



**PERENCANAAN SISTEM *WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK*  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *WORLDWIDE  
INTEROPRABILITY FOR MICROWAVE ACCESS*  
(WiMAX) PADA WILAYAH JEMBER**

**SKRIPSI**

**M. Khoirul Anwar  
NIM 091910201085**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PERENCANAAN SISTEM *WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK*  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *WORLDWIDE*  
*INTEROPRABILITY FOR MICROWAVE ACCESS*  
(WiMAX) PADA WILAYAH JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**M. Khoirul Anwar  
NIM 091910201085**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

1. *Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT syukur Alhamdulillah selalau terucap yang telah memberikan Rahmat, Hidayahnya, serta petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.*
2. *Salam dan anugerah selalu tercurahkan junjungan nabi besar kita Nabi Muhammad SAW.*
3. *Bapak dan Ibu tercinta, 'Mochtar' dan 'Suwartik', yang telah memberikan segenap perhatian, doa dan restu. Bapak dan Ibu aku takkan melupakan semuanya apa yang telah engkau berikan sejak aku dilahirkan sampai aku tumbuh dewasa, saya hanya bisa memberi apa yang terbaik, dengan segenap kemampuan jiwa dan raga saya.*
4. *Bapak Ir. Widnyono Hadi, MT terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan dan bersedia membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai, berkat bapak skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik,*
5. *Bapak Catur Suko Sarwono, ST terima kasih atas masukan, saran dan kesabarannya dalam membimbing skripsi ini sampai dengan selesai.*
6. *Bapak Andik Harjono, ST dan Bapak Samono terimakasih atas bimbingannya yang mau mendengarkan curhatan galau dan memberi solusi atas permasalahan yang dihadapi pada skripsi ini.*
7. *Dewi Sartika, S.Si yang selalu memberi semangat, motivasi dan optimisme yang sangat membantu dalam terselesainya tugas akhir ini.*
8. *Kakak – kakak tercinta yaitu Ali Mahrus - Umi, Nur Halim – Yulie dan Siti Jumaiyah – Yuli Ekwanto.*
9. *Sahabat – sahabatku Adiatma Febrian, Maulida Fitriani, Firman Juniardi Putra, Cahyo Yoga dan Agung Budiargo yang membantu dan memberikan semangat.*

10. *Teman-teman<sub>ku</sub> angkatan 2009 “SAK LAWASE TETEP DULUR” terima kasih kalian adalah inspirasi dan motivator<sub>ku</sub> dalam kuliah dan selalu kompak dalam kebersamaan, suka duka dibang<sub>ku</sub> perkuliahan, (kompak dalam kebersamaan), Aku tak<sub>kan</sub> lupa nama-nama kalian. “Sopo kene? Teknik, Teknik opo? Elektro, Elektro 2009???” Dulur...” semboyan ini akan aku ingat sampai kapanpun kawan.*
11. *Almater<sub>ku</sub> tercinta Universitas Jember.*

## *MOTTO*

“ Kegagalan hanya akan terjadi bila kita menyerah “

( Lessing )

“Janganlah larut dalam satu kesedihan karena masih ada hari esok yang menyongsong dengan sejuta kebahagiaan ”

“Manusia tak selamanya benar dan tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri”

“ Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri ”

( Benyamin Franklin )

" Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula "

“ Kemenangan yang seindah – indahnya dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri “

(Ibu Kartini )

“ Siapa yang kalah dengan senyum, dialah pemenangnya ”

(A. Hubard)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Khoirul Anwar

NIM : 091910201085

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : **“Perencanaan Sistem *Wireless Metropolitan Area Network* Dengan Menggunakan Teknologi *Worldwide Interoprability For Microwave Access (WiMAX)* Pada Wilayah Jember”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 September 2013

Yang menyatakan,

M. Khoirul Anwar

091910201085

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN SISTEM *WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK*  
DENGAN MENGGUNAKAN *TEKNOLOGI WORLDWIDE  
INTEROPRABILITY FOR MICROWAVE ACCESS*  
(WiMAX) PADA WILAYAH JEMBER**

Oleh

M. Khoirul Anwar

NIM 091910201085

Pembimbing

Dosen Pembimbing Umum : Ir. Widyono Hadi, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Catur Suko Sarwono, S.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perencanaan Sistem *Wireless Metropolitan Area Network* Dengan Menggunakan Teknologi *Worldwide Interoprability For Microwave Access* (WiMax) Pada Wilayah Jember” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 26 September 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Umum

Pembimbing Anggota

**Ir. Widyono Hadi, M.T.**  
NIP 19610414 198902 1 001

**Catur Suko Sarwono, S.T.**  
NIP 19680119 199702 1 001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

**Ike Fibriani, S.T., M.T.**  
NRP 760011391

**Bambang Supeno, S.T., M.T.**  
NIP 19690630 199501 2 1001

Mengesahkan  
Dekan  
Fakultas Teknik

**Ir. Widyono Hadi, M.T.**  
NIP 19610414 198902 1 001



## PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala berkah dan rahmat serta karunia-Nya yang telah diberikan kepada penyusun sehingga skripsi yang berjudul “*Perencanaan Sistem Wireless Metropolitan Area Network Dengan Menggunakan Teknologi Worldwide Interoprability for Microwave Access (WiMAX) pada Wilayah Jember*” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, '**Mochtar**' dan '**Suwartik**', yang telah memberikan segenap perhatian, doa dan restu. Bapak dan Ibu aku takkan melupakan semuanya apa yang telah engkau berikan sejak aku dilahirkan sampai aku tumbuh dewasa, saya hanya bisa memberi apa yang terbaik, dengan segenap kemampuan jiwa dan raga saya.
2. **Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T.** terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan dan bersedia membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai, berkat bapak skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. **Bapak Catur Suko Sarwono, S.T.** terima kasih atas masukan, saran dan kesabarannya dalam membimbing skripsi ini sampai dengan selesai.
4. **Bapak Andik Harjono, S.T. dan Bapak Samono** terimakasih atas bimbingannya yang mau mendengarkan curhatan galau dan memberi solusi atas permasalahan yang dihadapi pada skripsi ini.
5. **Dewi Sartika, S.Si** yang selalu memberi semangat, motivasi dan optimisme yang sangat membantu dalam terselesainya tugas akhir ini.
6. Sahabat – sahabatku Adiatma Febrian, Maulida Fitriani, Firman Juniardi Putra, Cahyo Yoga dan Agung Budiargo yang membantu dan memberikan semangat.
7. Bu Kos “Bude Surinah” dan teman – teman sekosan Haqi, Bagus dan Supri.

8. Teman-temanku angkatan 2009 “**SAK LAWASE TETEP DULUR**” terima kasih kalian adalah inspirasi dan motivatorku dalam kuliah dan selalu kompak dalam kebersamaan, suka duka dibangku perkuliahan, (kompak dalam kebersamaan), Aku takkan lupa nama-nama kalian. “Sopo kene? Teknik, Teknik opo? Elektro, Elektro 2009??? Dulur....”semboyan ini akan aku ingat sampai kapanpun kawan.
9. Almamaterku tercinta Universitas Jember.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penyusun memerlukan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi tercapainya kesempurnaan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kami selaku penyusun untuk proses pembelajaran dan masyarakat akademis maupun non akademis sebagai tambahan informasi dan pengetahuan.

Jember, Juli 2013

Penyusun,

M. Khoirul Anwar

**PERENCANAAN SISTEM WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI WORLDWIDE INTEROPERABILITY  
FOR MICROWAVE ACCESS (WiMAX) PADA WILAYAH JEMBER**

**M. Khoirul Anwar**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

*Perkembangan teknologi komunikasi dan informasi tumbuh sangat pesat, bahkan penggunaan Short Message Service (SMS) dan voice sudah mulai ditinggalkan untuk beralih ke packet data sebagai pengganti sarana komunikasi. Dengan begitu, tuntutan akan kecepatan akses data atau internet sangat dibutuhkan. Untuk mengatasi hal itu operator telekomunikasi berlomba – lomba untuk menyediakan akses data dan internet berkecepatan tinggi, salah satunya adalah Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX). Teknologi WiMAX mampu memberikan kecepatan akses data sampai 75 Mbps dengan mencakup area yang luas hingga 50 km. Mengacu pada hal tersebut maka akan tepat bila merencanakan teknologi WiMAX di wilayah Jember yang setiap tahun mengalami peningkatan akan kebutuhan komunikasi terutama akses data dan internet. Pada perencanaan menggunakan frekuensi kerja 5,8 GHz dan 3,5 GHz didapatkan 12 Base Transceiver Station (BTS) yang layak dibangun. Untuk frekuensi kerja 5,8 GHz didapatkan Daya Pancar ( $P_T$ ), Receive Signal Level (RSL) dan Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP) masing – masing adalah -2,642 dBm, -70,320 dBm dan 25,375 dBm. Sedangkan pada frekuensi kerja 3,5 GHz masing – masing didapatkan 16,848 dBm, -65,308 dBm dan 34,837 dBm.*

**Kata kunci :** *WiMAX, Broadband Wireless Access (BWA), WiFi dan WMAN.*

**WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK (WMAN) PLANNING USING  
WORLDWIDE INTEROPERABILITY FOR MICROWAVE ACCESS (WiMAX)  
TECHNOLOGY IN JEMBER**

***M. Khoirul Anwar***

*Major of Electrical Engineering , University Of Jember*

**ABSTRACT**

*The development of communication and information technology grows very rapidly, even use Short Message Service (SMS) and voice is becoming obsolete to switch to packet data as a substitute means of communication. By doing so, the demand for data or internet access speed is needed. To overcome this problem, telecom operators try to provide data access and high-speed internet, one of which is the Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX). WiMAX technology is able to provide data access speeds up to 75 Mbps to cover a large area up to 50 km. Refers to the case it will be appropriate when planning WiMAX technology in the Jember region every year has been demands for data access and communications, especially the Internet. Work on planning using 5.8 GHz frequency and 3.5 GHz obtained 12 Transceive Base Station (BTS) decent built. To obtain the working frequency 5.8 GHz Transmit Power (PT), Receive Signal Level (RSL) and Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP) is -2.642 dBm, -70.320 dBm and 25.375 dBm. While working at a frequency of 3.5 GHz is 16.848 dBm, -65.308 dBm and 34.837dBm*

***Keyword : WiMAX, Broadband Wireless Access (BWA), WiFi and WMAN.***

## RINGKASAN

**Perencanaan Sistem *Wireless Metropolitan Area Network* Dengan Menggunakan Teknologi *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) pada Wilayah Jember, M. Khoirul Anwar, 091910201085, 2013, 82 halaman**

Teknologi komunikasi dan informasi setiap tahun mengalami peningkatan yang sangat pesat, apalagi dengan gencar – gencarnya penggunaan *Smartphone* yang memberikan akses ke dunia maya dengan sangat mudah. Oleh karena itu selain operator telekomunikasi, para penyedia layanan jasa internet berlomba – lomba memberikan akses mudah untuk berselancar didunia maya menggunakan Wifi ataupun bahkan menggunakan teknologi baru yang setara 4G yaitu WiMax. *Worldwide Interoperability for Microwave Access* atau (WiMAX) adalah teknologi baru dengan standart IEEE 802.16d yang mampu memberikan kecepatan akses data sampai 75 Mbps dengan mencakup area yang luas hingga 50 km. Dengan meningkatnya penggunaan teknologi komunikasi dan kebutuhan paket data terutama di wilayah Jember, maka akan tepat bila merencanakan dan menerapkan teknologi terbaru ini di wilayah Jember yang terus mengalami peningkatan akan kebutuhan internet dan akses data.

Calon pelanggan yang akan dituju untuk perencanaan teknologi WiMax ini adalah rumah/perumahan, sarana pendidikan, sarana kesehatan dan instansi pemerintah. Untuk mencakup seluruh wilayah Jember, maka dihitung kapasitas setiap kecamatan yang akan menggunakan teknologi WiMax tersebut. Didapatkan 3 kecamatan yang memiliki nilai kapasitas yang paling besar, yaitu kecamatan Sumbersari, Kaliwates dan Patrang dengan masing – masing kapasitas yaitu 27374 Kbps, 20510 Kbps dan 12668 Kbps. Pada perencanaan menggunakan frekuensi kerja

5,8 GHz dan 3,5 GHz didapatkan 12 *Base Transceiver Station (BTS)* yang layak dibangun. Untuk frekuensi kerja 5,8 GHz didapatkan *Daya Pancar ( $P_T$ )*, *Receive Signal Level (RSL)* dan *Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP)* masing – masing adalah -2,642 dBm, -70,320 dBm dan 25,375 dBm. Sedangkan pada frekuensi kerja 3,5 GHz masing – masing didapatkan 16,848 dBm, -65,308 dBm dan 34,837 dBm.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax)</i> .....	6
2.2 <i>Wireless Local Area Network (WLAN)</i> .....	8
2.3 <i>Fixed Wireless Access (FWA)</i> .....	10
2.3.1 <i>Fixed Wireless Access standart</i> .....	11
2.3.2 <i>Standart IEEE 802.11</i> .....	11
2.4 Konsep Sel.....	12

2.4.1	<i>Frekuensi Reuse</i> .....	12
2.4.2	Sektorisasi.....	13
2.5	<i>Site Planning</i> .....	14
2.6	Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	15
2.6.1	Perhitungan <i>Loss</i> (redaman – redaman) .....	15
2.6.1.1	Standart IEEE 806.16a .....	15
2.6.1.1.1	Redaman Hujan ( <i>precipitation attenuation</i> ) .....	16
2.6.1.1.2	Redaman Ruang Bebas ( <i>Free Space Loss</i> ) .....	17
2.6.2	EIRP ( <i>Equivalent Isotropic Radiated Power</i> ).....	18
2.6.3	RSL ( <i>Receive Signal Level</i> ).....	19
2.6.4	<i>Fade Margin</i> .....	19
2.6.5	Kualitas Transmisi .....	19
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1	Penentuan Daerah Layanan.....	21
3.1.1	Jumlah <i>User</i> .....	21
3.1.2	Tipe-Tipe <i>User</i> .....	22
3.1.2.1	Rumah dan Perumahan .....	22
3.2.2.1	Sekolah.....	22
3.3.2.1	Perguruan Tinggi .....	23
3.4.2.1	Industri .....	23
3.5.2.1	Instansi Pemerintah .....	23
3.6.2.1	Sarana Kesehatan .....	23
3.1.3	Perhitungan Jumlah Pelanggan.....	24
3.2	Aspek Teknologi .....	24
3.2.1	Teknik <i>Duplexing</i> .....	24
3.2.2	Teknik <i>Multiplex</i> .....	25
3.2.2	Teknik Akses Jamak.....	25
3.2.2	Teknik Modulasi .....	25
3.3	Topologi Jaringan FWA.....	26



3.4	Pengalokasian Frekuensi .....	28
3.4.1	Pengalokasian frekwensi WIFI 2,4 GHz .....	29
3.4.2	Pengalokasian Frekwensi Sistem WiMAX .....	29
3.5	Menentukan luasan sel .....	30
3.5.1	Perhitungan <i>Receiver Signal Level (RSL)</i> .....	31
3.5.2	Perhitungan Free Space Loss (Lfs).....	31
3.6	Tahap perencanaan jaringan WiMAX .....	34
<b>BAB 4.</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
4.1	Analisa dan Perincian Peta Kabupaten Jember.....	35
4.2	Kapasitas sel pada perencanaan .....	46
4.3	Menentukan tinggi antena .....	46
4.4	Analisa kapasitas per kanal.....	47
4.5	Analisa Linkbudget.....	48
4.5.1	Path Loss .....	48
4.5.1.1	Redaman hujan ( <i>Precipitation</i> ) .....	48
4.5.1.2	Redaman Lintasan ( <i>Free Space Loss</i> ) .....	49
4.5.2	Daya Pancar .....	49
4.5.2.1	Daya Pancar untuk link BTS dengan frekuensi 5,8 GHz. 50	
4.5.2.2	Daya Pancar untuk link BTS dengan frekuensi 3,5 GHz. 52	
4.5.3	<i>Receive Signal Level (RSL)</i> .....	59
4.5.3.1	Link antar BTS dengan frekuensi 5,8 GHz .....	59
4.5.3.2	Link antar BTS dengan frekuensi 3,5 GHz .....	60
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>65</b>
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>xix</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perkembangan WiMax.....	7
Tabel 2.2 Kanal-kanal pada Frekuensi 2,4 GHz .....	9
Tabel 2.3 Alokasi frekuensi tiap – tiap kanal (22MHz) .....	10
Tabel 2.4 Persamaan luas sel .....	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Teknis Sistem WiMax 5,8 GHz.....	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Teknis Sistem WiMAX 3,5 GHz.....	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Teknis Sistem Wifi 2,4 GHz .....	26
Tabel 3.4 Parameter WiMAX 5,8 GHz.....	28
Tabel 3.5 Parameter WiMAX 3,5 GHz untuk <i>bandwidth</i> kanal 7 MHz dan 14 MHz.....	28
Tabel 3.6 Alokasi frekwensi tiap-tiap kanal (22 MHz).....	29
Tabel 3.7 Parameter <i>Link Budget</i> WIFI 2,4 GHz.....	33
Tabel 4.1 Kapasitas trafik total per kecamatan .....	35
Tabel 4.2 Tabel alokasi kanal per sel .....	45
Tabel 4.3 Analisa kapasitas per kanal pada frekuensi 5,8 GHz .....	46
Tabel 4.4 Analisa kapasitas per kanal pada frekuensi 3,5 GHz .....	46
Tabel 4.3 Tinggi <i>Base Transceive Station</i> (BTS) yang akan dibangun .....	47

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sektorisasi dan perencanaan .....	13
Gambar 2.2 <i>Site Planning</i> .....	14
Gambar 3.1 Topologi Jaringan <i>Fixed Wireless Access</i> .....	27
Gambar 3.2 Alokasi frekuensi WiMAX .....	30

## DAFTAR PUSTAKA

- Denny Hasmintia Sembiring; *WiMAX Sebagai Teknologi Akses Nirkabel Pita Lebar Bagi Daerah Pedesaan*. Teknokrida, Vol 6.2008.
- Eko Handi Wibowo; *Perencanaan Sistem Wireless LAN 2,4 GHz untuk regulasi Penggunaan Kanal Frekwensi Pada Wilayah Kabupaten Denpasar dan Kabupaten Badung*. Tugas Akhir STTTelkom.2005.
- Freeman L. Roger, Jhon Willey&Sons; *Radio System Design For Telecommunications (1-100 GHz)*. United States of America.1987
- IEEE Computer Society and IEEE Microwave Theory and Technique Society. *IEEE Standart for Local and Metropolitan Area Network. Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access System-Amandement 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specification for 2- 11 GHz*. 2003. NewYork USA
- Joyoboyo Sumantri; *Perencanaan Sistem Wireless Metropolitan Ares Network Dengan Menggunakan Teknologi Worldwide Interoprobability For Microwave Access (WiMAX) Pada Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta*. Tugas Akhir STTTelkom.2005.
- Muhammad Bayu Prasetyo.*Studi Perancangan Jaringan WiMAX di Daerah Urban (Studi Kasus:Kota Medan)*.Universitas Sumatra Utara.2009.
- Workshop; New Tech Forum: *Wireless Broadband Internet Technologies*.Institute Teknologi Bandung.2004
- Purbo,W.O. Design MAN WLAN. [www.bogor.net.id](http://www.bogor.net.id)
- Purbo,W.O.Anatomi of Radio LAN. [www.bogor.net.id](http://www.bogor.net.id)
- Wibisono, Hantoro; *WiMAX Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Depan*. 2006.
- [www.vecima.com](http://www.vecima.com)