

RINGKASAN

Imam Zaki Anshorullah, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2012, Perencanaan Jaringan WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) di Kota Surabaya Bagian Timur. Dosen Pembimbing: Erfan Achmad Dahlan, Ir., MT. dan Gaguk Asmungi, ST., MT.

Teknologi berkembang dengan cepat. Salah satunya adalah teknologi telekomunikasi. Diawali dengan teknologi pengiriman data berupa sms hingga saat ini berkembang menjadi pengiriman data berupa multimedia. Agar mampu mengimbangi perkembangan tersebut, dibutuhkan suatu perencanaan jaringan yang lebih baik untuk mendapatkan *coverage area* yang luas serta mempunyai *data rate* yang tinggi. Teknologi WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) hadir memberikan solusi terhadap kebutuhan tersebut.

Dalam perencanaan ini akan digunakan Kota Surabaya Bagian Timur sebagai obyek perencanaan. Data yang digunakan dalam perencanaan ini meliputi data kependudukan Kota Surabaya Bagian Timur, trafik internet dan tabel Erlang. Data tersebut akan digunakan untuk mengetahui perkiraan jumlah pelanggan WiMAX dan perencanaan jaringannya .

Langkah awal yang dilakukan dalam perencanaan adalah menentukan perkiraan jumlah pelanggan yang akan menggunakan layanan WiMAX berdasarkan data kependudukan. Jumlah pelanggan tersebut digunakan untuk menentukan kebutuhan kapasitas kanal yang akan berfungsi untuk mengetahui radius sel yang dapat dilayani oleh sebuah *base station* (BS). Jenis antena dan kabel yang digunakan diperhitungkan berdasarkan kebutuhan kapasitas kanal dan kondisi geografi daerah perencanaan.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh jumlah pelanggan WiMAX adalah 6.169 pelanggan dengan kebutuhan kanal mencapai 74 kanal dan bandwidth kanal 3,75 MHz. Radius sel yang terbentuk dari perencanaan ini adalah 2.88 km dengan jumlah sel yang dibutuhkan sebanyak 7 (tujuh) buah. Untuk melayani kapasitas pelanggan yang cukup besar, maka kabel yang paling tepat digunakan adalah *fiber optic multimode graded index*, sedangkan antena yang tepat digunakan adalah *antenna directional*.

Kata Kunci : WiMAX, Coverage Area, Data Rate

KATA PENGANTAR

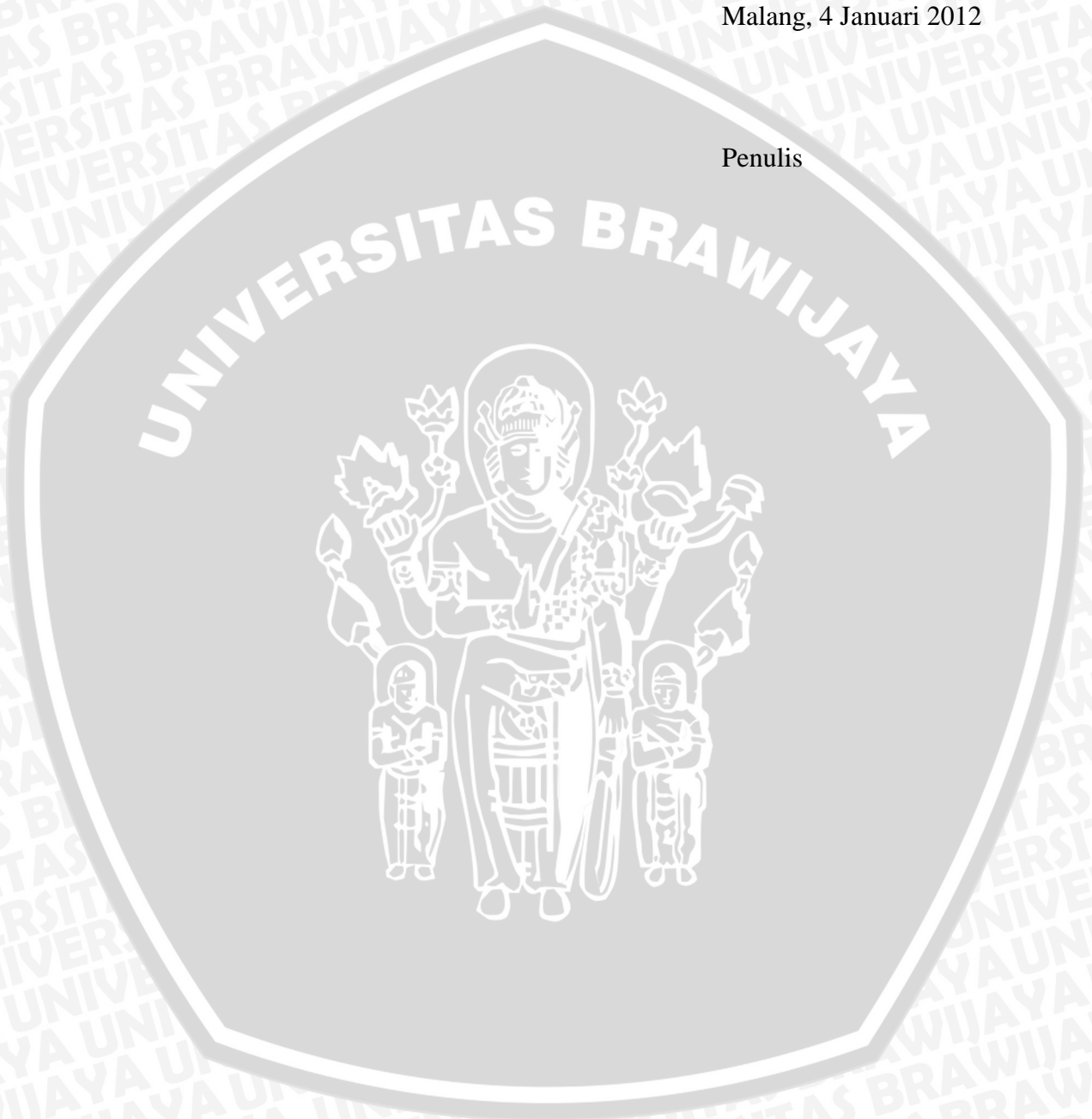
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Rosulullah Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis tidak terlepas dari batuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Aba dan Umi, yang karena dukungan dan doa tulus mereka sehingga skripsi ini terselesaikan.
2. Temanku Shink, yang telah mau membantu dan membagi ilmunya sehingga penulis memiliki harapan baru untuk menyelesaikan studinya.
3. Dosen Pembimbing, yakni Bapak Erfan Achmad Dahlan, Ir., MT. dan Bapak Gaguk Asmungi, ST., MT. yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini dengan cepat.
4. Bapak Ali Mustofa selaku KKDK Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang telah meluluskan judul skripsi ini.
5. Bapak Sholeh Hadi selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
6. Teman-temanku di kos 66 Community, Tuban, Ipul, Pono, Hasan, Rizky, Mas Bagus, Ngerpan, Wisnu, Rama, Dida, Trio Bonek (Ganda, Dika, Fajar), Afud, juga adik-adik mabaku yang mokong-mokong, Beha, Alpin Cupang, Tyok, Tejo yang selalu membuatku ceria dan tersenyum sekalipun sedang sumpek mengerjakan skripsi.
7. Teman-teman seperjuanganku angkatan 2005 terutama anak-anak “Kame House” yang unik-unik, lucu, nyebelin tapi ngangenin.
8. Spesial buat Kopler, yang telah berjasa besar atas lengkapnya koleksiku. Hontoni Arigato Sensei!
9. Teman-temanku di KSR (Korps Sukarela) Universitas Brawijaya, tempat dimana aku cangkruk an dan berngrumpi ria.
10. Semua pihak yang telah memberikan banyak bantuan, masukan, motivasi dan doanya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bermanfaat dan membangun dalam penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 4 Januari 2012

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Umum	4
2.2 <i>Wireless</i>	5
2.2.1 Tipe Jaringan <i>Wireless</i>	5
2.2.2 Standarisasi Jaringan <i>Wireless</i>	7
2.2.3 Klasifikasi Daerah	8
2.2.3.1 Daerah Urban.....	8
2.2.3.2 Daerah Suburban	8
2.2.3.3 Daerah Rural.....	9
2.3 <i>WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)</i>	9
2.3.1 <i>Broadband Wireless Access (BWA)</i>	10
2.3.2 Standar <i>WiMAX</i>	11
2.3.2.1 <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i>	13
2.3.3 Topologi <i>WiMAX</i>	15
2.3.3.1 <i>Point to Point</i>	15
2.3.3.2 <i>Point to Multipoint</i>	16

2.3.3.3 Mesh Network	16
2.3.4 Layer WiMAX	17
2.3.4.1 Physical Layer (PHY)	17
2.3.4.2 Media Access Control	18
2.3.5 Arsitektur WiMAX	19
2.3.5.1 Subscriber Station (SS)	20
2.3.5.2 Access Service Network (ASN)	21
2.3.5.3 Connectivity Service Network (CSN)	22
2.3.6 Aplikasi Fixed WiMAX	23
2.3.6.1 Alikasi Backhaul	23
2.3.6.2 Akses Broadband	24
2.3.6.3 Personal Broadband	24
2.4 Perencanaan Jaringan WiMAX	25
2.4.1 Peramalan Jumlah Pelanggan	25
2.4.1.1 Peramalan Jumlah Penduduk	25
2.4.1.2 Usia Produktif	26
2.4.1.3 Faktor Penetrasi	27
2.4.1.4 Jumlah Pelanggan WiMAX	27
2.4.2 Perhitungan Kapasitas Kanal	27
2.4.3 Bandwidth	28
2.4.4 Bit Rate	28
2.4.4.1 Modulasi BPSK	28
2.4.4.2 Modulasi QPSK	29
2.4.4.3 Quadrature Amplitude Modulation (QAM)	29
2.4.5 Radius Sel	31
2.4.6 Lokasi BS	31
2.4.7 Media Transmisi	32
2.4.7.1 Kabel Twisted Pair	32
2.4.7.2 Kabel Koaksial	33
2.4.7.3 Serat Optik	34
2.4.8 Jenis Antena BS	37
2.4.8.1 Antena Omnidirectional	37
2.4.8.2 Antena Directional	37
2.4.9 Path Loss	38

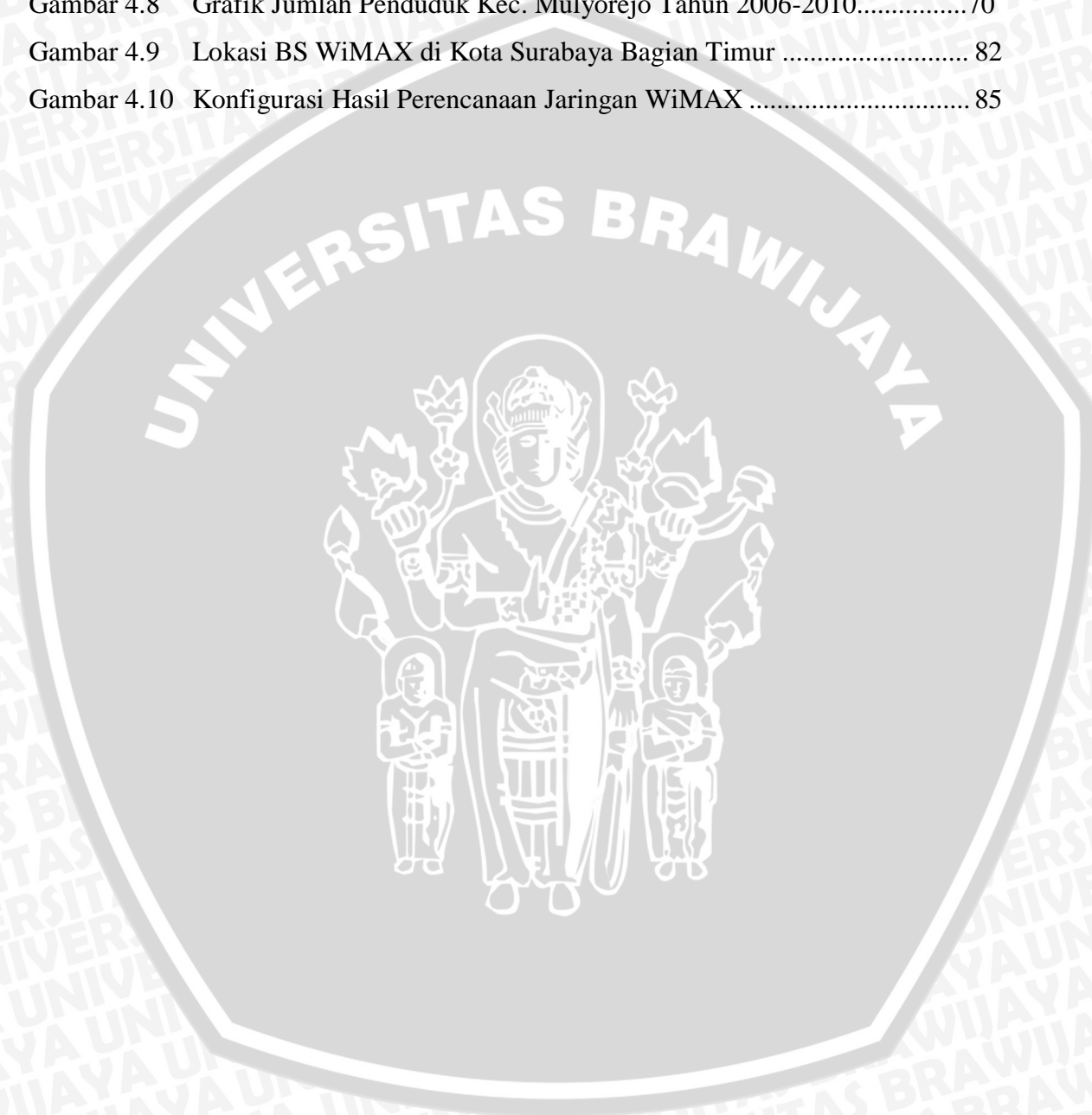
2.4.10 Level Daya.....	39
2.4.11 <i>Receive Signal Level</i>	39
BAB III METODOLOGI	41
3.1 Studi Literatur.....	41
3.2 Pengambilan Data.....	42
3.3 Perencanaan Jaringan WiMAX di Kota Surabaya Bagian Timur.....	42
3.4 Pemberian Rekomendasi Perencanaan.....	46
3.5 Pengambilan Kesimpulan.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Umum.....	47
4.2 Kondisi Wilayah Perencanaan.....	48
4.3 Peramalan Jumlah Pelanggan.....	50
4.3.1 Perkiraan Jumlah Penduduk.....	50
4.3.2 Usia Produktif.....	73
4.4 Kapasitas Kanal.....	76
4.5 <i>Path Loss</i>	77
4.6 Level Daya Terima.....	77
4.7 <i>Receive Signal Level</i>	78
4.8 <i>Bit Rate</i>	78
4.9 <i>Radius Base Station</i>	79
4.10 Penentuan Lokasi BS.....	80
4.11 Kabel Transmisi.....	83
4.12 Penentuan Jenis Antena BS.....	84
4.13 Konfigurasi Jaringan WiMAX.....	85
4.14 Rekomendasi Perencanaan.....	87
BAB V PENUTUP	88
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	91



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klarifikasi Jaringan Wireless	5
Gambar 2.2	Desain Jaringan WMAN	6
Gambar 2.3	(a) Sinyal Suara	14
	(b) Sinyal Suara dengan OFDM.....	14
Gambar 2.4	Metode <i>Point to Point</i> pada WiMAX	15
Gambar 2.5	Metode <i>Point to Multipoint</i> pada WiMAX	16
Gambar 2.6	Metode <i>Mesh</i> pada WiMAX	16
Gambar 2.7	Tujuh Layer OSI Model	17
Gambar 2.8	Arsitektur WiMAX	19
Gambar 2.9	Konfigurasi Jaringan WiMAX	19
Gambar 2.10	Arsitektur SS WiMAX Fujitsu	20
Gambar 2.11	Arsitektur BS WiMAX Fujitsu	21
Gambar 2.12	Konfigurasi WiMAX sebagai <i>Backhaul</i> WMAN	23
Gambar 2.13	Konfigurasi WiMAX sebagai <i>Backhaul</i> Hotspot.....	23
Gambar 2.14	Konfigurasi WiMAX sebagai akses <i>Broadband</i>	24
Gambar 2.15	Konfigurasi WiMAX sebagai personal <i>Broadband</i>	24
Gambar 2.16	Diagram Konstelasi Modulasi BPSK.....	29
Gambar 2.17	Diagram Konstelasi Modulasi QPSK.....	29
Gambar 2.18	(a) Diagram konstelasi 16 QAM	30
	(b) Diagram konstelasi 64 QAM.....	30
Gambar 2.19	Kabel <i>Twisted Pair</i> UTP dan STP.....	33
Gambar 2.20	Kabel Koaksial	34
Gambar 2.21	(a) Bagian Serat Optik.....	36
	(b) Bentuk Fisik Serat Optik	36
Gambar 2.22	(a) Pola Radiasi <i>Omnidirectional</i>	37
	(b) Pola Radiasi <i>Directional</i>	37
Gambar 2.23	Redaman Sinyal (<i>Path Loss</i>).....	38
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Penyusunan Skripsi.....	41
Gambar 3.2	<i>Flow Chart</i> Perencanaan Jaringan WiMAX	43
Gambar 3.3	<i>Flow Chart</i> Peramalan Jumlah Pelanggan	44
Gambar 4.1	Peta Kota Surabaya	50
Gambar 4.2	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Tambaksari Tahun 2006-2010.....	52

Gambar 4.3	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Gubeng Tahun 2006-2010.....	55
Gambar 4.4	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Rungkut Tahun 2006-2010.....	58
Gambar 4.5	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Tenggilis Mejoyo Tahun 2006-2010.....	61
Gambar 4.6	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Gunung Anyar Tahun 2006-2010.....	64
Gambar 4.7	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Sukolilo Tahun 2006-2010.....	67
Gambar 4.8	Grafik Jumlah Penduduk Kec. Mulyorejo Tahun 2006-2010.....	70
Gambar 4.9	Lokasi BS WiMAX di Kota Surabaya Bagian Timur	82
Gambar 4.10	Konfigurasi Hasil Perencanaan Jaringan WiMAX	85



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Standar <i>Wireless</i>	8
Tabel 2.2	Pembagian Klasifikasi Daerah	9
Tabel 2.3	Standar WiMAX IEEE.....	12
Tabel 2.4	Standar <i>Interface</i> WiMAX.....	13
Tabel 2.5	Fitur Layanan PHY	18
Tabel 2.6	Fitur Layanan MAC	18
Tabel 4.1	Luas Wilayah Kota Surabaya Bagian Timur	49
Tabel 4.2	Jumlah Penduduk Kota Surabaya Bagian Timur	51
Tabel 4.3	Jumlah Penduduk dan Bangunan di Kota Surabaya Bagian Timur	51
Tabel 4.4	Perkiraan Jumlah UP Kota Surabaya Bagian Timur tahun 2015	73
Tabel 4.5	Data Jumlah BTS Tiap Operator.....	73
Tabel 4.6	Lokasi BTS Operator A di Kota Surabaya.....	74
Tabel 4.7	Nilai Faktor Penetrasi Kota Surabaya Bagian Timur.....	75
Tabel 4.8	Jumlah Pelanggan WiMAX Operator A tahun 2015	75
Tabel 4.9	Kebutuhan Kapasitas Kanal Operator A tahun 2015	76
Tabel 4.10	Radius BS.....	80
Tabel 4.11	Trafik Tertinggi Pengguna GPRS Bulan Desember 2010 di Kota Surabaya Bagian Timur.....	81
Tabel 4.12	Lokasi Penempatan BS di Kota Surabaya Bagian Timur	81
Tabel 4.13	Spesifikasi Kabel Transmisi.....	83
Tabel 4.14	Spesifikasi Antena.....	84
Tabel 4.15	Rekomendasi Perencanaan WiMAX.....	87

DAFTAR SINGKATAN



ASN	: <i>Access Service Network</i>
BS	: <i>Base Station</i>
BTS	: <i>Base Transceiver Station</i>
BWA	: <i>Broadband Wireless Access</i>
CSN	: <i>Connectivity Service Network</i>
DSL	: <i>Digital Subscriber Line</i>
FP	: <i>Faktor Penetrasi</i>
GOS	: <i>Grade of Service</i>
GPRS	: <i>General Packet Radio Service</i>
IEEE	: <i>Institute of Electrical and Electronics Engineer</i>
IR	: <i>Infrared</i>
ISP	: <i>Internet Service Provider</i>
LAN	: <i>Local Area Network</i>
LOS	: <i>Line of Sight</i>
MAC	: <i>Media Access Control</i>
MAN	: <i>Metropolitan Area Network</i>
MS	: <i>Mobile Station</i>
NLOS	: <i>Non Line of Sight</i>
OFDM	: <i>Orthogonal Frekuensi Division Multiplexing</i>
OSI	: <i>Open System Interconnection</i>
PAN	: <i>Personal Area Network</i>
PHY	: <i>Physical</i>
QAM	: <i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
RF	: <i>Radio Frequency</i>
SS	: <i>Subscriber Station</i>
STP	: <i>Shielded Twisted Pair</i>
UTP	: <i>Unshielded Twisted Pair</i>
WAN	: <i>Wide Area Network</i>
WiMAX	: <i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
Wi-Fi	: <i>Wireless Fidelity</i>