



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN  
BROADBAND WIFI 2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK  
PADA KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA BUSWAY**

**TESIS**

**OKY YUDHA SAPUTRA  
0906578094**

**FAKULTAS TEKNIK  
MAGISTER MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI  
JAKARTA  
DESEMBER 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN  
BROADBAND WIFI 2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK  
PADA KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA BUSWAY**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Teknik**

**OKY YUDHA SAPUTRA  
0906578094**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI  
JAKARTA  
DESEMBER 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Oky Yudha Saputra

NPM : 0906578094

Tanda tangan : .....

Tanggal : 29 Desember 2010

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Oky Yudha Saputra  
NPM : 0906578094  
Program Studi : Manajemen Telekomunikasi  
Judul Tesis : PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN  
*BROADBAND WIFI* 2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK PADA  
KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA BUSWAY

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Manajemen Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Gunawan Wibisono, M.Sc., Ph.D ( ..... )

Penguji : Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan M.Eng ( ..... )

Penguji : Ir. Djamhari Sirat M.Sc., Ph.D ( ..... )

Penguji : Ir. Arifin Djauhari, MT ( ..... )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 29 Desember 2010

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan Rahmah, Hidayah dan Inayah-Nya sehingga penulis diberikan kemudahan dan kekuatan untuk menyusun dan menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Tesis yang berjudul “PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN *BROADBAND WIFI* 2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK PADA KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA BUSWAY” ini disusun untuk melengkapi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Strata-2 (S-2) pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Manajemen Telekomunikasi Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Gunawan Wibisono, M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Pihak PT. Iforte Solusi Infotek yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
3. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Seluruh rekan di Manajemen Telekomunikasi Universitas Indonesia;
5. Serta semua pihak yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan

semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 29 Desember 2010

Oky Yudha Saputra



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Oky Yudha Saputra  
NPM : 0906578094  
Program Studi : Manajemen Telekomunikasi  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN *BROADBAND WIFI*  
2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK PADA KORIDOR 1,6 DAN 9  
TRANSJAKARTA BUSWAY**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 29 Desember 2010  
Yang menyatakan

(Oky Yudha Saputra)

## ABSTRAK

Nama : Oky Yudha Saputra  
Program Studi : Magister Manajemen Telekomunikasi  
Judul :

### PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN *BROADBAND WIFI* 2,4 GHZ PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK PADA KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA BUSWAY

Pada beberapa tahun belakangan ini, pasar akan semakin menuntut internet berkecepatan tinggi, yang menuntut teknologi *broadband*. Peluang bisnis internet di Jakarta terutama di sekitar jalur busway Transjakarta merupakan jalur potensial dimana disana terdapat banyak gedung-gedung perkantoran, pusat-pusat hiburan, kafe-kafe, mal-mal dan kampus-kampus. Dengan jaringan kabel serat optik berkapasitas sangat besar yang dimiliki iForte sepanjang koridor jalur busway Transjakarta maka peluang yang ada disini dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga dapat menyampaikan internet berkecepatan tinggi kepada para pengguna. iForte menawarkan internet *broadband* berkecepatan tinggi, minimum hingga 2 Mbps sampai hingga 10 Mbps dengan konektivitas *WiFi*. Para pengguna dapat merasakannya langsung dari laptop maupun perangkat *mobile* lainnya seperti telepon genggam, PDA dan lain-lain yang telah mempunyai fungsi *WiFi*. iForte sendiri telah memiliki pasar untuk pelanggan korporasi yang cukup banyak di wilayah Jakarta, dengan adanya proyek ini maka jumlah pelanggan korporasi iForte diharapkan akan bertambah begitupula dengan pasar yang dihadapi lambat laun kedepannya akan memasuki bisnis retail karena cakupan area iForte pun akan semakin meluas dengan adanya teknologi *WiFi* ini. Demi tercapainya harapan, iForte memerlukan sebuah perencanaan jaringan *broadband WiFi* agar dapat menangkap peluang yang ada pada pasar sekarang ini.

Pemahaman akan perencanaan jaringan yang baik akan mampu menggelarnya dengan baik pula. Untuk penggelaran ini dibutuhkan perancangan model bisnis sebagai wadah untuk pengimplementasiannya. Berdasarkan hasil perancangan model bisnis, ada 4 alternatif model bisnis *WiFi* yang dapat digunakan. Untuk jalur Transjakarta koridor 1,6, dan 9 model bisnis yang paling tepat diterapkan adalah model bisnis kedua yaitu untuk korporat akses. Dilakukan juga penghitungan analisis kelayakan investasinya dengan tiga skenario yaitu pesimis, moderat dan optimis.

Kata kunci : *Broadband*, *WiFi*, internet, implementasi

## ABSTRACT

Name : Oky Yudha Saputra  
Study Program : Magister Telecommunication Management  
Title :

### PT. IFORTE SOLUSI INFOTEK's BROADBAND WIFI 2,4 GHZ NETWORK PLANNING AND IMPLEMENTATION AT TRANSJAKARTA BUSWAY LINE 1,6 AND 9

In recent years, the market will increasingly demand high-speed internet, which requires broadband technology. Internet business opportunities in Jakarta especially around Transjakarta busway lane represents a potential point where there are many office buildings, entertainment centers, cafes, shopping malls and campuses. With a very large capacity fiber optic cable network owned by iForte along the corridor Transjakarta busway lane, the opportunities that are here can be put to good use so that they can deliver high speed internet to its users. Iforte offers a high-speed broadband internet, a minimum up to 2 Mbps to up to 10 Mbps with WiFi connectivity. The user can feel it directly from a laptop or other mobile devices like mobile phones, PDAs and others who already have WiFi functionality. Iforte itself has a market for a rather large corporate customers in Greater Jakarta, with this project then the number of corporate customers iForte will grow nor may the market facing in the future slowly will be entering the retail business because iForte's coverage also will widen with the presence of this WiFi technology. To achieve the expectations, iForte require a broadband WiFi network planning for there to capture the opportunities in the market today.

A good understanding of network planning will result a good deployment. Therefore it requires a scheme of business model as its implementation. According to the result of design business model, there are four alternatives business model that could be implemented. The second business model (corporat access) is the right choice for Transjakarta's lane line 1,6 and 9. Also performed calculations of investment feasibility analysis with three scenarios are pessimistic, moderate and optimistic.

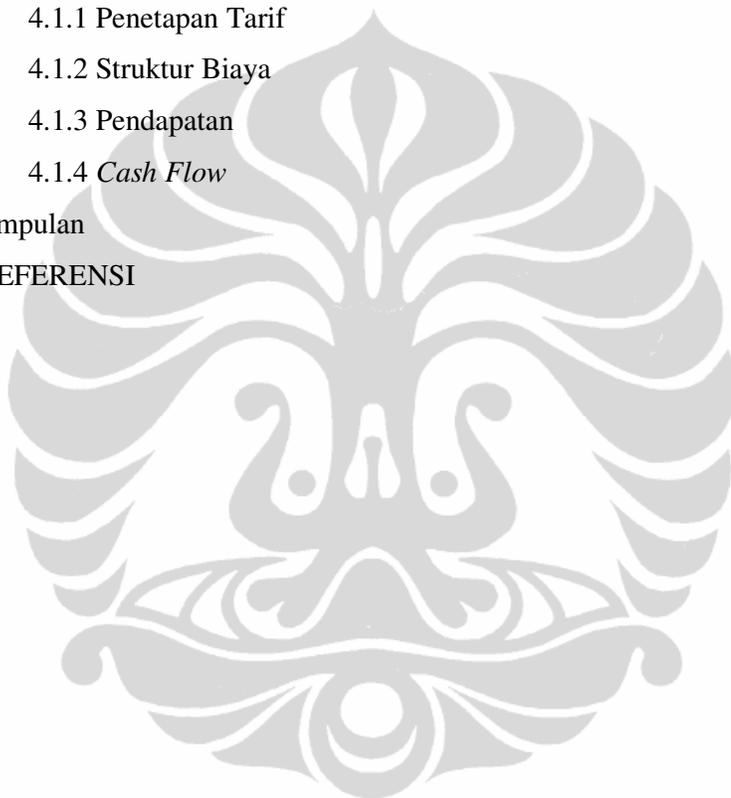
Keywords : Broadband, WiFi, internet, implementation.

## DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan Orisinalitas	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
<b>BAB I Pendahuluan</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Metodologi Penelitian	7
<b>BAB II Teknologi <i>WiFi</i> dan Aspek Perencanaan</b>	<b>8</b>
2.1 Pengenalan Singkat Perusahaan	8
2.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	10
2.1.2 Struktur Organisasi	10
2.1.3 <i>Roadmap</i> Jaringan Iforte	10
2.2 Jaringan LAN Nirkabel ( <i>WiFi</i> )	13
2.2.1 Standar IEEE	14
2.2.1.1 802.11g	14
2.3 <i>Broadband</i>	16
2.3.1 Kondisi <i>Broadband</i> Indonesia	17
2.4 Implementasi <i>WiFi</i>	19
2.5 Komponen Investasi	20
2.6 Perhitungan Ekonomis	21
2.6.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	21
2.6.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	21

2.7	Arsitektur Jaringan	22
2.7.1	Arsitektur <i>Point To MultiPoint</i> (PTMP)	22
2.8	Pemetaan Lokasi Terminal	24
2.8.1	Lokasi <i>Access Point</i> (BTS WiFi)	25
2.9	Melakukan Survei Lapangan	25
2.9.1	Survei Fisik Lapangan	26
2.9.2	Survei Frekuensi Radio Lapangan	27
2.10	Perangkat Jaringan <i>WiFi</i>	31
2.10.1	Model Referensi OSI	31
2.10.2	Fungsi dan Protokol Lapisan Arsitektur Data	31
2.10.3	NLOS	32
2.10.4	<i>Bandwidth</i> dan <i>Throughput</i>	33
2.10.5	Reduksi <i>Noise</i> dan Interferensi	33
2.10.6	Pertimbangan Fitur <i>Backbone</i>	33
2.10.7	Fitur <i>Access Point</i> (BTS WiFi)	33
2.10.8	Fitur CPE	34
2.10.9	Instalasi <i>Outdoor Wireless System</i>	34
2.10.10	Memaksimalkan Level Sinyal	35
2.10.11	Kalkulasi Radio Link	35
2.10.12	Perencanaan Jaringan <i>Broadband WiFi</i> Iforte	39
2.11	Perancangan Model Bisnis <i>WiFi</i>	40
2.11.1	Identifikasi Komponen Model Bisnis <i>WiFi</i>	41
2.11.1.1	Inovasi Produk	42
2.11.1.2	Manajemen Infrastruktur	45
2.11.1.3	Hubungan Pelanggan	47
2.11.1.4	Aspek Finansial	48
2.12	Hubungan Komponen Model Bisnis <i>WiFi</i>	52
2.13	Hasil Perancangan Model Bisnis <i>WiFi</i>	52
BAB III	Perencanaan dan Implementasi Jaringan <i>Broadband WiFi</i>	57
3.1	Perencanaan Jaringan <i>WiFi</i>	57
3.2	Perencanaan Jaringan untuk Koridor 1,6 dan 9	58
3.2.1	<i>Coverage Area</i>	60

3.2.2 Perhitungan Jarak Layanan	61
3.2.3 Kapasitas Jumlah Pengguna	63
3.3 Model Bisnis <i>WiFi</i> untuk Koridor 1,6 dan 9	64
3.4 Konfigurasi Sistem	64
BAB 4 Analisa Kelayakan Investasi Jaringan <i>Broadband WiFi</i> Pada Koridor 1, 6 dan 9 Transjakarta	66
4.1 Analisa Kelayakan Investasi	66
4.1.1 Penetapan Tarif	66
4.1.2 Struktur Biaya	67
4.1.3 Pendapatan	69
4.1.4 <i>Cash Flow</i>	69
BAB 5 Kesimpulan	72
DAFTAR REFERENSI	74



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pengguna internet [2]	3
Gambar 1.2 Skema perencanaan jaringan [3]	5
Gambar 2.1 Struktur Organisasi Perusahaan iForte [4]	11
Gambar 2.2 802.11 Data Link dan lapisan fisik	14
Gambar 2.3 <i>Channel assignment</i>	15
Gambar 2.4 Beberapa layanan dan kebutuhan bandwidth multimedia	17
Gambar 2.5 Penetrasi broadband di Indonesia	19
Gambar 2.6 Arsitektur <i>point to multipoint (PTMP)</i> [7]	23
Gambar 2.7 Arsitektur PTMP dengan 3 sektor [7]	23
Gambar 2.8 Model Referensi OSI	31
Gambar 2.9 <i>Fresnel zone clearance</i>	38
Gambar 2.10 <i>Antenna downtilt</i>	39
Gambar 2.11 <i>Antenna downtilt coverage radius</i>	39
Gambar 2.12 Arsitektur <i>broadband WiFi</i>	40
Gambar 2.13 <i>Partnership Venue – WISP</i>	47
Gambar 2.14 WISP sebagai pemilik	47
Gambar 2.15 Hubungan antara komponen-komponen Model Bisnis	52
Gambar 2.16 Hasil Perancangan Model Bisnis I <i>WiFi</i>	53
Gambar 2.17 Hasil Perancangan Model Bisnis II,III dan IV <i>WiFi</i>	54
Gambar 3.1 Proses perencanaan jaringan <i>WiFi</i>	57
Gambar 3.2 <i>Coverage area</i> pada koridor 1	62
Gambar 3.3 Model bisnis II korporat akses	64
Gambar 3.4 Konfigurasi sistem koridor 1,6 dan 9	65
Gambar 4.1 Grafik <i>Net Cash Flow</i> Koridor 1 (moderat)	69
Gambar 4.2 Grafik <i>Net Cash Flow</i> Koridor 6 (moderat)	70
Gambar 4.3 Grafik <i>Net Cash Flow</i> Koridor 9 (moderat)	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Penyelenggara Telekomunikasi di Indonesia [1]	2
Tabel 2.1 <i>Roadmap</i> Jaringan iForte 2008 – 2015	12
Tabel 2.2 : Perbandingan harga layanan broadband di beberapa Negara ASEAN	18
Tabel 2.3 Tingkat Realibilitas <i>Fading Margin</i>	38
Tabel 2.4 Komponen Model Bisnis <i>WiFi</i> [5]	41
Tabel 2.5 Jumlah Perusahaan di Sekitar Jalur Koridor 1,6 dan 9	
Tabel 2.6 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Perusahaan Yang Terdapat di Jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 Untuk Tahun 2011 Sampai Tahun 2015	50
Tabel 3.1 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 1	58
Tabel 3.2 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 6	59
Tabel 3.3 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 9	60
Tabel 3.4 Perangkat BTS <i>WiFi</i> dan CPE Yang Akan Digunakan	61
Tabel 3.5 Perhitungan <i>Link Budget</i>	61
Tabel 4.1 Tarif <i>Prepaid</i>	67
Tabel 4.2 Tarif Bulanan	67
Tabel 4.3 Biaya Investasi	67
Tabel 4.4 Jumlah Karyawan	68
Tabel 4.5 Biaya Personil	68
Tabel 4.6 Biaya Non Personil	69
Tabel 4.7 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 1 (moderat)	70
Tabel 4.8 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 6 (moderat)	70
Tabel 4.9 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 9 (moderat)	71

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan pesat dalam teknologi informasi dan globalisasi telah sangat mempengaruhi industri telekomunikasi di Indonesia. Pertumbuhan luar biasa dalam industri di negara ini dapat dilihat dari pertumbuhan fantastis dalam jumlah saluran telepon tetap dan pelanggan seluler selama bertahun-tahun. Kecenderungan ini diperkirakan akan terus berlanjut di tahun-tahun yang akan datang. Namun demikian, sama seperti pertumbuhan seluler yang menyusul layanan *fixed line*, di masa depan internet tidak akan diragukan lagi menjadi sektor pertumbuhan tercepat dalam industri ICT. Dan tanpa diragukan lagi, pasar akan semakin menuntut internet berkecepatan tinggi, yang menuntut telekomunikasi *broadband*.

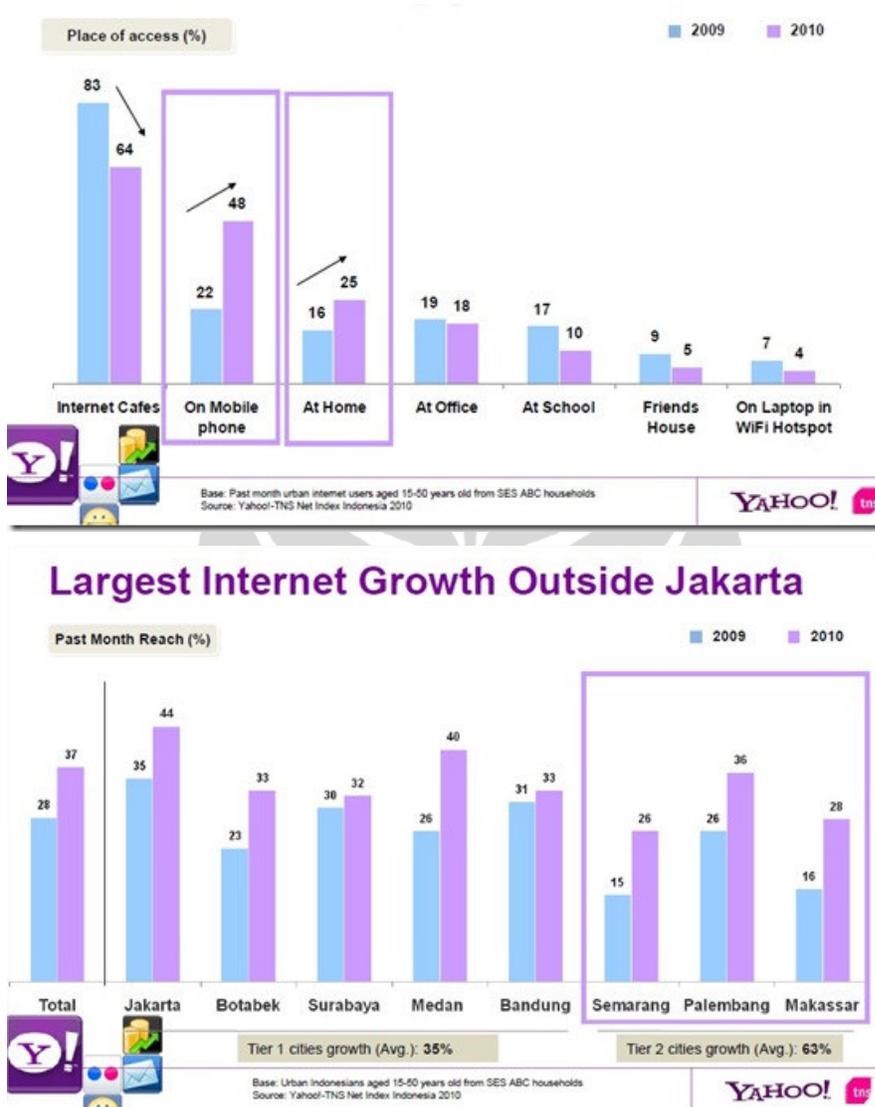
Jumlah penyelenggara telekomunikasi dalam tiga tahun terakhir mengalami peningkatan baik untuk penyelenggara jaringan tetap, jaringan bergerak maupun penyelenggara jasa telekomunikasi. Tabel 1.1 menunjukkan jumlah penyelenggara jaringan tetap yang pada tahun 2009 meningkat 32,3% pada tahun 2010 sampai dengan semester I masih mengalami peningkatan sebesar 5,8%. Meskipun peningkatannya tidak sebesar peningkatan pada tahun 2009, tapi peningkatan pada semester I 2010 ini menunjukkan trend positif dari pertumbuhan penyelenggara jaringan tetap. Peningkatan terbesar pada tahun 2010 ini terjadi untuk penyelenggara jaringan tetap tertutup yang masih meningkat sebesar 6,9% setelah pada tahun sebelumnya meningkat sebesar 31,8% [1].

PT. iForte Solusi Infotek telah mendapatkan ijin untuk penyelenggaraan infrastruktur telekomunikasi dan sebagai *internet service provider* (ISP) di Indonesia berdasarkan surat keputusan dari pemerintah, yaitu 305/KEP/M.KOMINFO/11/2008 dan 228/DIRJEN/2006.

Tabel 1.1 Jumlah Penyelenggara Telekomunikasi di Indonesia [1]

No	Jenis-Jenis Penyelenggaraan	2008	2009	2010*
I	Penyelenggara Jaringan Tetap	64	86	91
	1. Penyelenggara jaringan tetap lokal	16	23	24
	- Circuit Switch + Jasa Teleponi dasar	16	6	6
	- Packet Switch		17	18
	2. Penyelenggara jaringan tetap jarak jauh (SLJJ)	2	2	2
	3. Penyelenggara jaringan tetap Internasional (SLI)	2	3	3
	4. Penyelenggara jaringan tetap tertutup	44	58	62
II	Penyelenggara Jaringan Bergerak	15	17	17
	1. Penyelenggara jaringan bergerak terrestrial radio trunking	6	8	8
	2. Penyelenggara jaringan bergerak selular	8	8	8
	3. Penyelenggara jaringan bergerak satelit	1	1	1
III	Penyelenggara Jasa	271	269	288
	1. Penyelenggara jasa nilai tambah teleponi (Calling Card, Premium Call dan Call Center)	58	29	27
	2. Penyelenggara jasa ISP	150	169	181
	3. Penyelenggara jasa NAP	32	39	43
	4. Penyelenggara jasa ITKP	25	25	28
	5. Penyelenggara jasa Siskomdat	6	7	9
IV	Penyelenggara Telekomunikasi Khusus	14	20	23

Menurut data pertumbuhan pengguna internet yang dirilis oleh Yahoo! & TNS (berdasarkan hasil riset di 8 kota), dimana mencatat sebuah lonjakan dari 22% (2009) ke 48% (2010) dari para pengguna yang mengakses Internet melalui telepon genggam, dan juga peningkatan dari 16% (2009) ke 25% (2010) dari pengguna yang mengakses dari rumah [2]. Sedangkan untuk pengguna Internet dari Warnet mengalami penurunan dari 83% (2009) ke 64% (2010) [2]. Pada Gambar 1.1, Studi Yahoo! dan TNS, mengemukakan bahwa warung Internet telah secara bertahap kehilangan posisinya dimana sekarang *smart phone* menjadi pilihan pengakses Internet dimana harga yang sudah sangat terjangkau dan pilihan biaya yang murah. Disamping itu, pertumbuhan Internet yang cukup signifikan terjadi di luar Jakarta, bahkan terdapat 3 kota yang pertumbuhannya mengalami peningkatan drastis, yaitu Semarang, Palembang, dan Makassar.



Gambar 1.1 Pengguna internet [2]

Dibandingkan dengan Negara tetangga ASEAN, penetrasi pengguna *broadband* di Indonesia sangat rendah jauh di belakang Malaysia dan Singapura. Perbandingan negara ini menunjukkan sebuah ruangan besar untuk pertumbuhan dalam pengembangan jaringan *broadband* di Indonesia. Studi pasar juga menunjukkan bahwa biaya jaringan *broadband* di Indonesia sangat mahal dibandingkan dengan negara-negara lain yang lebih maju. Biaya tinggi *broadband* telekomunikasi di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh kenyataan bahwa ada lebih banyak permintaan daripada persediaan.

Diidentifikasi sebagai bisnis yang sangat menguntungkan karena sebagian besar pengguna telekomunikasi pada kenyataannya berlokasi di Jakarta (terutama di wilayah Segitiga Emas), namun tidak dijalankan pada saat itu karena kendala peraturan. Karena liberalisasi dan deregulasi industri telekomunikasi dan perubahan teknologi, proyek ini menjadi mungkin sekarang. iForte telah memenangkan izin dari Pemerintah Jakarta (PEMDA DKI) untuk meletakkan jaringan kabel fiber optik di sepanjang koridor Busway di Jakarta. Menggunakan 15 koridor busway memungkinkan iForte dapat mencakup seluruh Jakarta khususnya wilayah bisnis utama dan wilayah pemukiman. Selain kabel serat optik, iForte juga membangun jaringan nirkabel berteknologi mesh yang memungkinkan pengguna untuk memiliki koneksi mobile *broadband* nirkabel. Setelah menyelesaikan jaringan, harapannya iForte akan menjadi yang terbaik sebagai penyedia jaringan *broadband* di Jakarta.

Kebutuhan orang akan internet pada saat sekarang ini sangat besar. Para perusahaan operator pun mulai bersaing untuk menyelenggarakan produk *broadband* dengan memanfaatkan teknologi seluler 3G dan 3,5G mereka, seperti diantaranya adalah Telkomsel Flash dari Telkomsel, Indosat M2 dari Indosat, Smart evdo dari Smart Telecom, aha dari Bakrie Telecom dan lain-lain. Sama seperti operator seluler diatas para penyedia layanan internet lain juga mulai menjual produk *broadband* mereka, contohnya Speedy dari Telkom Indonesia, Fastnet dari Firstmedia, Biznet Metro dari Biznet Networks dan lainnya. Dengan harapan para pengguna dapat melakukan kegiatan internet dimana saja dan kapan saja.

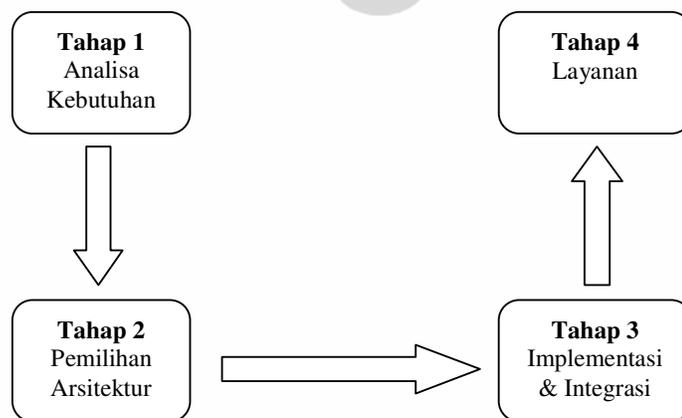
Posisi *broadband WiFi* iForte berada diantara 3G dan *fixed home line* karena setiap pengguna mendapatkan kecepatan akses yang lebih cepat dibandingkan dengan 3G dan juga dapat digunakan di berbagai tempat sejauh area cakupan jaringan kami.

iForte sampai saat ini sudah memiliki kurang lebih sampai 250 km jaringan kabel serat optik di sepanjang koridor 1 sampai koridor 9. Menyusul untuk koridor 10 direncanakan akan selesai pada akhir tahun 2010. Kapasitas yang tersedia dari kabel serat optic ini adalah 144 inti atau sampai 10.080 Gbps dengan perhitungan 1 inti dapat menyediakan sampai 70 Gbps. iForte menawarkan

internet *broadband* berkecepatan tinggi, minimum hingga 2 Mbps sampai hingga 10 Mbps dengan konektivitas *WiFi*. Para pengguna dapat merasakannya langsung dari laptop maupun perangkat *mobile* lainnya seperti telepon genggam, PDA dan lain-lain yang telah mempunyai fungsi *WiFi*.

Pada pertengahan tahun 2010 ini, iForte mendapat dana investasi yang cukup besar dari salah satu perusahaan investasi terbesar, yaitu Saratoga. Dana investasi ini rencananya akan digunakan untuk memperluas area cakupan jaringan nirkabel pada pita 2,4 Ghz untuk layanan *broadband WiFi*. Saat ini, jaringan kabel serat optik dan *mesh WiFi* iForte sudah terpasang di beberapa jalur Transjakarta di Jakarta. Selanjutnya berencana untuk memasang perangkat *Base Transceiver Station (BTS) WiFi* untuk menunjang layanan *broadband WiFi*. Perangkat tersebut akan dipasang pada halte-halte Transjakarta dan beberapa tower milik Saratoga yang berjumlah kurang lebih 400 buah tower BTS di DKI Jakarta.

Perencanaan jaringan nirkabel serupa dalam banyak hal dengan perencanaan jaringan kabel. Harus mempertimbangkan semua dasar-dasar, berapa banyak pengguna yang akan diakomodasikan, dimana lokasi yang akan dibangun jaringan ini dan lain-lain. Tapi jaringan nirkabel juga membawa masalah sendiri adalah persepsi umum bahwa jaringan nirkabel tidak aman. Hal ini seperti memiliki sebuah survei yang dilakukan pada suatu bangunan sebelum memulai konstruksinya. Pada penulisan ini mencoba untuk menjelaskan bagaimana tentang membangun jaringan LAN nirkabel, isu-isu yang terlibat dan area wilayah yang dituju. Gambar 1.2 menjelaskan skema perencanaan jaringan.



Gambar 1.2 : Skema perencanaan jaringan [3]

Pada tahap awal proyek ini, perangkat BTS *WiFi* hanya dipasang pada halte-halte Transjakarta koridor 1,6 dan 9 yang dinilai memiliki pangsa pasar yang cukup potensial, seperti sekitar perkantoran Segitiga Emas Jakarta, jalan-jalan protokol Jakarta, area pendidikan, pusat perbelanjaan maupun tempat-tempat hiburan di Jakarta yang ramai dikunjungi orang dan sering digunakan sebagai tempat berkumpul untuk rapat, diskusi pekerjaan, diskusi pendidikan ataupun hanya untuk sekedar melepas lelah sambil berselancar di dalam dunia internet.

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan dalam perencanaan jaringan, selain melakukan survei lokasi dan pengumpulan data-data dari berbagai sumber. Perencanaan jaringan digunakan perangkat lunak bantu untuk merancang jaringan *broadband WiFi*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi antara lain adalah :

- a. Bagaimana perencanaan implementasi dari jaringan *broadband WiFi* ini.
- b. Perlu adanya rumusan perencanaan jaringan yang lengkap untuk pengimplementasian teknologi *WiFi* dengan memanfaatkan jaringan serat optik sebagai *backhaul*.
- c. Perlu adanya rumusan dan prosedur formal untuk merancang model bisnis yang cocok dengan teknologi berbasis *WiFi* yang akan dibangun.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan tahapan yang diperlukan dalam perencanaan jaringan.
- b. Menentukan jumlah perangkat BTS *WiFi* yang dibutuhkan untuk dapat melayani seluruh pengguna dan menentukan jumlah bandwidth yang akan ditawarkan kepada pelanggan.
- c. Menentukan model bisnis yang cocok dan membuat analisa hasil kelayakan bisnisnya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan pembahasan sebagai berikut :

- Penelitian dilakukan pada PT. Iforte Solusi Infotek, adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bisnis internet sebagai Internet Service Provider (ISP).
- Penelitian yang dilakukan hanya meninjau dari sisi teknis tentang perancangan implementasi jaringan.
- Perencanaan jaringan hanya pada jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9.
- Target pelanggan yang dituju adalah kantor-kantor, mall, kafe, kampus dan lain-lain sekitar jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 dengan dipinjamkan CPE kepada pelanggan selama berlangganan.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan serta mendukung dan lebih terarah. Metode penelitian yang digunakan meliputi :

- Studi pustaka dengan membaca buku-buku, artikel dari internet, jurnal-jurnal, dan berbagai literatur lainnya yang berhubungan dengan topik penelitian. Sumber informasi tersebut digunakan sebagai landasan teori untuk mendukung pembahasan penelitian ini.
- Studi lapangan ke perusahaan/organisasi yang bersangkutan.
- Melalui wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang bersangkutan dengan proyek.

## BAB II

### TEKNOLOGI WIFI DAN ASPEK PERENCANAAN

#### 2.1 Pengenalan singkat perusahaan

PT. iFORTE SOLUSI Infotek, disingkat iFORTE, yang sebelumnya dikenal sebagai PT. Prisma Sentra Telekomunikasi. Pada awal operasinya, perusahaan ini memiliki izin untuk menyediakan layanan komunikasi satelit di Indonesia. Pada tahun 2002, nama perusahaan diubah menjadi PT. iFORTE SOLUSI Infotek, yang mencerminkan visi dan misi perusahaan.

Pada akhir tahun 2002, iFORTE mengakuisisi PT. Powerlan Indonesia, sebuah penyedia solusi teknologi informasi, yang telah beroperasi selama 12 tahun melayani perbankan dan industri manufaktur dari Powerlan Australia, Pty Ltd. Pada saat yang sama, nama PT. Powerlan Indonesia diubah menjadi PT. iFORTE MITRA Infotek. Akuisisi telah membawa jumlah profesional teknologi informasi di iFORTE 177-211.

Dalam Kelompok iFORTE perusahaan, kami memiliki infrastruktur kita sendiri dan kemampuan untuk menyediakan internet dan solusi komunikasi data. Kami memiliki jaringan VSAT broadband di seluruh bangsa dan SOLUSI.net sebagai *internet service provider* (ISP), terutama untuk pasar korporasi.

Selain dari layanan tersebut di atas, iFORTE juga menyediakan solusi untuk klien-klien kami dalam bentuk Hardware, jasa Keamanan Data, Jaringan, dan solusi yang terkait dengan bisnis, seperti *Asset Management*, *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Supply Chain Management* (SCM), *Human Resource Management* (HRM), *Factory Automation*, dan banyak lagi.

Pada tahun 2008 hadirnya sebuah terobosan baru dari PT. iFORTE Solusi Infotek dalam memperluas layanan ISP-nya yang diberi nama *mesh or mobile wifi fiber optic* (M-WIFO). M-WIFO mempunyai jaringan kabel serat optik dan *mesh wifi* pita lebar terluas di Jakarta. Karena M-WIFO telah bekerja sama dengan BLU Transjakarta Busway sehingga dipercaya untuk menggelar kabel serat optiknya sepanjang jalur busway DKI Jakarta. Oleh karena itu kami memiliki lebih dari 250 km jaringan fiber optik terpasang di bawah jalan-jalan utama di Jakarta

metropolitan. Jaringan ini sangat baik dan aman dibangun dengan tujuan utama untuk memberikan yang terbaik di dalam infrastruktur jaringan serat optik untuk bisnis di sepanjang jalan-jalan utama dan distrik bisnis di Jakarta.

Tidak ada media di dunia ini yang dapat berjalan lebih cepat daripada kecepatan cahaya. Dengan fiber optik, video, data, dan suara ditransmisikan dalam bentuk cahaya. Dikatakan baik : Mengapa fiber optik adalah teknologi terbaik ketika membutuhkan koneksi broadband. Jaringan M-WIFO di Jakarta sepanjang 250 km terbuat dari kabel serat optik. Teknologi serat optik yang ditempatkan di sepanjang jalan-jalan utama dan distrik bisnis untuk memastikan koneksi cepat untuk klien ketika mereka membutuhkannya. Data, suara, dan video adalah fitur yang melekat dalam kecepatan tinggi jaringan broadband yang berlaku termasuk IP phone, IP TV, *video conference*, *video-in-demand*, antara lain kamera pengawasan. Jaringan fiber optik kami diaktifkan oleh produk dan solusi dari Allied Telesis yang menawarkan jaringan yang handal dan redundansi.

Di dalam jaringan M-WIFO, klien tidak hanya tergantung pada fiber optik tetapi juga ada jaringan wifi *mesh-broadband* yang bertindak sebagai support atau koneksi jaringan tambahan. WiFi adalah standar umum untuk konektivitas data sedemikian luas dari ketersediaan pada kebanyakan PC, PDA, dan lain-lain yang dilengkapi dengan fungsi WiFi. Akibatnya, dengan menghubungkan ke M-WIFO, klien dan pelanggan baru memperoleh waktu pengiriman cepat dengan biaya rendah ke internet di seluruh dunia. Teknologi mesh menjamin kehandalan jaringan keseluruhan dan performa lebih besar, memastikan bahwa data selalu dapat ditransfer. Dalam kasus yang kebetulan ada kabel serat optik yang terputus, *mesh networks broadband* akan berfungsi sebagai cadangan sementara untuk tulang punggung, sehingga tidak akan ada diskontinuitas dalam pelayanan apapun. Keunggulan lain teknologi mesh adalah fitur broadband, yang mampu mengirimkan hingga *throughput* 70 Mbps untuk setiap pelanggan bila diperlukan. Teknologi mesh kami didukung oleh Firetide yang menawarkan nirkabel mesh. Terakhir namun tidak sedikit, solusi SonicWALL menyediakan ketenangan pikiran untuk jaringan kami untuk mengamankan koneksi internet, akses remote, koneksi internet sepenuhnya.

### 2.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dari perusahaan kami adalah menjadi perusahaan IT yang terkemuka dan terdepan yang memiliki bisnis yang berkelanjutan dan memberikan nilai bagi seluruh pemegang saham serta pemangku kepentingan lainnya.

Oleh karena itu, misi perusahaan untuk mencapai visi kami adalah dengan menyediakan solusi terpadu untuk memenuhi kebutuhan klien kami dan dengan mendukung karyawan untuk mencapai keberhasilan mereka.

### 2.1.2 Struktur Organisasi

Didalam struktur organisasi M-Wifo terdapat seorang Presiden Direktur yaitu Bpk. Peter Djatmiko dan seorang Wakil Presiden Direktur yaitu Bpk. Lukas Djuanda. Keduanya membawahi beberapa direktur masing Divisi yang ada di iForte. Kami berada pada Divisi M-Wifo yang mempunyai bisnis inti ISP dan IT Solution di bidang internet.

Gambar 2.1 menunjukkan struktur organisasi Perusahaan iForte.

### 2.1.3 *Roadmap* Jaringan iForte

Dalam perkembangannya iForte memulai proyek jaringan *broadband* ini pada tahun 2008 dimana iForte telah memperoleh izin dari Pemerintah untuk menggelar kabel serat optiknya disepanjang jalur koridor busway Transjakarta. Dalam dua tahun ini iForte telah berhasil menggelar kabel serat optik di koridor 1 sampai 9. Dan untuk koridor 10 direncanakan akan selesai pada akhir tahun 2010. Selain menggelar kabel fiber optiknya, iForte juga membangun beberapa POP (*Point Of Presence*) di dalam halte Transjakarta dan berbagai gedung di Jakarta sebagai penunjang jaringan nirkabel berbasis *Mesh WiFi* 2,4 Ghz. Sampai saat ini iForte telah memiliki lebih dari 20 POP yang tersebar di wilayah Jakarta dan Tangerang, seperti Wisma Milenia Tebet, FX Sudirman, Grha Praba Samantha Daan Mogot, Supermal Karawaci, dan lain-lain.

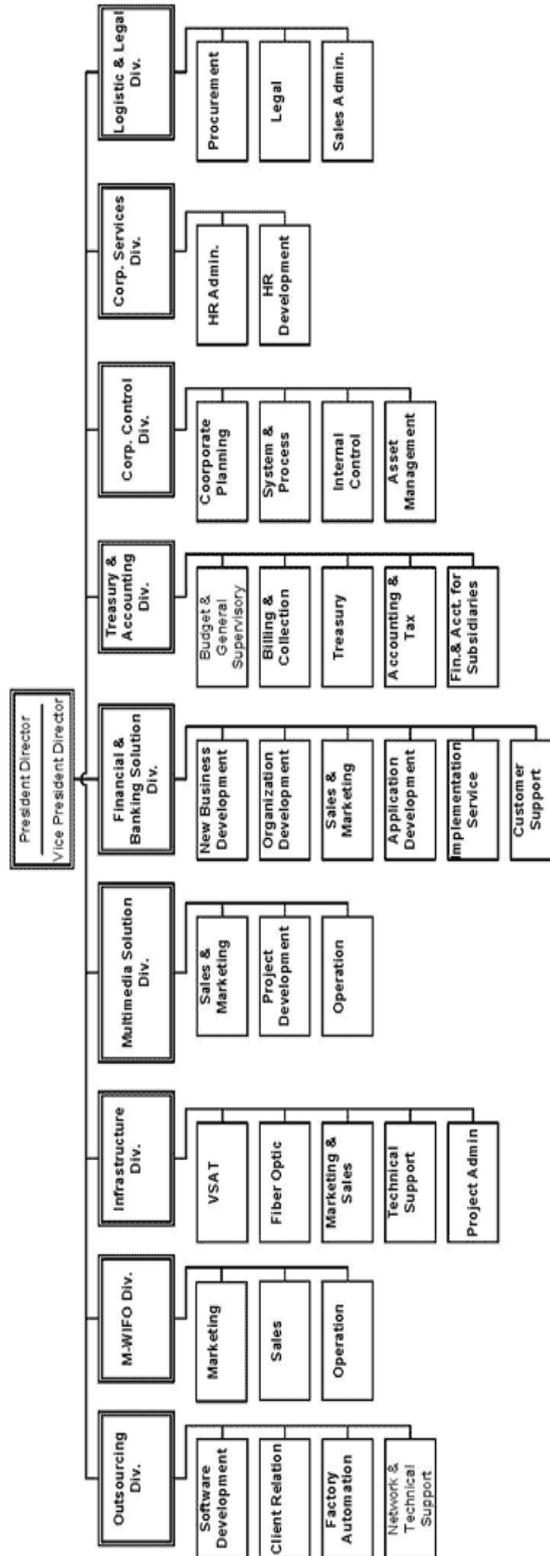
Pada tahun 2009, iForte diharapkan mampu menjadi salah satu penyedia layanan jasa Internet di Indonesia khususnya di Jakarta.



Lampiran 1  
 SK Direksi PT. iForte Solusi Infotek  
 Nomor : SK/001/HRD/iFORTE/2009/PD  
 Tanggal : 05 Januari 2009  
 Direksi PT. iForte Solusi Infotek  
 President Director

Peter Djatmiko

## STRUKTUR ORGANISASI iFORTE GROUP



Gambar 2.1 Struktur organisasi perusahaan iFORTE [4]

Pada tahun 2010, iForte menghadirkan layanan *triple play* dengan nama Triplayplus untuk layanan IP Internet, IP TV dan IP *Phone* pada FX Mall dan apartemen yang dikelola oleh PT. Iforte Mitra Multimedia.

Pada tahun 2011, iForte diharapkan dapat menghadirkan layanan internet *broadband WiFi* untuk wilayah-wilayah Jakarta khususnya sepanjang jalur koridor 1,6 dan 9 busway Transjakarta dengan target pelanggan mencapai 200.

Pada tahun 2012, iForte akan mulai menambah layanan IP *Phone* atau VoIP untuk pelanggan *corporate* yang membutuhkan yang berada pada kawasan cakupan jaringan *broadband WiFi* bagi yang sudah berlangganan maupun yang belum.

Pada tahun 2013, iForte juga akan menambah layanan IPTV untuk pelanggan *corporate* yang membutuhkan yang berada pada kawasan cakupan jaringan *broadband WiFi* bagi yang sudah berlangganan maupun yang belum.

Pada tahun 2014, diharapkan iForte dapat memberikan layanan *full* berbasis IP untuk semua kebutuhan komunikasi baik data, suara maupun gambar.

Dan akhirnya pada tahun 2015, iForte diharapkan dapat menjadi *leader* sebagai penyelenggara jasa telekomunikasi di Jakarta.

Tabel 2.1 *Roadmap* Jaringan iForte 2008 – 2015

No.	Tahun	Target	Status
1.	2008	Pembangunan jaringan kabel serat optik dan <i>mesh broadband WiFi</i> di koridor busway Transjakarta	Sukses
2.	2009	Pembangunan POP ( <i>Point Of Presence</i> ) pada gedung-gedung tinggi di Jakarta sebagai penunjang jaringan <i>mesh broadband WiFi</i> .	Sukses
3.	2010	Menghadirkan layanan Triplayplus pada Mal FX dan Apartemen	Sukses
4.	2011	Menghadirkan layanan <i>broadband WiFi</i> di sekitar wilayah koridor 1,6 dan 9 busway Transjakarta	Dalam pengerjaan
5.	2012	- Menghadirkan layanan <i>broadband WiFi</i>	Masih

		di sekitar wilayah koridor lain busway Transjakarta - Menambah layanan <i>IP Phone</i> dan VoIP untuk pelanggan <i>corporate</i> yang terjaring dalam area cakupan	rencana
6.	2013	Menambah layanan IPTV untuk pelanggan <i>corporate</i> yang terjaring dalam area cakupan	Masih rencana
7.	2014	Memberikan layanan <i>full</i> berbasis IP	Masih rencana
8.	2015	Diharapkan menjadi <i>leader</i> sebagai salah satu perusahaan penyelenggara jasa telekomunikasi	Tujuan

Berdasarkan Tabel 2.1, saat ini iForte masih fokus dalam rencana penyelenggaraan jaringan *broadband WiFi* untuk koridor 1,6 dan 9. Dimana pada koridor ini dilalui jalan protokol, pusat perbelanjaan, kantor-kantor pemerintah, kafe-kafe, beberapa kampus dan lain-lain. Sehingga pada tahun 2011 nanti iForte dapat mulai untuk menjual produk layanan *broadband WiFi* nya yang berbasis IP.

## 2.2 Jaringan LAN Nirkabel (*WiFi*)

Jaringan nirkabel merupakan teknologi jaringan dengan menggunakan udara sebagai medium dan frekuensi radio sebagai penghantar sinyal. Standar protokol jaringan nirkabel telah ditetapkan oleh organisasi Institute of Electrical and Electronic Engineer (IEEE) grup 802.11. Standar protokol 802.11 mendefinisikan aturan-aturan pada lapisan MAC dan lapisan Fisik (PHY). Meningkatnya kebutuhan akan akses jaringan tanpa melihat kondisi fisik, membuat jaringan nirkabel semakin berkembang. Jaringan nirkabel dapat memperluas jaringan yang sudah ada.

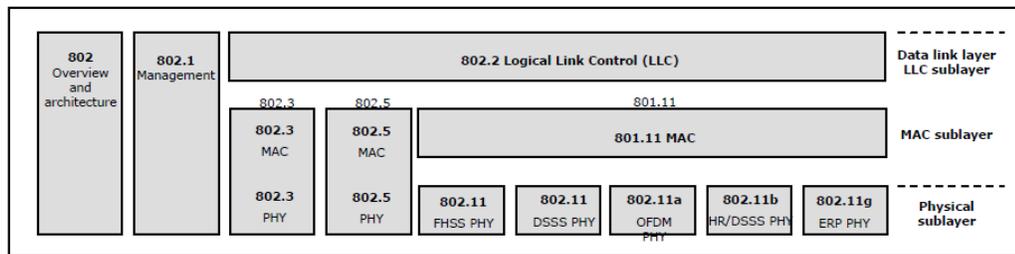
Salah satu pertimbangan pertama yang dihadapi perusahaan yang ingin menyebarkan jaringan nirkabel ini - yang mengadopsi teknologi nirkabel dan kapan? Ini membahas tiga standar umum, 802.11b, 802.11g, dan 802.11a, dan ke arah standar 802.11n yang akan datang, yang menjanjikan *throughput* jauh lebih

tinggi dari yang ada sekarang. Dan membahas pertimbangan implementasi yang dapat membantu untuk memutuskan arsitektur untuk mengadopsi di lingkungan.

### 2.2.1 Standar IEEE

IEEE 802.11 - atau dikenal sebagai standar Wi-Fi - menunjukkan satu set standar untuk LAN nirkabel. IEEE 802.11 standar, dirilis pada tahun 1997, mendefinisikan lapisan *Media Access Control* (MAC) yang mendukung operasi dari semua WLAN 802.11 berbasis oleh fungsi inti melakukan seperti mengelola komunikasi antara kartu jaringan radio dan jalur akses.

Setelah amandemen 802.11 mendefinisikan spesifik fisik (PHY) layer, seperti 802.11b, 802.11g, atau 802.11a. Lapisan fisik mendefinisikan transmisi data untuk WLAN, menggunakan berbagai skema modulasi.



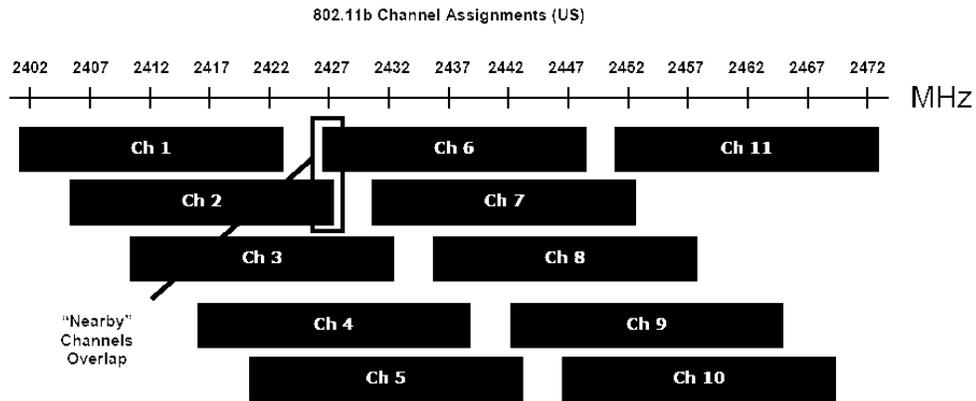
Gambar 2.2 802.11 *Data link* dan lapisan fisik

Sebagian besar dorongan untuk standardisasi telah datang dari Wi-Fi Alliance, sebuah organisasi perusahaan teknologi dan layanan yang didedikasikan untuk penerapan standar tunggal yang diterima di seluruh dunia untuk jaringan LAN nirkabel berkecepatan tinggi. Dalam penggunaan umum, istilah *Wi-Fi* telah datang untuk merangkul lapisan fisik standar 802.11b, 802.11g, dan 802.11a.

#### 2.2.1.1 802.11g

Standar IEEE 802.11g adalah penerus langsung dari 802.11b yang menambahkan kecepatan data maksimum (kecepatan sinyal) sampai 54 Mbps, sehingga memungkinkan untuk melayani pengguna hingga lima kali lebih banyak. Kecepatan sinyal yang lebih tinggi dimungkinkan dengan menggunakan cara transmisi yang lebih efisien disebut *orthogonal frequency-division multiplexing*

(OFDM). OFDM membagi lebar kanal frekuensi menjadi beberapa sub-kanal dan mengirimkan data secara paralel. 802.11g menyediakan throughput yang realistis maksimum sekitar 20 Mbps dalam kondisi normal. Standar 802.11g mendukung kecepatan data 48, 36, 24, 18, 12, dan 9 Mbps.



Gambar 2.3 Channel assignments

Karena 802.11g beroperasi pada frekuensi yang sama dengan 802.11b, yaitu 2,4 GHz. Perangkat ini mempunyai keterbatasan yang sama antara lain : hanya tiga kanal *non-overlapping* dan interferensi dari frekuensi tidak berlisensi, peralatan non-protokol. Di sisi positif, menggunakan frekuensi 2.4 GHz yang sama berarti bahwa perangkat 802.11g kompatibel dengan perangkat sebelumnya 802.11b dan perangkat lain yang mungkin sudah ada sebelumnya. Gambar 2.3 menunjukkan pembagian kanal pada 802.11b maupun 802.11g. Namun, teknik modulasi berbeda mencegah perangkat 802.11b dan 802.11g dari koordinasi dengan satu sama lain untuk mencegah tabrakan bila menggunakan frekuensi bersama-sama. Dengan demikian keberadaan sebuah perangkat *station* 802.11b di dalam jangkauan akses poin 802.11g memaksa akses poin untuk meminta sebuah RTS / CTS (*Request To Send / Clear To Send*) atau mekanisme perlindungan *CTS-to-self*. Mode yang terlindungi ini mencegah transmisi secara simultan dengan perangkat yang menggunakan 802.11g dan 802.11b (yang akan menyebabkan tabrakan dan transmisi ulang), tetapi mode ini secara signifikan mengurangi throughput dari jaringan nirkabel secara keseluruhan. Dalam mode dilindungi, akses poin ke kecepatan data sampai ke 802.11b untuk

memperingatkan *station* 802.11b bahwa transmisi 802.11g telah mengambil kontrol akses ini. Untuk melayani *station* 802.11b, akses poin harus menggunakan modulasi DSSS (bukan modulasi OFDM) dan dengan demikian terbatas pada kecepatan data yang lebih rendah. Berjalan dalam mode terlindungi diperlukan oleh standar setiap kali *station* 802.11b hadir.

### 2.3 Broadband

Definisi umum broadband adalah proses pengiriman dan penerimaan data melalui sistem jaringan telekomunikasi dengan kecepatan tinggi. Umumnya kecepatan mulai dari 256 kbps sampai dengan 100 Mbps yang terhubung dengan perangkat pengguna/pelanggan disebut broadband.

Definisi broadband tidak ada yang spesifik, namun yang sama adalah dalam penggunaan kata “kecepatan tinggi” (high speed). Menurut ITU-T, kecepatan tinggi broadband melampaui kecepatan ISDN-PRA ( $> 2$  Mbps), sementara di negara India kecepatan tinggi broadband adalah 128 Kbps.

Sesuai dengan perkembangan teknologi multimedia maka kebutuhan bandwidth untuk satu pelanggan saat ini diperkirakan sekitar 14 Mbps dengan alokasi internet 2 Mbps, data 4 Mbps, HDTV 8 Mbps. Saat ini, di Indonesia, broadband provider hanya menyediakan infrastruktur (broadband access) dengan kecepatan 64/384 Kbps s/d 128/512 Kbps. Kecepatan pengiriman data dari pelanggan ke server (upload) selalui lebih kecil dari penerimaan data dari server (download). Contoh 64/384 Kbps artinya upload speed 64 Kbps dan download speed 384 Kbps.

Kenapa kecepatan upload  $<$  download, alasan utama bahwa pengguna layanan internet pada umumnya melakukan hubungan ke dunia maya (internet browsing) untuk mendapatkan informasi yang disimpan diberbagai server. Bila informasi sesuai maka pengguna meminta server mengrimkan informasi yang dikonversi kedalam bentuk data ke terminal pengguna (komputer/laptop/smartphone/STB TV). Kapasitas data tergantung pada informasi, sebagai contoh 1 lagu&musik dalam format MP3 setara dengan 4-5 Mbytes, photo digital ukuran postcard dalam format JPEG sekitar 600-700 Kbytes.

### 2.3.1 Kondisi *Broadband* Indonesia

Indonesia merupakan pasar yang sangat potensial dalam bidang telekomunikasi. Perkembangan pengguna sistem telekomunikasi di Indonesia saat ini sudah di dominasi oleh pelanggan teknologi seluler. Sementara itu untuk layanan internet menurut laporan APJII (Asosiasi Pengelola Jasa Internet Indonesia), pertumbuhan pelanggan dan penggunaannya meningkat cukup signifikan.

Banyak pihak berpendapat bahwa sebetulnya sejak tahun 2005 telah dianggap mulainya sebuah era broadband, sebagai titik balik perkembangan internet di dunia. Yaitu ditandai dengan digunakannya secara luas akses internet broadband yang akan menandai berakhirnya periode internet *dial-up* yang sudah berkembang sejak 10 tahun lalu.



Aktivitas	Minimum	Ideal
Tele-working	110 Kbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Videoconferencing	110 Kbps	800 Kbps
Tele or E-Learning	110 Kbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Tele-Medicine	110 Kbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Video Telephony	70 Kbps	200 Kbps
Near Video on Demand	1 Mbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Movies on Demand	1 Mbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Audio on Demand	110 Kbps	700 Kbps
Tele-Gaming	40 Kbps	600 Kbps
Home Shopping	40 Kbps	1,5 Mbps - 7Mbps
Electronic Banking	40 Kbps	400 Kbps
Electronic Newspapers	40 Kbps	2 Mbps
Digital Television	1 Mbps	7 Mbps

Sumber: Canada Broadband Task Force

Gambar 2.4 Beberapa layanan dan kebutuhan bandwidth multimedia

Broadband merupakan istilah yang sudah lama dikenal khususnya di kalangan pengguna internet. Secara sederhana, broadband dapat diartikan sebagai jalan yang lebar untuk koneksi internet, sehingga memberikan akses yang jauh lebih cepat dibandingkan yang didapatkan dari koneksi modem *dial-up* biasa. Selain itu broadband dikenal juga sebagai koneksi tanpa putus (*always on*).

Kecepatannya biasanya 10-20 kali kecepatan modem *dial-up* yang ada saat ini. Kalau modem *dial-up* bekerja antara 30 hingga 50 Kbps (*kilobits per second*), maka koneksi broadband bekerja antara 256 hingga 10 Mbps (*megabits per second*) tergantung layanan yang dipilih.

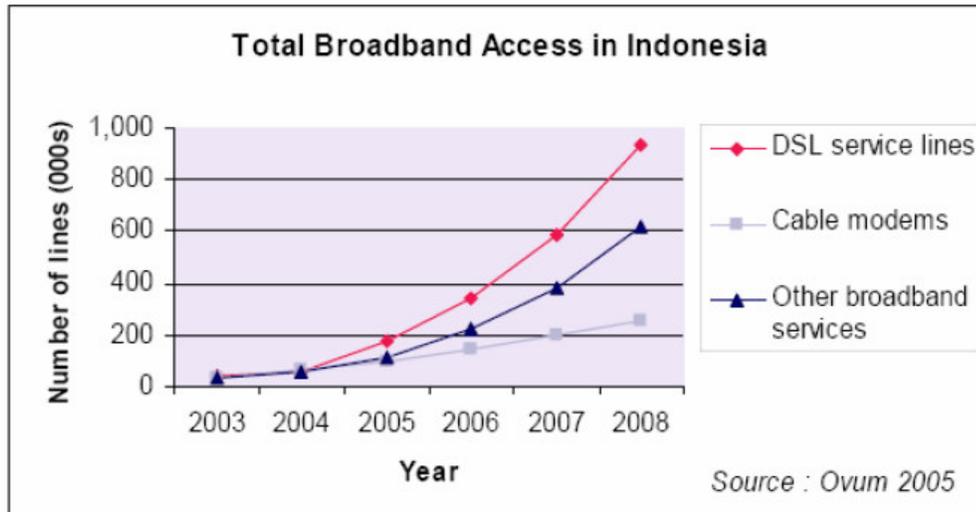
Di Indonesia layanan broadband dipelopori oleh PT. Telkom Tbk., sebagai penyelenggara jasa telekomunikasi terbesar, dimana setelah sukses melakukan digitalisasi jaringan PSTN, Telkom memperkenalkan *platform* ISDN (*Integrated Services Digital Network*), yang bernama Pasopati (Paduan Solusi Kecepatan Tinggi). ISDN semula ditujukan sebagai terobosan layanan broadband yang dapat mengakomodasikan baik layanan suara, data maupun video sekaligus. Namun kurang berhasil dalam penerapannya di lapangan.

Belakangan Telkom mengembangkan layanan broadband yang disebut Speedy yang memiliki kecepatan *downstream* 384 Kbps dan *upstream* 64 Kbps. Meski belum pas dikatakan broadband sebagaimana definisi diatas, namun layanan Speedy dan layanan broadband lainnya merupakan awal pendorong perkembangan broadband di Indonesia. Hal tersebut belum melihat kebutuhan ke depan, tentu kapasitas dan kecepatannya akan terus ditingkatkan. Tetapi harganya pun harus lebih murah dibandingkan yang sekarang.

Tabel 2.2 Perbandingan Harga Layanan *Broadband* di Beberapa Negara ASEAN

Negara	Operator	Harga	Kecepatan
Malaysia	TM	US\$ 17	512 Kbps
Thailand	True	US\$ 14	256 Kbps
Filipina	PLDT	US\$ 18	256 Kbps
Indonesia	Telkom	US\$ 30	384 Kbps

Perkembangan layanan broadband ini boleh dikatakan sangat pesat. Lihat saja, peningkatan jumlah pelanggannya dari waktu ke waktu. Diperkirakan jumlah pelanggan broadband dunia akan meningkat tajam dari hanya sekitar 100 juta akhir 2003 (123 juta pertengahan 2004) meningkat menjadi sekitar 325 juta pelanggan pada 2008, seperti diungkapkan hasil riset terbaru Yankee Group. Sementara itu penetrasi broadband di Indonesia dengan kondisi area layanan serta harga yang ada, yang jauh lebih mahal daripada Negara lain dapat terlihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Penetrasi broadband di Indonesia

#### 2.4 Implementasi *WiFi*

Perhitungan model implementasi *WiFi* merupakan perhitungan dari biaya investasi, dengan menghitung berapa banyak perangkat *WiFi* yang diimplementasikan agar dapat melayani wilayah yang ditentukan.

Untuk mendapatkan data nilai investasi yang dibutuhkan, kita bisa melakukan simulasi konfigurasi jaringan *WiFi* yang akan diimplementasikan, dimana terdapat tiga komponen utama jaringan, yaitu *Radio Mesh Backhaul*, *Access Point* (AP) dan *software* perencanaan jaringan.

Dengan kondisi implementasi yang akan terjadi di masa yang akan datang maka diasumsikan kondisi Jakarta adalah seperti sekarang. Termasuk beberapa aspek yang akan membantu kita menganalisis kelayakan dan implementasi dari teknologi ini.

Dalam proses implementasi kita ketahui yang umum ada beberapa tahapan, yaitu :

- a. Tahapan I Pre-Implementasi (*Planning & Sitec*)
  1. *Planning*, proses dimana lokasi direncanakan akan dibangun yang disesuaikan dengan kondisi yang ada lapangan. Perancangan juga berhubungan dengan kebutuhan perangkat WLAN, sistem power, transmisi, serta jumlah antenna beserta penempatan dan *layout*-nya.

2. *Sitac (Site Acquisition)*, yaitu kegiatan yang berhubungan dengan penyediaan tempat untuk menempatkan perangkat jaringan, baik untuk penempatan BS maupun perangkat lainnya seperti antenna, konektor-konektor, kabel *feeder*, serta perangkat transmisi dan lain-lain.

b. Tahapan II Implementasi (CME dan I&C)

1. CME (*Civil, Mechanical, Engineering*), yang tercakup disini melibatkan biaya untuk persiapan sebuah lokasi. Dimana pada lokasi tersebut dapat dibangun perlengkapan pendukung perangkat WLAN.
2. I&C (*Installation and Commissioning*), berupa kegiatan pengadaan perangkat keras dan perangkat lunak serta jasa pemasangan perangkat yang akan dibangun. Sehingga perangkat tadi dapat melayani dan memberikan layanan yang dapat dilayani pelanggan.

## 2.5 Komponen Investasi

Biaya investasi yang dibutuhkan sangat berhubungan dengan rencana pemasaran yang akan dibuat. Dari rencana pemasaran tersebut setidaknya terdapat dua masukan yang akan membantu menghitung biaya investasi yang dibutuhkan yaitu berhubungan dengan kapasitas pelanggan atau populasi yang akan dilayani serta seberapa besar area geografis yang akan dilingkupi oleh jaringan yang akan digelar. Sedangkan hasil perhitungan diperkirakan berlaku untuk masa *study period* lima tahun, dengan menggunakan *discount rate* nasional yang dipublikasikan oleh Bank Indonesia sepanjang tahun 2010 yaitu sebesar 6,5%.

Pengaruh pengelompokan wilayah tersebut terhadap besarnya investasi yang dibutuhkan akan terlihat pada karakteristiknya masing-masing. Untuk wilayah urban, selain populasinya banyak juga biasanya menjadi pusat kegiatan bisnis dan perekonomian yang oleh sebab itu selain adanya kebutuhan kapasitas juga diperlukan tingkat kepuasan layanan yang lebih besar. Sedangkan untuk daerah rural tentu akan memiliki populasi yang jauh lebih sedikit, yang walaupun

tetap membutuhkan adanya layanan selain untuk pemerataan juga untuk menjamin adanya layanan di semua wilayah kepada pelanggan yang ada.

## 2.6 Perhitungan Ekonomis

Untuk metoda analisa perhitungan ekonomisnya, nanti akan mengacu pada biaya pabrian yang dikombinasikan dengan parameter biaya yang ada di Indonesia. Sehingga menjadikan implementasi teknologi ini memiliki nilai ekonomis bagi operator yang menggelarnya. Kesemua teori ini digunakan untuk mengolah data-data yang disesuaikan dengan kondisi DKI Jakarta seperti saat ini. Dimana formula yang digunakan adalah :

### 2.6.1 *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* adalah criteria investasi yang banyak digunakan dalam mengukur apakah suatu proyek layak atau tidak. Perhitungan NPV merupakan keuntungan bersih yang telah di diskon dengan *discount factor*. Untuk menghitung NPV di dalam sebuah proyek maka diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, serta perkiraan keuntungan yang akan didapatkan dari proyek tersebut.

Rumus perhitungan NPV yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

$$NPV = \frac{\text{Kas bersih 1}}{(1+r)^1} + \frac{\text{Kas bersih 2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{Kas bersih N}}{(1+r)^n}$$

Dimana :  $r = \text{discount rate}$  (dalam satuan “%”)

$N = \text{umur investasi}$  (dalam satuan “tahun”)

### 2.6.2 *Internal Rate of Return* (IRR)

Ukuran kedua dari perhitungan kriteria investasi adalah IRR atau *internal rate of return*, yang merupakan suatu tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV sama dengan nol (0). Dengan demikian suatu proyek bias dikatakan layak jika nilai IRR-nya berada diatas *discount factor* yang ada.

Untuk menentukan besarnya IRR harus dihitung nilai NPV1 dan NPV2 dan metoda yang biasa digunakannya adalah dengan cara menentukan *discount*

*factor* secara acak, dengan ketentuan jika nilai NPV1 dengan *discount factor* yang ada telah menunjukkan angka positif, maka *discount factor* yang kedua harus lebih besar dari yang pertama, dan sebaliknya jika NPV1-nya menunjukkan angka negative maka *discount factor* yang keduanya harus lebih kecil.

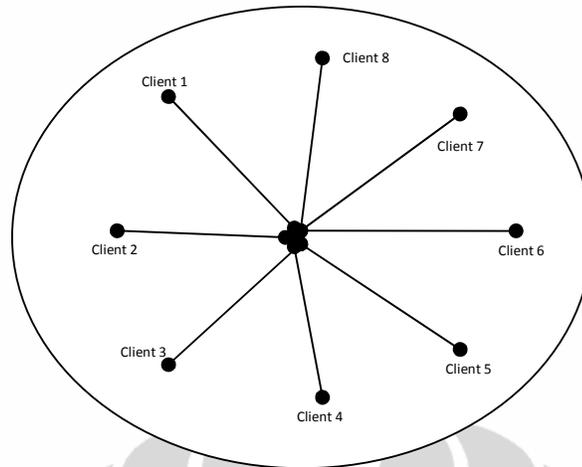
## 2.7 Arsitektur Jaringan

Dalam merencanakan suatu jaringan *broadband WiFi* maka perlu di ketahui beberapa jenis arsitektur jaringan yang dapat diaplikasikan. Berikut ini akan dijelaskan arsitektur topologi jaringan yang umum diterapkan beserta beberapa pertimbangan dalam pemilihan suatu arsitektur jaringan yang optimal pada jaringan yang akan diaplikasikan.

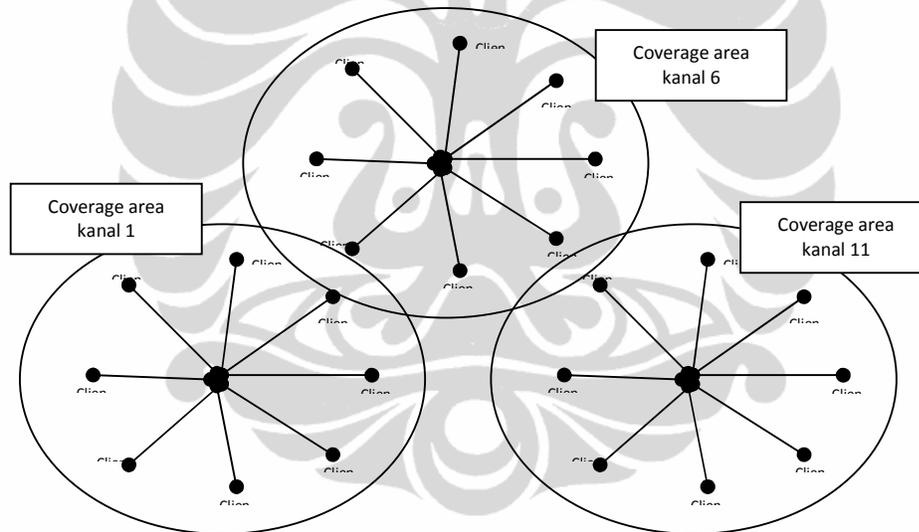
### 2.7.1 Arsitektur *Point to Mutipoint* (PTMP)

Arsitektur PTMP merupakan arsitektur yang menghubungkan satu titik dengan beberapa jumlah titik dalam satu jaringan. Prinsipnya arsitektur ini memiliki satu *hub site* (akses poin) yang menghubungkan terminal-terminal (*end user/client*) yang tersebar pada *coverage* jaringan *WiFi*.

Gambar 2.6 mengilustrasikan sebuah aritektur PTMP dengan satu *hub site*. Arsitektur ini dapat dikembangkan lagi bila jumlah klien atau lokasi yang akan dihubungkan dalam sebuah jaringan cukup banyak atau lebih luas. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah jumlah *hub site* yang dibagi menjadi beberapa sektor untuk meningkatkan kapasitas jaringan. Tiap sektor memiliki sistem antena, perangkat radio dan frekuensi sendiri. Jumlah sektor disesuaikan dengan kebutuhan dan juga bandwidth yang tersedia. Gambar 2.7 menunjukkan arsitektur PTMP yang terbagi menjadi tiga buah sektor.



Gambar 2.6 Arsitektur *point to multipoint (PTMP)* [7]



Gambar 2.7 Arsitektur PTMP dengan 3 sektor [7]

Kelebihan arsitektur PTMP ini adalah jaringannya mudah untuk dikembangkan serta ekonomis untuk banyak pengguna. Sedangkan kekurangan arsitektur ini adalah membutuhkan manajemen jaringan yang lebih kompleks dibandingkan dengan PTP.

Arsitektur PTMP ini idealnya untuk diimplementasikan pada kondisi dimana terdapat banyak pengguna di lokasi yang sama. Sebagai contoh

lingkungan kampus yang terdiri dari beberapa gedung yang dapat terkoneksi secara *WiFi* dengan menggunakan PTMP.

## 2.8 Pemetaan Lokasi Terminal

Langkah selanjutnya sesudah menentukan arsitektur yang akan dipilih maka lakukan pemetaan lokasi terminal. Untuk keperluan pemetaan lokasi terminal, dibutuhkan peta topografi menunjukkan kontur atau elevasi dari permukaan tanah adalah untuk penentuan LOS pada jaringan *Wireless*.

Setelah dipahami kontur lokasi dan halangan halangan utama yang terdapat pada lokasi serta langkah-langkah di atas, maka dapat dibuat sebuah arsitektur awal dari *Wireless* WAN yang akan di rencanakan. Rencanakanlah jaringan sesederhana mungkin untuk memudahkan instalasi dan pemeliharaan di kemudian hari. Ada beberapa hal lain yang patut diperhatikan pada peta topografi yang dipergunakan yaitu :

### 1. Pengukuran jarak

Ukurlah jarak antar titik pada jaringan *point-to-point*, jarak antara *access point* ke masing-masing terminal pada jaringan *point-to-multipoint*, serta jarak antara *access point* dengan *hub* seluler pada jaringan seluler.

### 2. Inspeksi LOS

Jalur LOS antara titik pada jaringan harus diinspeksi secara mendetail. Tambahkan objek-objek yang dapat mengganggu LOS pada peta yang dimiliki, dan sertakan pula tinggi dari masing-masing objek pengganggu tersebut. Hal ini untuk mempermudah perhitungan Fresnel zone pada proses perencanaan jaringan. Karena LOS adalah faktor yang sangat penting, maka jalur LOS yang tidak memiliki syarat dapat menyebabkan perubahann pada perencanaan jaringan.

### 3. Perencanaan frekuensi

Dalam sebuah jaringan *point-to-multipoint* yang memiliki lebih dari satu sector dalam sebuah jaringan seluler, kanal yang sama dapat digunakan kembali (*reuse frequency*). Yang perlu diperhatikan adalah

antar penggunaan frekuensi tersebut saling tidak interferensi satu sama lain.

#### 2.8.1 Lokasi *Access Point* (BTS WiFi)

Dalam sebuah jaringan *point-to-multipoint* atau seluler akan terdapat lebih dari satu lokasi *access point*, masing-masing lokasi yang direncanakan ini harus dikonfirmasi ketersediaannya.

Bila terminal terdapat di sebuah gedung komersial atau lokasi yang tidak memiliki langsung oleh pengguna terminal, maka perlu dikonfirmasi pula izin atau hak penggunaan tempat untuk penempatan perangkat terminal.

#### 2.9 Melakukan Survey Lapangan

Setelah membuat sebuah garis besar perencanaan dari arsitektur jaringan awal maka kemudian dilakukan kegiatan survey lapangan untuk menentukan dan memastikan apakah perencanaan awal yang sudah disusun dapat diimplementasikan lebih lanjut. *Survey* lapangan yang dilakukan terbagi dua menjadi :

1. Survey fisik lapangan
2. Survey frekuensi radio lapangan

*Survey* lapangan yang baik akan dapat membuat kita pada proses perencanaan selanjutnya dalam menentukan hal-hal berikut :

- a. Apakah sebuah lokasi 100% sempurna untuk jaringan yang direncanakan.
- b. Apakah lokasi dapat digunakan dengan mengadakan perubahan kecil pada lokasi untuk membuat lokasi tersebut semakin sesuai dengan perencanaan jaringan yang sudah di buat.
- c. Modifikasi apa yang harus dilakukan pada rencana jaringan untuk dapat mengakomodasikan lokasi yang telah ditentukan.
- d. Apakah lokasi tersebut tidak dapat digunakan karena perubahan atau perbaikan yang harus dilakukan terhadapnya atau terhadap rencana jaringan terlalu mahal untuk diimplementasikan.

*Survey* lapangan harus didokumentasikan secara baik untuk kemudian digunakan oleh tim yang melakukan instalasi jaringan.

### 2.9.1 Survey fisik lapangan

Survey fisik lapangan bertujuan untuk memeriksa langsung kondisi fisik lapangan dari lokasi dimana akan ditempatkan segala perangkat radio yang akan digunakan dalam jaringan nirkabel. Pada dasarnya hasil dari survey lapangan harus dapat memberikan informasi yang akurat mengenai keadaan fisik suatu lokasi yang akan digunakan sehingga dapat diperoleh kesimpulan atau keputusan sesuai dengan rencana jaringan. Oleh karena itu diperlukan data yang lengkap dari suatu perencanaan awal jaringan.

Beberapa hal yang dilakukan dalam sebuah survey fisik lapangan adalah sebagai berikut.

a. Pemahaman konsep perencanaan awal jaringan

Dengan memahami konsep perencanaan awal jaringan dan data-data yang akan disediakan didalamnya maka akan mempermudah pekerjaan survey fisik lapangan yang akan dilakukan.

b. Mengontak pemilik lokasi

Sebelum melakukan survey lapangan tentu harus mengadakan kontak dengan pemilik atau pengelola lokasi yang bersangkutan, antara lain untuk perolehan izin survey dan informasi penggunaan lokasi,

c. Persiapan survey fisik lapangan

Sebelum mengadakan sebuah kegiatan survey fisik lapangan maka perlu dipersiapkan semua data dan peralatan yang dibutuhkan.

d. Penentuan lokasi antenna

Pada saat survey fisik lapangan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yang berkaitan dengan penentuan lokasi antenna.

- a) Akses untuk mencapai puncak gedung bila lokasi berupa atap gedung.
- b) Survey atap gedung dan sketsa denah atap gedung.
- c) Penentuan arah antenna sesuai dengan perencanaan awal jaringan.

- d) Penempatan antena yang relatif bebas dari objek-objek yang dapat mengganggu baik itu disekitar antena maupun di kejauhan, dan jalur distribusi listrik.
- e) Penentuan tinggi antena sesuai dengan perencanaan awal jaringan.
- f) Penentuan struktur dimana antena akan ditempatkan.
- g) *Grounding* antena yang meliputi perlindungan terhadap petir dan penentuan titik *grounding* untuk antena.

Berdasarkan hasil yang di dapat dari kegiatan *survey* fisik lapangan maka dapat dilakukan revisi pada perencanaan jaringan awal sehingga benar-benar sesuai dengan keadaan fisik lapangan dimana jaringan akan diimplementasikan.

#### 2.9.2 Survei frekuensi radio lapangan

Jika survei fisik lapangan memberikan hasil yang positif maka selanjutnya diadakan survei frekuensi radio lapangan. Survei frekuensi radio ini bertujuan untuk memeriksa lingkungan radio dimana jaringan akan diimplementasikan.

Disarankan selalu mengadakan *survey* frekuensi radio pada setiap kali akan dilakukan pemasangan atau instalasi lokasi baru karena selalu terbuka kemungkinan terjadinya interferensi oleh system radio lain yang sudah beroperasi. Memaksakan sebuah instalasi jaringan pada lokasi yang memiliki tingkat interferensi tinggi hanya akan menghasilkan kinerja jaringan yang buruk karena memiliki *throughput* yang rendah.

Survey frekuensi radio memiliki tujuan sebagai berikut.

- a. Menentukan apabila signal yang terdapat pada lokasi bersangkutan cukup kuat untuk mengakibatkan interferensi pada jaringan direncanakan.
- b. Mendokumentasikan tipe, kekuatan, arah dan polarisasi dari signal yang terdapat pada lokasi yang bersangkutan.
- c. Mengevaluasi lokasi yang bersangkutan apakah memiliki lingkungan radio dengan tingkat interferensi dan *noise* yang cukup rendah bagi jaringan yang di rencanakan untuk beroperasi dengan baik.

*Survey* frekuensi radio boleh tidak dilakukan apabila benar-benar di yakini bahwa lokasi yang dimaksud tidak terdapat system radio lain yang beroperasi menggunakan frekuensi yang sama dan terdapat jalur LOS radio yang baik.

#### 1. Peralatan Survey Frekuensi Radio

Peralatan untuk mengadakan *Survey* frekuensi radio adalah peralatan yang digunakan dalam survey fisik lapangan ditambah dengan peralatan berikut ini :

- a. Sebuah *spectrum analyzer*
- b. Sebuah attenuator 30 dB yang bisa dipasang pada kabel *coaxial* diantaranya antenna dan *spectrum analyzer*.
- c. Sebuah antenna *omnidirectional* 6 dBi untuk memeriksa signal yang datang dari segala arah.
- d. Sebuah antenna panel 10-14 dBi untuk memeriksa signal yang datang
  - a. dari arah tertentu.
- e. Sebuah antenna panel 10-14 dBi untuk memeriksa signal yang datang dari arah tertentu.
- f. Sebuah *Wireless sniffer, protocol analyzer* atau *site survey utility*.

#### 2. Prinsip Survey Frekuensi Radio

Terdapat bebarap prinsip dalam melakukan sebuah kegiatan survey frekuensi radio.

- a. Pemeriksaan menyeluruh  
Gunakan antena *omnidirectional* untuk memindai jumlah dan level dari signal yang terdapat pada rentang frekuensi yang akan digunakan, termasuk pita frekuensi di bawah dan diatasnya. Untuk frekuensi 2,3 Ghz – 2,5 GHz. Pemeriksaan ini akan mendapatkan hasil berupa signal pada frekuensi yang sama dan frekuensi yang berdekatan.
- b. Pemeriksaan per sektor  
Gunakan antena panel untuk memindai signal dari pita frekuensi yang sama untuk tiap sector yang digunakan, lakukan perubahan arah polarisasi antena pada saat pemindaian. Pemeriksaan ini akan

mendapatkan hasil berupa signal pada sector bersangkutan dan polarisasinya.

c. Pemeriksaan detail

Jika di dapatkan signal yang kuat pada pemeriksaan per sector, persempit rentang frekuensi pada *spectrum analyzer* untuk mendapatkan hasil yang lebih detail.

d. Variasi interval pengambilan sampling

Lakukan variasi pengambilan sampling untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Interval dapat divariasikan antara 15 detik sampai 30 menit.

e. Waktu pengambilan sampling

Lakukan pengambilan sampling pada saat dimana diperkirakan aktifitas dan interferensi frekuensi radio mengalami puncak.

f. *SNR (Signal to Noise Ratio)*

*Noise* adalah segala sesuatu diluar signal yang diharapkan<sup>[3]</sup> *SNR* adalah rasio antara signal yang diharapkan terhadap *noise*. *SNR* adalah kondisi yang paling penting yang harus didapatkan sebelum sebuah signal radio dapat diterima dan diterjemahkan dengan baik. Level signal yang di terima harus cukup tinggi dan level *noise* harus cukup rendah bagi *receiver* untuk dapat membedakan antara signal yang diharapkan dengan *noise*.

g. Kelemahan *access point* terhadap *noise*

*Access point* sangat rentan terhadap *noise* karena pada umumnya terletak dilokasi yang memiliki *SNR* rendah.

3. Proses *Survey* Frekuensi Radio

Dalam melakukan kegiatan survey frekuensi audio terdapat beberapa hal yang diharapkan menjadi survey.

a. Lokasi sumber *out-of-band noise*

*Out-of-band noise* adalah noise yang berasal dari luar frekuensi yang akan digunakan. Seringkali *out-of-band noise* ini berupa signal dari transmitter berdaya tinggi yang terdapat pada frekuensi yang berdekatan. Beberapa

contoh *out-of-band noise* adalah transmitter, pager, radio AM, radio FM dan siaran TV. Sumber interferensi *out-of-band* ini yang memiliki daya tinggi dapat menyebabkan *overload* pada receiver dan mengurangi sentifitas receiver untuk mengenali signal yang diharpkan yang pada akhirnya menurun *throught* jaringan. Dengan menemukan lokasi sumber interferensi ini maka dapat diambil langkah-langkah preventif dalam perencanaan jaringan seperti merekomendasikan waktu testing yang lebih panjang pada saat instalasi, penggunaan *bandpass filter* dan memindahkan lokasi perangkat menjauhi *transmitter* yang berdaya tinggi.

b. Lokasi sumber *in-band noise*

*In-band noise* yang berasal dari dalam frekuensi yang sama dengan frekuensi yang akan digunakan. Beberapa sumber *in-band-noise* yang sering ditemui adalah jaringan FHSS maupun DSSS lain, microwave oven, telepon nirkabel, Bluetooth dan perangkat nirkabel lain. Informasi mengenai perencanaan awal jaringan.

c. Lokasi *access point* 802.11b/g

Semakin banyak diimplementasikannya jaringan *WiFi* 802.11b/g maka semakin banyak pula terdapat *access point*. Survey frekuensi radio dapat memberikan informasi mengenai lokasi *access point* 802.11b/g disekitar lokasi yang direncanakan dalam jaringan.

d. Evaluasi dan kesimpulan survey

Sebuah survey frekuensi radio juga memiliki beberapa kelemahan yaitu tiap lingkungan frekuensi radio dan kombinasi perangkat radio yang digunakan memiliki keunikan tersendiri, hal ini menyebabkan tidak terdapatnya jawaban absolute terhadap sebuah hasil survey. Selain itu juga lingkungan radio berubah dari waktu ke waktu, yang menyebabkan data atau hasil yang didapat dari survey memiliki masa berlaku yang terbatas. Dari sebagai hasil yang didapatkan survey memiliki masa berlaku yang terbatas. Dari berbagai hasil yang didapatkan dari survey frekuensi radio, data terbaik yang dapat digunakan dalam perencanaan adalah SNR. Pada dunia nyata level signal yang diterima di receiver berkisar antara -85 dBm (low throught) sampai dengan -65 dBm (low throughput).

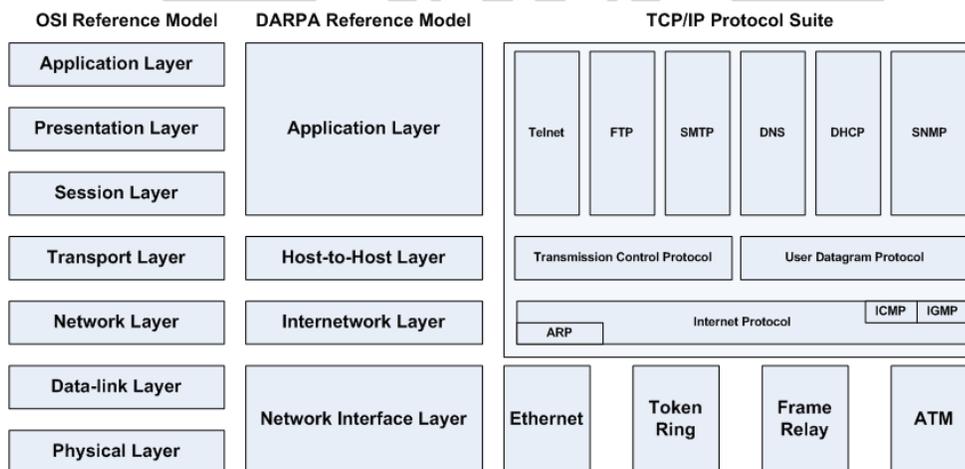
## 2.10 Perangkat Jaringan *WiFi*

Perangkat yang dipilih dalam merencanakan suatu jaringan *broadband WiFi* memiliki peranan yang penting dalam kinerja jaringan di kemudian hari, oleh karena itu pengetahuan yang memadai akan perangkat radio *WiFi* sangat berarti. Pemahaman akan pengetahuan tentang perangkat radio *WiFi* akan dijelaskan pada bahasan berikut ini.

### 2.10.1 Model Referensi OSI

Beberapa lapisan arsitektur data yang serupa diciptakan untuk memungkinkan terjadinya komunikasi antar system computer atau jaringan yang berbeda. Hingga kini kita mengenal dua buah model referensi lapisan arsitektur data.

Secara virtual perangkat jaringan *WiFi* yang digunakan beroperasi pada lapisan physical, data link dan network dari model OSI.



Gambar 2.8 Model Referensi OSI

### 2.10.2 Fungsi dan Protokol Lapisan Arsitektur Data

Masing-masing lapisan arsitektur memiliki fungsi dan protocol yang berbeda-beda satu sama lain.

a. *Application layer*

*Application layer* adalah lapisan dimana program end user berjalan. Telnet, SMTP, FTP dan HTTP adalah beberapa protocol yang terdapat pada application layer. Perangkat radio yang digunakan pada umumnya memiliki perangkat lunak manajemen jaringan yang beroperasi pada lapisan ini.

b. *Network layer*

*Network layer* membungkus data dari transport layer diantara IP source, IP destination dan IP routing information. Protocol terpenting pada network layer adalah Internet Protokol (IP), selain itu seringkali digunakan protocol lain seperti Routing Information Protocol (RIP) dan Border Gateway Protocol (BGP)

c. *Data link layer*

*Data link layer* terdiri dari logical link control (LLC) sublayer dan *medium access control* (MAC) sublayer. Data link layer melakukan fungsi-fungsi mensegmentasi bit stream menjadi frame, error handling, flow control dan access control. Protocol yang terdapat pada lapisan ini antara lain Point-Point Protocol (PPP) dan Spanning Tree Protocol.

### 2.10.3 NLOS

Kemampuan perangkat untuk mendukung *non line-of-sight* dan *near line-of-sight*.

a. Near line-of-sight

Perangkat yang memiliki kemampuan near line-of-sight diklaim dapat beroperasi dengan baik pada keadaan dimana jalur LOS terhalang sebagian, selama jumlah penghalang tidak terlampaui banyak.

b. Non-line-of-sight

Perangkat yang memiliki kemampuan non-line-of-sight diklaim dapat beroperasi dengan baik pada keadaan dimana jalur LOS sama sekali terhalang.

Karena tidak terdapat standar definisi untuk NLOS maka kinerja perangkat NLOS sulit untuk dievaluasi. Pada dasarnya jangkauan perangkat

NLOS jauh lebih kecil dibandingkan perangkat LOS yang beroperasi pada jalur LOS yang baik.

#### 2.10.4 *Bandwith dan Throughput*

Bandwith mengacu pada *raw data rate* dari perangkat dan *throughput* mengacu pada jumlah actual dari data pengguna yang dapat ditransfer oleh perangkat dalam sebuah interval waktu. Pada umumnya *throughput* potensial dari sebuah jaringan nirkabel hanya sekitar 50-60% dari *raw data rate*. Selain itu semakin jauh jarak sebuah link semakin rendah pula *throughput* yang didapatkan.

#### 2.10.5 Reduksi *Noise* dan Interferensi

Berikut beberapa fitur reduksi noise dan interferensi yang beroperasi pada physical layer.

- a. *Receiver selectivity* : adalah kemampuan receiver untuk menolak signal yang bukan berasal dari frekuensi receiving.
- b. *Multipath resistance* : beberapa perangkat yang memiliki fitur *multipath resistance* termasuk antena dengan polarisasi sirkuler dan perangkat OFDM.
- c. Fitur reduksi interferensi lain : fitur seleksi polarisasi antena, teknologi smart antena dan smart studio.

#### 2.10.6 Pertimbangan Fitur *Backbone*

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan backbone jaringan adalah kapasitas *backbone* dan jenis *backbone*. Jenis *backbone* sendiri dapat dibagi menjadi : *wired vs Wireless backbone, license free vs licensed backbone dan decicated vs shared backbone*.

#### 2.10.7 Fitur *Access Point (BTS WiFi)*

Dalam memilih access point terdapat beberapa fitur yang patut menjadi pertimbangan adalah pita frekuensi, lingkungan LOS, tipe modulasi, penggunaan untuk hot spot, end user polling, bandwith management dan vendor support.

### 2.10.8 Fitur CPE

Seringkali biaya menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan CPE, tetapi masih terdapat beberapa pertimbangan lain yang harus diingat dalam memilih CPE untuk mencapainya kinerja jaringan nirkabel yang baik yaitu *Wireless card vs external radio based CPE, integrated radio-antena dan split radio achetecture*. Jika diputuskan untuk menggunakan Wireless network card sebagai CPE, maka fitur-fitur berikut harus dipertimbangkan : *transmitter power, receiber, sensitivity, external antena conector dan form factor*.

### 2.10.9 Instalasi *Outdoor Wireless System*

Instalasi outdoor wireless system yang di lakukan secara baik dan benar menjamin operasi jaringan dengan baik. Tahapan instalasi outdoor Wireless system dapat di bagi menjadi 3 langkah utama.

#### 1. Persiapan dan perencanaan

Rencanakan proses instalasi sekonsisten mungkin dari instalasi yang satu ke instalasi yang lain. Proses instalasi sedapat mungkin juga harus satu dengan yang lain. Usahakan untuk salalu menggunakan perangkat, radio, kabel, antenna, teknik pengetesan dan dokumentasi dengan spesifikasi yang sama.

Personel yang melakukan instalasi harus dilengkapi training dan pengetahuan yang mencukupi untuk melakukan segala tugasnya dengan baik dan benar. Selain itu juga harus di lengkapi dengan peralatan kerja yang memadai.

#### 2. Instalasi

Instalasi perangkat jaringan nirkabel outdoor meliputi instalasi antena, kabel, penangkal petir dan grounding serta perangkat radio. Instalasi antenna pada menara atau atap gedung adalah pekerjaan yang memerlukan keahlian khusus. Personel yang melakukannya harus mendapat training yang cukup dan perlengkapan yang memadai.

#### 3. Testing dan verifikasi

Untuk jaringan nirkabel yang menggunakan pita frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz, seringkali perangkat radio dipasang diluar gedung untuk

menghindari jumlah loss yang terjadi di kabel coaxial. Pada umumnya perangkat radio dipasang di menara tepat di bawah antenna. Keduanya dihubungkan dengan sebuah jumper cable pendek. Selain itu diperhatikan juga sambungan arus listrik, aksesibilitas perangkat radio untuk kegiatan pemeliharaan, keamanan dan factor lingkungan yang dapat mempengaruhi kinerja perangkat radio.

#### 2.10.10 Memaksimalkan level sinyal

Usaha untuk memaksimalkan signal dapat dilakukan secara langsung dalam perencanaan dan implementasi sebuah jaringan nirkabel.

*a.* Link budget

Pastikan tiap link dirancang dengan transmitter power, sensitifitas receiver, fade margin dan gain antenna yang cukup untuk mengantisipasi free space path loss dan canle loss.

*b.* Jalur LOS

Pastikan tiap link nirkabel memiliki jalur LOS yang baik.

*c.* Fresnel zone

Pastikan tiap link memiliki Fresnel zone yang bebas dari halangan dan memiliki ruang yang mencukupi disekitarnya.

*d.* Instalasi

Pastikan instalasi dikerjakan dengan cermat, baik dan benar.

#### 2.10.11 Kalkulasi Radio Link

Dalam perencanaan jaringan *WiFi*, perhitungan link budget merupakan hal yang kritis untuk dilakukan. Beberapa parameter kritis yang diperlakukan untuk perhitungan secara benar untuk memastikan bahwa system akan bekerja dengan baik adalah : *Free Space Loss (FSL)*, *Log Distance Path Loss*, *Sistem Operating Margin (SOM)*, *Fresnel Zone Clearance (FZC)*, *Antenna bearing*, *antenna down tilt*, dan *antenna down tilt coverage radius*.

1. *Free Space Loss (FSL)*

*Free Space loss* merupakan model propagasi untuk menghitung rugi-rugi gelombang radio setelah menempuh jarak tertentu. Perhitungan ini di gunakan untuk daerah yang bebas dari penghalang (LOS). Persamaan untuk menghitung *path loss* ini adalah sebagai berikut :

$$PL (dB) = 32,5 + 20 \log f (MHz) + 20 \log d (Km) \dots\dots\dots (3.1)$$

Dalam perhitungan dengan menggunakan model propagasi dalam skala besar, perlu ditentukan titik referensi pada jarak dekat ( $d_0$ ) yang digunakan sebagai titik referensi daya terima dalam menghitung daya terima  $P_r (d)$  untuk semua jarak dimana  $d > d_0$  Titik referensi ( $d_0$ ) yang dipilih selain harus berada pada daerah far field atau lebih besar dari daerah Fraunhofer ( $d_f$ ) tetapi juga harus lebih kecil dari jarak yang digunakan dalam aplikasi praktis system komunikasi tersebut. Besarnya daya yang diterima pada jarak  $d$  dimana  $d \geq d_0 \geq d_f$  adalah sebagai berikut :

$$Pr (d) dBm = 10 \log \left[ \frac{Pr(d_0)}{0,001 W} + 20 \log \frac{d_0}{d} \right] \dots\dots\dots (3.2)$$

Sebagai pendekatan praktis tentang nilai ( $d_0$ ) untuk system komunikasi di luar gedung, dapat digunakan nilai 100 m atau 1 km.

2. *Log Distance Path Loss*

*Log Distence Path* merupakan model proparasi yang digunakan untuk perhitungan path loss untuk mengakomodasika kondisi lingkungan antra Tx dan Rx yang tidak sempurna (ideal), dimana banyak terdapat penghalang (obstacle) seperti halnya gedung-gedung bertingkat.

Pada model ini nilai rata-rata dari redam lintasan untuk jarak transmitter receiver dinyatakan sebagai fungsi jarak dengan menggunakan *path loss exponenet (n)*. Persamaan matematisnya adalah sebagai berikut :

$$\overline{PL} (dB) = \overline{PL} (d_0) + 10n \log \left[ \frac{d}{d_0} \right] \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana (n) menunjukkan laju perambatan redaman lintasan terhadap jarak. Nilai (n) tergantung pada kondisi lingkungan antara *transmitter* dan *receive*. Table menggunakan suatu radiator isotropic sebagai referensi. Persamaan matematis adalah sebagai berikut :

a. Sensitivitas *receiver*

*Thermal noise* adalah noise yang muncul pada semua media dan perangkat transmisi yang di sebabkan oleh pergerakan elektron secara acak. *Thermal noise* merupakan faktor yang menentukan batas bawah dari sensitivitas receiver dimana besarnya sebanding dengan bandwidth sebesar B (Hz) dan noise figure NF (dB) pada temperature 290 K adalah :

$$P_n = -174 \text{ (dBW)} + NF \text{ (dB)} + 10 \log B \text{ (Hz)} \dots\dots\dots(3.6)$$

Sensitivitas receiver ( $P_{rx}$ ) menunjukkan besarnya kuat sinyal yang di persyaratkan pada input receiver dan merupakan fungsi dan teknik modulasi yang digunakan serta BER yang diinginkan. Nilai dari sensitivitas receiver dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$P_{rx} \text{ (dB)} = P_n + SNR \dots\dots\dots(3.7)$$

$$SNR \text{ (dB)} = (E_b/N_0) + 10 \log (R/BT) \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana R adalah data rate system, sedangkan BT adalah Bandwith system. Nilai  $E_b/N_0$  tergantung dari teknik modulasi yang digunakan.

b. *Fading Margin*

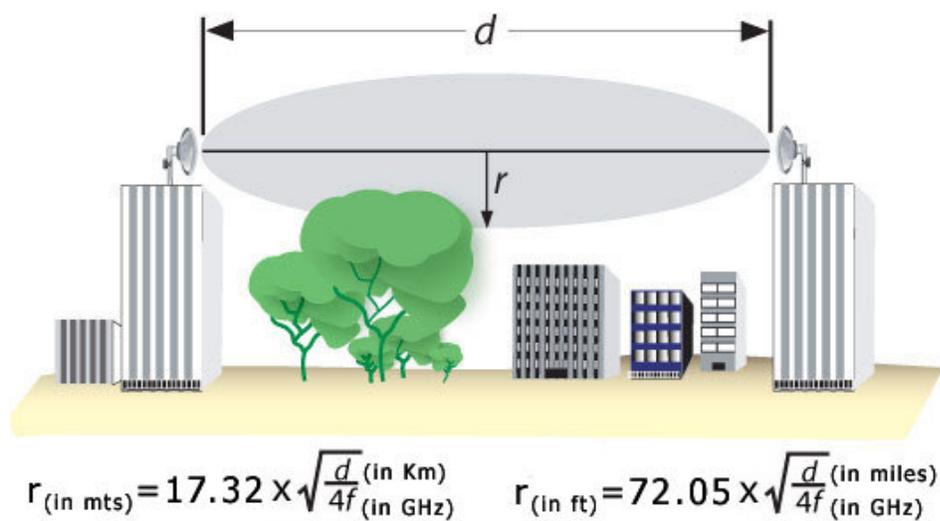
Fading adalah peningkatan redaman lintasan secara acak yang terjadi pada kondisi propagasi yang tidak normal. Pada kondisi ini redaman lintasan dapat meningkat hingga sebesar 30 Db atau lebih dan dapat menyebabkan terputusnya hubungan antara pengiriman dan penerima. Dalam desain system transmisi dicadangkan fading margin untuk mengantisipasi terjadinya fading. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam menentukan besarnya fading margin adalah dengan mengasumsikan kondisi terburuk pada suatu lin radio hop tunggal. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam menentukan besarnya fading margin adalah dengan mengasumsikan kondisi terburuk pada suatu link radio hop tunggal. Hasil pendekatan ini ditunjukkan dalam tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Tingkat Realibilitas *Fading Margin*

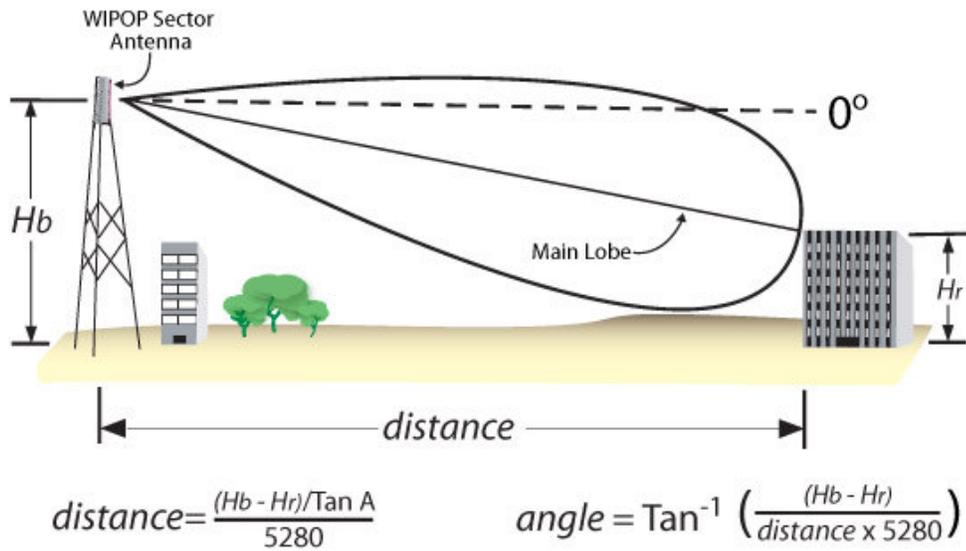
Reabilitas Propagasi Untuk Hop Tunggal	Fading Margin
90%	8 db
99%	18 db
99,9%	28 db
99,999%	38 db

### 3. *Fresnel Zone Clearance* (Fzc)

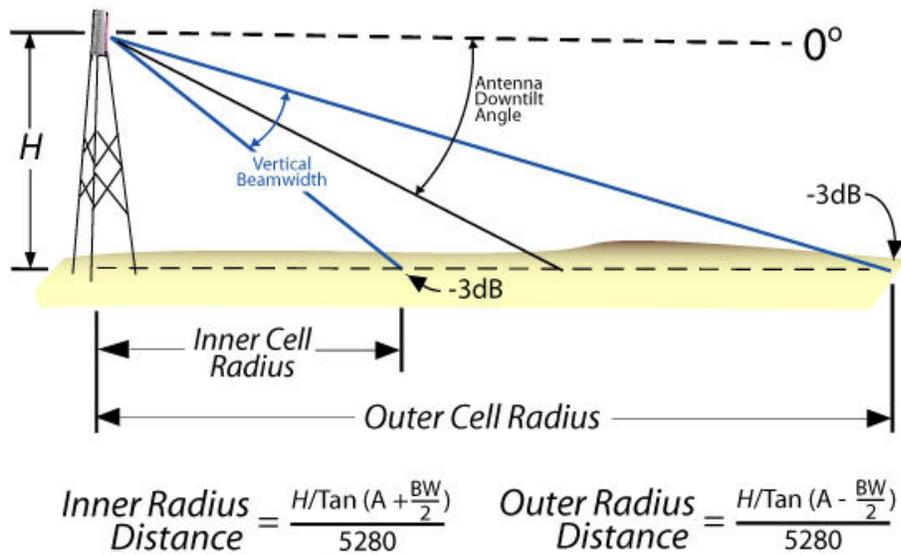
Diperlukan untuk menentukan tinggi antenna guna menghindari penghalang yang ada.



Gambar 2.9 *Fresnel zone clearence*



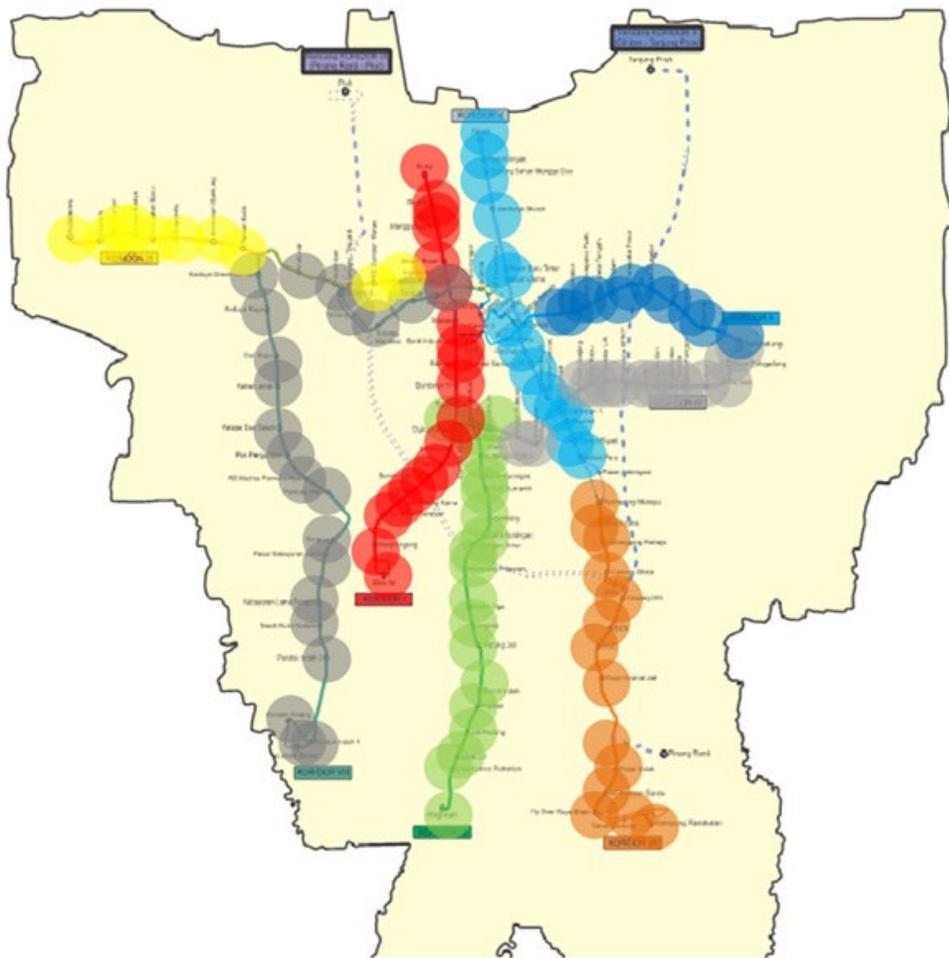
Gambar 2.10 Antenna downtilt



Gambar 2.11 Antenna downtilt coverage radius

#### 2.10.12 Perencanaan Jaringan *Broadband WiFi* Iforte

Gambar 2.12 menunjukkan perancangan jaringan arsitektur Wifi, Arsitektur ini merupakan dasar untuk aplikasi pada lingkungan korporat, SOHO, public hotspots, MAN, dan WAN dengan menggunakan metode sel.



Gambar 2.12 Arsitektur *broadband WiFi*

### 2.11 Perancangan Model Bisnis *WiFi*

Kehadiran *WiFi* sungguh merupakan hal yang sangat dinantikan karena kemampuannya yang dapat mendukung mobilitas pengguna dalam mengakses internet. Keberadaannya merupakan *disruptive technology* yang akan menciptakan oportunitas yang baru bagi pelaku bisnis dan masyarakat umum, sehingga dibutuhkan model bisnis yang tepat terhadap terbentuknya pasar ini. Sejauh ini sudah terbentuk beberapa *provider* yang siap menggunakan teknologi ini hanya saja perlu dilakukan kajian kembali terhadap model bisnis yang paling tepat untuk penggunaan teknologi *WiFi*. Sebagaimana Bill Gates pernah menyebutkan bahwa “*competition is not among product but among model business*”. Tahapan yang dilakukan dalam perancangan model bisnis meliputi identifikasi komponen model

bisnis, menjalin hubungan komponen-komponen model bisnis tersebut, membuat beberapa alternative konfigurasi berdasarkan *value chain analysis* dan membuat model bisnis yang tepat untuk diimplementasikan.

#### 2.1.1.1 Identifikasi Komponen Model Bisnis *WiFi*

Hal-hal yang dapat diidentifikasi untuk setiap elemen dan sub elemen yang diperlukan dalam perancangan model bisnis *WiFi* seperti dituangkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Komponen Model Bisnis *WiFi* [5]

Komponen	Elemen	Sub elemen Spesifik untuk Model Bisnis <i>WiFi</i>
Inovasi Produk	Kapabilitas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fitur-fitur teknis yang diakomodasi</li> <li>2. Tipe layanan utama dan layanan nilai tambah yang ditawarkan</li> <li>3. SLA (<i>Service Level Agreement</i>)</li> </ol>
	Proposisi Nilai	Pernyataan nilai yang diusulkan pada pelanggan : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Segmen pelanggan yang dituju</li> <li>2. Kebutuhan pelanggan</li> <li>3. Solusi yang ditawarkan atas kebutuhan tersebut</li> <li>4. Keunggulan layanan yang ditawarkan dibandingkan competitor (diferensiasi)</li> <li>5. Ketersediaan</li> </ol>
Hubungan Pelanggan	Strategi Informasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strategi penggalan informasi :</li> <li>2. Penyusunan basis data C3 (<i>Customer Care Center</i>) untuk membentuk <i>knowledge base</i> per individu pelanggan</li> </ol>
	Layanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statistik pelanggan (bulanan)</li> <li>2. Personil dukungan teknis dan C3 yang memadai C3 24x7 (IVR &amp; personal), spesifik per individu berdasarkan basis data C3</li> <li>3. Penanganan keluhan dan dukungan teknis</li> <li>4. Peningkatan/perbaikan SLA</li> <li>5. Referensi teknis secara online</li> <li>6. Antisipasi pertumbuhan berdasar statistik</li> </ol>
	Loyalitas dan Kepercayaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tingkat kepedulian pelanggan mengenai layanan <i>WiFi</i> dan layanan nilai tambah yang ditawarkan</li> <li>2. Tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan (berdasarkan statistic keluhan pelanggan, basis data C3, pemakaian <i>trouble ticket</i>, statistic pelaporan)</li> <li>3. Tanggapan media massa</li> <li>4. Tanggapan atas program penjualan dan pemasaran</li> <li>5. Statistic jumlah pelanggan yang memberikan referensi kepada pelanggan lain</li> </ol>
Manajemen Infrastruktur	Sumber daya dan Aset	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SDM</li> <li>2. Infrastruktur</li> <li>3. Aset <i>intangibile</i></li> </ol>
	Konfigurasi aktivitas dan proses	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konfigurasi aktivitas internal penyedia layanan</li> <li>2. Konfigurasi aktivitas dengan jaringan rekanan</li> </ol>

	Jaringan rekanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rekanan teknis</li> <li>2. Rekanan bisnis</li> </ol>
Aspek Finansial	Model pendapatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi sumber-sumber pendapatan berdasarkan kelas layanan</li> <li>2. Model aliran pendapatan</li> <li>3. Proyeksi pertumbuhan pendapatan</li> </ol>
	Struktur biaya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biaya administrasi</li> <li>2. Biaya operasional</li> <li>3. Investasi</li> <li>4. Depresiasi</li> </ol>
	Keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laba/rugi operasi</li> <li>2. Laba/rugi bersih</li> <li>3. Aliran kas bebas (<i>free cash flow</i>)</li> <li>4. Modal kerja</li> <li>5. <i>Internal rate of return</i> (IRR)</li> </ol>

Berdasarkan tabel 3.2 hasil identifikasi komponen model bisnis maka dapat diuraikan secara terperinci untuk masing-masing elemen dan sub elemennya pada sub bab berikut ini.

#### 2.11.1.1 Inovasi Produk

##### A. Kapabilitas

Kapabilitas merupakan elemen dari komponen inovasi produk untuk menjelaskan beberapa hal berikut yaitu fitur-fitur teknis yang diakomodasi, tipe layanan yang ditawarkan dan SLA (*Service Level Agreement*). Masing-masing sub elemen tersebut akan diuraikan lebih lanjut pada penjelasan dibawah ini.

##### 1. Fitur-fitur teknis yang dapat diakomodasi

Dalam perancangan model bisnis *WiFi*, fitur-fitur teknis yang dapat diakomodasi meliputi :

- a. *Wireless LAN* dan *Wireless MAN*, cakupan geografis (*Point Of Presence*) dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan.
- b. *Scalability*, skalabilitas yang fleksibel untuk penambahan lokasi pelanggan.
- c. Data dan suara (*Vo WiFi*).
- d. *Security*, keamanan yang ditawarkan melalui jaringan *WiFi* dapat menggunakan *Wires Equivalent Privacy (WEP)*, *WiFi Protected Access (WPA)*, *Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)*, *Virtual Private Network (VPN)*

- e. *Quality of Service (QoS)*, parameternya adalah *bandwidth, link quality, delay, latency* dan *jitter*.
- f. Penyediaan sistem pelaporan untuk pelanggan, dapat berupa pelaporan dasar seperti laporan statistic trafik dan *uptime* jaringan maupun pelaporan tingkat lanjut seperti beban CPU *server*, kinerja sistem operasi dan koneksi internet.

## 2. Tipe Layanan yang ditawarkan

Ada dua tipe layanan yang dapat ditawarkan dalam industri *WiFi* yaitu layanan indoor dan layanan outdoor. Kedua layanan ini memiliki pangsa pasar yang berbeda. Untuk layanan indoor umumnya didominasi oleh institusi pemerintahan, *high-tech companies*, institusi financial, *warehouse* dan pusat logistic, *convention center*, kafe & restoran dan hotel-hotel berbintang. Sedangkan untuk layanan outdoor umumnya didominasi oleh perbankan, sekolah dan universitas, biro pajak dan perusahaan minyak.

## 3. *Service Level Agreement (SLA)*

Penetapan parameter SLA dapat dilakukan berdasarkan standar internasional yang berlaku atau dengan melakukan *benchmarking* dengan penyediaan layanan *WiFi* lainnya.

Menurut Cisco, SLA untuk layanan *WiFi* meliputi :

- a. Tingkat ketersediaan (%)
- b. Garansi kinerja (%)
- c. Waktu *downtime* (jam)
- d. *Packet loss* (%)
- e. *Packet delay* (ms)
- f. *Mean Time To Repair* MTTR (jam)
- g. Layanan *helpdesk* (rentang waktu)
- h. Interval pemesanan untuk *provisioning* layanan (hari)

## B. Proposisi Nilai

Proposisi nilai (*value proposition*) merupakan suatu pernyataan yang menunjukkan nilai-nilai yang ditawarkan kepada pelanggan. Eaton dan Wadington menyebutkan bahwa proposisi nilai meliputi pernyataan mengenai :

- a. Segmen pelanggan yang dituju.
- b. Kebutuhan pelanggan.
- c. Solusi yang ditawarkan atas kebutuhan tersebut.
- d. Keunggulan layanan yang ditawarkan dibandingkan competitor (diferensiasi), dan
- e. Ketersediaan produk layanan.

Pada perancangan model bisnis *WiFi* ini segmen pelanggan yang dituju adalah perusahaan (SOHO, SME, *Large Enterprise*), Agensi pemerintah, dan individu. Hal ini sudah dijabarkan pada *the five forces competition model* diatas.

Adapun kebutuhan pelanggan saat ini terutama dalam era globalisasi dimana informasi dan komunikasi tidak terbatas ruang dan waktu adalah adanya kebutuhan untuk akses internet kapanpun dan dimanapun, yang memiliki kapasitas akses jaringan yang lebar dan cepat, memiliki kemudahan dalam penggelaran (*deployment*) dan instalasinya, dengan penawaran harga yang murah.

Solusi yang ditawarkan untuk kebutuhan tersebut yaitu dengan memanfaatkan teknologi *WiFi* yang merupakan akses *broadband wireless* berkapasitas besar hingga 54 Mbps yang mampu memberikan layanan *ubiquitous* yang memanfaatkan spektrum frekuensi bebas lisensi sehingga harga yang ditawarkan murah.

Berbicara tentang diferensiasi berarti membicarakan keunggulan layanan yang ditawarkan dibandingkan dengan competitor yang ada. Sebelum masuk ke masalah keunggulan layanan, maka perlu diuraikan terlebih dahulu bentuk-bentuk diferensiasi yaitu berdasarkan : fitur produknya, *timing*, lokasi, service, *product mix*, *linkage between function*, *linkage with other firms* dan yang terakhir reputasi. Dalam perancangan model bisnis ini yang menjadi keunggulan layanan dibandingkan kompetitornya terutama dalam hal diferensiasi fitur produknya yaitu dengan menawarkan sistem *roaming* sesuai dengan *coverage* yang tersedia,

diferensiasi lokasi yaitu cakupan areanya meliputi LAN dan MAN, diferensiasi *product mix* yaitu dengan melibatkan konsumen sendiri untuk menjalankan model bisnis ini dimana konsumen mengharapkan profit yang optimal. Untuk ketersediaan produk layanan ini diperkirakan sudah dapat diakses pada awal tahun 2011.

#### 2.11.1.2 Manajemen Infrastruktur

Komponen model bisnis ini terbagi tiga elemen yaitu elemen sumber daya (*resources*), elemen konfigurasi aktifitas & proses dan elemen jaringan rekanan. Ketiga elemen tersebut akan diuraikan lebih lanjut pada pembahasan dibawah ini.

##### A. Sumber daya (*resources*)

Sumber daya yang diperlukan untuk pengadaan industri *WiFi* dapat diidentifikasi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok *tangible*, kelompok *intangible* dan *human resources*.

##### 1. Sumber Daya *Tangible*

Sumber daya *tangible* merupakan sumber daya yang dapat diperhitungkan nilainya (*value*) baik secara fisik (infrastruktur) maupun secara financial.

##### 2. Sumber Daya *Intangible*

Sumber daya *intangible* merupakan sumber daya yang terdiri dari asset non fisik dan non financial sehingga tidak dapat diperhitungkan dalam laporan financial (*financial statement*). Yang termasuk dalam asset *intangible* ini adalah *patent, copyrights, reputation, brands, trade secrets*, hubungan antar pelanggan, hubungan antar karyawan, *knowledge embedded in different forms* seperti halnya database yang berisi hasil vital laporan statistic pelanggan dan hasil temuan riset pasar.

### 3. Sumber Daya Manusia (SDM)

Sumber daya manusia merupakan asset terpenting dalam perusahaan. SDM menyediakan sumber daya dalam hal *skill* dan *knowledge* dalam menjalankan proses bisnis perusahaan.

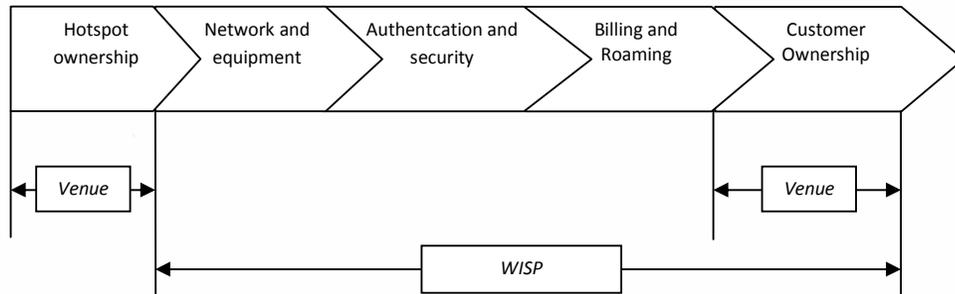
#### B. Konfigurasi Aktifitas & Proses

Untuk analisis konfigurasi aktifitas dan proses dalam industry *WiFi* dapat digunakan pendekatan *value chain analysis* yang diperkenalkan oleh Michael E. Porter [6]. Dalam penelitian ini dapat diturunkan enam bentuk *value chain analysis* yaitu :

1. *Venues* menggelar dan memiliki sendiri jaringan *WiFi*, WISP hanya sebagai ISP.
2. *Venue* sebagai pemilik, WISP sebagai sistem integrator
3. *Venue* menyewa infrastruktur dari WISP
4. *Partnership Venue – WISP*
5. WISP sebagai pemilik
6. Model *Aggregator*

Dari keenam bentuk *value chain analysis* diatas yang cocok untuk diterapkan pada bisnis yang akan dijalankan adalah bentuk yang keempat atau yang kelima, yaitu :

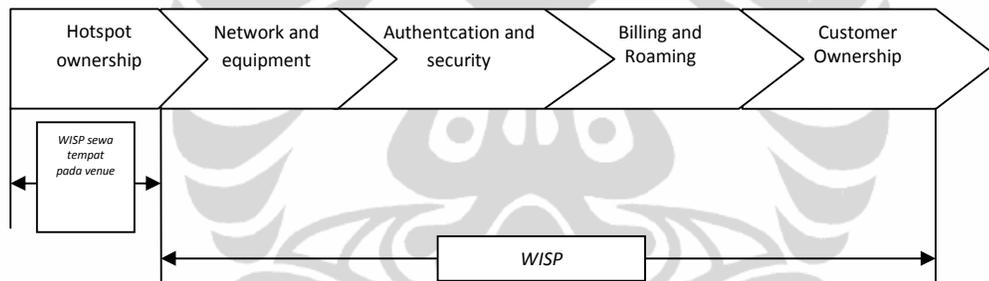
1. *Partnership Venue – WISP*
  - a. *Venue* tidak menyediakan, memiliki atau membayar untuk solusi *WiFi* apapun
  - b. *Venue* menyediakan lokasi
  - c. *Venue* memperoleh bagian dari *revenue* yang dihasilkan
  - d. WISP menyediakan koneksi, jasa professional, infrastruktur, *sistem backend*.
  - e. WISP mendapat sebagian besar *revenue*



Gambar 2.13 Partnership Venue – WISP

## 2. WISP sebagai pemilik

- a. WISP menyediakan tempat atau membayar *venue* untuk penggunaannya
- b. WISP menyediakan dan menggelar seluruh solusi *WiFi*
- c. WISP mendapat *revenue* 100%



Gambar 2.14 WISP sebagai pemilik

### 2.11.1.3 Hubungan Pelanggan

Komponen model bisnis ini dipersiapkan untuk menjalin hubungan erat antar pelanggan dengan menentukan strategi informasi yang dibutuhkan pelanggan, kemudian berdasarkan strategi informasi yang diperoleh maka dapat diperoleh masukan untuk dapat merasakan kebutuhan pelanggan dan melayaninya dengan sebaik mungkin, sehingga tercipta kepercayaan dan kesetiaan para pelanggan.

#### A. Strategi Informasi

Strategi informasi yang dapat digali untuk mendapatkan dasar bagi penentuan program yang berhubungan dengan pelanggan *WiFi* adalah sebagai berikut :

- Penyusunan basis data *Customer Care Center* (C3), agar dapat digunakan untuk membentuk *knowledge base* per individu pelanggan.
- Pembuatan statistic pelanggan, meliputi :
  - Jumlah pelanggan baru
  - Jumlah pelanggan yang pindah/mengundurkan diri
  - Jumlah keluhan pelanggan
  - Jumlah pelanggan per kelas layanan
  - Tingkat pemenuhan SLA

#### B. Layanan

Program layanan untuk layanan *WiFi* dapat dilakukan hal sebagai berikut :

- Penyediaan personil dukungan teknis dan *Customer Care Center* yang memadai.
- *Customer Care Center* yang tersedia 24 jam sehari, 7 hari seminggu, baik menggunakan IVR (*Interactive Voice Response*) maupun operator dan dapat memberikan layanan secara spesifik ke individu berdasarkan basis data C3.
- Penanganan keluhan dan dukungan teknis secara sistematis dengan menerapkan :
  - Hirarki penanganan berdasarkan tingkat keluhan/masalah.
  - Sistem *trouble ticket*
- Peningkatan dan perbaikan SLA berdasarkan masukan dari strategi penggalian informasi.
- Penyediaan referensi teknis secara *online* seperti :
  - Panduan teknis
  - Pelatihan
  - FAQ (*Frequently Asked Question*)
  - Antisipasi pertumbuhan berdasarkan statistic

#### 2.11.1.4 Aspek Finansial

Aspek financial merupakan komponen terakhir dari model bisnis yang bersifat transversal karena terkait dan dipengaruhi oleh ketiga komponen lainnya. Komponen ini tersusun dari elemen model pendapatan dari perusahaan dan

struktur biayanya. Model pendapatan menunjukkan model profit perusahaan yang juga menunjukkan kemampuan perusahaan untuk tetap hidup dalam iklim kompetisi.

Sebelum masuk ke aspek finansial maka diperlukan data yang berhubungan dengan proyeksi pertumbuhan pelanggan untuk akses internet. Oleh karena itu perlu diketahui jumlah perusahaan yang terdapat di jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 pada tahun 2011. Berdasarkan data yang dikutip dari laporan software B2B DIS diketahui jumlah perusahaan yang terdapat di jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 seperti terlihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5 Jumlah Perusahaan di Sekitar Jalur Koridor 1,6 dan 9

<b>Koridor</b>	<b>Nama Jalan</b>	<b>Jumlah Perusahaan</b>	
<b>1</b>	Sisingamangaraja	18	
	Sudirman	1837	
	Thamrin	361	
	Merdeka Barat	51	
	Gajah Mada	251	
	Hayam Wuruk	343	
	Pintu Besar Selatan	36	
	<b>Subtotal Koridor 1</b>	<b>2897</b>	
<b>6</b>	Harsono RM	11	
	Warung Jati	22	
	Mampang Prapatan	186	
	HR Rasuna Said	889	
	<b>Subtotal Koridor 6</b>	<b>1108</b>	
<b>9</b>	Pluit	285	
	Jembatan Tiga	110	
	Jembatan Dua	56	
	Latumenten	152	
	S. Parman	308	
	Gatot Subroto	676	
	MT. Haryono	248	
	Mayjen Sutoyo	15	
	Raya Bogor	27	
	Raya Pondok Gede	9	
	Pinang Ranti	2	
	<b>Subtotal Koridor 9</b>	<b>1888</b>	
	<b>TOTAL Koridor 1,6 dan 9</b>		<b>5893</b>

Oleh karena itu dalam perancangan model bisnis ini untuk perhitungan aspek financial menggunakan kawasan Jakarta khususnya sepanjang jalur busway koridor 1,6,9 dan untuk selanjutnya akan berkembang ke koridor-koridor lainnya.

Untuk memproyeksikan pertumbuhan jumlah perusahaan yang terdapat di jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 untuk tahun 2011 sampai 2015 maka digunakan pendekatan statistic metode regresi linear. Hasilnya seperti terlihat pada tabel 2.6.

Komponen aspek financial dapat dipecah menjadi tiga elemen yaitu model pendapatan, struktur biaya dan profit yang diperoleh. Untuk ketiga elemen tersebut akan dijelaskan secara terperinci pada bab selanjutnya.

Tabel 2.6 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Perusahaan Yang Terdapat di Jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 Untuk Tahun 2011 Sampai Tahun 2015

Tahun	Koridor 1	Koridor 6	Koridor 9	TOTAL
2011	2997	1158	1963	6118
2012	3097	1208	2038	6343
2013	3197	1258	2113	6568
2014	3297	1308	2188	6793
2015	3397	1358	2263	7018

#### A. Perhitungan Ekonomis

Untuk metoda analisa perhitungan ekonomisnya, nanti akan mengacu pada biaya pabrian yang dikombinasikan dengan parameter biaya yang ada di Indonesia. Sehingga menjadikan implementasi teknologi ini memiliki nilai ekonomis bagi operator yang menggelarnya. Kesemua teori ini digunakan untuk mengolah data-data yang disesuaikan dengan kondisi DKI Jakarta seperti saat ini. Dimana formula yang digunakan adalah :

##### 1. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* adalah criteria investasi yang banyak digunakan dalam mengukur apakah suatu proyek layak atau tidak. Perhitungan NPV merupakan keuntungan bersih yang telah di diskon dengan *discount factor*. Untuk menghitung NPV di dalam sebuah proyek maka diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, serta perkiraan keuntungan yang akan didapatkan dari proyek tersebut.

Rumus perhitungan NPV yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

$$NPV = \frac{\text{Kas bersih 1}}{(1+r)^1} + \frac{\text{Kas bersih 2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{Kas bersih N}}{(1+r)^n}$$

Dimana :  $r = \text{discount rate}$  (dalam satuan “%”)

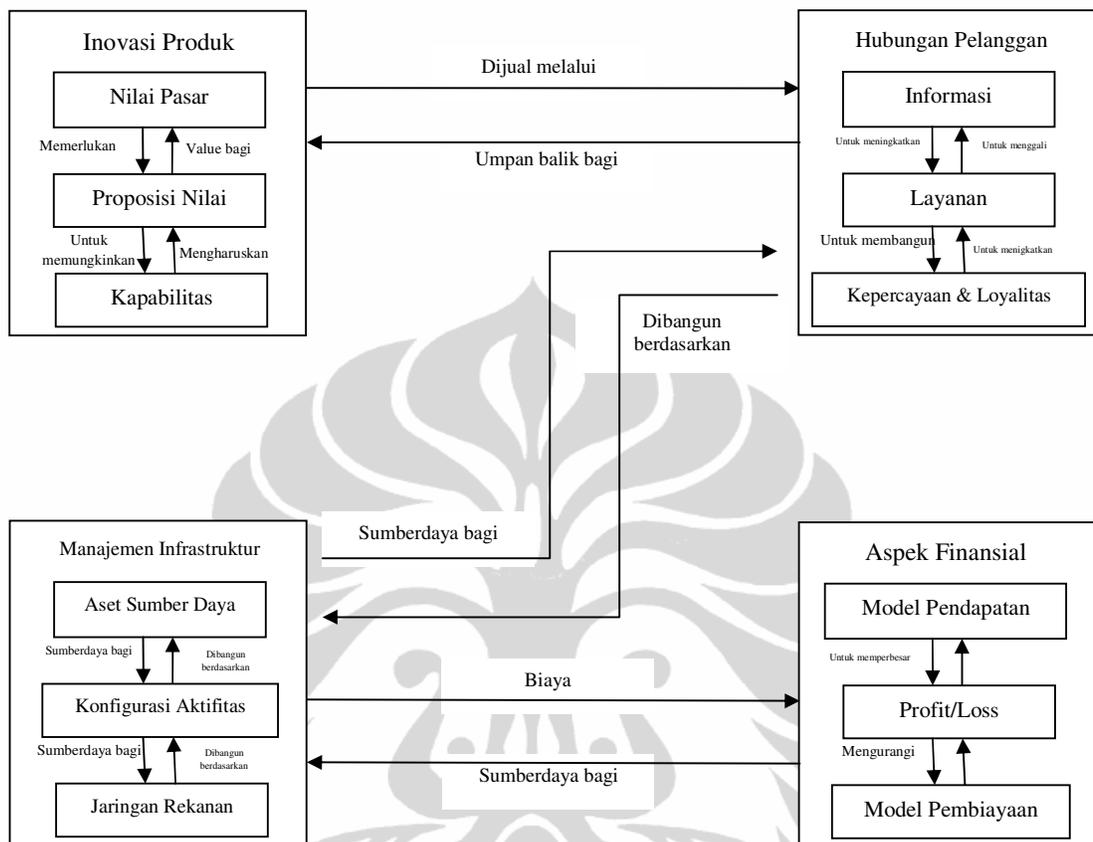
$N = \text{umur investasi}$  (dalam satuan “tahun”)

## 2. *Internal Rate of Return (IRR)*

Ukuran kedua dari perhitungan kriteria investasi adalah IRR atau *internal rate of return*, yang merupakan suatu tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV sama dengan nol (0). Dengan demikian suatu proyek bias dikatakan layak jika nilai IRR-nya berada diatas *discount factor* yang ada.

Untuk menentukan besarnya IRR harus dihitung nilai NPV1 dan NPV2 dan metoda yang biasa digunakannya adalah dengan cara menentukan *discount factor* secara acak, dengan ketentuan jika nilai NPV1 dengan *discount factor* yang ada telah menunjukkan angka positif, maka *discount factor* yang kedua harus lebih besar dari yang pertama, dan sebaliknya jika NPV1-nya menunjukkan angka negative maka *discount factor* yang keduanya harus lebih kecil.

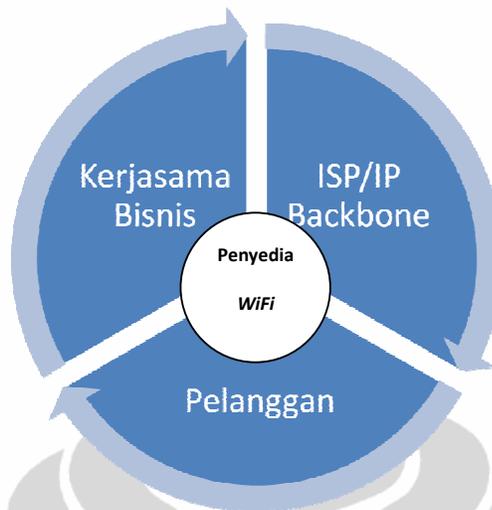
## 2.12 Hubungan Komponen Model Bisnis *WiFi*



Gambar 2.15 Hubungan antara komponen-komponen Model Bisnis

## 2.13 Hasil Perancangan Model Bisnis *WiFi*

Setelah memahami komponen model bisnis *WiFi* dan hubungan antar komponen tersebut maka langkah selanjutnya merancang model bisnis *WiFi* yang tepat sesuai dengan kondisi sumber daya yang tersedia. Berdasarkan identifikasi model bisnis yang sudah dijelaskan pada bahasan sebelumnya maka dapat dibuat dua alternative perancangan model bisnis yang sesuai yaitu seperti terlihat pada Gambar 3.16 dibawah ini.



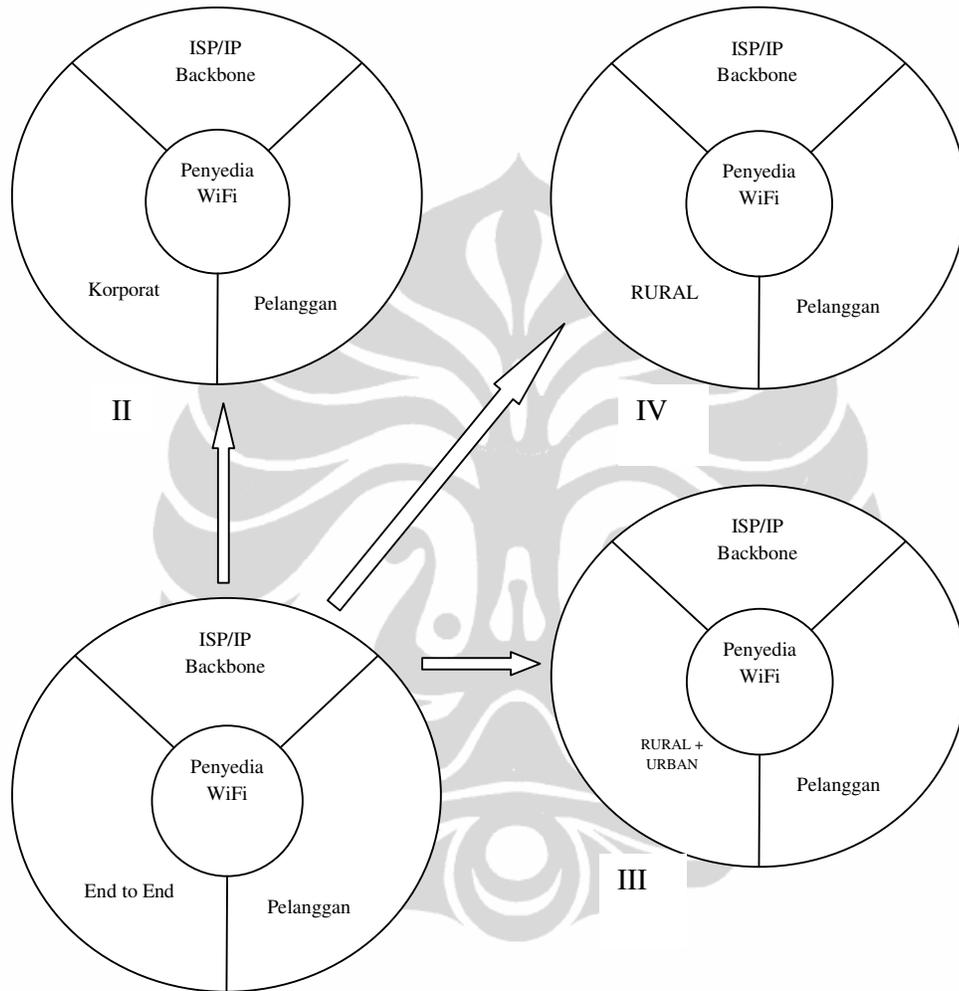
Gambar 2.16 Hasil Perancangan Model Bisnis I WiFi

Penjelasan model bisnis untuk Gambar 2.16 adalah sebagai berikut :

- a. Penyedia *WiFi* merupakan perusahaan yang menjalankan bisnis *WiFi* yang menyediakan *access surfing area*. Penyediaan infrastruktur yang dimilikinya meliputi *intelligent WiFi gateway (router)* dan akses poin, *backend server management*, *RADIUS AAA*, *subscriber management*, kartu *surfing* prabayar. Penyedia *WiFi* me-manage semua sistem secara keseluruhan.
- b. Kerjasama bisnis, merupakan orang yang terlibat dalam bisnis *WiFi* dengan memperoleh profit dari setiap pelanggan yang menggunakan akses internet pada *venue* anda. Pelanggan akan ditawarkan fasilitas *roaming* dan akses *high speed*. Kode PIN tersedia pada kartu prabayar yang dijual oleh penyedia *WiFi* kepada anda dengan harga *retail*, kemudian anda menjualnya kembali dengan harga berapapun yang penting dapat diterima oleh pasar. Dalam hal ini tidak diperlukan pengetahuan teknis tertentu untuk meng-*install* dan mengoperasikan sistem, karena semuanya itu dikerjakan oleh penyedia *WiFi*. Namun setiap bulannya anda akan memperoleh rincian laporan penjualan.
- c. Pelanggan, merupakan pengguna teknologi *WiFi* yang dapat melakukan akses internet secara *ubiquitous*. Validasi terhadap semua pelanggan

dilakukan dengan memasukkan kode PIN atau dengan membeli *account* secara *online*.

- d. *ISP/IP Backbone*, merupakan provider terhadap *bandwidth* internet.



Gambar 2.17 Hasil Perancangan Model Bisnis II,III dan IV *WiFi*

Pada model bisnis untuk Gambar 2.17 adalah sebagai berikut :

Model bisnis ini secara umum hampir sama dengan model bisnis I, hanya saja tidak melibatkan kerjasama bisnis dengan masyarakat umum dalam tidak melibatkan kerjasama bisnis dengan masyarakat umum dalam penyelenggaranya. Penyedia *WiFi* merupakan perusahaan yang menjalankan bisnis *WiFi* yang menyediakan solusi *end to end* dalam penyediaan *access surfing area*. Model

bisnis ini dipecah menjadi 3 bagian sesuai dengan pangsa pasar yang ada yaitu model bisnis I untuk korporat akses, model bisnis II untuk urban akses dan model bisnis III untuk rural dan urban akses.

### **1. Model Bisnis II untuk Korporat Akses**

Perusahaan baik skala kecil hingga skala besar umumnya membutuhkan akses internet *broadband* dan *wireless*. Sehingga dengan kemampuan akses ini pelaku bisnis pada perusahaan dapat akses internet secara cepat dan *ubiquitous*.

Penerapan model bisnis korporat akses adalah sebagai berikut :

- a. Penyedia *WiFi* bekerjasama dengan korporat untuk penyediaan akses internet berbasis teknologi *WiFi*. Penyedia *WiFi* menyediakan solusi *end to end* terhadap jaringan untuk akses *WiFi*.
- b. Korporat sebagai target pasar dalam pergelaran *WiFi*.
- c. *User*, merupakan karyawan korporat yang dapat mengakses internet secara *wireless* dengan teknologi *WiFi*.

### **2. Model Bisnis III Akses Publik untuk Urban dan Rural Area**

Untuk kawasan *rural*, model bisnis ini tidak berorientasi pada profit. Tujuannya hanya untuk membantu memperkecil *digital divide* untuk kawasan daerah pedesaan. Penerapan model bisnis akses public untuk kawasan *urban* dan *rural* adalah sebagai berikut :

- a. Selain menggelar seperti halnya model bisnis II, penyedia *WiFi* bekerjasama dengan Pemda Tingkat II (kawasan *rural*) setempat untuk penyediaan akses internet berbasis teknologi *WiFi* yang tujuannya untuk mengurangi *digital divide*. Penyedia *WiFi* menyediakan solusi *end to end* terhadap jaringan untuk akses *WiFi*.
- b. Pemda Tingkat II menyediakan *hardware* dan *software* yang dibutuhkan seperti PC, NIC dan lain-lain beserta sistem operasinya. Penyedia *WiFi* akan menggelar akses internet secara *wireless*.
- c. Pelanggan *rural* merupakan pengguna akses internet *wireless* dikawasan *rural* dimana terdapat akses internet dengan menggunakan *WiFi*.

### 3. Model Bisnis IV Akses Publik untuk Urban

Penerapan model bisnis akses public untuk kawasan urban adalah sebagai berikut :

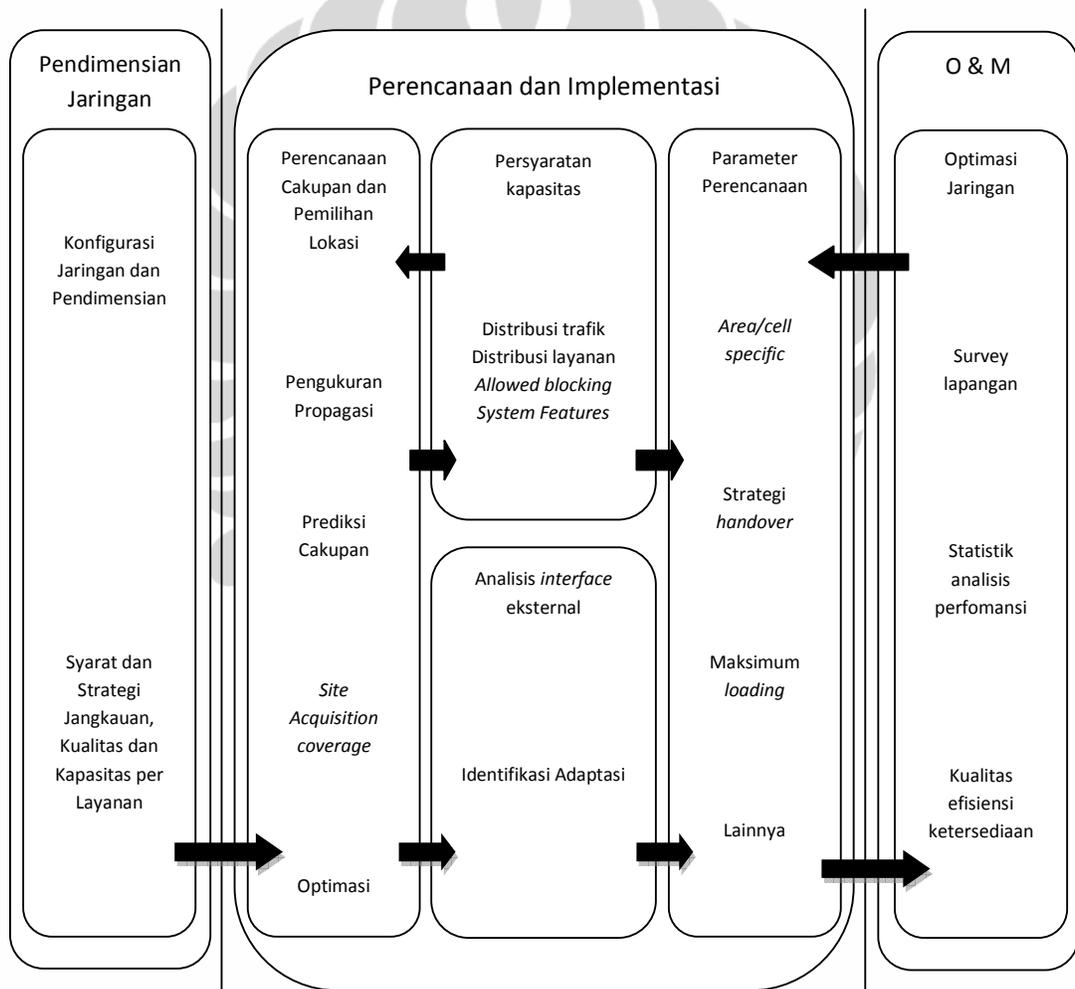
- a. Penyedia *WiFi* menggelar penyediaan akses internet berbasis teknologi *WiFi* secara keseluruhan (*end to end*)
- b. Pelanggan merupakan pengguna akses internet *wireless*.



**BAB III**  
**PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN *BROADBAND WIFI***

3.1 Perencanaan Jaringan *WiFi*

Dalam merencanakan jaringan *wireless* ada dua hal mendasar yang perlu diperhatikan yaitu pertama, cakupan area (*coverage area*) termasuk didalamnya penentuan teknologi *last mile* dan *backhaul*-nya dan yang kedua, kapasitas jumlah pengguna. Secara lengkap proses perencanaan jaringan *wireless* seperti terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Proses perencanaan jaringan *WiFi*

Untuk cakupan area yang luas dan sebagai teknologi *lastmile*-nya akan menggunakan *WiFi*, lalu jaringan serat optik yang sudah tersedia akan digunakan

sebagai *backhaul* jaringannya. Pemilihan kedua teknologi ini atas dasar bahwa keduanya dapat saling melengkapi untuk terciptanya jaringan *Broadband WiFi*.

Perencanaan jaringan yang baik merupakan hal yang sangat menentukan dalam kesuksesan peyelenggaraan jaringan *broadband WiFi*. Perencanaan yang baik akan memperoleh penghematan biaya dalam pengadaan infrastruktur dan mampu menyediakan kualitas jaringan yang handal. Dalam perencanaan jaringan ini ada beberapa tahap yang perlu dilakukan yaitu : Pemilihan arsitektur jaringan, melakukan survei lapangan, pemilihan sistem antena, penentuan perangkat jaringan *WiFi*, persiapan dan perencanaan, dan kalkulasi *radio link*. Urutan tahapan dalam perencanaan yang dilakukan dapat berbeda-beda sesuai dengan kebijaksanaan dari penyedia layanan tersebut. Penjelasan untuk masing-masing tahapan perencanaan jaringan dijelaskan pada bahasan berikut.

### 3.2 Perencanaan Jaringan untuk Jalur Koridor 1,6 dan 9

Dalam perencanaan jaringan dengan menggunakan teknologi *WiFi* ada tiga aspek minimal yang perlu di pertimbangkan yaitu *coverage area*, kapasitas pengguna dan biaya pengeluaran. Khusus biaya pengeluaran akan diuraikan pada penjelasan model bisnis yang akan dirancang. Pada Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 menunjukkan perencanaan jaringan untuk jalur koridor 1, 6 dan 9.

Tabel 3.1 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 1

Nama Halte	Target Pelanggan	Jarak halte berikut	Perangkat		Tinggi Tiang (m)	Catatan
			BTS <i>WiFi</i> 360°	BTS <i>WiFi</i> 120°		
Halte Kota	1	583m	1		8	Diatas bangunan halte
Halte Glodok		692m	1		6	Diatas bangunan halte
Halte Olimo	6	350m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Mangga Besar		900m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Sawah Besar		660m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Harmoni		1150m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Monas	2	720m	1		8	Diatas bangunan halte
Halte Bank Indonesia	7	581m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Sarinah		625m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Bundaran HI		570m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Tosari		760m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Dukuh Atas 1	36	530m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan

Halte Setiabudi		740m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Karet		250m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Bendungan Hilir		790m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Polda		520m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Gelora Bung Karno		615m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Bunderan Senayan		900m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Masjid Agung	1	980m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Blok M		End	1		6	Diatas bangunan halte
<b>JUMLAH PERANGKAT</b>			<b>20</b>	<b>3</b>		

Tabel 3.2 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 6

Nama Halte	Target Pelanggan	Jarak halte berikut	Perangkat		Tinggi Tiang (m)	Catatan
			BTS WiFi 360°	BTS WiFi 120°		
Halte Ragunan	1	1400m	1		8	Diatas bangunan halte
Halte Deptan		400m	1		8	Diatas bangunan halte
Halte SMK 57	1	560m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Jati Padang		1400m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Pejaten		470m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Buncit Indah		910m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Warung Jati		650m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Imigrasi	4	530m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Duren Tiga		1120m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Mampang Prapatan		740m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Kuningan Timur	18	470m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Patra Kuningan		590m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Depkes		920m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte GOR Sumantri		360m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Karet Kuningan		550 m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Kuningan Madya		500m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Setiabudi Utara		890 m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Latuharhari		890 m	1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Halimun		420 m	1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Dukuh Atas 2		End	1		8	Diatas bangunan halte
<b>JUMLAH PERANGKAT</b>			<b>20</b>	<b>3</b>		

Tabel 3.3 Perencanaan Jalur Transjakarta Koridor 9

Nama Halte	Target Pelanggan	Jarak halte berikut	Perangkat		Tinggi Tiang (m)	Catatan
			BTS WiFi 360°	BTS WiFi 120°		
Halte Pinang Ranti	1		1		8	Diatas bangunan halte
Halte Gardu Taman Mini	1		1		6	Diatas bangunan halte
Halte Cawang Ciliwung	1		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Cikoko St. Cawang	7		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Tebet			1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Pancoran			1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Pancoran Barat			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Tegal Parang	14		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Kuningan Barat			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Jamsostek Gatsu			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte LIPI Gatsu			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Semanggi			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte JCC Senayan			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Slipi Petamburan	6		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Slipi Kemanggisan			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte RS Harapan Kita			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Taman Angrek			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Grogol 2			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte St. Grogol	3		1	1	6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Jembatan Besi			1		8	Diatas bangunan halte
Halte Angke	3		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Jembatan Tiga			1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Penjarangan	5		1		6	Di atas jembatan penyebrangan
Halte Pluit (Mega Mal)		End	1		8	Diatas bangunan halte
<b>JUMLAH PERANGKAT</b>			<b>24</b>	<b>3</b>		

### 3.2.1 Coverage area

Sebagaimana telah dijelaskan yang menjadi target dalam perencanaan jaringan pada kawasan ini adalah daerah perkantoran, apartemen, pusat perbelanjaan dan hotel sekitar jalur koridor 1,6 dan 9 Transjakarta.

Pemilihan arsitektur dalam penggelarannya menggunakan pendekatan arsitektur *point-to-multipoint* dengan model *sectoral access point* karena pada

perencanaan ini hendak meng-cover wilayah sejauh 12,9 km, 11,1 km dan 28 km dengan radius sekitar 500 m pada masing-masing BTS AP.

Merupakan lingkungan perkotaan yang padat dengan frekuensi radio yang sempit dan banyak interferensi. Tingkat *noise* sekitar -77 dBm dan kemacetan lebih dari 30%. Untuk itu disarankan untuk menggunakan perangkat CPE yang baik seperti pada terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perangkat BTS *WiFi* dan CPE Yang Akan Digunakan

Product	LOS Coverage Radius	NLOS Coverage Radius (Sub-urban)	Max. Users	Typical Users	Maximum Throughput	SSID
A8	1000 m (360°)	500 m	256	100	20 Mbps	16
C1	600 m (70°)	350 m	64	50	20 Mbps	4

Perkiraan *coverage area* untuk Koridor 1 sekitar 100 m nLOS dan 400 m LOS apabila menggunakan laptop sebagai CPE. Apabila menggunakan C1 sebagai CPE, *coverage area* akan lebih luas secara signifikan sekitar 400 m nLOS dan 800 m LOS. *Coverage area*-nya dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang berwarna hijau (tanpa C1) dan berwarna biru (menggunakan C1).

### 3.2.2 Perhitungan Jarak Layanan

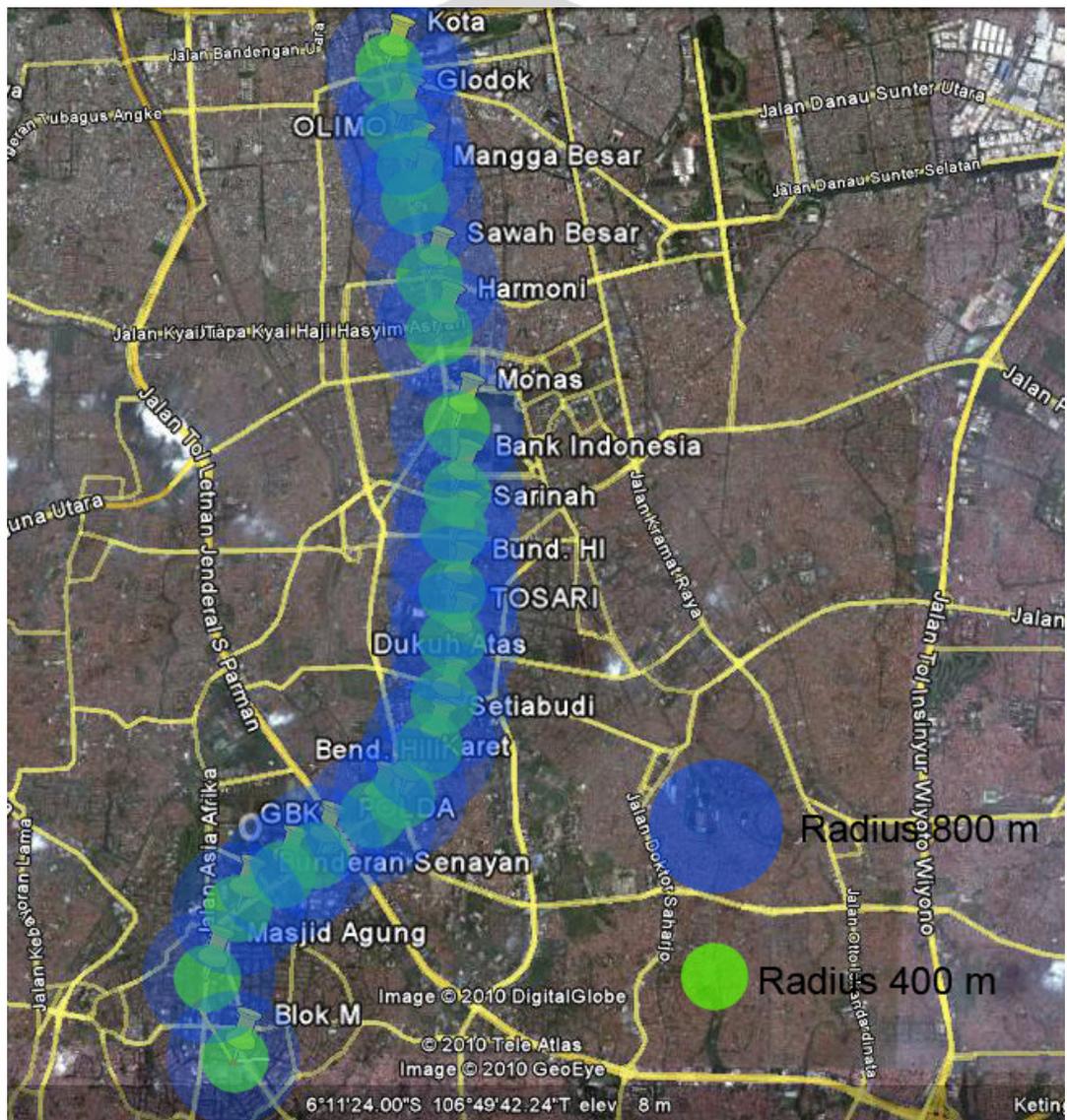
Dalam menentukan jarak layanan ini akan dilakukan kalkulasi *link budget* baik untuk arah *uplink* (CPE – AP) dan *downlink* (AP-CPE) seperti terlihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Perhitungan *Link Budget*

	Parameter	Nilai	Satuan		Parameter	Nilai	Satuan
a	Tx output Power	23	dBm	A	Tx output Power	26	dBm
b	Total Loss Line Transmisi	2	dB	B	Total Loss Line Transmisi	0	dB
c	Gain Antena	17	dBi	C	Gain Antena	13	dBi
d	EIRP (a-b+c)	38	dBm	D	EIRP (A-B+C)	39	dBm
e	Rx Sensitivity	-90	dBm	E	Rx Sensitivity	-90	dBm
f	Fading Margin 99%	18	dB	F	Fading Margin 99%	18	dB
g	RSL Threshold (e+f)	-72	dBm	G	RSL Threshold (e+f)	-72	dBm
h	Path Loss = d-g+C-B	123	dB	H	Path Loss = D-G+c-b	126	dB
	Path Loss D/L= PL do + 10 n log (d/do)				Path Loss D/L= PL do + 10 n log (d/do)		
	d = 987 m				d = 598 m		

Dari perhitungan diatas maka jarak yang dipilih adalah jarak maksimum yang dapat di-cover yaitu 598 m.

Perencanaan ini menggunakan pendekatan arsitektur PTMP. AP dipasang pada setiap halte-halte Transjakarta koridor 1,6 dan 9. Agar lebih efisien maka menggunakan 3 buah antenna sektoral dengan *beamwidth* 120° horizontal 40° vertikal, sehingga dapat menggunakan 3 ortogonal kanal set yang tidak saling interferensi satu sama lainnya yaitu kanal 1, kanal 6 dan kanal 11. Ketiga kanal ini dapat digunakan kembali dengan sistem *reuse frequency*.



Gambar 3.2 Coverage area pada koridor 1

### 3.2.3 Kapasitas Jumlah Pengguna

Dalam perencanaan jaringan selain penentuan *coverage area* perlu ditentukan kapasitas jumlah pengguna yang dapat ditangani oleh jaringan. Penentuan kapasitas jumlah pengguna untuk jaringan *broadband WiFi* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\text{Jumlah AP} = \frac{\text{bandwidth} \times \text{jumlah user} \times \% \text{ aktifitas rate per user}}{\% \text{ efisiensi} \times \text{baseline association rate per AP}}$$

Dimana : % efisiensi merupakan keseluruhan overhead efisiensi factor, termasuk MAC inefisiensi dan *error correction overhead*

Penggunaan persamaan diatas untuk mengetahui berapa banyak AP yang dibutuhkan minimal untuk *cover* suatu wilayah tertentu berdasarkan jumlah pengguna dan *bandwidth* yang ditawarkan.

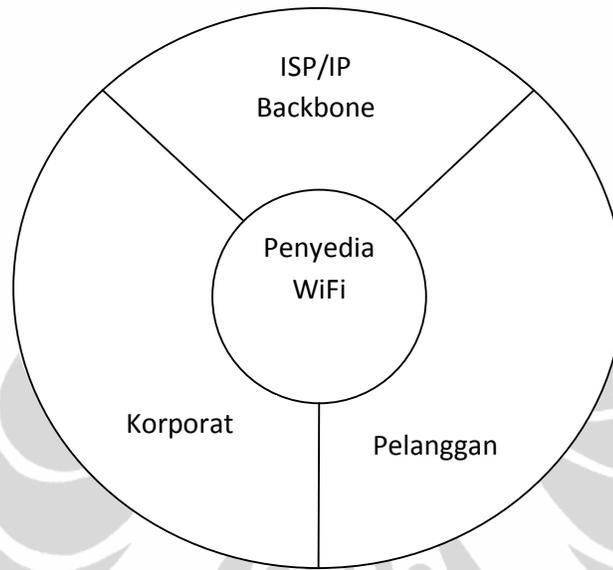
Untuk mengetahui jumlah pengguna dalam perencanaan jaringan, maka perlu dilakukan *forecasting* terhadap jumlah calon pelanggan *WiFi* untuk kawasan ini. *Forecasting* dilakukan dengan menggunakan pendekatan statistik berdasarkan jumlah pengguna internet di Indonesia seperti terlihat pada tabel 4.6. Berdasarkan tabel 4.6 tersebut dapat diramalkan bahwa jumlah perusahaan di jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 hingga tahun 2015 sebanyak 7018 perusahaan. Sebagaimana telah disebutkan pada bab sebelumnya bahwa terdapat 181 ISP pada akhir tahun 2010 tetapi diasumsikan yang aktif hanya 50%-nya maka terdapat 91 ISP, sehingga dapat diestimasikan jumlah target pelanggan korporat yaitu rata-rata 367 pelanggan korporat per tahun.

Dengan menggunakan persamaan diatas maka dapat ditentukan jumlah pelanggan yang dapat dilayani oleh 1 AP dengan asumsi aktifitas *rate* nya sekitar 42% (10 jam sehari), total *bandwidth* yang diharapkan sebesar 5 Mbps (dikalikan 2 untuk *bidirectional data*), efisiensi sebesar 50%, *baseline association rate* per AP sebesar 54 Mbps. Dengan demikian maksimum jumlah pelanggan yang dapat dilayani oleh 1 AP dengan *bandwidth* 5 Mbps yaitu 6 pelanggan.

Oleh karena itu agar dapat mencapai target yang sesuai harapan akan dibuatkan beberapa skenario untuk lima tahun ke depan berdasarkan perhitungan-perhitungan sebelumnya. Hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 1, Lampiran 2 dan Lampiran 3 di akhir penulisan ini.

### 3.3 Model Bisnis *WiFi* untuk Koridor 1,6 dan 9

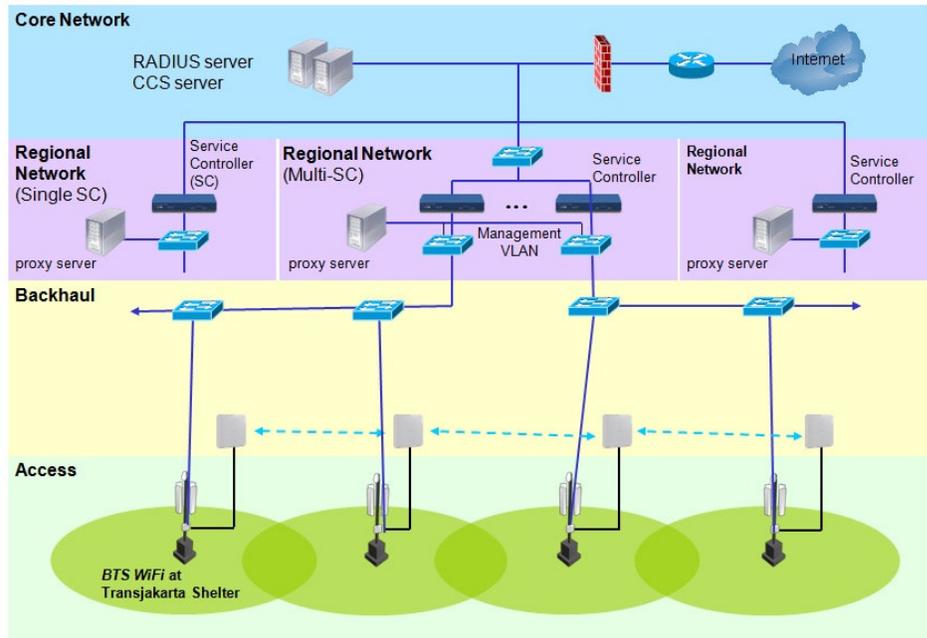
Melihat kondisi jalur koridor 1,6 dan 9 Transjakarta yang merupakan kawasan strategis pusat bisnis maka pemilihan model bisnis untuk proyek ini menggunakan Model Bisnis II Korporat Akses seperti terlihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Model bisnis II korporat akses

#### 3.3.1 Konfigurasi Sistem

Untuk menyediakan akses internet dengan menggunakan jaringan *WiFi* sebagai teknologi *last mile* dan kabel serat optik sebagai *backhaul* pada jalur koridor 1,6 dan 9 Transjakarta, topologinya adalah seperti Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Konfigurasi sistem koridor 1,6 dan 9

**BAB IV**  
**ANALISA KELAYAKAN INVESTASI JARINGAN *BROADBAND WIFI***  
**PADA KORIDOR 1,6 DAN 9 TRANSJAKARTA**

4.1 Analisa Kelayakan Investasi

Dari hasil-hasil yang telah dikemukakan pada pembahasan sebelumnya, akan dilakukan analisa kelayakan investasi berdasarkan biaya yang telah dan akan dikeluarkan serta pendapatan yang akan diterima selama periode investasi tersebut. Keluaran dari analisa bisnis ini akan berupa nilai dari parameter-parameter seperti NPV dan IRR yang akan digunakan sebagai indikator dalam menentukan kelayakan bisnis.

4.1.1 Penetapan Tarif

Tarif langganan yang akan dibebankan kepada pelanggan harus menarik, yaitu dapat bersaing dengan harga yang ditawarkan oleh kompetitor namun masih dapat membuat bisnis ini tetap menjadi bisnis yang menguntungkan.

Kriteria penentuan tarif yang digunakan dalam analisa bisnis ini adalah sebagai berikut :

- Menghasilkan IRR yang lebih besar dari diskon faktor.
- Membuat *payback period* kurang dari 5 tahun.

Komponen tarif yang ditetapkan untuk layanan *WiFi* dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu :

- Tarif sekali bayar, mencakup biaya instalasi dan aktifasi.
- Tarif bulanan, tarif sewa akses layana *WiFi* per bulan untuk pelanggan yang berlangganan tetap.
- Tarif kartu Prabayar, tarif sewa akses layanan *WiFi* untuk pelanggan tidak tetap dengan sistem *voucher*, sehingga pelanggan tidak perlu melakukan registrasi terlebih dahulu untuk akses internet kapanpun dan dimanapun.

Tabel 4.1 Tarif *Prepaid*

Nilai Kartu (Rp)	Masa Aktif	Kecepatan Akses
100,000	30 hari	2 Mbps
250,000	30 hari	3 Mbps
450,000	30 hari	5 Mbps

Tabel 4.2 Tarif Bulanan

Kecepatan Akses		Masa Aktif	Harga (Rp)
Internasional	IIX		
256 Kbps	1 Mbps	Unlimited	5,000,000
512 Kbps	1 Mbps	Unlimited	6,200,000
1 Mbps	2 Mbps	Unlimited	10,700,000
2 Mbps	4 Mbps	Unlimited	21,300,000
3 Mbps	6 Mbps	Unlimited	31,500,000
4 Mbps	8 Mbps	Unlimited	40,800,000
5 Mbps	10 Mbps	Unlimited	50,200,000

#### 4.1.2 Struktur Biaya

##### 1. *Capital Expense (CAPEX)*

Besarnya *capital expense* seperti ditunjukkan oleh Tabel 5.8 adalah merupakan investasi pada akhir tahun investasi. Biaya investasi ini digunakan untuk pembelian perangkat keras, lisensi perangkat lunak serta peralatan kantor. Untuk biaya investasi per koridor dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.3 Biaya Investasi

No	Investasi	Harga Satuan
A	BTS <i>WiFi</i>	
	AP 2,4 Ghz (360° <i>beamwidth</i> )	25.000.000
	AP 2,4 Ghz (120° <i>beamwidth</i> )	20.000.000
	CPE	2.000.000
	Kabel UTP	800.000
	Kabel power	500.000
	Konektor RJ-45	190.000
	Pole 8 m	400.000
	Pole 6 m	300.000
	<b>Subtotal A</b>	<b>49.190.000</b>
B	Server	
	BRAS	500.000.000
	AAA Application	120.000.000
	Billing	60.000.000

	Storage	20.000.000
	Bandwidth Management	60.000.000
	Server NMS	15.000.000
	<b>Subtotal B</b>	<b>775.000.000</b>
C	Instalasi	
	Jasa Instalasi	1.000.000
	<b>Subtotal C</b>	<b>1.000.000</b>

## 2. Operational Expense (OPEX)

Biaya operasional yang dikeluarkan untuk penggelaran *WiFi* dapat dipecah menjadi dua yaitu biaya personil dan biaya non personil. Untuk personil dibutuhkan 44 orang karyawan dengan kenaikan gaji sebesar 15% per tahun. Untuk biaya non personil sebesar 5% dari biaya investasi dengan kenaikan persentase 1% per tahun.

### a. Biaya Personil

Tabel 4.4 Jumlah Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan
Manajer	3	15,000,000
Ass. Manajer	3	10,000,000
Staf Pemasaran	10	5,000,000
Staf Teknis	10	5,000,000
Staf Administrasi	2	3,000,000
Staf CS	4	3,000,000
Staf Operasional	10	3,000,000
Staf Keuangan	2	4,000,000

Tabel 4.5 Biaya Personil

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Manajer</b>	540,000,000	621,000,000	714,150,000	821,272,500	944,463,375
<b>Ass. Manajer</b>	360,000,000	414,000,000	476,100,000	547,515,000	629,642,250
<b>Staf Pemasaran</b>	600,000,000	690,000,000	793,500,000	912,525,000	1,049,403,750
<b>Staf Teknis</b>	600,000,000	690,000,000	793,500,000	912,525,000	1,049,403,750
<b>Staf Administrasi</b>	72,000,000	82,800,000	95,220,000	109,503,000	125,928,450
<b>Staf CS</b>	144,000,000	165,600,000	190,440,000	219,006,000	251,856,900
<b>Staf Operasional</b>	360,000,000	414,000,000	476,100,000	547,515,000	629,642,250
<b>Staf Keuangan</b>	96,000,000	110,400,000	126,960,000	146,004,000	167,904,600
<b>TOTAL</b>	<b>2,772,000,000</b>	<b>3,187,800,000</b>	<b>3,665,970,000</b>	<b>4,215,865,500</b>	<b>4,848,245,325</b>

b. Biaya Non Personil

Tabel 4.6 Biaya Non Personil

	2011	2012	2013	2014	2015
Biaya Operasi dan Pemeliharaan	125,725,000	132,011,250	151,812,936	159,403,583	167,373,763

4.1.3 Pendapatan

Pendapatan dalam penyelenggaraan *WiFi* ini diperoleh dari pelanggan bulanan dan pembelian *voucher* kartu prabayar. Lengkapnya seperti terlihat pada Lampiran.

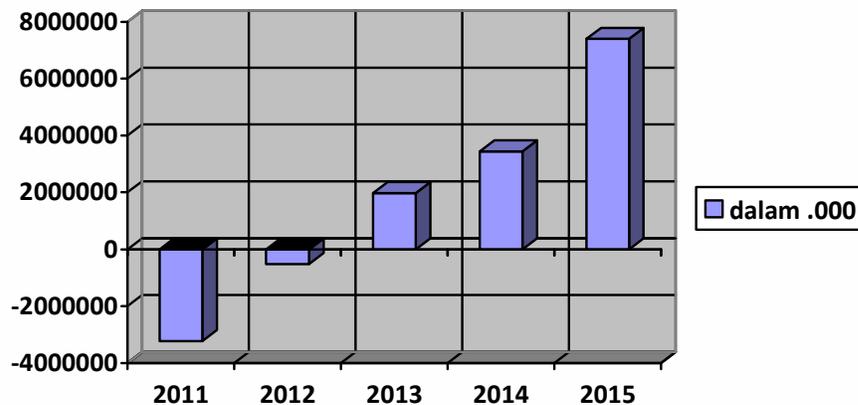
4.1.4 *Cash Flow*

Untuk menghitung *cash flow* terhadap rencana penggelaran *WiFi* di jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 menggunakan tiga metode penghitungan NPV yaitu :

- Perhitungan Pesimis (target 5% dan kenaikan 5% setiap tahun),
- Perhitungan Moderat (target 6% dan kenaikan 6% setiap tahun), dan
- Perhitungan Optimis (target 7% dan kenaikan 7% setiap tahun).

Digunakan juga pendekatan metode *straight line* untuk penyusutan/depresiasiinya dengan *discount factor* sebesar 15%. Hasil lengkap *cash flow* dapat dilihat pada lampiran 2 diakhir penulisan ini.

a. *Cash Flow* Koridor I (Moderat)

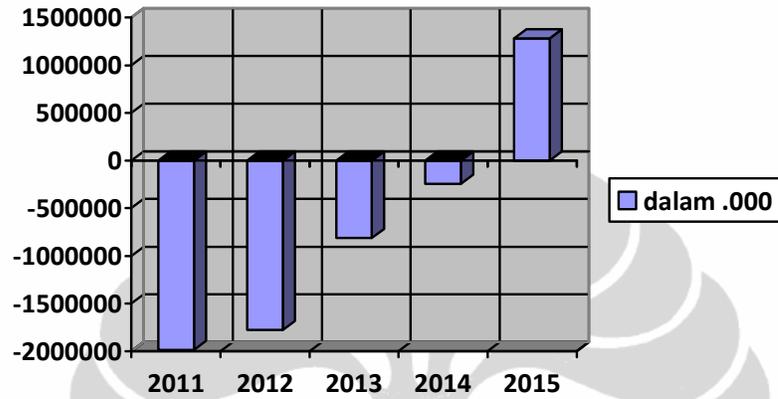


Gambar 4.1 Grafik *Net Cash Flow* Koridor 1 (moderat)

Tabel 4.7 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 1 (moderat)

IRR	NPV
23,29 %	1.580.693.773

b. *Cash Flow* II Koridor 6 (moderat)

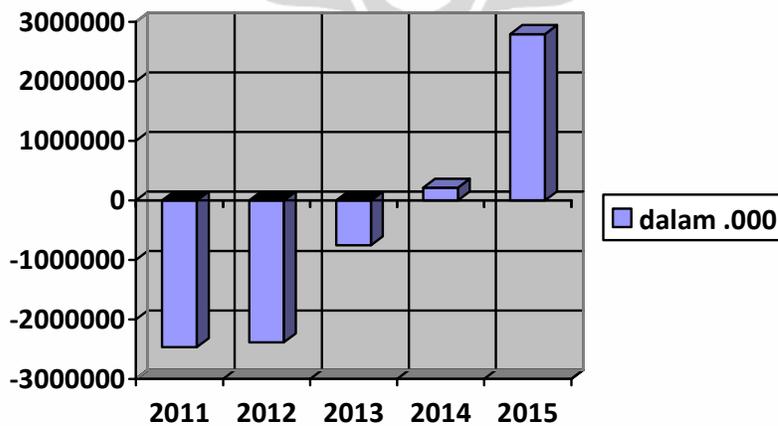


Gambar 4.2 Grafik *Net Cash Flow* Koridor 6 (moderat)

Tabel 4.8 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 6 (moderat)

IRR	NPV
-	-4.318.630.491

c. *Cash Flow* Koridor 9 (moderat)



Gambar 4.3 Grafik *Net Cash Flow* Koridor 9 (moderat)

Tabel 4.9 Hasil Analisa Kelayakan Investasi Koridor 9 (moderat)

IRR	NPV
-	-4.910.900.499

Dari hasil perhitungan ekonomis maka kelayakan investasi implementasi jaringan *Broadband WiFi* pada Koridor 1,6 dan 9 Transjakarta jika menggunakan skenario perhitungan Pesimis, Moderat dan Optimis adalah sebagai berikut :

a. Koridor 1

- a. Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.830.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-3.775.024.597$  dan IRR - 11,28%.
- b. Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 2.172.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai positif  $1.580.693.773$  dan IRR 23,39%.
- c. Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 2.554.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-3.946.934.786$  dan IRR - 3,17%.

b. Koridor 6

- a. Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.078.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.305.463.935$  dan IRR *null*.
- b. Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 1.210.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.318.630.491$  dan IRR *null*.
- c. Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.358.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.373.853.902$  dan IRR *null*.

c. Koridor 9

- a. Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.513.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.886.752.268$  dan IRR *null*.
- b. Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 1.737.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.910.900.499$  dan IRR *null*.
- c. Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.987.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.997.728.286$  dan IRR *null*.

## BAB IV KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Dalam perencanaan jaringan *WiFi* diperlukan tahapan berikut ini untuk memudahkan dalam perencanaan jaringan yaitu pemilihan arsitektur jaringan, melakukan survei lapangan, pemilihan sistem antena, penentuan perangkat jaringan *WiFi*, persiapan dan perencanaan dan kalkulasi *radio link*.
2. Hasil perencanaan jaringan untuk jalur Transjakarta koridor 1,6 dan 9 membutuhkan maksimal 1 buah BTS *WiFi* pada masing-masing halte agar dapat melayani 6 pelanggan dengan kapasitas *bandwidth* per pelanggan sebesar 5 Mbps.
3. Dari hasil perhitungan ekonomis maka kelayakan investasi implementasi jaringan *Broadband WiFi* pada Koridor 1,6 dan 9 Transjakarta jika menggunakan skenario perhitungan Pesimis, Moderat dan Optimis adalah sebagai berikut :
  - a. Koridor 1
    - 1) Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.830.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-3.775.024.597$  dan IRR  $-11,28\%$ .
    - 2) Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 2.172.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai positif  $1.580.693.773$  dan IRR  $23,39\%$ .
    - 3) Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 2.554.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-3.946.934.786$  dan IRR  $-3,17\%$ .
  - b. Koridor 6
    - 1) Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.078.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.305.463.935$  dan IRR *null*.

2) Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 1.210.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.318.630.491$  dan IRR *null*.

3) Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.358.190.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.373.853.902$  dan IRR *null*.

c. Koridor 9

1) Pesimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.513.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.886.752.268$  dan IRR *null*.

2) Moderat, dimana total biaya investasi sebesar 1.737.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.910.900.499$  dan IRR *null*.

3) Optimis, dimana total biaya investasi sebesar 1.987.390.000 akan menghasilkan NPV bernilai minus  $-4.997.728.286$  dan IRR *null*.

## DAFTAR REFERENSI

1. “\_\_\_\_\_”, “*Buku Statistik Bidang Pos dan Telekomunikasi Tahun 2010*”, BAB 6 Bidang Telekomunikasi, 2010. [www.postel.go.id](http://www.postel.go.id).
2. “Padmanegara”, “*Pengguna Internet Indonesia meningkat, Yahoo! dan Koprol campaign besar-besaran*”, 13 Agustus 2010. <http://padmanegara.wordpress.com>.
3. “Santosa, Setyanto P., DR”, “*Kesiapan Infrastruktur dan Teknologi Broadband Indonesia*”. 6 Mei 2010.
4. “\_\_\_\_\_”, “*Struktur Organisasi iFORTE Group*”. [http://info.i4te.com/policy/main.php?page=sk\\_struktur\\_organisasi\\_iforte\\_group](http://info.i4te.com/policy/main.php?page=sk_struktur_organisasi_iforte_group)
5. “\_\_\_\_\_”, “*Planning a Wireless Network*”, 2006. HP Innovation.
6. “Unger, Jack.”, “*Deploying License Free Wireless WAN*”, Cisco Press, 2003.
7. *Antenna Polarization Consideration in Wireless Communication System*, Cushcraft Corporation, 1999
8. KMLab, Inc., 2000, <http://www.kmlab.com/4Gwarfare.html>
9. Reynolds, Janice, *Going Wi-Fi*, CMP Books, 2003
10. “Osterwalder, A., Ben Lagha, S., Pigneur, Y.”, “*An Ontology for Modelling e-Business*”, Bled Electronic Commerce Conference, 2002.
11. “Rappa, M.”, “*Business Models on the web*”, 2002. <http://digitalenterprise.org/models/models.html>
12. “Timers, P.”, “*Business Models for Electronic Markets*”, Journal on Electronic Markets, April 1998.
13. Boucher, Neil J., *The Cellular Radio Handbook A Reference for Cellular System Operation*, Third Edition, Quantum Publishing Inc., Mill Valey, 1995
14. Freeman, Roger L., *Telecommunication Transmission Handbook*, Third Edition, John Wiley & Sons Inc., Singapore, 1991



## Halte Kota

Koordinat : 6° 8'16.34"S , 106°48'50.49"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 8 m diatas bangunan halte

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Glodok

Koordinat :  $6^{\circ} 8'38.44''S$  ,  $106^{\circ}48'55.18''SE$

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas bangunan halte

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Olimo

Koordinat :  $6^{\circ} 8'56.20''S$  ,  $106^{\circ}48'59.96''SE$

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas bangunan halte

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Mangga Besar

Koordinat : 6° 9'6.99"S , 106°49'2.52"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Sawah Besar

Koordinat :  $6^{\circ} 9'36.33''S$  ,  $106^{\circ}49'8.98''SE$

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Harmoni**

Koordinat : 6° 9'57.41"S , 106°49'13.54"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi coverage : 200 m nLoS sekitar Busway



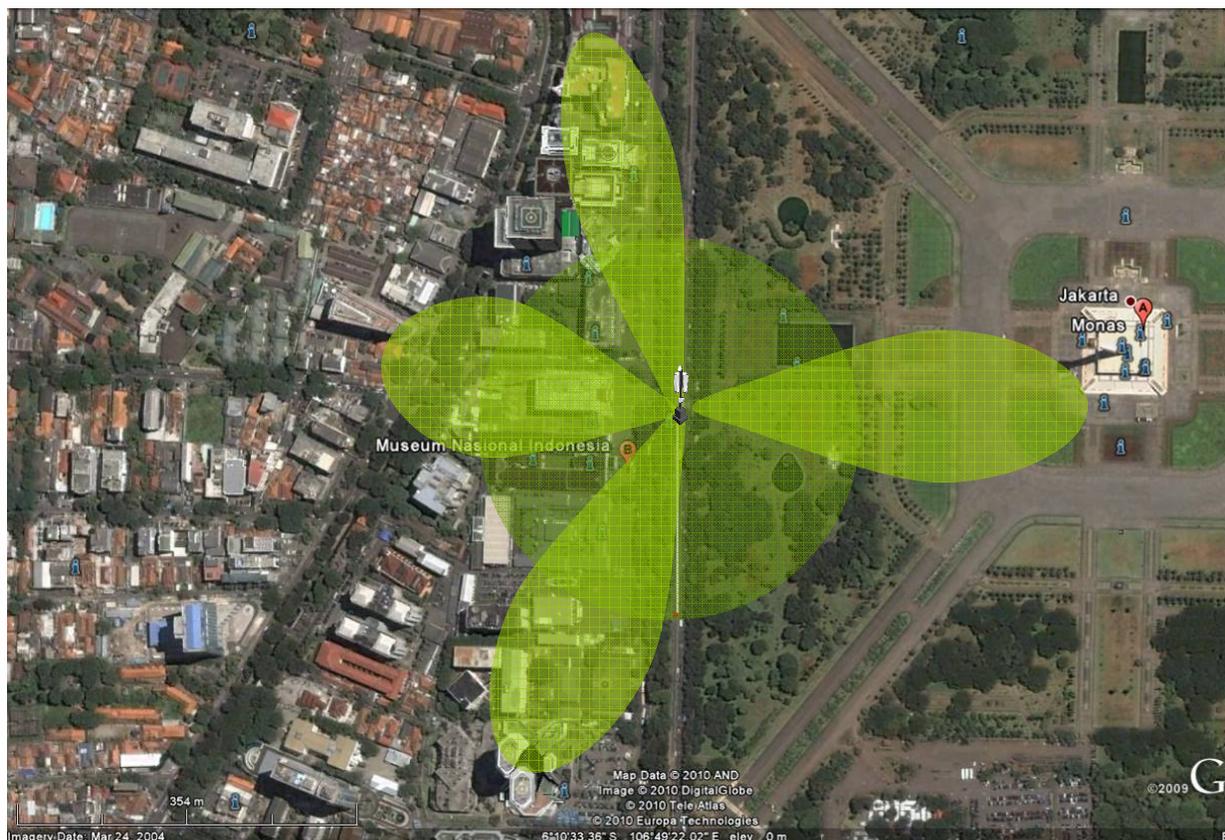
## Halte Monas

Koordinat : 6°10'31.82"S , 106°49'22.37"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 8 m diatas bangunan halte

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



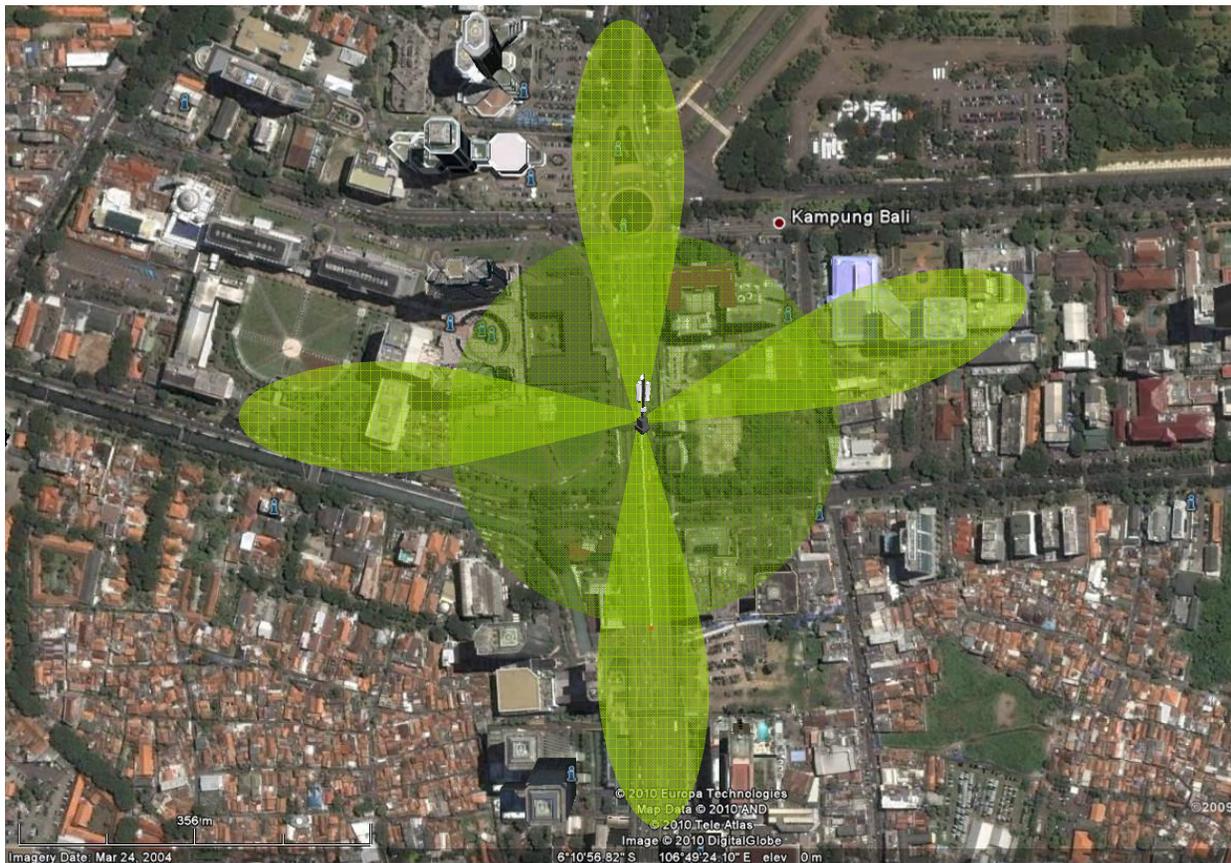
**Halte Bank Indonesia**

Koordinat : 6°10'57.23"S , 106°49'22.58"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi coverage : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Sarinah

Koordinat : 6°11'16.29"S , 106°49'22.84"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Bundaran HI

Koordinat : 6°11'36.58"S , 106°49'22.91"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Tosari**

Koordinat : 6°11'55.39"S , 106°49'23.27"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi coverage : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Dukuh Atas 1

Koordinat : 6°12'20.00"S , 106°49'20.10"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Setabudi**

Koordinat : 6°12'36.71"S , 106°49'16.25"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi coverage : 200 m nLoS sekitar Busway



## Halte Karet

Koordinat :  $6^{\circ}12'52.35''\text{S}$  ,  $106^{\circ}49'6.33''\text{SE}$

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Bendungan Hilir**

Koordinat : 6°13'1.26"S , 106°48'55.58"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



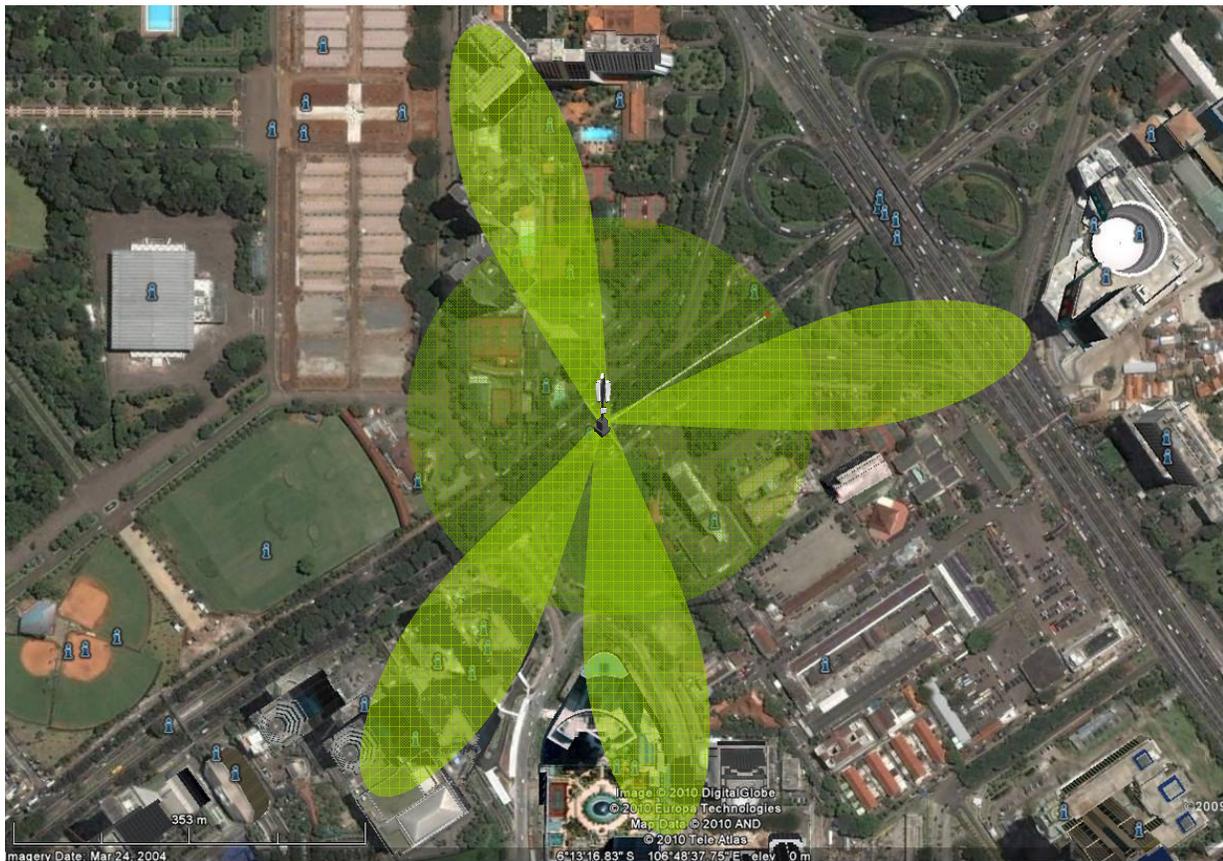
## Halte Polda

Koordinat : 6°13'17.29"S , 106°48'35.28"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Gelora Bung Karno**

Koordinat : 6°13'26.91"S , 106°48'21.30"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



### Halte Bundaran Senayan

Koordinat : 6°13'38.93"S , 106°48'5.38"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



**Halte Masjid Agung**

Koordinat : 6°14'6.20"S , 106°47'54.33"SE

Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 6 m diatas jembatan penyebrangan

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



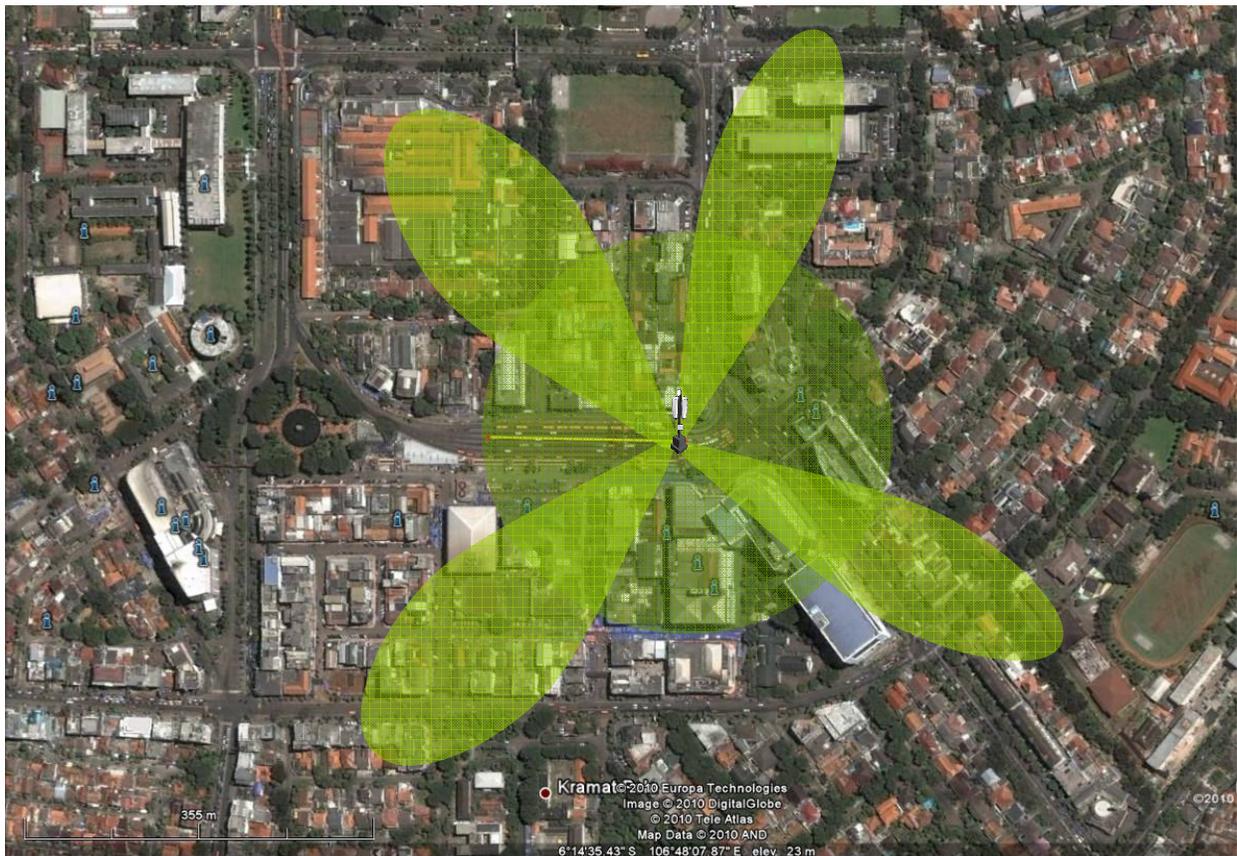
## Halte Blok M

Koordinat : 6°14'37.14"S , 106°48'6.07"SE

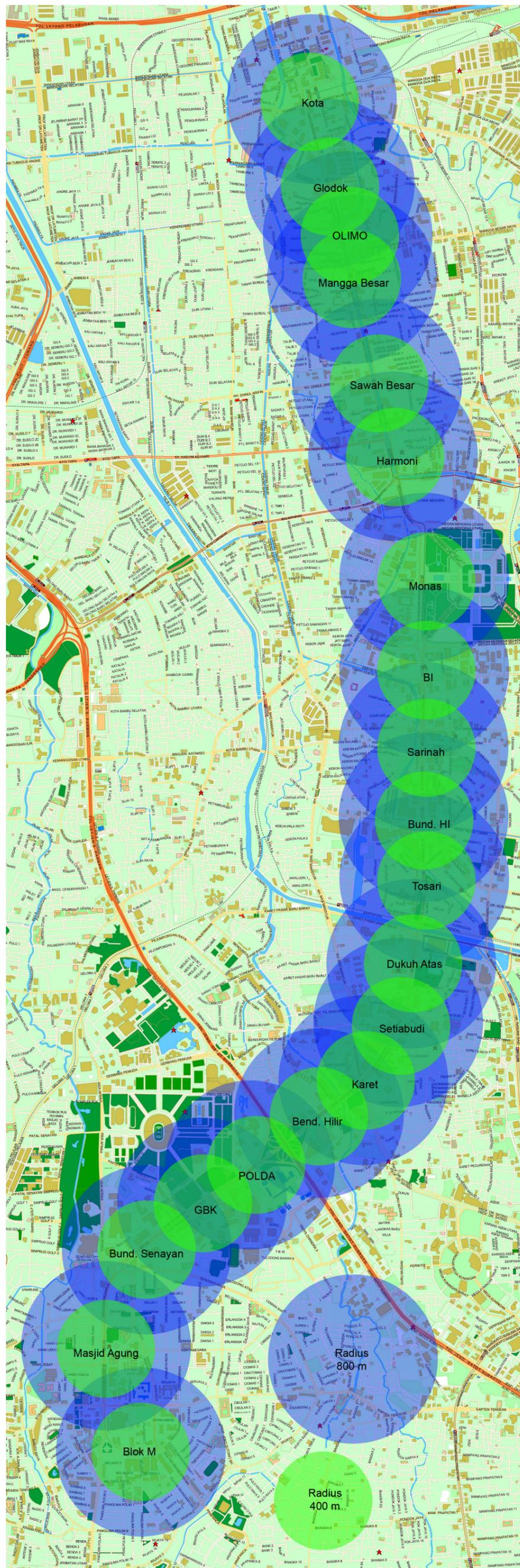
Perangkat : 1 AP

Tinggi Tiang : 8 m diatas bangunan halte

Estimasi *coverage* : 200 m nLoS sekitar Busway



Lampiran 4  
Coverage Area Koridor 1



Lampiran 1  
Roadmap Implementasi Koridor 1 (2011 - 2015)

Koridor	Nama Halte	Target Pelanggan									
		2011	Jumlah Perangkat	2012	Jumlah Perangkat	2013	Jumlah Perangkat	2014	Jumlah Perangkat	2015	Jumlah Perangkat
1	Blok M	2	1	3	1	10	1	16	1	27	2
	Masjid Agung		1		1		1		2		3
	Bund Senayan	111	1	120	2	208	5	236	5	318	7
	GBK		1		3		5		6		8
	POLDA		1		3		5		6		8
	Bend Hilir		1		3		5		6		8
	Karet		1		3		5		6		8
	Setiabudi		1		3		5		6		7
	Dukuh Atas		1		3		5		5		7
	Tosari		1		1		3		4		6
	Bund HI	23	1	27	1	75	4	92	4	134	6
	Sarinah		1		1		3		4		6
	Bank Indonesia		1		2		3		4		5
	Monas		4		1		5		1		12
	Harmoni	16	1	19	2	45	4	64	5	114	9
	Sawah Besar		1		2		4		6		10
	Mangga Besar	22	1	24	2	43	4	58	5	112	10
	OLIMO		1		2		4		5		9
	Glodok	2	1	3	1	14	1	15	1	30	3
	Kota		1		1		2		2		2
<b>TOTAL</b>		<b>180</b>	<b>20</b>	<b>201</b>	<b>38</b>	<b>407</b>	<b>71</b>	<b>502</b>	<b>87</b>	<b>784</b>	<b>133</b>

Lampiran 2  
Roadmap Implementasi Koridor 6 (2011 - 2015)

Koridor	Nama Halte	Target Pelanggan									
		2011	Jml Perangkat	2012	Jml Perangkat	2013	Jml Perangkat	2014	Jml Perangkat	2015	Jml Perangkat
6	Ragunan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Deptan		1		1		1		1		1
	SMK 57		1		1		1		1		1
	Jati Padang		1		1		1		1		1
	Pejaten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Buncit Indah		1		1		1		1		1
	Warung Jati		1		1		1		1		1
	Imigrasi		1		1		1		1		1
	Duren Tiga	11	1	12	1	12	1	13	1	14	2
	Mampang Prapatan		1		1		1		1		1
	Kuningan Timur		1		1		1		1		1
	Patra Kuningan		1		1		1		2		2
	Depkes		1		1		1		2		2
	GOR Sumantri		1		1		1		1		2
	Karet Kuningan		1		1		1		1		2
	Kuningan Madya	53	1	56	1	60	1	63	1	67	2
	Setiabudi Utara		1		1		1		1		2
	Latuharhari		1		1		1		1		1
	Halimun		1		1		1		1		1
	Dukuh Atas 2		1		1		1		1		2
<b>TOTAL</b>		<b>65</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>20</b>	<b>74</b>	<b>20</b>	<b>79</b>	<b>22</b>	<b>83</b>	<b>28</b>

Lampiran  
Koridor 1 (Moderat)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		2997	3177	3378	3785	4287
Target Pelanggan (6%)		180	201	407	502	784
Tarif Bulanan	5.000.000	1.348.650.000	2.013.984.000	5.083.511.400	6.898.305.190	11.764.250.214
Tarif Prepaid @	100.000	26.973.000	40.279.680	101.670.228	137.966.104	235.285.004
	250.000	67.432.500	100.699.200	254.175.570	344.915.259	588.212.511
	450.000	121.378.500	181.258.560	457.516.026	620.847.467	1.058.782.519
Pendapatan Kotor		1.564.434.000	2.336.221.440	5.896.873.224	8.002.034.020	13.646.530.248
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.564.434.000	2.336.221.440	5.896.873.224	8.002.034.020	13.646.530.248
2	Biaya					
	Biaya Operasional	108.609.500	109.695.595	110.792.551	111.900.476	113.019.481
	TOTAL	108.609.500	109.695.595	110.792.551	111.900.476	113.019.481
3	Investasi (CAPEX)	2.172.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.455.824.500	2.226.525.845	5.786.080.673	7.890.133.543	13.533.510.767
5	Penyusutan	325.828.500	325.828.500	325.828.500	325.828.500	325.828.500
6	EBIT (4 - 5)	1.129.996.000	1.900.697.345	5.460.252.173	7.564.305.043	13.207.682.267
7	Pajak	338.998.800	570.209.204	1.638.075.652	2.269.291.513	3.962.304.680
8	Laba Bersih (6 - 7)	790.997.200	1.330.488.142	3.822.176.521	5.295.013.530	9.245.377.587
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-2.172.190.000	-3.227.554.300	1.975.815.021	3.448.652.030	7.399.016.087

NPV	15%	1.580.693.773
IRR		23,39%

Lampiran  
Koridor 1 (Optimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		2997	3207	3446	3930	4546
Target Pelanggan (7%)		210	239	484	616	975
Tarif Bulanan	5.000.000	1.573.425.000	2.391.606.000	6.056.112.825	8.470.468.453	14.628.475.861
Tarif Prepaid @	100.000	31.468.500	47.832.120	121.122.257	169.409.369	292.569.517
	250.000	78.671.250	119.580.300	302.805.641	423.523.423	731.423.793
	450.000	141.608.250	215.244.540	545.050.154	762.342.161	1.316.562.827
Pendapatan Kotor		1.825.173.000	2.774.262.960	7.025.090.877	9.825.743.405	16.969.031.999
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.825.173.000	2.774.262.960	7.025.090.877	9.825.743.405	16.969.031.999
2	Biaya					
	Biaya Operasional	127.709.500	128.986.595	130.276.461	131.579.226	132.895.018
	TOTAL	127.709.500	128.986.595	130.276.461	131.579.226	132.895.018
3	Investasi (CAPEX)	2.554.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.697.463.500	2.645.276.365	6.894.814.416	9.694.164.179	16.836.136.981
5	Penyusutan	383.128.500	383.128.500	383.128.500	383.128.500	383.128.500
6	EBIT (4 - 5)	1.314.335.000	2.262.147.865	6.511.685.916	9.311.035.679	16.453.008.481
7	Pajak	394.300.500	678.644.360	1.953.505.775	2.793.310.704	4.935.902.544
8	Laba Bersih (6 - 7)	920.034.500	1.583.503.506	4.558.180.141	6.517.724.976	11.517.105.937
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-2.554.190.000	-3.805.217.000	-167.071.359	1.792.473.476	6.791.854.437

NPV	15%	<b>-3.946.934.786</b>
IRR		<b>-3,17%</b>

Lampiran  
Koridor 9 (Optimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1963	2100	2257	2574	2978
Target Pelanggan (7%)		137	157	317	403	639
Tarif Bulanan	5.000.000	1.030.575.000	1.566.474.000	3.966.683.175	5.548.057.915	9.581.480.853
Tarif Prepaid @	100.000	20.611.500	31.329.480	79.333.664	110.961.158	191.629.617
	250.000	51.528.750	78.323.700	198.334.159	277.402.896	479.074.043
	450.000	92.751.750	140.982.660	357.001.486	499.325.212	862.333.277
Pendapatan Kotor		1.195.467.000	1.817.109.840	4.601.352.483	6.435.747.182	11.114.517.789
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.195.467.000	1.817.109.840	4.601.352.483	6.435.747.182	11.114.517.789
2	Biaya					
	Biaya Operasional	99.369.500	100.363.195	101.366.827	102.380.495	103.404.300
	TOTAL	99.369.500	100.363.195	101.366.827	102.380.495	103.404.300
3	Investasi (CAPEX)	1.987.390.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.096.097.500	1.716.746.645	4.499.985.656	6.333.366.687	11.011.113.489
5	Penyusutan	298.108.500	298.108.500	298.108.500	298.108.500	298.108.500
6	EBIT (4 - 5)	797.989.000	1.418.638.145	4.201.877.156	6.035.258.187	10.713.004.989
7	Pajak	239.396.700	425.591.444	1.260.563.147	1.810.577.456	3.213.901.497
8	Laba Bersih (6 - 7)	558.592.300	993.046.702	2.941.314.009	4.224.680.731	7.499.103.492
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.987.390.000	-3.118.079.200	-2.683.624.799	-735.357.491	548.009.231

NPV	15%	<b>-4.997.728.286</b>
IRR		<b>#NUM!</b>

Lampiran  
Koridor 9 (Moderat)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1963	2081	2213	2479	2808
Target Pelanggan (6%)		118	132	266	329	514
Tarif Bulanan	5.000.000	883.350.000	1.319.136.000	3.329.640.600	4.518.309.338	7.705.446.503
Tarif Prepaid @	100.000	17.667.000	26.382.720	66.592.812	90.366.187	154.108.930
	250.000	44.167.500	65.956.800	166.482.030	225.915.467	385.272.325
	450.000	79.501.500	118.722.240	299.667.654	406.647.840	693.490.185
Pendapatan Kotor		1.024.686.000	1.530.197.760	3.862.383.096	5.241.238.833	8.938.317.944
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.024.686.000	1.530.197.760	3.862.383.096	5.241.238.833	8.938.317.944
2	Biaya					
	Biaya Operasional	86.869.500	87.738.195	88.615.577	89.501.733	90.396.750
	TOTAL	86.869.500	87.738.195	88.615.577	89.501.733	90.396.750
3	Investasi (CAPEX)	1.737.390.000				
4	EBITDA (1 - 2)	937.816.500	1.442.459.565	3.773.767.519	5.151.737.100	8.847.921.193
5	Penyusutan	260.608.500	260.608.500	260.608.500	260.608.500	260.608.500
6	EBIT (4 - 5)	677.208.000	1.181.851.065	3.513.159.019	4.891.128.600	8.587.312.693
7	Pajak	203.162.400	354.555.320	1.053.947.706	1.467.338.580	2.576.193.808
8	Laba Bersih (6 - 7)	474.045.600	827.295.746	2.459.211.313	3.423.790.020	6.011.118.885
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.737.390.000	-2.740.125.900	-2.386.875.755	-754.960.187	2.796.947.385

NPV	15%	<b>-4.910.900.499</b>
IRR		<b>#NUM!</b>

Lampiran  
Koridor 6 (Pesimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1158	1216	1280	1408	1561
Target Pelanggan (5%)		58	64	128	153	237
Tarif Bulanan	5.000.000	434.250.000	636.900.000	1.603.106.250	2.108.139.000	3.554.553.375
Tarif Prepaid @	100.000	8.685.000	12.738.000	32.062.125	42.162.780	71.091.068
	250.000	21.712.500	31.845.000	80.155.313	105.406.950	177.727.669
	450.000	39.082.500	57.321.000	144.279.563	189.732.510	319.909.804
Pendapatan Kotor		503.730.000	738.804.000	1.859.603.250	2.445.441.240	4.123.281.915
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	503.730.000	738.804.000	1.859.603.250	2.445.441.240	4.123.281.915
2	Biaya					
	Biaya Operasional	53.909.500	54.448.595	54.993.081	55.543.012	56.098.442
	TOTAL	53.909.500	54.448.595	54.993.081	55.543.012	56.098.442
3	Investasi (CAPEX)	1.078.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	449.820.500	684.355.405	1.804.610.169	2.389.898.228	4.067.183.473
5	Penyusutan	161.728.500	161.728.500	161.728.500	161.728.500	161.728.500
6	EBIT (4 - 5)	288.092.000	522.626.905	1.642.881.669	2.228.169.728	3.905.454.973
7	Pajak	86.427.600	156.788.072	492.864.501	668.450.918	1.171.636.492
8	Laba Bersih (6 - 7)	201.664.400	365.838.834	1.150.017.168	1.559.718.810	2.733.818.481
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.078.190.000	-1.792.987.100	-844.634.332	-434.932.690	739.166.981

NPV	15%	<b>-4.305.463.935</b>
IRR		<b>#NUM!</b>

Lampiran  
Koridor 6 (Optimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1158	1239	1331	1519	1757
Target Pelanggan (7%)		81	92	187	238	377
Tarif Bulanan	5.000.000	607.950.000	924.084.000	2.339.999.550	3.272.873.696	5.652.243.926
Tarif Prepaid @	100.000	12.159.000	18.481.680	46.799.991	65.457.474	113.044.879
	250.000	30.397.500	46.204.200	116.999.978	163.643.685	282.612.196
	450.000	54.715.500	83.167.560	210.599.960	294.558.633	508.701.953
Pendapatan Kotor		705.222.000	1.071.937.440	2.714.399.478	3.796.533.488	6.556.602.954
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	705.222.000	1.071.937.440	2.714.399.478	3.796.533.488	6.556.602.954
2	Biaya					
	Biaya Operasional	67.909.500	68.588.595	69.274.481	69.967.226	70.666.898
	TOTAL	67.909.500	68.588.595	69.274.481	69.967.226	70.666.898
3	Investasi (CAPEX)	1.358.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	637.312.500	1.003.348.845	2.645.124.997	3.726.566.262	6.485.936.056
5	Penyusutan	203.728.500	203.728.500	203.728.500	203.728.500	203.728.500
6	EBIT (4 - 5)	433.584.000	799.620.345	2.441.396.497	3.522.837.762	6.282.207.556
7	Pajak	130.075.200	239.886.104	732.418.949	1.056.851.329	1.884.662.267
8	Laba Bersih (6 - 7)	303.508.800	559.734.242	1.708.977.548	2.465.986.433	4.397.545.290
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.358.190.000	-2.209.142.700	-803.673.952	-46.665.067	1.884.893.790

NPV	15%	<b>-4.373.853.902</b>
IRR		<b>#NUM!</b>

Lampiran  
Koridor 6 (Moderat)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1158	1227	1305	1462	1656
Target Pelanggan (6%)		69	78	157	194	303
Tarif Bulanan	5.000.000	521.100.000	778.176.000	1.964.199.600	2.665.411.214	4.545.546.129
Tarif Prepaid @	100.000	10.422.000	15.563.520	39.283.992	53.308.224	90.910.923
	250.000	26.055.000	38.908.800	98.209.980	133.270.561	227.277.306
	450.000	46.899.000	70.035.840	176.777.964	239.887.009	409.099.152
Pendapatan Kotor		604.476.000	902.684.160	2.278.471.536	3.091.877.009	5.272.833.509
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	604.476.000	902.684.160	2.278.471.536	3.091.877.009	5.272.833.509
2	Biaya					
	Biaya Operasional	60.509.500	61.114.595	61.725.741	62.342.998	62.966.428
	TOTAL	60.509.500	61.114.595	61.725.741	62.342.998	62.966.428
3	Investasi (CAPEX)	1.210.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	543.966.500	841.569.565	2.216.745.795	3.029.534.010	5.209.867.081
5	Penyusutan	181.528.500	181.528.500	181.528.500	181.528.500	181.528.500
6	EBIT (4 - 5)	362.438.000	660.041.065	2.035.217.295	2.848.005.510	5.028.338.581
7	Pajak	108.731.400	198.012.320	610.565.189	854.401.653	1.508.501.574
8	Laba Bersih (6 - 7)	253.706.600	462.028.746	1.424.652.107	1.993.603.857	3.519.837.007
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.210.190.000	-1.985.144.900	-814.199.393	-245.247.643	1.280.985.507

NPV	15%	<b>-4.318.630.491</b>
IRR		<b>#NUM!</b>

Lampiran  
Koridor 1 (Pesimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		2997	3147	3312	3644	4040
Target Pelanggan (5%)		150	165	332	397	613
Tarif Bulanan	5.000.000	1.123.875.000	1.648.350.000	4.148.971.875	5.456.038.500	9.199.478.813
Tarif Prepaid @	100.000	22.477.500	32.967.000	82.979.438	109.120.770	183.989.576
	250.000	56.193.750	82.417.500	207.448.594	272.801.925	459.973.941
	450.000	101.148.750	148.351.500	373.407.469	491.043.465	827.953.093
Pendapatan Kotor		1.303.695.000	1.912.086.000	4.812.807.375	6.329.004.660	10.671.395.423
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.303.695.000	1.912.086.000	4.812.807.375	6.329.004.660	10.671.395.423
2	Biaya					
	Biaya Operasional	91.509.500	92.424.595	93.348.841	94.282.329	95.225.153
	TOTAL	91.509.500	92.424.595	93.348.841	94.282.329	95.225.153
3	Investasi (CAPEX)	1.830.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.212.185.500	1.819.661.405	4.719.458.534	6.234.722.331	10.576.170.270
5	Penyusutan	274.528.500	274.528.500	274.528.500	274.528.500	274.528.500
6	EBIT (4 - 5)	937.657.000	1.545.132.905	4.444.930.034	5.960.193.831	10.301.641.770
7	Pajak	281.297.100	463.539.872	1.333.479.010	1.788.058.149	3.090.492.531
8	Laba Bersih (6 - 7)	656.359.900	1.081.593.034	3.111.451.024	4.172.135.681	7.211.149.239
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.830.190.000	-2.729.491.600	-274.400.476	786.284.181	3.825.297.739

NPV	15%	<b>-3.775.024.597</b>
IRR		<b>-11,28%</b>

Lampiran  
Koridor 1 (Optimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		2997	3207	3446	3930	4546
Target Pelanggan (7%)		210	239	484	616	975
Tarif Bulanan	5.000.000	1.573.425.000	2.391.606.000	6.056.112.825	8.470.468.453	14.628.475.861
Tarif Prepaid @	100.000	31.468.500	47.832.120	121.122.257	169.409.369	292.569.517
	250.000	78.671.250	119.580.300	302.805.641	423.523.423	731.423.793
	450.000	141.608.250	215.244.540	545.050.154	762.342.161	1.316.562.827
Pendapatan Kotor		1.825.173.000	2.774.262.960	7.025.090.877	9.825.743.405	16.969.031.999
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.825.173.000	2.774.262.960	7.025.090.877	9.825.743.405	16.969.031.999
2	Biaya					
	Biaya Operasional	127.709.500	128.986.595	130.276.461	131.579.226	132.895.018
	TOTAL	127.709.500	128.986.595	130.276.461	131.579.226	132.895.018
3	Investasi (CAPEX)	2.554.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.697.463.500	2.645.276.365	6.894.814.416	9.694.164.179	16.836.136.981
5	Penyusutan	383.128.500	383.128.500	383.128.500	383.128.500	383.128.500
6	EBIT (4 - 5)	1.314.335.000	2.262.147.865	6.511.685.916	9.311.035.679	16.453.008.481
7	Pajak	394.300.500	678.644.360	1.953.505.775	2.793.310.704	4.935.902.544
8	Laba Bersih (6 - 7)	920.034.500	1.583.503.506	4.558.180.141	6.517.724.976	11.517.105.937
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-2.554.190.000	-3.805.217.000	-3.141.747.995	-167.071.359	1.792.473.476

NPV	15%	<b>-3.946.934.786</b>
IRR		<b>-3,17%</b>

Lampiran  
Koridor 1 (Moderat)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		2997	3177	3378	3785	4287
Target Pelanggan (6%)		180	201	407	502	784
Tarif Bulanan	5.000.000	1.348.650.000	2.013.984.000	5.083.511.400	6.898.305.190	11.764.250.214
Tarif Prepaid @	100.000	26.973.000	40.279.680	101.670.228	137.966.104	235.285.004
	250.000	67.432.500	100.699.200	254.175.570	344.915.259	588.212.511
	450.000	121.378.500	181.258.560	457.516.026	620.847.467	1.058.782.519
Pendapatan Kotor		1.564.434.000	2.336.221.440	5.896.873.224	8.002.034.020	13.646.530.248
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	1.564.434.000	2.336.221.440	5.896.873.224	8.002.034.020	13.646.530.248
2	Biaya					
	Biaya Operasional	108.609.500	109.695.595	110.792.551	111.900.476	113.019.481
	TOTAL	108.609.500	109.695.595	110.792.551	111.900.476	113.019.481
3	Investasi (CAPEX)	2.172.190.000				
4	EBITDA (1 - 2)	1.455.824.500	2.226.525.845	5.786.080.673	7.890.133.543	13.533.510.767
5	Penyusutan	325.828.500	325.828.500	325.828.500	325.828.500	325.828.500
6	EBIT (4 - 5)	1.129.996.000	1.900.697.345	5.460.252.173	7.564.305.043	13.207.682.267
7	Pajak	338.998.800	570.209.204	1.638.075.652	2.269.291.513	3.962.304.680
8	Laba Bersih (6 - 7)	790.997.200	1.330.488.142	3.822.176.521	5.295.013.530	9.245.377.587
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-2.172.190.000	-3.227.554.300	1.975.815.021	3.448.652.030	7.399.016.087

NPV	15%	<b>1.580.693.773</b>
IRR		<b>23,39%</b>

Lampiran  
Koridor 9 (Pesimis)

Pendapatan

Tahun		2011	2012	2013	2014	2015
Estimasi Pelanggan		1963	2061	2169	2387	2646
Target Pelanggan (5%)		98	108	217	260	402
Tarif Bulanan	5.000.000	736.125.000	1.079.650.000	2.717.528.125	3.573.641.500	6.025.551.188
Tarif Prepaid @	100.000	14.722.500	21.593.000	54.350.563	71.472.830	120.511.024
	250.000	36.806.250	53.982.500	135.876.406	178.682.075	301.277.559
	450.000	66.251.250	97.168.500	244.577.531	321.627.735	542.299.607
Pendapatan Kotor		853.905.000	1.252.394.000	3.152.332.625	4.145.424.140	6.989.639.378
ARPU		725.000	966.667	1.208.333	1.329.167	1.450.000

Net Cash Flow

No.	Tahun	2011	2012	2013	2014	2015
1	Pendapatan Kotor	853.905.000	1.252.394.000	3.152.332.625	4.145.424.140	6.989.639.378
2	Biaya					
	Biaya Operasional	75.669.500	76.426.195	77.190.457	77.962.362	78.741.985
	TOTAL	75.669.500	76.426.195	77.190.457	77.962.362	78.741.985
3	Investasi (CAPEX)	1.513.390.000				
4	EBITDA (1 - 2)	778.235.500	1.175.967.805	3.075.142.168	4.067.461.778	6.910.897.392
5	Penyusutan	227.008.500	227.008.500	227.008.500	227.008.500	227.008.500
6	EBIT (4 - 5)	551.227.000	948.959.305	2.848.133.668	3.840.453.278	6.683.888.892
7	Pajak	165.368.100	284.687.792	854.440.100	1.152.135.984	2.005.166.668
8	Laba Bersih (6 - 7)	385.858.900	664.271.514	1.993.693.568	2.688.317.295	4.678.722.225
9	Net Cash Flow (8-3+5)	-1.513.390.000	-2.413.912.600	-2.135.499.987	-806.077.932	-111.454.205

NPV	15%	<b>-4.886.752.268</b>
IRR		<b>#NUM!</b>