

STUDI PERANCANGAN JARINGAN *WORLDWIDE INTEROPERABILITY FOR MICROWAVE ACCESS (WiMAX)* DI AREA BANYUMAS

Alfin Hikmaturokhman¹ ~ Anggun Fitriani Isnawati² ~ Ike Lestari³
Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi
Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto
Alfin_h21@yahoo.com, anggun_fitriani@yahoo.com, iles_cb@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini kebutuhan akan internet semakin tinggi seiring dengan perkembangan jaman yang semakin maju. Maka ada terobosan terbaru dalam bidang telekomunikasi yaitu WiMAX yang merupakan teknologi *broadband wireless* dengan standar IEEE 802.16. Teknologi jaringan WiMAX hadir dengan keunggulan di aspek kecepatan akses data, luas daerah jangkauan dan hadirnya QoS yang dapat mengalokasikan frekuensi sesuai dengan kebutuhan *user* menggunakan teknologi OFDM. Teknologi WiMAX dapat menjangkau area sejauh 50 kilometer, juga memungkinkan peralatan pengguna (*customer premise equipment* atau CPE) untuk mendapatkan hubungan *broadband* tanpa harus ada lintasan langsung (*non line of sight*, NLOS) ke *base station* (BS) dan menyediakan total *data rate* hingga 75 Mbps. Hasil Penelitian ini diasumsikan daerah yang akan jadi tempat perancangan adalah Kabupaten Banyumas. Maka dapat diperoleh nilai P_{RX} sebesar -100,31 dB; nilai *Total Margin* sebesar 23,56 dB; *Path loss* sebesar 134,5 dB; *gamma* (γ) sebesar 4,375; Faktor koreksi frekuensi (ΔPL_f) sebesar 0,36; Faktor koreksi antenna (ΔPL_h) adalah -3,25; Radius Sel (d) adalah sebesar 1995 meter; Luas Sel adalah sebesar 10,34010495 km² dan jumlah sel adalah 133.

Kata kunci : WiMAX, Banyumas, Radius Sel, Jumlah Sel

ABSTRACT

At present the need for higher internet connection along with the age which is growing so fast. Then there is the latest breakthrough in telecommunications that is WiMAX technology is a wireless broadband technology reffered the IEEE 802.16 standard. WiMAX technology comes with a network of excellence in aspects of data access speed, wide area coverage and the presence of QoS is can allocate frequencies in accordance with user needs using OFDM technology. WiMAX technology can reach area far as 50 kilometers, also allows user equipment (customer premise equipment or CPE) to get a broadband connection without having a direct path (non line of sight, NLOS) to the base station (BS) and provides a total data rate of up to 75 Mbps. Results of this Final project assumed that the area where will be design is Banyumas district. Then final project results of the P_{RX} -100.31 dB; the Total Margin of 23.56 dB; Path los of 134.5 dB; gamma (γ) of 4.375; Frequency correction factor (ΔPL_f) of 0,36; antenna correction factor (ΔPL_h) is -3,25; Radius Cells (d) is approximately 1995 meters; area of cell is at 10,34010495 km² and the number of cells 133.

Keywords: WiMAX, Banyumas, Radius Cells, The Number of Cell

1. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi menentukan kemajuan suatu bangsa. Ketersedian sarana telekomunikasi menjadi faktor penting bagi katalisator pembangunan suatu wilayah. Suatu daerah membutuhkan sarana telekomunikasi dan informasi untuk mempromosikan produk unggulan daerahnya atau daerah pariwisatanya.

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia. Adanya hambatan geografis yang lebih tinggi daripada negara-negara lain membuktikan bahwa diperlukan ketersediaan sarana telekomunikasi yang jauh lebih *advance*, yaitu sarana telekomunikasi yang mampu mengintegrasikan satu daerah dengan daerah lain, satu pulau dengan pulau lain. Perkembangan telekomunikasi di dunia pun

berkembang begitu pesat. Standar telekomunikasi seluler seperti *AMPS*, *GSM*, *CDMA* telah berevolusi sedemikian cepat. Kini hadir terobosan terbaru dalam dunia telekomunikasi yaitu *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) merupakan teknologi *broadband* yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dan jangkauan yang luas dan juga merupakan evolusi dari *Broadband Wireless Access* (BWA) sebelumnya dengan fitur-fitur yang lebih menarik. WiMAX diciptakan untuk menyongsong era baru teknologi masa depan atau biasa disebut *Next Generation Network* (NGN). Berbagai keunggulan bisa didapatkan dari teknologi WiMAX ini. Secara teknis, teknologi WiMAX memiliki banyak fitur yang selama ini belum terdapat pada teknologi Wi-Fi dengan standarnya IEEE 802.11 sehingga dapat melayani area yang lebih luas. Dari segi cakupannya yang sejauh 50 km maksimal, WiMAX dapat menghantarkan data dengan *transfer rate* jarak jauh tersebut tentu akan menutup semua celah *broadband* yang ada saat ini. Dari segi kondisi saat proses komunikasinya, teknologi WiMAX dapat melayani para *subscriber*, baik yang berada dalam posisi *Line Of Sight* (LOS) yaitu posisi perangkat-perangkat yang ingin berkomunikasi masih berada dalam jarak pandang yang lurus dan bebas dari penghalang apapun dengan BTS maupun yang tidak memungkinkan untuk itu atau pada kondisi *Non Line Of Sight* (Non LOS).

Teknologi WiMAX ini sangat dibutuhkan untuk daerah-daerah dengan pengguna internet yang cukup banyak agar

memudahkan pengguna untuk dapat berkomunikasi tanpa ada suatu hambatan. Tentunya harus disesuaikan dengan area dan kebutuhan *bit rate* dari daerah tersebut. dengan kondisi tersebut maka penulis akan melakukan perancangan WiMAX dilihat dari parameter-parameter yang ada seperti Laju Bit Sistem, *Path Loss*, *Receive Signal Level*, *Free Space Loss* (FSL), dan jumlah sel agar memungkinkan penduduk area Banyumas bisa melakukan aktifitas dengan internet secara efektif dan efisien.

Dari penjelasan tersebut, maka dapat diketahui masalah yaitu bagaimana proses perancangan jaringan *Worldwide Interoperability For Microwave Access* (WiMAX), khususnya di daerah Banyumas.

1.2 Tujuan Penulisan

Dari penjelasan diatas, tujuan yang ingin dicapai dari penulisan ini adalah :

1. Merancang jaringan *Worldwide Interoperability For Microwave Access* (WiMAX), khususnya di daerah Banyumas.
2. Mengkaji dan memahami tentang cara kerja WiMAX serta perangkat-perangkat yang ada di dalamnya.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan disesuaikan dengan keadaan daerah Banyumas.
2. Menggunakan frekuensi 2,3 GHz atau antara 2300-2390 MHz.

3. Perhitungan parameter WiMAX seperti *Path Loss*, Radius sel, luas sel dan jumlah sel.
4. Menggunakan WiMAX dengan tipe *mobile WiMAX*
5. Perancangan menggunakan pendekatan luas wilayah.
6. Menggunakan *product vendor* WiMAX yaitu TRG (Teknologi Riset Global).
7. Menggunakan Software *Visual Basic 6.0* dalam proses perhitungan parameter WiMAX

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teknologi *Worldwide Interoperability For Microwave Access* (WiMAX)

WiMAX forum telah menetapkan standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineering*) 802.16 sebagai IEEE 802.16-2004 yang digunakan peralatan *wireless broadband* pada frekuensi *industry, scientific, and medical* (ISM) maupun pita frekuensi lainnya. Sebagai standar hubungan radio *fixed point-to-point* (P2P) maupun untuk *point-to-multipoint* (PMP). WiMAX adalah teknologi jaringan *wireless metropolitan area* yang saling mendukung (*interoperable*) pada *broadband wireless* untuk penggunaan *fixed, portable* dan *nomadic*. Teknologi ini dapat menjangkau area sejauh 50 kilometer, juga memungkinkan peralatan pengguna (*customer premise equipment* atau CPE) untuk mendapatkan hubungan *broadband* tanpa harus ada lintasan langsung (*non line of sight*, Non LOS) ke *Base Station* (BS) dan menyediakan total *data rate* hingga 75 Mbps, suatu

bandwidth yang cukup untuk melayani ratusan pelanggan dalam satu BS^[5].

Akses untuk komunikasi data pada WLAN menggunakan standar IEEE 802.11, dan biasa disebut *wireless fidelity* (Wi-Fi). Saat ini Wi-Fi telah banyak diimplementasikan untuk komunikasi data dengan menggunakan PC atau Laptop. Wi-Fi sangat membantu dalam implementasi infrastruktur jaringan komunikasi data. Wi-Fi memiliki daerah jangkauan yang terbatas, kualitas layanan (*Quality of Services* atau QoS) yang masih sederhana, spektrum frekuensi yang digunakan bisa pada spektrum frekuensi lisensi dan tidak lisensi dan kapasitasnya terbatas. Karena keterbatasan jangkauan Wi-Fi serta tuntutan mobilitas pengguna, maka dikembangkan teknologi WiMAX dengan menggunakan standar IEEE 802.16a. Bila dibandingkan dengan Wi-Fi, WiMAX memiliki keunggulan dalam kapasitas, kecepatan dan QoS yang lebih baik.

2.2 Sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM)

WiMAX merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar yang dibangun berdasarkan standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineering*) 802.16 yang didesain untuk memenuhi kondisi *non-LoS* (*Line of Sight*) dan menggunakan teknik modulasi adaptif, seperti QPSK, QAM 16, dan QAM 64. WiMAX dapat digunakan sebagai alternatif kabel modem dan layanan DSL serta sebagai *backhaul* untuk beberapa *hotspot* Wi-Fi. WiMAX merupakan teknologi OFDM. OFDM merupakan sebuah teknik *multiplexing*

sinyal, yang membagi sebuah sinyal menjadi beberapa kanal dengan pita frekuensi yang sempit dan saling berdekatan, dengan setiap kanal menggunakan frekuensi yang berbeda. Jangkauan operasi WiMAX cukup luas, sehingga WiMAX dapat menjadi infrastruktur yang tepat untuk meningkatkan kebutuhan internet.

Pada teknik transmisi OFDM setiap *sub-carrier* tidak ditempatkan berdasarkan *bandwidth* yang ada, tetapi *sub-carrier* tersebut disusun untuk saling *overlapping*. Jarak atau *space* antara *sub-carrier* diatur sedemikian rupa, sehingga antara *sub-carrier* mempunyai sifat yang *orthogonal*. Keorthogonalitasan diantara *sub-carrier* inilah yang menyebabkan munculnya istilah *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*. Dengan menggunakan teknik *overlapping* ini dapat menghemat *bandwidth* kanal sampai dengan 50 %. Untuk pembentukan dan penguraian symbol OFDM dapat digunakan *Inverse Fast Fourier Transform* (IFFT) dan *Fast Fourier Transform* (FFT)^[1].

Symbol OFDM ditambahkan *cyclic prefix* kemudian simbol-simbol OFDM dikonversikan lagi kedalam bentuk serial, dan kemudian sinyal dikirim. Sinyal keluaran dari *transmitter* berupa sinyal yang saling *overlapping*, hal seperti ini dapat menghemat *bandwidth* kanal sampai 50 %. Kondisi *overlapping* ini tidak akan menimbulkan interferensi dikarenakan telah memenuhi kondisi *orthogonal*. Pada *receiver*, dilakukan operasi yang berkebalikan dengan apa yang dilakukan di stasiun pengirim. Mulai dari konversi dari serial ke paralel, pelepasan *cyclic*

prefix kemudian konversi sinyal paralel dengan FFT setelah itu *demodulasi*, dan akhirnya konversi paralel ke serial dan akhirnya kembali menjadi bentuk data informasi^[1].

2.3 Standarisasi WiMAX

WiMAX memang dirancang untuk mampu melayani berbagai servis yang tersedia. Ini sangat diperlukan karena semua orang akan membutuhkan hubungan koneksi ke jaringan internet kapanpun dan di manapun pengguna berada. Beberapa perusahaan saat ini membutuhkan jaringan agar dapat berkomunikasi dengan para kliennya dan itu membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup mahal jika dilakukan secara manual. Tetapi jika di setiap tempat telah terdapat jaringan *wireless*, dan setiap orang bisa terhubung ke jaringan, maka resiko dan biaya yang akan dihadapi jika dilakukan secara manual dapat dihindari dengan adanya jaringan *wireless* tersebut. Salah satu solusinya adalah dengan media *wireless* ini. Dengan adanya standarisasi *Wireless MAN* yang ditetapkan oleh IEEE ini, maka kebutuhan untuk dapat terkoneksi ke jaringan tersebut dapat terpenuhi.

Berikut ini adalah jenis standarisasi yang ditetapkan oleh WiMAX forum terhadap perkembangan teknologi WiMAX^[13].

1. WiMAX 802.16

Standar ini mengatur pemanfaatan di *band* frekuensi 10-66 GHz. Aplikasi yang mampu didukung baru sebatas dalam kondisi LOS.

2. WiMAX 802.16a

Frekuensi 2-11 GHz dapat digunakan untuk lingkungan *Non-Line of Sight*. Standar ini difinalisasi pada Januari 2003

3. WiMAX 802.16d

WiMAX tipe ini merupakan standar yang berbasis 802.16 dan 802.16a dengan berbagai perbaikan. WiMAX 802.16d diperuntukkan bagi layanan yang bersifat *fixed* maupun *nomadic*. Terdapat dua opsi dalam transmisi pada 802.16d, yaitu TDD (*Time Division Duplex*) maupun FDD (*Full Division Duplex*).

4. WiMAX 802.16e

Standar WiMAX 802.16e mendukung untuk aplikasi *portable* dan *mobile* sehingga dikondisikan mampu *hand-off* dan *roaming*. Sistem ini menggunakan teknik *Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access* (SOFDMA).

2.4 Perangkat WiMAX

Perangkat atau elemen WiMAX secara umum terdiri dari *Base Station* (BS) di sisi pusat dan CPE di sisi pelanggan. Namun demikian, masih ada perangkat tambahan seperti : antena, kabel dan aksesoris lainnya. Adapun penjelasan dari masing-masing perangkat WiMAX adalah sebagai berikut^[13]:

1. Base station (BS)

Merupakan perangkat *transceiver* (*transmitter dan receiver*) yang dipasang satu lokasi (*collocated*) dengan jaringan *Internet Protocol* (IP). Dari BS ini akan disambungkan ke beberapa CPE dengan *media interface* gelombang radio (RF) yang mengikuti standar WiMAX.

2. Customer Premises Equipment (CPE) atau Subscriber Station (SS)

Secara umum, *Customer Premises Equipment* (CPE) atau *Subscriber Station* (SS) terdiri dari *Outdoor Unit* (ODU) dan *Indoor Unit* (IDU), perangkat radionya ada yang terpisah dan ada yang terintegrasi. Perangkat SS ini bekerja pada range frekuensi 3300-3800Mhz..

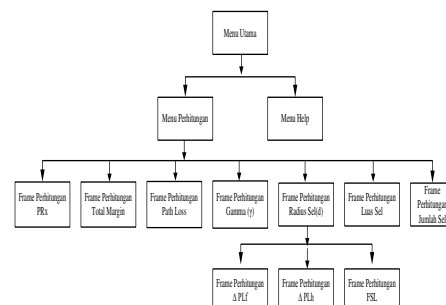
3. Antena WiMAX

Antena WiMAX, seperti halnya antena yang digunakan pada radio mobil, telepon seluler, radio FM, atau TV, didesain untuk mengoptimalkan kinerja terhadap penerima sinyal. Ada tiga tipe utama antena yang biasa digunakan untuk pengembangan WiMAX

3. PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Tahap- tahap Pembuatan Program

Rancangan program untuk menghitung perencanaan WiMAX di area Banyumas dengan alat bantu yaitu *visual basic 6.0*



Gambar 1. Bagan Perencanaan Program dengan *Visual Basic 6.0*

Pada Gambar 2 merupakan tampilan *form* utama yang berisi beberapa dua label yaitu label perhitungan perancangan WiMAX, yang

digunakan untuk menghitung tahapan perancangan jaringan dan 'Help'.



Gambar 2. Tampilan Form Utama Perancangan WiMAX

4. Analisa dan Pembahasan

4.1 Perbandingan Perhitungan

$$\begin{aligned}
 P_{RX} &= SNR + N \\
 &= SNR + (\text{Thermal noise} + \\
 &\quad \text{receiver noise figure}) \\
 &= -3,31 + (-104 + 7) \\
 &= -100,31 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

Total Margin = Log normal fade margin + Fast fading margin + Interference margin + Building penetration loss

$$\begin{aligned}
 \text{Total margin} &= 5,56 + 6 + 2 + 10 \\
 &= 23,56 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Path loss} &= P_{TX} + G_{TX} - L_{TX} - P_{RX} - \text{margin} \\
 &= 43 + 15 - 0,5 - (-100,31) - 23,56 \\
 &= 134,5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \gamma &= (a - b \cdot hb + \frac{c}{hb}) \\
 &= (4 - 0,0065 \cdot 30 + \frac{17,1}{30}) \\
 &= 4,375
 \end{aligned}$$

1. Perhitungan menggunakan frekuensi 1900 MHz

Untuk menghitung nilai Radius Sel (d), perlu menghitung terlebih dahulu nilai ΔPLf sesuai dengan persamaan 3.6:

$$\begin{aligned}
 \Delta PLf &= (6 \log \frac{f}{2000}) \\
 &= (6 \log \frac{1900}{2000}) \\
 &= -0,133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta PLh &= -10,8 \log_{10} (\frac{hm}{2}) \\
 &= -10,8 \log_{10} (\frac{4}{2}) \\
 &= -3,25
 \end{aligned}$$

$$d = \left(10^{\frac{Pl - 20 \log(\frac{4\pi d_0 f}{c}) - \Delta PLf + \Delta PLh}{10\gamma}} \right) d_0$$

$$d = \left(10^{\frac{134,5 - 20 \log(\frac{4\pi 100 \times 2,3 \times 10^9}{3 \times 10^8}) - (-0,133) + (-3,25)}{10 \times 4,375}} \right) 100$$

$$d = 2238 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Sel (L)} &= 2,598 (d)^2 \\
 &= 2,598 (2238)^2 \\
 &= 13,012457112 \text{ km}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum \text{sel} &= \frac{\text{Luas wilayah}}{\text{Luas sel}} \\
 &= \frac{1327,60}{13,012457112}
 \end{aligned}$$

$$= 102,12$$

± 103 sel atau *base station*

2. Perhitungan menggunakan frekuensi 2100 MHz

$$\Delta PLf = (6 \log \frac{f}{2000})$$

$$= (6 \log \frac{2100}{2000})$$

$$= 0,127$$

$$\Delta PLh = -10,8 \log_{10} \left(\frac{hm}{2} \right)$$

$$= -10,8 \log_{10} \left(\frac{4}{2} \right)$$

$$= -3,25$$

$$d = \left(10^{\frac{Pl - 20 \log \left(\frac{4\pi d_0 f}{c} \right) - \Delta PLf + \Delta PLh}{10\gamma}} \right) d_0$$

$$d = \left(10^{\frac{134,5 - 20 \log \left(\frac{4\pi 100 \times 2,3 \times 10^9}{3 \times 10^8} \right) - (0,127) + (-3,25)}{10 \times 4,375}} \right) 100$$

$$d = 2113 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Sel (L)} = 2,598 (d)$$

$$= 2,598 (2113)$$

$$= 11,599469862 \text{ km}^2$$

$$\sum \text{sel} = \frac{\text{Luas wilayah}}{\text{Luas sel}}$$

$$= \frac{1327,60}{11,599469862}$$

$$= 120,69$$

$$\pm 121 \text{ sel atau base station}$$

3. Perhitungan menggunakan frekuensi 2300 MHz

Untuk menghitung nilai Radius Sel (d), perlu menghitung terlebih dahulu nilai ΔPLf sesuai dengan persamaan 3.6:

$$\Delta PLf = (6 \log \frac{f}{2000})$$

$$= (6 \log \frac{2300}{2000})$$

$$= 0,36$$

$$\Delta PLh = -10,8 \log_{10} \left(\frac{hm}{2} \right)$$

$$= -10,8 \log_{10} \left(\frac{4}{2} \right)$$

$$= -3,25$$

$$d = \left(10^{\frac{Pl - 20 \log \left(\frac{4\pi d_0 f}{c} \right) - \Delta PLf + \Delta PLh}{10\gamma}} \right)$$

$$d =$$

$$\left(10^{\frac{134,5 - 20 \log \left(\frac{4\pi 100 \times 2,3 \times 10^9}{3 \times 10^8} \right) - (0,36) + (-3,25)}{10 \times 4,375}} \right) 100$$

$$d = 1995 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Sel (L)} = 2,598 (d)^2$$

$$= 2,598 (1995)$$

$$= 10,34010495 \text{ km}^2$$

$$\sum \text{sel} = \frac{\text{Luas wilayah}}{\text{Luas sel}}$$

$$= \frac{1327,60}{10,34010495}$$

$$= 132,76$$

$$\pm 133 \text{ sel atau base station}$$

4. Perhitungan menggunakan frekuensi 2500 MHz

$$\Delta PLf = \left(6 \log \frac{f}{2000}\right)$$

$$= \left(6 \log \frac{2500}{2000}\right)$$

$$= 0,58$$

$$\Delta PLh = -10,8 \log_{10} \left(\frac{hm}{2}\right)$$

$$= -10,8 \log_{10} \left(\frac{4}{2}\right)$$

$$= -3,25$$

$$d = \left(10^{\frac{Pl - 20 \log \left(\frac{4\pi d_0 f}{c}\right) - \Delta PLf + \Delta PLh}{10\gamma}}\right) d_0$$

$$d =$$

$$\left(10^{\frac{134,5 - 20 \log \left(\frac{4\pi 100 \times 2,3 \times 10^9}{3 \times 10^8}\right) - (0,58) + (-3,25)}{10 \times 4,375}}\right) 100$$

$$d = 1883 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Sel (L)} = 2,598 (d)^2$$

$$= 2,598 (1883)^2$$

$$= 9,21170002$$

$$\sum \text{sel} = \frac{\text{Luas wilayah}}{\text{Luas sel}}$$

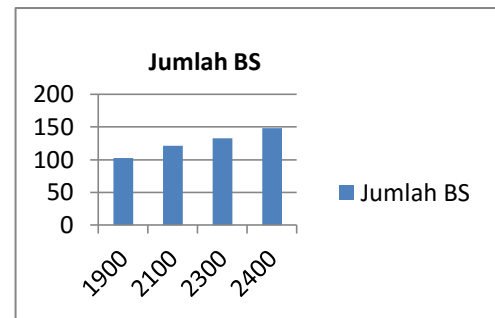
$$= \frac{1327,60}{9,211700022}$$

$$= 147,51$$

$$\pm 148 \text{ sel atau base station}$$

Jika hasil perhitungan perancangan WiMAX dengan menggunakan frekuensi 1900 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz, dan 2500

MHz tersebut di plot, maka akan didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.34.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Frekuensi (MHz) dengan Jumlah Sel (*Base Station*)

Dari grafik pada Gambar 3 terlihat bahwa frekuensi dan jumlah sel (BS) berbanding lurus. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin besar frekuensi yang digunakan, maka semakin banyak juga jumlah sel atau *base station* (BS). Hal ini mengakibatkan sinyal yang dipancarkan untuk suatu wilayah seharusnya semakin bagus.

Sehingga dari hasil perbandingan *sample* Frekuensi (MHz) dengan Jumlah Sel (BS) untuk frekuensi 1900 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz, dan 2500 MHz, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah sel untuk frekuensi 2100 MHz lebih besar dari frekuensi 1900 MHz, kemudian jumlah sel atau *base station* untuk frekuensi 2300 MHz lebih besar daripada frekuensi 2100 MHz serta jumlah sel atau BS untuk frekuensi 2500 MHz lebih besar daripada frekuensi 2300 MHz. Penempatan frekuensi tentunya disesuaikan dengan kondisi wilayah yang akan di rancang WiMAX.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan WiMAX untuk area Banyumas dilakukan dengan beberapa proses yaitu:
 - a. Menghitung nilai Daya *Output Receiver* (P_{RX}) yang didapat dari parameter *Signal Noise to Ratio* (SNR), *Thermal Noise* dan *Noise Figure*.
 - b. Menghitung nilai *Total Margin* yang di dapat dari hasil penjumlahan parameter *Log Normal Fade Margin*, *Fast Fading Margin*, *Interference Margin* dan *Building Penetration Loss*.
 - c. Menghitung nilai *Path Loss* di dapat dari nilai *Daya Output Transmitter* (P_{TX}), *Gain Antenna* (G_{TX}), *Loss Transmitter* (L_{TX}), *Daya Output Receiver* (P_{RX}) serta *Total Margin*.
 - d. Menghitung radius sel (d) yang di dapat dari perhitungan nilai *Path Loss*, Faktor Koreksi Frekuensi (ΔPL_f), Faktor Koreksi Antenna (ΔPL_h) serta nilai *Gamma* (γ).
 - e. Menghitung nilai luas sel yang di dapat dari konstanta ($2,598$ atau $\frac{3\sqrt{3}}{2}$) dikalikan dengan radius sel (d).
 - f. Menghitung jumlah *Base Station* yang di dapat merupakan hasil pembagian dari luas wilayah dengan jumlah sel.
2. Hasil dari perancangan WiMAX area Banyumas yang telah dilakukan yaitu :
 - a. P_{RX} sebesar -100,31 dB.
 - b. *Total Margin* sebesar 23,56 dB.
 - c. *Path loss* sebesar 134,5 dB.

- d. *Gamma* (γ) sebesar 4,375.
- e. Faktor koreksi frekuensi (ΔPL_f) sebesar 0,36 sedangkan untuk nilai Faktor koreksi antena (ΔPL_h) adalah -3,25.
- f. Nilai radius sel (d) adalah sebesar 1995 meter.
- g. Nilai luas sel adalah sebesar 10,34010495 km² dan jumlah sel adalah 133.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, Kusuma, dan Moegiharto, Yoedy. Analisa Kinerja *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) Berbasis Perangkat Lunak. Jurnal. Poliklinik Elektro Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh November (PENS-ITS).
- [2] Ahmadi, Sassan. 2006. *Introduction to mobile WiMAX Radio Access Technology : PHY and MAC Architecture*. *Wireless Standards and Technology* Intel Corporation. pdf.
- [3] Deny Satria, Denden Kristianto, Syaiful Ahdan. 2009. *Upgrading Teknologi Wi-fi ke Teknologi Wimax BWA Sebagai Media Komunikasi Data Pada PT. Aplikanusa Lintasarta Bandar Lampung*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009), ISSN : 1907-5022.
- [4] Faturohman, Taufik. 2011. Analisis Tekno-Ekonomi Perencanaan Teknologi *Long Term Evolution* (LTE) di kota Tasikmalaya. Jurnal. Universitas Jenderal Soedirman.

- [5] Helfin. 2007. Mengenal Lebih Jauh Tentang Wimax. <http://ilmukomputer.com/wp-content/uploads/2007/06/helfin-wimax.pdf>. diakses tanggal 30 Agustus 2011 pukul 20.15 WIB.
- [6] Hermawan, C Widyo. 2009. Kupas Tuntas Teknologi WiMAX. Yogyakarta: ANDI dan Wahana Komputer.
- [7] Mardhiko, Dimass Nolly. Perencanaan Jaringan Akses Mobile WiMAX (WORLDWIDE INTEROPERABILITY FOR MICROWAVE ACCESS) 2,5 GHz untuk Wilayah DKI Jakarta. Jurnal. Universitas Jenderal Soedirman.
- [8] Maylitha, Shufi. 2009. Analisis Large Scale Fading dengan Model LEE Menggunakan Visual Basic sebagai Alat Bantu. Tugas Akhir. Akatel Sandhy Putra Purwokerto.
- [9] Pramono, Catur. Pemodelan Kanal SUI pada Sistem Komunikasi WiMAX. Makalah Seminar Tugas Akhir. Universitas Diponegoro.
- [10] Prasetio, Muhammad Bayu. 2009. Studi Perancangan Jaringan WIMAX di Daerah Urban (Studi Kasus: Kota Medan). Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11844/1/10E00463.pdf>. diakses tanggal 15 Agustus 2011 Pukul 15.25 WIB.
- [11] Siahaan, SM Bobby. 2008. Analisis Perbandingan Perfomansi *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) dan *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL) untuk Efektifitas Layanan Multimedia. Tugas Akhir. Akatel Sandhy Putra Purwokerto.
- [12] Simorangkir, Chandra. 2009. Perhitungan Pembiasan DC pada Transistor Dwi Kutub NPN dengan *Visual Basic* 6.0. Tugas Akhir. Akatel Sandhy Putra Purwokerto.
- [13] Wibisono, Gunawan dan Hantoro, Gunadi Dwi. 2006. Wimax Teknologi *Broadband Wireless Access* (BWA) Kini dan Masa Depan. Bandung: Informatika.
- [14] Wibisono, Gunawan dan Hantoro, Gunadi Dwi dkk. 2008. Peluang dan Tantangan Bisnis WiMAX di Indonesia. Bandung: Informatika.
- [15] Wibisono, Gunawan dan Hantoro Gunadi Dwi. 2008. *Mobile Broadband Trend* Teknologi *Wireless* Saat Ini dan Masa Datang. Bandung: Informatika.
- [16] [http://www.wimaxforum.org/technology/downloads/Mobile WiMAX Part1 Overview and Performance.pdf](http://www.wimaxforum.org/technology/downloads/Mobile_WiMAX_Part1_Overview_and_Performance.pdf). Diakses pada tanggal 14 Januari 2012 Pukul 14.30 WIB.
- [17] http://shiroholmustaqim.files.wordpress.com/2010/02/dasar_pemrograman_visual-basic1.pdf. diakses pada Tanggal 2 Mei 2012. Pukul 20.47 WIB