang : 3.0
Ketinggian terkecil: 0.0
Ketinggian saat ini: 0.0
-----

```

Nilai Keanggotaan

```

jarakUp      :-0.02040816326530612
jarakMid     :0.9795918367346939
jarakDown    :0.02040816326530612
penghalangUp :-0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :0.68
ketinggianUp :-1.0
ketinggianMid :0.0
ketinggianDown :1.0

```

```

-----
min1 = 0.02040816326530612
min2 = 0.0
min3 = -1.0
min4 = 0.02040816326530612
min5 = 0.0
min6 = -1.0
min7 = -0.68
min8 = -0.68
min9 = -1.0
min10 = 0.68
min11 = 0.0
min12 = -1.0
min13 = 0.31999999999999995

```

```

min14 = 0.0
min15 = -1.0
min16 = -0.68
min17 = -0.68
min18 = -1.0
min19 = -0.02040816326530612
min20 = -0.02040816326530612
min21 = -1.0
min22 = -0.02040816326530612
min23 = -0.02040816326530612
min24 = -1.0
min25 = -0.68
min26 = -0.68
min27 = -1.0

```

```

-----
rules =1.0
z1 = -69.59183673469387
z2 = -70.0
z3 = -50.40816326530612
z4 = -70.0
z5 = -63.6
z6 = -70.0
z7 = -56.4
z8 = -50.0

```

```

=====
Kekuatan Sinyal (db): -61.245176470588234
=====

```

```

Data 11
(Jarak 25m, Penghalang 12m, Ketinggian 3m)

```

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow

```

```

=====
Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang :      25.5

```



```

Jarak terkecil:      1.0
Jarak saat ini:     25.0
-----
Penghalang terbesar: 75.0
Penghalang sedang  : 37.5
Penghalang terkecil: 0.0
Penghalang saat ini: 12.0
-----
Ketinggian terbesar: 6.0
Ketinggian sedang  : 3.0
Ketinggian terkecil: 0.0
Ketinggian saat ini: 3.0
-----
Nilai Keanggotaan
jarakUp      :-0.02040816326530612
jarakMid     :0.9795918367346939
jarakDown    :0.02040816326530612
penghalangUp :-0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :0.68
ketinggianUp :0.0
ketinggianMid :1.0
ketinggianDown :0.0
-----
min1 = 0.0
min2 = 0.02040816326530612
min3 = 0.0
min4 = 0.0
min5 = 0.02040816326530612
min6 = 0.0
min7 = -0.68
min8 = -0.68
min9 = -0.68
min10 = 0.0
min11 = 0.68
min12 = 0.0
min13 = 0.0
min14 = 0.31999999999999995

min15 = 0.0
min16 = -0.68
min17 = -0.68
min18 = -0.68
min19 = -0.02040816326530612
min20 = -0.02040816326530612
min21 = -0.02040816326530612
min22 = -0.02040816326530612
min23 = -0.02040816326530612
min24 = -0.02040816326530612
min25 = -0.68
min26 = -0.68
min27 = -0.68
-----
rules =1.0
z1 = -70.0
z2 = -69.59183673469387
z3 = -50.0
z4 = -69.59183673469387
z5 = -50.0
z6 = -56.4
z7 = -50.0
z8 = -56.4
=====

```

Kekuatan Sinyal (db): -56.917326930772305 =====	
Data 12 (Jarak 8m, Penghalang 38m, Ketinggian 6m)	
Jarak terbesar:	50.0
Jarak sedang :	25.5
Jarak terkecil:	1.0
Jarak saat ini:	25.0

Penghalang terbesar:	75.0
Penghalang sedang :	37.5
Penghalang terkecil:	0.0
Penghalang saat ini:	12.0

Ketinggian terbesar:	6.0
Ketinggian sedang :	3.0
Ketinggian terkecil:	0.0
Ketinggian saat ini:	6.0

Nilai Keanggotaan	
jarakUp	:-0.02040816326530612
jarakMid	:0.9795918367346939
jarakDown	:0.02040816326530612
penghalangUp	:-0.68
penghalangMid	:0.31999999999999995
penghalangDown	:0.68
ketinggianUp	:1.0
ketinggianMid	:0.0
ketinggianDown	:-1.0

min1	= -1.0
min2	= 0.0
min3	= 0.02040816326530612
min4	= -1.0
min5	= 0.0
min6	= 0.02040816326530612
min7	= -1.0
min8	= -0.68
min9	= -0.68
min10	= -1.0
min11	= 0.0
min12	= 0.68
min13	= -1.0
min14	= 0.0
min15	= 0.31999999999999995
min16	= -1.0
min17	= -0.68
min18	= -0.68
min19	= -1.0
min20	= -0.02040816326530612
min21	= -0.02040816326530612
min22	= -1.0
min23	= -0.02040816326530612
min24	= -0.02040816326530612
min25	= -1.0
min26	= -0.68
min27	= -0.68

rules	=2.0

```

z1 = -70.0
z2 = -69.59183673469387
z3 = -70.0
z4 = -69.59183673469387
z5 = -70.0
z6 = -56.4
z7 = -90.0
z8 = -63.6

```

```

=====
Kekuatan Sinyal (db): -59.13097398959583
=====

```

```

Data 25
(Jarak 42m, Penghalang 63m, Ketinggian 0m)

```

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow

```

```

=====
Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang   :    25.5
Jarak terkecil:      1.0
Jarak saat ini:    42.0

```

```

-----
Penghalang terbesar:  75.0
Penghalang sedang   :  37.5
Penghalang terkecil:  0.0
Penghalang saat ini:  63.0

```

```

-----
Ketinggian terbesar:  6.0
Ketinggian sedang   :  3.0
Ketinggian terkecil:  0.0
Ketinggian saat ini:  0.0

```

```

-----
Nilai Keanggotaan
jarakUp      :0.673469387755102
jarakMid     :0.326530612244898
jarakDown    :-0.673469387755102
penghalangUp :0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :-0.68
ketinggianUp :-1.0
ketinggianMid :0.0
ketinggianDown :1.0

```

```

-----
min1 = -0.68
min2 = -0.68
min3 = -1.0
min4 = -0.673469387755102
min5 = -0.673469387755102
min6 = -1.0
min7 = -0.673469387755102
min8 = -0.673469387755102
min9 = -1.0
min10 = -0.68
min11 = -0.68
min12 = -1.0

```

```

min13 = 0.31999999999999995
min14 = 0.0
min15 = -1.0
min16 = 0.326530612244898

```

```

min17 = 0.0
min18 = -1.0
min19 = -0.68
min20 = -0.68
min21 = -1.0
min22 = 0.31999999999999995
min23 = 0.0
min24 = -1.0
min25 = 0.673469387755102
min26 = 0.0
min27 = -1.0

```

```

-----
rules =7.0
z1 = -83.6
z2 = -90.0
z3 = -76.53061224489795
z4 = -90.0
z5 = -76.4
z6 = -70.0
z7 = -83.46938775510205
z8 = -70.0
=====
Kekuatan Sinyal (db): -80.73394215824707
=====

```

Data 26
(Jarak 42m, Penghalang 63m, Ketinggian 3m)

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow

```

```

=====
Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang   :    25.5
Jarak terkecil:     1.0
Jarak saat ini:    42.0

```

```

-----
Penghalang terbesar:  75.0
Penghalang sedang   :  37.5
Penghalang terkecil:  0.0
Penghalang saat ini:  63.0

```

```

-----
Ketinggian terbesar:  6.0
Ketinggian sedang   :  3.0
Ketinggian terkecil:  0.0
Ketinggian saat ini:  3.0

```

```

-----
Nilai Keanggotaan
jarakUp      :0.673469387755102
jarakMid     :0.326530612244898
jarakDown    :-0.673469387755102
penghalangUp :0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :-0.68
ketinggianUp :0.0
ketinggianMid :1.0
ketinggianDown :0.0

```

```

-----
min1 = -0.68
min2 = -0.68
min3 = -0.68

```

```

min4 = -0.673469387755102
min5 = -0.673469387755102
min6 = -0.673469387755102
min7 = -0.673469387755102
min8 = -0.673469387755102
min9 = -0.673469387755102
min10 = -0.68

min11 = -0.68
min12 = -0.68
min13 = 0.0
min14 = 0.3199999999999995
min15 = 0.0
min16 = 0.0
min17 = 0.326530612244898
min18 = 0.0
min19 = -0.68
min20 = -0.68
min21 = -0.68
min22 = 0.0
min23 = 0.3199999999999995
min24 = 0.0
min25 = 0.0
min26 = 0.673469387755102
min27 = 0.0

-----
rules =7.0
z1 = -90.0
z2 = -83.6
z3 = -70.0
z4 = -83.46938775510205
z5 = -70.0
z6 = -76.4
z7 = -70.0
z8 = -83.46938775510205
=====
Kekuatan Sinyal (db): -82.11548033847686
=====

```

Data 27

(Jarak 42m, Penghalang 63m, Ketinggian 6m)

```

C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_02\bin\java.exe -classpath "C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\jre\lib\rt.jar;C:\Program
Files\Java\jdk1.6.0_02\lib\tools.jar;E:\! my Cool\SKRIPSI\JAVA
Tsukamoto\Program & Database - Up" mainwindow
=====

```

```

Jarak terbesar:      50.0
Jarak sedang   :     25.5
Jarak terkecil:      1.0
Jarak saat ini:     42.0

```

```

-----
Penghalang terbesar:  75.0
Penghalang sedang   :  37.5
Penghalang terkecil:  0.0
Penghalang saat ini:  63.0

```

```

-----
Ketinggian terbesar:  6.0
Ketinggian sedang   :  3.0
Ketinggian terkecil:  0.0
Ketinggian saat ini:  6.0
-----

```

```

Nilai Keanggotaan
jarakUp      :0.673469387755102
jarakMid     :0.326530612244898
jarakDown    :-0.673469387755102
penghalangUp :0.68
penghalangMid :0.31999999999999995
penghalangDown :-0.68
ketinggianUp :1.0
ketinggianMid :0.0
ketinggianDown :-1.0
-----
min1 = -1.0
min2 = -0.68
min3 = -0.68
min4 = -1.0
min5 = -0.673469387755102
min6 = -0.673469387755102
min7 = -1.0
min8 = -0.673469387755102
min9 = -0.673469387755102
min10 = -1.0
min11 = -0.68
min12 = -0.68

min13 = -1.0
min14 = 0.0
min15 = 0.31999999999999995
min16 = -1.0
min17 = 0.0
min18 = 0.326530612244898
min19 = -1.0
min20 = -0.68
min21 = -0.68
min22 = -1.0
min23 = 0.0
min24 = 0.31999999999999995
min25 = -1.0
min26 = 0.0
min27 = 0.673469387755102
-----
rules =8.0
z1 = -90.0
z2 = -63.6
z3 = -90.0
z4 = -83.46938775510205
z5 = -70.0
z6 = -76.4
z7 = -70.0
z8 = -83.46938775510205
=====
Kekuatan Sinyal (db): -78.21304131408661
=====

```

Lampiran 2 : Foto Penelitian



Gambar 1. Access Point Belkin



Gambar2. Laptop Compaq Sebagai Client



Gambar 3. Persiapan Penelitian



Gambar 4. Percobaan Pengukuran Awal



Gambar 5. Percobaan Pengukuran Ketinggian 3 meter



Gambar 6. Menyimpan Data Penelitian



Gambar 7. Percobaan Pengukuran Pada Jarak 8 meter, Ketinggian 3 meter



Gambar 8. Percobaan Pengukuran Pada Jarak 8 meter, Ketinggian 3 meter OK

Lampiran 3: Perhitungan Manual

PERCOBAAN 1

➤ **Jarak=8**

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Low &= (25.5 - 8)/24.5 \\ &= 0.7143\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (8-1)/24.5 \\ &= 0.2857\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=12**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Low &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=0**

$$\mu_{kt}Low = 1$$

[R₁] Low and Low and Low = High

[R₂] Low and Medium and Low = Medium

[R₃] Medium and Low and Low = Medium

[R₄] Medium and Medium and Low = Medium

$$\alpha_{-pred1} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 70 = 13.6$$

$$Z_1 = -56.4$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_2 = -83.6$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_3 = -84.286$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_4 = -84.268$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-38.352) + (-26.752) + (-24.08) + (-24.08)}{1.5714}$$

$$Z = -72$$

PERCOBAAN 2

➤ **Jarak=8**

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Low &= (25.5 - 8)/24.5 \\ &= 0.7143\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (8-1)/24.5 \\ &= 0.2857\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=12**

$$\begin{aligned}\mu_{\text{phLow}} &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{phMed}} &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=3**

$$\mu_{\text{ktMed}} = 1$$

[R₁] Low and Low and Medium = High

[R₂] Low and Medium and Medium = High

[R₃] Medium and Low and Medium = High

[R₄] Medium and Medium and Medium = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 70 = 13.6$$

$$Z_1 = -56.4$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_2 = -63.6$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 70 = 5.714$$

$$Z_3 = -64.286$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_4 = -84.268$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-38.352) + (-20.352) + (-18.367) + (-24.08)}{1.5714}$$

$$Z = -64.36$$

PERCOBAAN 3

➤ **Jarak=8**

$$\begin{aligned}\mu_{\text{jrLow}} &= (25.5 - 8)/24.5 \\ &= 0.7143\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{jrMed}} &= (8-1)/24.5 \\ &= 0.2857\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=12**

$$\begin{aligned}\mu_{\text{phLow}} &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{phMed}} &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=6**

$$\mu_{\text{ktHigh}} = 1$$

[R₁] Low and Low and High = High
 [R₂] Low and Medium and High = High
 [R₃] Medium and Low and High = High
 [R₄] Medium and Medium and High = High

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 70 = 13.6$$

$$Z_1 = -56.4$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_2 = -63.6$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 70 = 5.714$$

$$Z_3 = -64.286$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 70 = 5.714$$

$$Z_4 = -64.268$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-38.352) + (-20.352) + (-18.367) + (-18.367)}{1.5714}$$

$$Z = -60$$

PERCOBAAN 4

➤ Jarak=8

$$\mu_{\text{jrLow}} = (25.5 - 8)/24.5$$

$$= 0.7143$$

$$\mu_{\text{jrMed}} = (8-1)/24.5$$

$$= 0.2857$$

➤ Penghalang=38

$$\mu_{\text{phMed}} = (75-38)/37.5$$

$$= 0.987$$

$$\mu_{\text{phHigh}} = (38-37.5)/37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ Ketinggian=0

$$\mu_{\text{ktLow}} = 1$$

[R₁] Low and Medium and Low = Medium
 [R₂] Low and High and Low = Medium
 [R₃] Medium and Medium and Low = Medium
 [R₄] Medium and High and Low = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.7143$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.7143$$

$$Z + 90 = 14.286$$

$$Z_1 = -75.714$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.26$$

$$Z_2 = -89.74$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_3 = -84.286$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-54.08) + (-1.167) + (-24.08) + (-0.913)}{1.0266}$$

$$Z = -78.21$$

PERCOBAAN 5

➤ Jarak=8

$$\mu_{\text{jtLow}} = (25.5 - 8) / 24.5$$

$$= 0.7143$$

$$\mu_{\text{jtMed}} = (8 - 1) / 24.5$$

$$= 0.2857$$

➤ Penghalang=38

$$\mu_{\text{phMed}} = (75 - 38) / 37.5$$

$$= 0.987$$

$$\mu_{\text{phHigh}} = (38 - 37.5) / 37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ Ketinggian=0

$$\mu_{\text{ktLow}} = 1$$

[R₁] Low and Medium and Medium = High

[R₂] Low and High and Medium = Medium

[R₃] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₄] Medium and High and Medium = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.7143$$

$$Z - (-70) / 20 = 0.7143$$

$$Z + 70 = 14.286$$

$$Z_1 = -55.714$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.26$$

$$Z_2 = -89.74$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_3 = -84.286$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z+90 = 0.266$$

$$Z_4 = -89.734$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-39.8) + (-1.193) + (-24.08) + (-1.913)}{1.0266}$$

$$Z = -64$$

PERCOBAAN 6

➤ Jarak=8

$$\mu_{\text{jrLow}} = (25.5 - 8) / 24.5$$

$$= 0.7143$$

$$\mu_{\text{jrMed}} = (8 - 1) / 24.5$$

$$= 0.2857$$

➤ Penghalang=38

$$\mu_{\text{phMed}} = (75 - 38) / 37.5$$

$$= 0.987$$

$$\mu_{\text{phHigh}} = (38 - 37.5) / 37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ Ketinggian=6

$$\mu_{\text{ktHigh}} = 1$$

[R₁] Low and Medium and High = High

[R₂] Low and High and High = Medium

[R₃] Medium and Medium and High = Medium

[R₄] Medium and High and High = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.7143$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.7143$$

$$Z + 70 = 14.286$$

$$Z_1 = -55.714$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.26$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,987 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 70 = 5.714$$

$$Z_3 = -64.286$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z+90 = 0.266$$

$$Z_4 = -89.734$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$Z = \frac{(-39.8) + (-1.193) + (-18.37) + (-1.913)}{1.0266}$ $Z = -58.9$
<p>PERCOBAAN 7</p> <p>➤ Jarak=8</p> $\mu_{jr}Low = (25.5 - 8)/24.5$ $= 0.7143$ $\mu_{jr}Med = (8-1)/24.5$ $= 0.2857$ <p>➤ Penghalang=63</p> $\mu_{ph}Med = (75-63)/37.5$ $= 0.32$ $\mu_{ph}High = (63-37.5)/37.5$ $= 0.68$ <p>➤ Ketinggian=0</p> $\mu_{kt}Low = 1$ <p>[R₁] Low and Medium and Low = Medium [R₂] Low and High and Low = Medium [R₃] Medium and Medium and Low = Medium [R₄] Medium and High and Low = Low</p> <p>$\alpha_{-pred1} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$ $Z - (-90) / 20 = 0.32$ $Z + 90 = 6.4$ $Z_1 = -83.6$</p> <p>$\alpha_{-pred2} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$ $Z - (-90) / 20 = 0.68$ $Z + 90 = 13.6$ $Z_2 = -76.4$</p> <p>$\alpha_{-pred3} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$ $Z - (-90) / 20 = 0.2857$ $Z + 90 = 5.714$ $Z_3 = -84.286$</p> <p>$\alpha_{-pred4} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$ $-70 - Z / 20 = 0.2857$ $-70 - Z = 5.714$ $Z_4 = -75.714$</p> $Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$ $Z = \frac{(-26.752) + (-51.952) + (-24.08) + (-21.63)}{1.5714}$ $Z = -79.17$
<p>PERCOBAAN 8</p> <p>➤ Jarak=8</p> $\mu_{jr}Low = (25.5 - 8)/24.5$ $= 0.7143$ $\mu_{jr}Med = (8-1)/24.5$ $= 0.2857$

➤ **Penghalang=63**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (75-63)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}High &= (63-37.5)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=3**

$$\mu_{kt}Med = 1$$

[R₁] Low and Medium and Medium = High

[R₂] Low and High and Medium = Medium

[R₃] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₄] Medium and High and Medium = Medium

$$\alpha_{-pred1} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_1 = -63.6$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 90 = 13.6$$

$$Z_2 = -76.4$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_3 = -84.286$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_4 = -84.286$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-20.352) + (-51.952) + (-24.08) + (-24.08)}{1.5714}$$

$$Z = -76.6$$

PERCOBAAN 9

➤ **Jarak=8**

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Low &= (25.5 - 8)/24.5 \\ &= 0.7143\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (8-1)/24.5 \\ &= 0.2857\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=63**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (75-63)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}High &= (63-37.5)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=6**

$$\mu_{kt}High = 1$$

[R₁] Low and Medium and High = High
 [R₂] Low and High and High = Medium
 [R₃] Medium and Medium and High = High
 [R₄] Medium and High and High = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.7143 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_1 = -63.6$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.7143 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 90 = 13.6$$

$$Z_2 = -76.4$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.2857 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 70 = 5.714$$

$$Z_3 = -64.367$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.2857 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.2857$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.2857$$

$$Z + 90 = 5.714$$

$$Z_4 = -84.286$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-20.352) + (-51.952) + (-18.286) + (-24.08)}{1.5714}$$

$$Z = -72.97$$

PERCOBAAN 10

➤ Jarak=25

$$\mu_{jt} \text{Low} = (25.5 - 25) / 24.5$$

$$= 0.0204$$

$$\mu_{jt} \text{Med} = (25 - 1) / 24.5$$

$$= 0.9796$$

➤ Penghalang=12

$$\mu_{ph} \text{Med} = (37.5 - 12) / 37.5$$

$$= 0.68$$

$$\mu_{ph} \text{High} = (12 - 0) / 37.5$$

$$= 0.32$$

➤ Ketinggian=0

$$\mu_{kt} \text{Low} = 1$$

[R₁] Low and Low and Medium = High
 [R₂] Low and Medium and Medium = Medium
 [R₃] Medium and Low and Medium = Medium
 [R₄] Medium and Medium and Medium = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 90 = 0.408$$

$$Z_2 = -89.59$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 90 = 13.6$$

$$Z_3 = -76.4$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_4 = -83.6$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-1.42) + (-1.828) + (-43.248) + (-18.048)}{1.0408}$$

$$Z = -78.7$$

PERCOBAAN 11

➤ Jarak=25

$$\begin{aligned} \mu_{\text{jrLow}} &= (25.5 - 25)/24.5 \\ &= 0.0204 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{jrMed}} &= (25-1)/24.5 \\ &= 0.9796 \end{aligned}$$

➤ Penghalang=12

$$\begin{aligned} \mu_{\text{phMed}} &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{phHigh}} &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32 \end{aligned}$$

➤ Ketinggian=3

$$\mu_{\text{ktMed}} = 1$$

[R₁] Low and Low and Medium = High

[R₂] Low and Medium and Medium = High

[R₃] Medium and Low and Medium = High

[R₄] Medium and Medium and Medium = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_2 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 70 = 13.6$$

$$Z_3 = -56.4$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_4 = -83.6$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-1.419) + (-1.419) + (-38.352) + (-26.752)}{1.0408}$$

$$Z = -65.2$$

PERCOBAAN 12

➤ Jarak=25

$$\mu_{\text{jrLow}} = (25.5 - 25)/24.5$$

$$= 0.0204$$

$$\mu_{\text{jrMed}} = (25-1)/24.5$$

$$= 0.9796$$

➤ Penghalang=12

$$\mu_{\text{phMed}} = (37.5-12)/37.5$$

$$= 0.68$$

$$\mu_{\text{phHigh}} = (12-0)/37.5$$

$$= 0.32$$

➤ Ketinggian=6

$$\mu_{\text{ktHigh}} = 1$$

[R₁] Low and Low and High = High
 [R₂] Low and Medium and High = High
 [R₃] Medium and Low and High = High
 [R₄] Medium and Medium and High = High

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_2 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 70 = 13.6$$

$$Z_3 = -56.4$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_4 = -63.6$$

$Z = \frac{(\alpha - \text{pred1} \cdot Z_1) + (\alpha - \text{pred2} \cdot Z_2) + (\alpha - \text{pred3} \cdot Z_3) + (\alpha - \text{pred4} \cdot Z_4)}{\alpha - \text{pred1} + \alpha - \text{pred2} + \alpha - \text{pred3} + \alpha - \text{pred4}}$ $Z = \frac{(-1.419) + (-1.419) + (-38.352) + (-20.352)}{1.0408}$ $Z = -59.13$
<p>PERCOBAAN 13</p> <p>➤ Jarak=25</p> $\mu_{jr} \text{Low} = (25.5 - 25)/24.5$ $= 0.0204$ $\mu_{jr} \text{Med} = (25-1)/24.5$ $= 0.9796$ <p>➤ Penghalang=38</p> $\mu_{ph} \text{Med} = (75-38)/37.5$ $= 0.9867$ $\mu_{ph} \text{High} = (38-37.5)/37.5$ $= 0.0133$ <p>➤ Ketinggian=0</p> $\mu_{kt} \text{Low} = 1$ <p>[R₁] Low and Medium and Low = Medium [R₂] Low and High and Low = Medium [R₃] Medium and Medium and Low = Medium [R₄] Medium and High and Low = Low</p> <p>$\alpha - \text{pred1} = 0.0204 : 0.0967 : 1 \Rightarrow 0.0204$ $Z - (-90) / 20 = 0.0204$ $Z + 90 = 0.408$ $Z_1 = -89.592$</p> <p>$\alpha - \text{pred2} = 0.0204 : 0.0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$ $Z - (-90) / 20 = 0.0133$ $Z + 90 = 0.266$ $Z_2 = -89.734$</p> <p>$\alpha - \text{pred3} = 0.9796 : 0.9867 : 1 \Rightarrow 0.9796$ $Z - (-90) / 20 = 0.9796$ $Z + 90 = 19.592$ $Z_3 = -70.408$</p> <p>$\alpha - \text{pred4} = 0.9796 : 0.0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$ $-70 - Z / 20 = 0.0133$ $-70 - Z = 0.266$ $Z_4 = -70.266$</p> $Z = \frac{(\alpha - \text{pred1} \cdot Z_1) + (\alpha - \text{pred2} \cdot Z_2) + (\alpha - \text{pred3} \cdot Z_3) + (\alpha - \text{pred4} \cdot Z_4)}{\alpha - \text{pred1} + \alpha - \text{pred2} + \alpha - \text{pred3} + \alpha - \text{pred4}}$ $Z = \frac{(-1.828) + (-1.193) + (-68.97) + (-0.935)}{1.0266}$ $Z = -71.036$
<p>PERCOBAAN 14</p> <p>➤ Jarak=25</p> $\mu_{jr} \text{Low} = (25.5 - 25)/24.5$ $= 0.0204$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (25-1)/24.5 \\ &= 0.9796\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=38**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (75-38)/37.5 \\ &= 0.9867\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}High &= (38-37.5)/37.5 \\ &= 0.0133\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=3**

$$\mu_{kt}Med = 1$$

[R₁] Low and Medium and Medium = High

[R₂] Low and High and Medium = Medium

[R₃] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₄] Medium and High and Medium = Medium

$$\alpha_{-pred1} = 0.0204 : 0,0967 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.0204 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.9796 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.9796$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.9796$$

$$Z + 90 = 19.592$$

$$Z_3 = -70.408$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.9796 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_4 = -89.734$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-1.42) + (-1.193) + (-68.97) + (-1.193)}{1.0266}$$

$$Z = -70.89$$

PERCOBAAN 15

➤ **Jarak=25**

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Low &= (25.5 - 25)/24.5 \\ &= 0.0204\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (25-1)/24.5 \\ &= 0.9796\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=38**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (75-38)/37.5 \\ &= 0.9867\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}High &= (38-37.5)/37.5 \\ &= 0.0133\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=6**

$$\mu_{kt}High = 1$$

[R₁] Low and Medium and High = High

[R₂] Low and High and High = Medium

[R₃] Medium and Medium and High = High

[R₄] Medium and High and High = Medium

$$\alpha_{-pred1} = 0.0204 : 0,0967 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.0204 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.9796 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.9796$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.9796$$

$$Z + 70 = 19.592$$

$$Z_3 = -50.408$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.9796 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_4 = -89.734$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-1.42) + (-1.193) + (-49.38) + (-1.193)}{1.0266}$$

$$Z = -53$$

PERCOBAAN 16

➤ **Jarak=25**

$$\mu_{jr}Low = (25.5 - 25)/24.5$$

$$= 0.0204$$

$$\mu_{jr}Med = (25-1)/24.5$$

$$= 0.9796$$

➤ **Penghalang=63**

$$\mu_{ph}Med = (75-63)/37.5$$

$$= 0.32$$

$$\mu_{ph}High = (63-37.5)/37.5$$

$$= 0.68$$

➤ **Ketinggian=0**

$$\mu_{kt}Low = 1$$

[R₁] Low and Medium and Low = Medium

[R₂] Low and High and Low = Medium

[R₃] Medium and Medium and Low = Medium

[R₄] Medium and High and Low = Low

$$\alpha_{-pred1} = 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$\begin{aligned} Z_{-(-90)} / 20 &= 0.0204 \\ Z + 90 &= 0.408 \\ Z_1 &= -89.592 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{-pred2} &= 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204 \\ Z_{-(-90)} / 20 &= 0.0204 \\ Z + 90 &= 0.408 \\ Z_2 &= -89.592 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{-pred3} &= 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32 \\ Z_{-(-90)} / 20 &= 0.32 \\ Z + 90 &= 6.4 \\ Z_3 &= -83.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{-pred4} &= 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68 \\ -70 - Z / 20 &= 0.68 \\ -70 - Z &= 13.6 \\ Z_4 &= -83.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}} \\ Z &= \frac{(-1.83) + (-1.83) + (-26.752) + (-56.848)}{1.0408} \\ Z &= -83.83 \end{aligned}$$

PERCOBAAN 17

➤ Jarak=25

$$\begin{aligned} \mu_{jrLow} &= (25.5 - 25)/24.5 \\ &= 0.0204 \\ \mu_{jrMed} &= (25-1)/24.5 \\ &= 0.9796 \end{aligned}$$

➤ Penghalang=63

$$\begin{aligned} \mu_{phMed} &= (75-63)/37.5 \\ &= 0.32 \\ \mu_{phHigh} &= (63-37.5)/37.5 \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

➤ Ketinggian=3

$$\mu_{ktMed} = 1$$

[R₁] Low and Medium and Medium = High
 [R₂] Low and High and Medium = Medium
 [R₃] Medium and Medium and Medium = Medium
 [R₄] Medium and High and Medium = Medium

$$\begin{aligned} \alpha_{-pred1} &= 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204 \\ Z_{-(-70)} / 20 &= 0.0204 \\ Z + 70 &= 0.408 \\ Z_1 &= -69.592 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{-pred2} &= 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204 \\ Z_{-(-90)} / 20 &= 0.0204 \\ Z + 90 &= 0.408 \\ Z_2 &= -89.592 \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_3 = -83.6$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 90 = 13.6$$

$$Z_4 = -76.4$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-1.42) + (-1.83) + (-26.752) + (-51.952)}{1.0408}$$

$$Z = -78.74$$

PERCOBAAN 18

➤ Jarak=25

$$\mu_{\text{jrLow}} = (25.5 - 25)/24.5$$

$$= 0.0204$$

$$\mu_{\text{jrMed}} = (25-1)/24.5$$

$$= 0.9796$$

➤ Penghalang=63

$$\mu_{\text{phMed}} = (75-63)/37.5$$

$$= 0.32$$

$$\mu_{\text{phHigh}} = (63-37.5)/37.5$$

$$= 0.68$$

➤ Ketinggian=6

$$\mu_{\text{ktHigh}} = 1$$

[R₁] Low and Medium and High = High

[R₂] Low and High and High = Medium

[R₃] Medium and Medium and High = High

[R₄] Medium and High and High = Medium

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.0204 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 70 = 0.408$$

$$Z_1 = -69.592$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.0204 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.0204$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0204$$

$$Z + 90 = 0.408$$

$$Z_2 = -89.592$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.9796 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-(-70)} / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_3 = -63.6$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.9796 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.68$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.68$$

$$Z + 90 = 13.6$$

$$Z_4 = -76.4$$

$$Z = \frac{(\alpha - \text{pred1} \cdot Z_1) + (\alpha - \text{pred2} \cdot Z_2) + (\alpha - \text{pred3} \cdot Z_3) + (\alpha - \text{pred4} \cdot Z_4)}{\alpha - \text{pred1} + \alpha - \text{pred2} + \alpha - \text{pred3} + \alpha - \text{pred4}}$$

$$Z = \frac{(-1.42) + (-1.83) + (-20.352) + (-51.952)}{1.0408}$$

$$Z = -75.554$$

PERCOBAAN 19➤ **Jarak=42**

$$\mu_{jr} \text{Med} = (50-42)/24.5$$

$$= 0.3265$$

$$\mu_{jr} \text{High} = (42-25.5)/24.5$$

$$= 0.6735$$

➤ **Penghalang=12**

$$\mu_{ph} \text{Low} = (37.5-12)/37.5$$

$$= 0.68$$

$$\mu_{ph} \text{Med} = (12-0)/37.5$$

$$= 0.32$$

➤ **Ketinggian=0**

$$\mu_{kt} \text{Low} = 1$$

[R₁] Medium and Low and Low = Medium

[R₂] Medium and Medium and Low = Medium

[R₃] High and Low and Low = Medium

[R₄] High and Medium and Low = Low

$$\alpha_{-\text{pred1}} = 0.3265 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{-\text{pred2}} = 0.3265 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_2 = -83.6$$

$$\alpha_{-\text{pred3}} = 0.6735 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.6735$$

$$Z + 90 = 13.47$$

$$Z_3 = -76.53$$

$$\alpha_{-\text{pred4}} = 0.6735 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$-70 - Z / 20 = 0.32$$

$$-70 - Z = 6.4$$

$$Z_4 = -76.4$$

$$Z = \frac{(\alpha - \text{pred1} \cdot Z_1) + (\alpha - \text{pred2} \cdot Z_2) + (\alpha - \text{pred3} \cdot Z_3) + (\alpha - \text{pred4} \cdot Z_4)}{\alpha - \text{pred1} + \alpha - \text{pred2} + \alpha - \text{pred3} + \alpha - \text{pred4}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-26.752) + (-51.54) + (-24.448)}{1.64}$$

$$Z = -79.26$$

PERCOBAAN 20➤ **Jarak=42**

$$\mu_{jr} \text{Med} = (50-42)/24.5$$

$$= 0.3265$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}High &= (42-25.5)/24.5 \\ &= 0.6735\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=12**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Low &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=3**

$$\mu_{kt}Med = 1$$

[R₁] Medium and Low and Medium = High

[R₂] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₃] High and Low and Medium = Medium

[R₄] High and Medium and Medium = Low

$$\alpha_{-pred1} = 0.3265 : 0.68 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z_{-}(-70) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 70 = 6.53$$

$$Z_1 = -63.47$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.3265 : 0.32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z_{-}(-90) / 20 = 0.32$$

$$Z + 90 = 6.4$$

$$Z_2 = -83.6$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.6735 : 0.68 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$Z_{-}(-90) / 20 = 0.6735$$

$$Z + 90 = 13.47$$

$$Z_3 = -76.53$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.6735 : 0.32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$-70-Z / 20 = 0.32$$

$$-70-Z = 6.4$$

$$Z_4 = -76.4$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-20.72) + (-26.752) + (-51.54) + (-24.448)}{1.64}$$

$$Z = -75.28$$

PERCOBAAN 21

➤ **Jarak=42**

$$\begin{aligned}\mu_{jr}Med &= (50-42)/24.5 \\ &= 0.3265\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{jr}High &= (42-25.5)/24.5 \\ &= 0.6735\end{aligned}$$

➤ **Penghalang=12**

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Low &= (37.5-12)/37.5 \\ &= 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{ph}Med &= (12-0)/37.5 \\ &= 0.32\end{aligned}$$

➤ **Ketinggian=6**

$$\mu_{kt}High = 1$$

[R₁] Medium and Low and High = High

[R₂] Medium and Medium and High = High

[R₃] High and Low and High = Medium

[R₄] High and Medium and High = Low

$$\alpha_{-pred1} = 0.3265 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z - (-70) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 70 = 6.53$$

$$Z_1 = -63.47$$

$$\alpha_{-pred2} = 0.3265 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$Z - (-70) / 20 = 0.32$$

$$Z + 70 = 6.4$$

$$Z_2 = -63.6$$

$$\alpha_{-pred3} = 0.6735 : 0,68 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.6735$$

$$Z + 90 = 13.47$$

$$Z_3 = -76.53$$

$$\alpha_{-pred4} = 0.6735 : 0,32 : 1 \Rightarrow 0.32$$

$$-70 - Z / 20 = 0.32$$

$$-70 - Z = 6.4$$

$$Z_4 = -76.4$$

$$Z = \frac{(\alpha_{-pred1} \cdot Z_1) + (\alpha_{-pred2} \cdot Z_2) + (\alpha_{-pred3} \cdot Z_3) + (\alpha_{-pred4} \cdot Z_4)}{\alpha_{-pred1} + \alpha_{-pred2} + \alpha_{-pred3} + \alpha_{-pred4}}$$

$$Z = \frac{(-20.72) + (-20.352) + (-51.54) + (-24.448)}{1.64}$$

$$Z = -71.38$$

PERCOBAAN 22

➤ **Jarak=42**

$$\mu_{jr}Med = (50-42)/24.5$$

$$= 0.3265$$

$$\mu_{jr}High = (42-25.5)/24.5$$

$$= 0.6735$$

➤ **Penghalang=38**

$$\mu_{ph}Med = (75-38)/37.5$$

$$= 0.9867$$

$$\mu_{ph}High = (38-37.5)/37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ **Ketinggian=0**

$$\mu_{kt}Low = 1$$

[R₁] Medium and Medium and Low = Medium

[R₂] Medium and High and Low = Low

[R₃] High and Medium and Low = Low

[R₄] High and High and Low = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.3265 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.3265 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_2 = -70.266$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.6735 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$-70 - Z / 20 = 0.6735$$

$$-70 - Z = 13.47$$

$$Z_3 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.6735 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-0.9345) + (-56.22) + (-0.9345)}{1.0266}$$

$$Z = -83.45$$

PERCOBAAN 23

➤ Jarak=42

$$\mu_{jr} \text{Med} = (50-42)/24.5$$

$$= 0.3265$$

$$\mu_{jr} \text{High} = (42-25.5)/24.5$$

$$= 0.6735$$

➤ Penghalang=38

$$\mu_{ph} \text{Med} = (75-38)/37.5$$

$$= 0.9867$$

$$\mu_{ph} \text{High} = (38-37.5)/37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ Ketinggian=3

$$\mu_{kl} \text{Med} = 1$$

[R₁] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₂] Medium and High and Medium = Medium

[R₃] High and Medium and Medium = Low

[R₄] High and High and Medium = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.3265 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.3265 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.6735 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$-70 - Z / 20 = 0.6735$$

$$-70 - Z = 13.47$$

$$Z_3 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.6735 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-1.19) + (-56.22) + (-0.9345)}{1.0266}$$

$$Z = -79.48$$

PERCOBAAN 24

➤ Jarak=42

$$\begin{aligned} \mu_{jr} \text{Med} &= (50-42)/24.5 \\ &= 0.3265 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{jr} \text{High} &= (42-25.5)/24.5 \\ &= 0.6735 \end{aligned}$$

➤ Penghalang=38

$$\begin{aligned} \mu_{ph} \text{Med} &= (75-38)/37.5 \\ &= 0.9867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{ph} \text{High} &= (38-37.5)/37.5 \\ &= 0.0133 \end{aligned}$$

➤ Ketinggian=6

$$\mu_{kt} \text{High} = 1$$

[R₁] Medium and Medium and High = High

[R₂] Medium and High and High = Medium

[R₃] High and Medium and High = Low

[R₄] High and High and High = Low

PERCOBAAN 25

➤ Jarak=42

$$\begin{aligned} \mu_{jr} \text{Med} &= (50-42)/24.5 \\ &= 0.3265 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{jr} \text{High} &= (42-25.5)/24.5 \\ &= 0.6735 \end{aligned}$$

➤ Penghalang=63

$$\begin{aligned} \mu_{ph} \text{Med} &= (75-38)/37.5 \\ &= 0.9867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{ph} \text{High} &= (38-37.5)/37.5 \\ &= 0.0133 \end{aligned}$$

➤ Ketinggian=0

$$\mu_{kt} \text{Low} = 1$$

[R₁] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₂] Medium and High and Medium = Medium

[R₃] High and Medium and Medium = Low

[R₄] High and High and Medium = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.3265 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.3265 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.6735 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$-70 - Z / 20 = 0.6735$$

$$-70 - Z = 13.47$$

$$Z_3 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.6735 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-1.19) + (-56.22) + (-0.9345)}{1.0266}$$

$$Z = -80.9$$

PERCOBAAN 26

➤ Jarak=42

$$\mu_{jt} \text{Med} = (50-42)/24.5$$

$$= 0.3265$$

$$\mu_{jt} \text{High} = (42-25.5)/24.5$$

$$= 0.6735$$

➤ Penghalang=63

$$\mu_{ph} \text{Med} = (75-38)/37.5$$

$$= 0.9867$$

$$\mu_{ph} \text{High} = (38-37.5)/37.5$$

$$= 0.0133$$

➤ Ketinggian=3

$$\mu_{kt} \text{Med} = 1$$

[R₁] Medium and Medium and Medium = Medium

[R₂] Medium and High and Medium = Medium

[R₃] High and Medium and Medium = Low

[R₄] High and High and Medium = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.3265 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z_{-(-90)} / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.3265 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.6735 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$-70 - Z / 20 = 0.6735$$

$$-70 - Z = 13.47$$

$$Z_3 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.6735 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-1.19) + (-56.22) + (-0.9345)}{1.0266}$$

$$Z = -82.1$$

PERCOBAAN 27

➤ Jarak=42

$$\begin{aligned} \mu_{\text{jrMed}} &= (50-42)/24.5 \\ &= 0.3265 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{jrHigh}} &= (42-25.5)/24.5 \\ &= 0.6735 \end{aligned}$$

➤ Penghalang=63

$$\begin{aligned} \mu_{\text{phMed}} &= (75-38)/37.5 \\ &= 0.9867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{phHigh}} &= (38-37.5)/37.5 \\ &= 0.0133 \end{aligned}$$

➤ Ketinggian=6

$$\mu_{\text{ktHigh}} = 1$$

[R₁] Medium and Medium and High = Medium

[R₂] Medium and High and High = Medium

[R₃] High and Medium and High = Low

[R₄] High and High and High = Low

$$\alpha_{\text{-pred1}} = 0.3265 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.3265$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.3265$$

$$Z + 90 = 6.53$$

$$Z_1 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred2}} = 0.3265 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$Z - (-90) / 20 = 0.0133$$

$$Z + 90 = 0.266$$

$$Z_2 = -89.734$$

$$\alpha_{\text{-pred3}} = 0.6735 : 0,9867 : 1 \Rightarrow 0.6735$$

$$-70 - Z / 20 = 0.6735$$

$$-70 - Z = 13.47$$

$$Z_3 = -83.47$$

$$\alpha_{\text{-pred4}} = 0.6735 : 0,0133 : 1 \Rightarrow 0.0133$$

$$-70 - Z / 20 = 0.0133$$

$$-70 - Z = 0.266$$

$$Z_4 = -70.266$$

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{-pred1}} \cdot Z_1) + (\alpha_{\text{-pred2}} \cdot Z_2) + (\alpha_{\text{-pred3}} \cdot Z_3) + (\alpha_{\text{-pred4}} \cdot Z_4)}{\alpha_{\text{-pred1}} + \alpha_{\text{-pred2}} + \alpha_{\text{-pred3}} + \alpha_{\text{-pred4}}}$$

$$Z = \frac{(-27.25) + (-1.19) + (-56.22) + (-0.9345)}{1.0266}$$

$$Z = -78.2$$