

**APLIKASI PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI  
PENDIRIAN MENARA BASE TRANSCIVER STATION (BTS)  
DENGAN METODE FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING  
(FMCDM)**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun oleh:  
Muhammad Nazri  
24010310120046**

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2014**

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 30 September 2014

(materai)

Muhammad Nazri  
24010310120046

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Pendukung Keputusan Pendirian Menara *Base Transceiver Station*  
dengan Metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM)

Nama : Muhammad Nazri

NIM : 24010310120046

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 23 September 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 September 2014.

Semarang, 30 September 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika  
FSM UNDIP

Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,

Nurdin Bahtiar, S.Si., MT.

NIP. 19790720 200312 1 002

Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom

NIP. 19651107 199203 1 003

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Pendukung Keputusan Pendirian Menara *Base Transceiver Station*  
dengan Metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM)

Nama : Muhammad Nazri

NIM : 24010310120046

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 23 September 2014.

Pembimbing 1

Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs

NIP. 19780516 200312 1 001

Semarang, 30 September 2014

Pembimbing 2

Drs. Kushartantya, MI.Komp

NIP. 19500301 197903 1 003

## **ABSTRAK**

Tingkat kebutuhan semakin tinggi mengakibatkan penyedia jasa telekomunikasi melakukan peningkatan pelayanan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memperbanyak pendirian menara Base Transceiver Station (BTS) demi meningkatkan kualitas jaringan. Penyedia jasa telekomunikasi harus mampu menemukan lokasi potensial agar dapat menjangkau wilayah pelanggan. Untuk itu perlu dirancang sebuah aplikasi pendukung keputusan untuk menentukan lokasi pendirian menara BTS yang tepat menggunakan metode Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM). Dari hasil pengujian aplikasi ini didapati bahwasanya metode FMCDM mampu menentukan lokasi pendirian menara dari beberapa alternatif yang diajukan. Aplikasi ini juga memiliki kelebihan yaitu dapat menentukan vektor bobot yang dapat diubah sesuai dengan kondisi lapangan.

Kata kunci : *fuzzy multi-criteria decision making, base transceiver station, aplikasi*

## ABSTRACT

The higher levels of public need require telecommunication service providers to take improvements to the service. One of the efforts is to increase the establishment of the Base Transceiver Station (BTS) tower in order to improve the quality of network. Telecommunications service providers must be able to find the right location of the tower construction in order to reach the most potential customers territory. So it's important to design a decision support application to determine the right location of the BTS tower construction by using Fuzzy Multy-Criteria Decision Making (FMCDM) method. From the application test result, it was found the FMCDM method is capable to determine the location of tower construction than several alternative proposed. This application also has the advantages to determine a wighing vector that can be adapted to the real conditions.

**Keywords** : fuzzy multi-criteria decision making, base transceiver station, application

## KATA PENGANTAR

Segala puji penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Aplikasi Pendirian Menara *Base Transceiver Station* (BTS) dengan *Metode Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM)” sehingga memperoleh gelar sarjana strata satu Program Studi Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Atas peran sertanya dalam membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis ingin mengucapkan kasih kepada:

1. Dr. Muhammad Nur, DEA, selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Nurdin Bahtiar, S.Si.MT, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer.
3. Indra Waspada, ST, MTI, selaku koordinator Tugas Akhir.
4. Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku dosen pembimbing 1.
5. Drs. Kushartantya, MI.Komp, selaku dosen pembimbing 2.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi ataupun dalam penyajiannya karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Semarang, 30 September 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Menara <i>Base Transceiver Station</i> (BTS) .....	5
2.2. <i>Multi Criteria Decision Making</i> .....	6
2.3. Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	7
2.3.1. Fungsi Keanggotaan .....	9
2.3.2 Transformasi Biner.....	10
2.3.3. Operasi <i>Fuzzy</i> .....	10
2.4. <i>Fuzzy Multi Criteria Decision Making</i> .....	11
2.4.1. <i>Fuzzy Preference Relation</i> .....	11
2.4.2. Metode FMCDM .....	14
2.5. Model Proses Linier Sekuensial.....	16
2.5.1. Rekayasa dan Pemodelan Sistem/ Informasi.....	16
2.5.2. Analisis .....	17
2.5.2.1. Pemodelan Data.....	18
2.5.2.2. Pemodelan fungsional .....	20

2.5.2.3.	Pemodelan Perilaku .....	21
2.5.2.4.	Kamus Data .....	21
2.5.3.	Desain .....	22
2.5.4.	Pengkodean.....	22
2.5.5.	Pengujian .....	22
2.6.	C#.....	23
2.7.	MySQL .....	24
<b>BAB III ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN .....</b>		<b>25</b>
3.1.	Analisis Kebutuhan.....	25
3.1.1.	Definisi Kebutuhan Data .....	25
3.1.1.1.	Deskripsi Umum .....	25
3.1.1.2.	Karakteristik Pengguna .....	26
3.1.1.3.	Spesifikasi Kebutuhan.....	26
3.1.2.	Pemodelan Data .....	27
3.1.3.	Pemodelan Fungsional.....	28
3.1.3.1.	DFD Level 0.....	29
3.1.3.2.	DFD Level 1 .....	29
3.1.3.3.	DFD Level 2.....	30
3.1.4.	Analisis Pemilihan Lokasi Pendirian Menara BTS .....	33
3.1.4.1.	Pembentukan Bobot Keputusan .....	33
3.1.4.2.	Proses Perhitungan .....	35
3.1.5.	Kamus Data .....	43
3.2.	Perancangan .....	45
3.2.1.	Perancangan Struktur Data .....	45
3.2.2.	Perancangan Fungsional .....	47
3.2.3.	Perancangan Antarmuka.....	51
3.2.3.1.	Perancangan Antarmuka Data Alternatif .....	52
3.2.3.2.	Perancangan Antarmuka Evaluasi 1 .....	52
3.2.3.3.	Perancangan Antarmuka Evaluasi 2.....	53
3.2.3.4.	Perancangan Antarmuka Hasil .....	53
3.2.3.5.	Perancangan Antarmuka Skema.....	54
3.2.3.6.	Perancangan Antarmuka Tentang Aplikasi.....	54
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>		<b>55</b>
4.1.	Implementasi.....	55

4.1.1.	Spesifikasi Perangkat.....	55
4.1.2.	Implementasi Struktur Data.....	56
4.1.3.	Implementasi Fungsional.....	57
4.1.4.	Implementasi Antarmuka .....	57
4.2.	Pengujian.....	60
4.2.1.	Rencana Pengujian .....	61
4.2.2.	Deskripsi Hasil Pengujian .....	61
4.2.3.	Analisis Hasil Pengujian.....	61
BAB V PENUTUP .....		63
5.1.	Kesimpulan .....	63
5.2.	Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA.....		64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linear .....	9
Gambar 2. 2 Bilangan Fuzzy A dan Fuzzy B.....	12
Gambar 2. 3 Pengurangan Bilangan Fuzzy A dan Fuzzy B.....	13
Gambar 2. 4 Model Linier Sekuensial.....	16
Gambar 2. 5 Struktur Model Analisis.....	17
Gambar 3. 1 ERD Sistem .....	27
Gambar 3. 2 Hubungan Alternatif dan Bobot Kriteria .....	27
Gambar 3. 3 Hubungan Alternatif dan Vektor Bobot .....	28
Gambar 3. 4 Hubungan Alternatif dengan Indeks Kinerja.....	28
Gambar 3. 5 DFD Level 0 .....	29
Gambar 3. 6 DFD Level 1 .....	29
Gambar 3. 7 DFD Level 2 Proses Kelola Data Alternatif .....	30
Gambar 3. 8 DFD Level 2 Proses Evaluasi .....	31
Gambar 3. 9 Fungsi Keanggotaan Kepadatan Penduduk .....	33
Gambar 3. 10 Fungsi Keanggotaan Coverage Area .....	34
Gambar 3. 11 Fungsi Keanggotaan Harga Lahan.....	34
Gambar 3. 12 Struktur Menu Aplikasi .....	51
Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Data Alternatif .....	52
Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Evaluasi 1 .....	52
Gambar 3. 15 Antarmuka Evaluasi 2.....	53
Gambar 3. 16 Antarmuka Hasil.....	53
Gambar 3. 17 Antarmuka Skema .....	54
Gambar 3. 18 Antarmuka Tentang Sistem .....	54
Gambar 4. 1 Implementasi Rancangan Antarmuka Data Alternatif.....	57
Gambar 4. 2 Implementasi Rancangan Antarmuka Evaluasi 1 .....	58
Gambar 4. 3 Implementasi Rancangan Antarmuka Evaluasi 2 .....	58
Gambar 4. 4 Implementasi Rancangan Antarmuka Hasil .....	59
Gambar 4. 5 Implementasi Rancangan Antarmuka Skema.....	59
Gambar 4. 6 Implementasi Rancangan Antarmuka Tentang Sistem.....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh SRS .....	17
Tabel 2. 2 Notasi ERD.....	18
Tabel 2. 3 Notasi DFD .....	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi Kebutuhan Fungsional .....	26
Tabel 3. 2 Kepadatan Penduduk .....	33
Tabel 3. 3 Coverage Area .....	34
Tabel 3. 4 Harga Lahan .....	35
Tabel 3. 5 Vektor bobot .....	35
Tabel 3. 6 Data Alternatif Lokasi .....	35
Tabel 3. 7 Vektor bobot .....	36
Tabel 3. 8 Matriks Keputusan.....	36
Tabel 3. 9 Vektor Bobot .....	37
Tabel 3. 10 Indeks Kinerja Total .....	43
Tabel 3. 11 Tabel Alternatif .....	46
Tabel 3. 12 Tabel BKriteria.....	46
Tabel 3. 13 Tabel VBobot .....	46
Tabel 3. 14 Tabel KIndeks .....	47
Tabel 4. 1 Rencana Pengujian .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Listing Program.....	66
Lampiran 2. Tabel Hasil Pengujian .....	78
Lampiran 3. Catatan/ Revisi Sidang .....	82

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta ruang lingkup tugas akhir mengenai Aplikasi Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pendirian Menara *Base Transceiver Station* dengan Metode *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*.

### **1.1. Latar Belakang**

Teknologi telekomunikasi merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia pada saat sekarang ini. Tingkat kebutuhan yang semakin tinggi menyebabkan perlu adanya peningkatan pelayanan oleh para penyedia jasa untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Masalah utama yang sering dikeluhkan oleh konsumen adalah keterbatasan jaringan. Pada daerah-daerah tertentu masih saja terdapat keterbatasan jaringan, sehingga berdampak pada sulitnya komunikasi di daerah tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut para penyedia jasa memperbanyak pendirian menara *Base Transceiver Station* (BTS).

Dalam mendirikan menara BTS, para penyedia jasa telekomunikasi dituntut harus cermat dalam hal menentukan letak pendirian. Para penyedia jasa telekomunikasi tidak hanya mempertimbangkan faktor keuntungan saja, melainkan juga faktor keamanan dan keselamatan khususnya bagi mereka yang berada di daerah tempat rencana pembangunan menara tersebut. Menurut Wibawati dalam penelitiannya mengenai arahan pengendalian tower BTS berdasarkan penggunaan lahannya dengan studi kasus kota Surabaya memaparkan bahwa faktor penting yang harus diperhatikan dalam pendirian menara BTS adalah biaya sewa lahan, jenis lokasi menara, tinggi menara, kepadatan penduduk, pola ruang, sektor area, keselamatan (Dynastya & Sulistyarso, 2012). Dengan beberapa kriteria serta tingkat subjektifitasnya, perlu dibangun suatu sistem Pendukung keputusan yang dapat membantu penyedia jasa telekomunikasi dalam menentukan lokasi pendirian menara sehingga tidak merugikan pihak manapun.

Sistem pendukung keputusan adalah sistem yang interaktif mendukung proses pengambilan keputusan individu dan kelompok dalam kehidupan masyarakat,

organisasi swasta maupun badan lain yang membuat (Zarate, 2009). *Multi Criteria Decision Making* merupakan salah satu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria yang ditetapkan (Chen, et al., 2011). Sebelumnya telah terdapat penelitian yang membahas tentang pendirian menara BTS ini. Penelitian tersebut menggunakan metode AHP yakni salah satu metode pada MADM klasik dalam menangani kasusnya. MADM merupakan model dari MCDM yang menyelesaikan masalah dalam ruang diskrit (Kusumadewi, et al., 2006). Penelitian tersebut menggunakan kriteria yakni kepadatan penduduk, biaya, jarak, dan akses. Pada penentuan kriteria pengambilan keputusannya, penggolongan data sangat variatif atau tidak pasti sehingga mengurangi tingkat ketelitian sistem yang menggunakan metode ini. Berdasarkan kenyataan tersebut perlu dicari metode yang dapat menangani kasus yang berkaitan dengan ketidakpastian data. Pendekatan *fuzzy* dapat dijadikan solusi untuk menangani masalah tersebut. Hal itu disebabkan karena logika *fuzzy* memiliki batas toleransi terhadap data-data yang tidak tepat atau tidak pasti. Selain itu, pendekatan *fuzzy* dirasa cocok digunakan pada saat pemodelan maupun evaluasi (Kahraman, 2008).

Konsep *Fuzzy Multi - Criteria Decision Making* (FMCDM) sebelumnya telah banyak digunakan dalam mengatasi masalah-masalah yang memiliki banyak kriteria dan alternatif dengan atribut yang tidak pasti (Kusumadewi, et al., 2006). Lee, et.al (Lee, et al., 2004) menggunakan metode FMCDM untuk pemilihan software. Selain itu Lee, et.al (Lee, et al., 2005) juga menggunakan metode ini untuk mengevaluasi tingkat daya saing penerbangan. Berdasarkan literature tersebut, didapatkan bahwa FMCDM merupakan metode yang sangat cocok digunakan untuk mengatasi masalah penentuan alternatif yang memiliki atribut yang belum jelas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan metode FMCDM, berdasarkan ketentuan (Direktorat Jendral Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum, 2011) serta informasi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam perancangan Aplikasi Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pendirian menara BTS.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Melihat latar belakang yang ada, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah bagaimana merancang dan membangun sebuah aplikasi pendukung keputusan dengan metode FMCDM yang dapat membantu menentukan lokasi pendirian menara BTS.

## **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan proposal Tugas Akhir ini adalah membuat sebuah aplikasi pendukung keputusan untuk menentukan lokasi terbaik pendirian menara BTS.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah membantu para penyedia jasa telekomunikasi dalam pendirian menara BTS.

## **1.4. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pengembangan aplikasi Pendukung keputusan pentuan lokasi menara BTS adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah FMCDM.
2. Kriteria alternatif yang digunakan mencakup faktor ekspansi yaitu kepadatan penduduk, harga lahan, *coverage area*, dan akses (Indika, 2010).
3. Pembentukan bobot dan juga informasi maupun data disesuaikan berdasarkan ketetapan yang ada serta penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Indika, 2010).
4. Aplikasi yang dibangun berbasis desktop, dan menggunakan bahas pemrograman C#.
5. Keluaran dari aplikasi ini adalah daftar prioritas lokasi pendirian menara BTS serta spesifikasi pendiriannya.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

**BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir.

**BAB II. LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir. Landasan teori tersebut terdiri dari penjelasan tentang menara *base transceiver station (BTS)*, *multi criteria decision making*, himpunan *fuzzy*, *fuzzy multi criteria decision making*, model proses linier sekuensial, C#, dan MySQL.

**BAB III. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak, baik perancangan struktur data, fungsional maupun perancangan antarmuka.

**BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi tentang implementasi perangkat lunak serta rincian pengujian perangkat lunak yang dibangun dengan metode *black box*.

**BAB V. PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapatkan selama proses perancangan sampai sistem diuji serta rencana pengembangan dari perangkat lunak di masa yang akan datang.