



PERENCANAAN SISTEM BTS HOTEL DCS TSEL 1800 MHZ DI AREA SENTUL CITY

Yus Natali¹, Makhdor Rosadi², Eka Sartika Rosiana³

^{1,3}Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta, ²PT Daya Telekomunikasi Indonesia
¹yus_nabila@yahoo.com, ²makhdor@mitratel.co.id, ³eka_sartika_r@yahoo.com

ABSTRAK

BTS Hotel adalah sebuah konsep unik yang membantu dalam menyediakan konektivitas di lokasi di mana mendirikan menara tidak diizinkan karena berbagai peraturan atau persyaratan keamanan. BTS Hotel merupakan gabungan atau pengembangan dari microcell, repeater, teknologi pole atau mikro tower, camouflage antenna, camouflage pole, power sharing. Menentukan penempatan pole, diperlukan terlebih dulu drive-test untuk mengetahui kualitas signal di area yang dilakukan pengetesan. Dengan demikian maka akan bisa diperkirakan penempatan pole dimana saja.

Kata Kunci : BTS HOTEL, Link Budget

ABSTRACT

BTS Hotel is a unique concept that helps in providing connectivity in locations where towers are not permitted to set up for various regulatory or security requirements. BTS Hotel is a combination or the development of microcells, repeaters, micro-technology pole or tower, antenna camouflage, camouflage pole, power sharing. Determine the placement of the pole, it is necessary first drive-test to determine the signal quality in the area who do the testing. Thus, the pole placement will be expected anywhere.

Keywords: *BTS HOTEL, Link Budget.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi adalah suatu proses penyampaian informasi dari satu pihak kepada pihak lain agar terjadi saling mempengaruhi diantara keduanya. Pada abad 20 pertumbuhan komunikasi digambarkan sebagai penemuan yang revolusioner, hal ini dikarenakan peningkatan teknologi komunikasi yang pesat seperti: radio, telepon, satelit dan jaringan komputer. Semakin bertambahnya pengguna teknologi komunikasi tentunya diiringi dengan semakin meningkatnya layanan yang harus diberikan.

Pesatnya pertumbuhan pelanggan telekomunikasi seluler harus diikuti dengan infrastruktur yang memadai. Salah satu dampak dari perkembangan telekomunikasi seluler adalah pembangunan menara telekomunikasi yang menjamur dimana-mana. Beberapa pemerintah daerah yang mengeluhkan hadirnya menara-menara seluler bahkan sempat merobohkan sejumlah menara BTS yang dianggap tidak berizin. Menara BTS memang seringkali dianggap merusak pemandangan.

Komplain terhadap keberadaan protes terhadap tower-tower atau menara antena pemancar saat sekarang ini, membuat keberadaan tower akan terganggu, tentunya harus dilakukan pengembangan untuk menggantikan tower-tower tersebut, maka muncullah solusi-solusi lain contohnya BTS Hotel.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk :

Merencanakan BTS Hotel yang akan diimplementasikan di wilayah Sentul City. Perencanaan tersebut akan meliputi :

Menentukan jangkauan BTS Hotel, Menentukan penempatan pole BTS Hotel, Mengetahui kualitas sinyal yang di pancarkan BTS Hotel TSEL DCS 1800, Menghitung link budget BTS Hotel

1.3 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka penelitian akan dilakukan untuk menjawab permasalahan-permasalahan dibawah ini :

bagaimana proses dalam perancangan dan pembangunan BTS Hotel di kawasan Sentul City. Disain atau topologi jaringan dan perangkat yang akan di implementasikan dalam sistem BTS Hotel di Sentul City?

1.4 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metoda penelitian, diantaranya sebagai berikut :

1. Studi literature
Yaitu mencari dan mempelajari buku-buku referensi di beberapa perpustakaan mengenai teori maupun mengenai hal-hal teknis lain yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir yang akan dibuat. Melakukan *internet research*, yaitu mencari informasi-informasi penting yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir pada beberapa *website* melalui internet.
2. Survey
Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui penerapan yang dilakukan di lapangan.
3. Observasi

II. BTS HOTEL

2.1 BTS

Pada dasarnya BTS Hotel merupakan gabungan atau pengembangan dari microcell, repeater, teknologi pole atau mikro tower, camouflage antenna, camouflage pole ,power sharing. Dengan Menggunakan BTS Hotel maka signal dari BTS dapat disebar melalui pole atau tower dengan jarak yang relatif jauh. Teknologi transportasi dengan menggunakan optic sebagai sarana yang mengantarkan signal dengan degradasi yang relative sangat kecil sehingga jarak jauh dalam teori bisa mencapai 15 km.



Gambar 2.1 BTS Room ke Pole

Secara umum konsep ideal dari BTS Hotel dapat digambarkan sebagai berikut :

- a. BTS-BTS dari operator yang berbeda-beda dikumpulkan dalam satu ruang , satu tempat (room) yang biasa disebut BTS Hotel Room. Dengan demikian space atau ruang bisa dioptimalkan atau efisien. Catatan : Akuisisi untuk BTS Hotel Room saat ini cenderung semakin mahal atau kompleks (baik karena aspek regulator, regulasi maupun masalah ketersediaan space).

b. Power atau daya yang dipakai untuk BTS dapat digunakan secara bersama-sama antar BTS bahkan antar operator. Dengan demikian dapat dimungkinkan untuk efisiensi power.

c. Pada umumnya BTS Hotel digunakan dengan menggunakan pole untuk aplikasi outdoor. Dengan menggunakan pole ini maka area yang sulit dijangkau oleh tower dapat disolusikan diantara area gedung-gedung bertingkat atau jembatan penyeberangan.

d. Distribution Antenna Systems (DAS) dalam BTS Hotel mendukung multiple frekuensi band dan multi operator. Dengan demikian jika ada penambahan operator atau band tidak perlu lagi ada modifikasinya antenna, sistem pengkabelan clubbing, combiner, buster (jika diperlukan). Dengan aksesoris pendukung lainnya dapat digunakan secara bersama-sama untuk beberapa operator dan band. Inilah yang disebut kemampuan fleksibel aksitektur dalam BTS hotel.

e. Secara umum Time To Deploy pembangunan dalam BTS Hotel relatif lebih singkat disbanding dengan Time To Deploy pembangunan tower.

f. Untuk Capex Opex dibandingkan dengan membangun tower BTS konvensional, BTS Hotel membutuhkan capex opex yang relatif lebih kecil. Hal ini disebabkan reuse sharing (BTS room, power , DAS termasuk jaringan optic yang digunakan). Catatan : Tentu saja semua efisiensi tersebut sangat bergantung kepada kondisi area skema bisnis yang disepakati ,target coverage antar operator dll).

III. PERENCANAAN HOTEL BTS

3.1 Kontur Sentul City

Sentul City adalah suatu kawasan yang dibuat sebagai pemukiman hijau. Berlokasi di Bogor, Sentul City menjadi tempat yang potensial menjadi kawasan terpadu, dengan kelengkapan gedung perkantoran dan fasilitas lainnya untuk pemukiman disana.



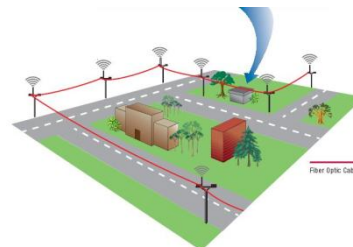
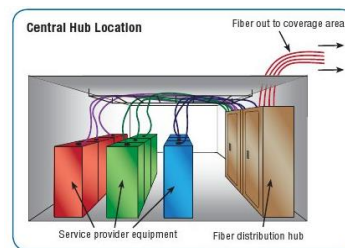
Gambar.3.1 . Salah satu sudut di Sentul City

BTS Hotel akan dibangun yang bekerjasama dengan pihak Sentul City., dengan alasan bahwa konsep ini paling sesuai diterapkan disana. Keberadaan tower yang secara fisik mengganggu pemandangan dari penerapan green concept secara bertahap akan segera diganti perannya dengan puluhan pole-pole BTS Hotel.komputer

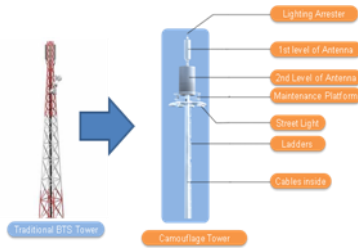


Gambar.3.2. Map kawasan Sentul City (diambil dari Google Map)

Dalam tulisan ini, penulis membuat perencanaan BTS Hotel Tsel DCS 1800 MHz dengan lokasi di Taman Budaya, yang merupakan area coverage tower Telkomsel dan Indosat yang akan di-dismantle karena alasan penerapan konsep hijau tersebut. Dipilih band DCS karena band inilah yang akan dipakai oleh Telkomsel untuk tahap awal, untuk selanjutnya akan diimplementasikan juga band 3G.



Gambar.3.3. Ilustrasi BTS Hotel yang akan dikembangkan di Sentul City



Gambar.3.4. Ilustrasi perubahan tower ke solusi pole dalam BTS Hotel

3.3 Grand Scenario Perencanaan BTS Hotel Sentul City

Sesuai dengan gambar ilustrasi BTS Hotel, maka akan ada beberapa infrastruktur yang akan dikembangkan di Sentul City, antara lain :

1. BTS Room, yang akan diimplementasikan di Helipad (Northridge), dengan pertimbangan bahwa di gedung ini ada cukup space yang bisa digunakan untuk kolokasi BTS dari beberapa operator.
2. MU (Master Unit) dan RU (Remote Unit), yang merupakan perangkat pengubah signal dari bentuk elektrik ke optik, dan dari MU ini akan terhubung ke RU (Remote Unit) menggunakan menggunakan kabel optik. RU ini terletak di pole-pole untuk kemudian mendistribusikannya ke antenna.
3. Antenna, yang menjadi komponen pasif pemancar signal
4. Backup power, yang akan berperan menjadi power saat listrik dalam keadaan mati.
5. Pole, yang akan menjadi penyangga antenna dan Remote Unit (kecuali Remote Unit diletakkan di bawah pole)

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan BTS Hotel :

1. Kondisi ketersediaan coverage seluler di area yang menjadi target pembangunan BTS Hotel Di area target bisa jadi masih mendapat signal yang cukup untuk dapat melakukan komunikasi, baik dari site dalam satu operator seluler maupun dari operator seluler yang berbeda.

Hal ini perlu menjadi pertimbangan untuk menghindari terjadinya interferensi saat BTS Hotel sudah on air. Posisi yang tepat untuk penempatan service antenna juga ditentukan dari kondisi ketersediaan coverage eksisting tersebut.

2. Keberadaan bangunan, tower, rooftop, dan kontur di wilayah target lokasi pembangunan BTS Hotel Jika terdapat bangunan-bangunan maupun tower, ini bisa menjadi peluang untuk dimanfaatkan bagi penempatan elemen-elemen BTS Hotel, seperti Remote Unit, Backup power, antenna, dan pengkabelan pendukung. Rooftop gedung secara umum dapat dimanfaatkan untuk pendirian pole rendah (3 sampai 6 meter) untuk penempatana service antenna ataupun antenna transmisi (backhaul wireless).

3. Keberadaan BTS

Jika terdapat BTS di sekitarnya, baik si suatu gedung (dalam bentuk sistem IBS) maupun di tower, terdapat kemungkinan untuk memanfaatkan kapasitas sisanya untuk dimanfaatkan dalam BTS Hotel ini.

Karena itu perlu diklarifikasikan terlebih dulu pada Operator atau calon kastamer, apakah mekanisme seperti itu dimungkinkan. Jika iya, maka konfigurasi teknis harus menyesuaikan, dan perlu dilakukan survey teknis pada BTS dimaksud.

4. Requirement Operator

Diskusi dengan Operator ini perlu dilakukan untuk menggali requirement sesungguhnya dari Operator tsb. Hal-hal yang digali antarlain target coverage yang diinginkan, kualitas signal yang menjadi target performansi, perkiraan jumlah pole, perkiraan jumlah anggaran, skema bisnis, kemungkinan preferensi merk produk (berdasarkan pengalaman Operator itu sendiri), kebutuhan backup power, dan lain-lain.

5. Pilihan Teknologi

Teknologi dalam BTS Hotel berkembang seiring dengan perkembangan elemen-elemen pembentuknya. Saat ini sudah ada produk yang efisien dalam jumlah optik yang dibutuhkan. Atau juga ada produk yang memiliki output power lebih tinggi dibandingkan dengan produk sejenis (biasanya 20 Watt, tetapi ada produk yang sudah bisa 40 Watt tanpa penguatan eksternal).

6. Sitac (Site Acquisition)

Biasanya proses disain atau planning berjalan seiring dengan sitac, karena disain bisa saja berubah manakala sitac tidak berhasil dilakukan, misalnya karena proses ijin yang gagal atau berlarut-larut sehingga kepastian lokasi pole BTS Hotel tidak bisa didapatkan, atau harus mencari titik lokasi baru yang akhirnya merubah disain secara signifikan.

7. Kemungkinan ke depan, maybe pakai wifi

Perlu diantisipasi juga kemungkinan penggunaan infrastruktur ini ke depannya. Jika ada kebutuhan untuk menggunakan pole untuk layanan Wifi misalnya, maka disain pole perlu dibuat sedemikian agar dapat dicadangkan space tersendiri untuk perangkat Wifi nantinya. Atau jika dibutuhkan Remote Unit BTS Hotel yang nantinya bisa untuk Wifi maka bisa dipertimbangkan melakukan pengadaan Remote Unit yang bisa Wifi sekaligus.

8. Teknologi Substitusi

Saat ini sudah berkembang beberapa teknologi seluler yang dapat melakukan tugas serupa. Femtocell, repeater dan booster misalnya, dapat menggantikan BTS Hotel (dalam batas-batas tertentu). Tentu semua teknologi ada kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

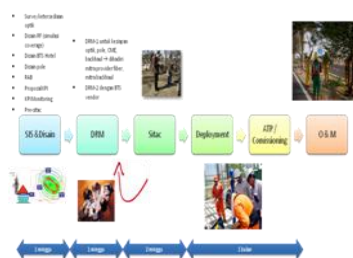
9. Pertimbangan coverage atau kapasitas

BTS Hotel dibangun biasanya berdasarkan pertimbangan coverage (misalnya ada suatu lokasi di balik gedung besar yang tidak bisa disolusikan menggunakan tower biasa), ataupun pertimbangan kapasitas (misalnya suatu lokasi di jalan utama di jakarta yang penggunaan kapasitasnya sangat tinggi,

3.3 Perencanaan Tahapan Pembangunan Pole BTS Hotel

Secara garis besar, beberapa step pembangunan dalam proyek ini adalah SIS (Site Investigation Survey), Design Review Meeting (DRM), Sitac (Site Acquisition), Deployment dan akhirnya kegiatan Operational dan Maintenance.

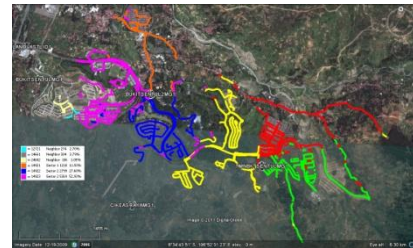
Tahapan-tahapan inilah yang nantinya akan MITRATEL lakukan untuk sampai tahapan realisasinya. Tahapan ini sudah menjadi standar umum dalam pendirian tower, IBS maupun infrastruktur seluler lainnya.



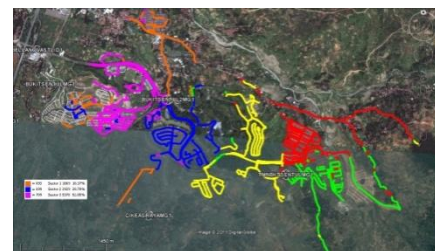
Gambar.3.5. Tahapan-tahapan dalam Project Management Pembangunan BTS Hotel

3.4 Perencanaan Penempatan Pole

Untuk menentukan penempatan pole, diperlukan terlebih dulu drive-test untuk mengetahui kualitas signal di area yang dilakukan pengetestan. Dengan demikian maka akan bisa diperkirakan penempatan pole dimana saja.

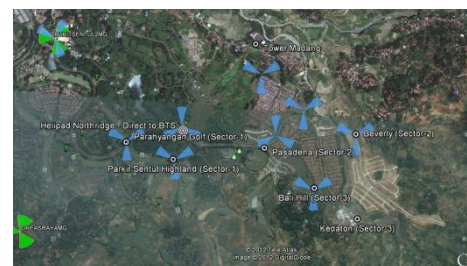


Gambar.3.6. Hasil Drive-Test (CI) area Taman Budaya



Gambar.3.7. Hasil Drive-Test (BCCH) area Taman Budaya

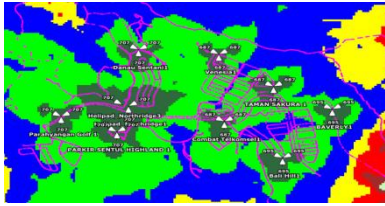
Dan rencana awal Tsel memasang 7 pole di titik yang posisinya diharapkan bisa menggantikan coverage dari tower eksisting sebelumnya. Lokasi ketujuh titik dimaksud adalah sbb:



Gambar.3.8. Perencanaan Pole

3.5 Simulasi Coverage

Setelah melakukan plotting pole, maka langkah selanjutnya adalah membuat simulasi coverage dari penempatan pole-pole tsb. Dengan simulasi ini, maka akan dapat diperkirakan jangkauan coverage, kualitas signal dan akurasi dari penempatan pole.



Gambar.3.9. Simulasi Coverage

Coverage adalah daerah cakupan atau jangkauan pole yang didapat saat melakukan test. Berikut adalah gambar dari cakupan prediksi sinyal.



Gambar.3.10. Jangkauan Prediksi Sinyal

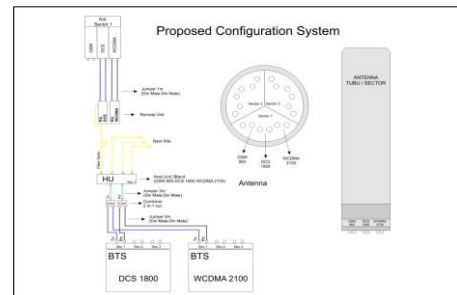
Dengan demikian tampak bahwa BTS Hotel sebenarnya dapat digunakan untuk menggantikan posisi dari BTS (dan tower konvensional) umumnya. Hanya memang peruntukannya berbeda.

Tabel.3.1. Perbandingan antar tower dan BTS Hotel

No	Parameter	Sistem BTS (eksisting)	Sistem BTS Hotel
1	Ketinggian Tower	Tower (tinggi bervariasi, namun secara umum di atas 30 meter)	Secara umum menggunakan pole di bawah 20 meter untuk penyangga antenna
2	Kapasitas	Bergantung kepada kebutuhan kapasitas hasil hitungan kebutuhan kapasitas trafik	Idem dengan BTS eksisting, namun bisa digunakan jika BTS biasa tidak bisa mengatasi kebutuhan penyediaan kapasitas trafik yang lebih tinggi
3	Kebutuhan space	Secara umum membutuhkan space untuk tower dan BTS sekaligus	Space bisa dipisah secara flexible antara space untuk tower dan space untuk BTS, karena BTS dapat ditempatkan jauh dari tower atau pole
4	Transmisi	Bisa menggunakan teknologi transmisi / backhaul wireline (terutama optik), maupun wireless	Cenderung membutuhkan backhaul optik
5	DAS (Distributed Antenna System)	Tidak didisain menggunakan DAS	Didisain menggunakan DAS

6	Feeder	Secara umum menggunakan coax	Menggunakan optik dan coax
7	Power	Umumnya 20 Watt/ TRx	Secara umum lebih kecil karena didisain untuk microcell yang memiliki area layanan lebih kecil daripada BTS / tower biasa Menggunakan power sharing, sehingga jika lebih banyak operator bergabung menggunakan Remote Unit (RU) yang sama, maka output power dari RU tsb akan semakin kecil
8	Antenna	Umumnya menggunakan directional antenna	Biasa menggunakan antenna camouflagge secara sepintas orang yang melihatnya tidak menyangka bahwa itu adalah antenna. Ini dibutuhkan karena umumnya antenna dipasang di pole.
9	Band Seluler	Umumnya GSM, DCS, 3G sekaligus	Umumnya hanya 3G saja, atau dualband antara 3G dan DCS. Ini disebabkan karena kebutuhan BTS Hotel untuk data service (Internet).
10	Posisi BTS atau shelter BTS	BTS dan Shelter umumnya diletakkan di bawah tower	BTS bisa diletakkan dimana saja, bahkan dengan suatu sistem penguatan tertentu dalam suatu produk diklaim bisa diletakkan dalam jarak 40 km dari pole.

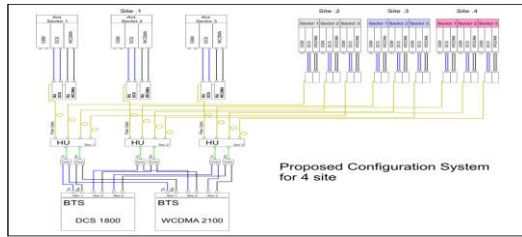
3.5.1 Sistem Konfigurasi



Gambar 3.11 Desain konfigurasi untuk 1 sector dengan dual band BTS

Gambar diatas menunjukkan design BTS Hotel untuk Dual Band BTS DCS 1800 & WCDMA 2100 untuk satu sector Antenna. Signal dari BTS DCS 1800 dan signal dari BTS WCDMA 2100 di gabung menggunakan Combiner 2 in 1 out. Setelah signal dari kedua BTS di gabung menggunakan combiner, signal hasil penggabungan tersebut diteruskan menuju Host Unit.

Di dalam Host Unit signal RF di ubah menjadi signal Digital. Setelah mengalami perubahan dari signal RF ke signal Digital, signal di salurkan melalui serat Optik menuju ke Remote Unit. Dalam Remote Unit Signal Digital diubah kembali ke signal RF kemudian di teruskan menuju Antenna Sectoral.



Gambar 3.12 Desain Konfigurasi 3 Sektor 4 Site

Gambar diatas menunjukkan design konfigurasi BTS Hotel untuk Dual Band BTS DCS 1800 dan BTS WCDMA 2100.

3.5.2. Disain Pole

Bentuk pole yang akan dibangun dibuat sedemikian agar tidak mencolok namun dengan kemampuan untuk tetap bisa menjalankan fungsi sebagai penyangga antena dengan ketinggian tertentu sesuai kebutuhan.

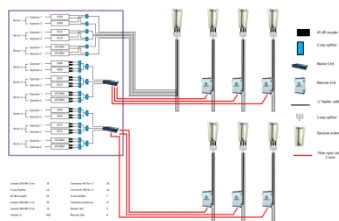
Ciri pole yang akan dibangun nantinya adalah sbb

1. Berbentuk serupa dengan tiang penerang jalan, dengan bentuk dan warna yang dibuat mirip
2. Terdapat antenna dengan bentuk yang tidak mencolok, terkamuflase
3. Adanya lampu jalan seperti tiang penerang jalan umumnya
4. Didisain kuat menahan beban antenna, remote unit dan rectifier-antenna

IV. ANALISA HASIL PERENCANAAN

4.1 Analisis Konfigurasi BTS Hotel

Konfigurasi BTS Hotel yang digunakan adalah sbb :



Gambar 4.1 Konfigurasi BTS Hotel

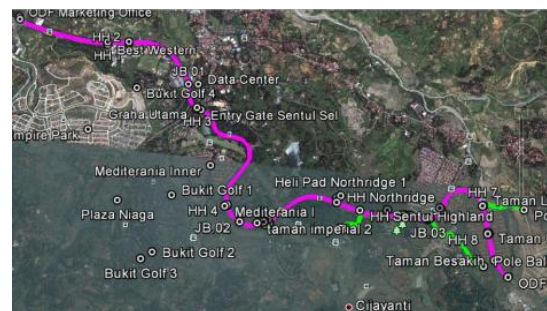
Keterangan gambar :

- a. Pada gambar tsb diasumsikan terdapat 2 operator dengan masing-masing memiliki 3 band (GSM, DCS, 3G)
 - b. Terdapat 7 pole yang akan digunakan, dimana satu pole tidak menggunakan perangkat BTS Hotel, tetapi direct dari BTS (pole-1 di Helipad Northridge)
 - c. Enam pole lainnya menggunakan BTS Hotel, dimana sector-1 GSM Operator-1 akan digabung dengan sector-1 GSM Operator-2, dst.
 - d. Antenna yang digunakan juga digunakan secara bersama untuk multi-operator.
- Jadi Operator tidak perlu menggunakan antenna sendiri-sendiri. Namun demikian harus tetap diperhitungkan link-budget agar KPI tetap dapat dicapai.

4.2 Analisis Performansi Optik

Setelah mengetahui luas wilayah, pemabagian wilayah menjadi sel-sel kecil, posisi pole antenna pemancar dan posisi BTS room, maka harus ditentukan jalur kabel optik dari BTS menuju pole-pole antenna pemancar. jalur ini diusahakan agar jauh dari gangguan agar tidak sering terjadi kerusakan. Media transmisi yang digunakan dalam layanan BTS Hotel ini adalah kabel optik.

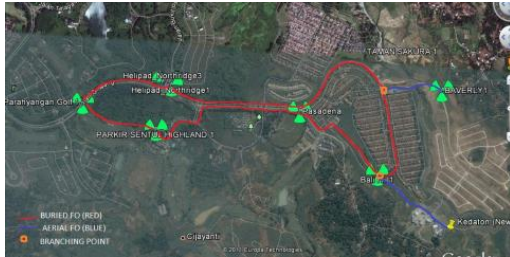
Dari informasi Sentul City, kabel optik yang digunakan untuk menghubungkan antara MU di BTS Room dengan RU di tiap pole ternyata memanfaatkan jaringan optik utama (backbone) yang dibangun Sentul (seperti terlihat pada gambar dibawah). Lalu dari jaringan backbone ini akan ditarik akses optik menuju ke masing-masing pole.



Gambar.4.2. Jalur Fiber Optik

Penulis merekomendasikan agar Sentul City menggunakan jaringan optik N+1, yang berarti harus ada cadangan atau backup jika terjadi masalah dalam performansi optik yang digunakan. Bentuk ring misalnya, akan menjadi pilihan yang

baik, sehingga jika terjadi kerusakan di salah satu link, maka RU di pole tidak akan seketika mati, tetapi dapat dicatu menggunakan optik dari arah lain sesuai konfigurasi ring yang dibuat.



Gambar.4.3. Ilustrasi jaringan optik ring untuk menghubungkan antara MU dengan RU

4.3 Analisis Link Budget

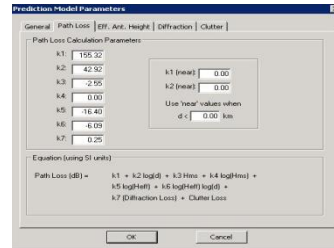
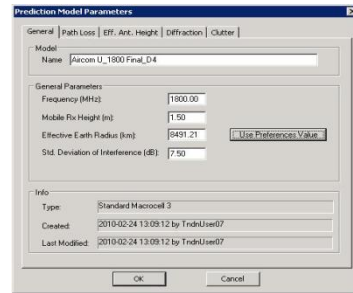
Dari informasi project manager untuk BTS Hotel Sentul ini, secara umum KeyPerformance Indicator (KPI) yang dijanjikan kepada kastamer (Operator) memang belum terdefinisi. Namun demikian secara umum, KPI yang berlaku untuk repeater dapat digunakan, yaitu sbb :

Tabel 4.1. KPI Parameter

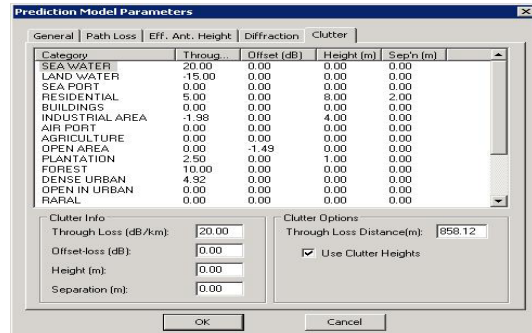
KPI Parameter	Value
Signal Level 2G (Rx Lev)	> -90 dBm for 90% target area
Signal Level 3G (RxQual)	> -95 dBm for 90% target area
Signal Quality 2G (Ec/No)	Class 0-6 for 90% target area
Signal Quality 3G (Ec/No)	>-12 dBm for 90% target area
Availability	99%

Pembuktiannya apakah sistem hotel BTS yang direncanakan sesuai KPI tentu paling mudah dilakukan jika sistem sudah on air, lalu dilakukan pengukuran kualitas signal menggunakan cara drive-test misalnya. Dari situ maka dapat diperoleh resume statistik untuk semua area yang dijadikan area dilakukannya drive-test. Namun demikian, dalam planning harus dapat diperkirakan apakah KPI dimaksud akan dapat dicapai.

Berikut adalah parameter-parameter yang ada dalam Planet-Tools, yang digunakan untuk perhitungan simulasi coverage, dengan hasil simulasi yang dapat dilihat pada pembahasan di Bab 3.



Jika mencoba melakukan perhitungan menggunakan link budget, didapatkan perhiutngan sbb (untuk DCS1800) :



	Downlink unit	Uplink unit
Transmitter characteristics	Transmitter power 1.5 W	2 W
	TX antenna gain 31.78091 dBm	33.0103 dBm
	TX cable loss 15.66439 dBm	0 dBm
	TX Body loss -4 dB	0 dB
	Combiner loss -4 dB	0 dB
	Transmitter EIRP 39.42531 dBm	31.0103 dBm
Receiver characteristics	RX antenna gain 0 dBm	15.66439 dBm
	RX sensitivity 102 dBm	104 dBm
	RX Cable loss -4 dB	0 dB
	RX Body loss -2 dB	0 dB
	Diversity gain 0 dB	3 dB
	Total receiver gain 100 dB	118.6644 dB
	System gain 139.4253 dB	149.6747 dB
Margins	Coverage probability (cell edge) 0.9	0.9
	Shadow fading std deviation 6 dB	6 dB
	Shadow Fading Margin 7.5 dB	7.5 dB
	Indoor penetration loss 0 dB	0 dB
	Total margin 7.5 dB	7.5 dB
	Allowed propagation loss 131.9253 dB	142.1747 dB

Shadow Fading Margin (cell edge approach)			
Given coverage probability on cell edge (P)	0.9	1-P(Q)	Argument
Shadow fading standard deviation	6 dB	0.5	0
1-P	0.1	0.4	0.25
Closest 1-P in table	0.1	0.3	0.5
Argument (inverse of Q)	1.25	0.22	0.75
Shadow fading margin	7.5 dB	0.17	1
		0.1	1.25
		0.07	1.5
		0.04	1.75
		0.023	2
		0.01	2.25
Antenna Gain			
Horizontal 3dB beam width	65 degrees		
Horizontal gain	7.493795 dBi		
Number of dipoles	4		
Vertical gain (dBi)	8.0206 dBi		
Vertical gain (dB)	8.1706 dBi		
Total antenna gain	15.66439 dBi		

= 20 meter

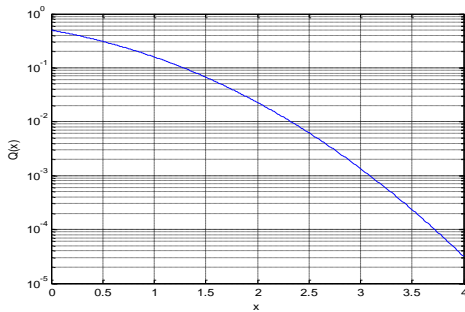
Mengapa menggunakan pole setinggi 20 meter karena :

a. Peraturan Daerah DKI Jakarta tentang penyelenggaraan layanan Microcell. Dalam perda tersebut sudah di atur baik ketinggian pole yang bisa di bangun dan di daerah mana saja yang bisa di bangun pole serta type dan ketinggiannya.

b. Peraturan dari otoristas pemilik kawasan yang hanya mengijinkan tentinggian pole tidak boleh melebihi 20 meter.

c. Pertimbangan terhadap kekuatan pole, baik kekuatan menahan beban perangkat dan kekuatan menahan angin.

d. Permintaan operator pole dengan ketinggian 20mtr, karena pada intinya Mitratel hanya penyedia Pole dan CME.



Range (Okumura-Hata path loss model)		Unit
Carrier frequency	1800	MHz
BS antenna height	18	m
MS antenna height	1.5	m
Parameter A	46.3	
Parameter B	33.9	
Parameter C	44.9	
MS antenna gain function (large city)	-0.00092	
Path loss exponent	3.667797	
Path loss constant	139.3068	dB
Downlink range	0.629142	km
Uplink range	1.197268	km
Cell range	0.629142	km

Tampak bahwa dengan perhitungan menggunakan Excel, didapatkan cell range sekitar 600 meteran untuk DCS dengan ketinggian pole 20 meter.

Perhitungan manual untuk ketinggian pole 20 meter :

$$L_p = \left(\frac{d^2}{h_1 h_2} \right)^2$$

$$\sqrt{L_p} = \frac{d^2}{h_1 h_2}$$

$$h_1 = \frac{d^2}{\sqrt{L_p} h_2}$$

Mencari tinggi dengan perhitungan secara rumus yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 h_1 &= \frac{d^2}{\sqrt{L_p} h_2} \\
 &= \frac{500^2}{\sqrt{6944444,4} \cdot 1,5} \\
 &= \frac{250000}{8333,333333 \cdot 1,5} \\
 &= \frac{250000}{12500}
 \end{aligned}$$

Untuk meyakinkan bahwa hasil hitungan menggunakan tabel tersebut sesuai dengan teori, dicoba untuk melakukan link budget menggunakan rumus link budget umum. Didapatkan hasil perhitungan sbb :

Rumus Allow Propagation Loss

$$L = Tx \text{ EIRP} + \text{Total Rx Gain} - \text{Total Margin}$$

Dimana :

- Tx EIRP downlink = 39,42531
- Tx EIRP uplink = 31,0103
- Rx Gain downlink = 100
- Rx Gain uplink = 118,6644
- Total margin downlink = 7,5
- Total margin uplink = 7,5

Hasil Perhitungan :

L downlink = Tx EIRP + Total Rx Gain – Total Margin

$$= 39,42531 + 100 - 7,5$$

$$= 131,92531 \text{ dB}$$

L uplink = Tx EIRP + Total Rx Gain – Total Margin

$$= 31,0103 + 118,6644 - 7,5$$

$$= 142,1747 \text{ dB}$$

Hasil Perhitungan Software = Hasil Perhitungan Manual

Bisa dilihat bahwa hasil perhitungan software planet tools dengan hasil perhitungan manual mendapat perhitungan yang sama yaitu downlink sebesar 131,92531 dB dan uplink sebesar 142,1747 dB. Sehingga disimpulkan bahwa perhitungan software akurat karena sudah dihitung secara manual dengan menggunakan rumus.

Rumus Path Loss Model Okumura Hatta

$$L = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log hd - a (hr) + (44,9 - 6,55 \log hd) \cdot \log d$$

Dimana :

$$F = 1800 \text{ Mhz}$$

$$Hd = 18 \text{ m}$$

$$d \text{ downlink} = 0,629142$$

$$d \text{ uplink} = 1,197268$$

$$hr = 1,5 \text{ m}$$

Hasil Perhitungan :

$$ahr = (1,1 \log f - 0,7) \cdot hr - (1,56 \log f - 0,8)$$

$$= (1,1 \log 1800 - 0,7) \cdot 1,5 - (1,56 \log 1800 - 0,8)$$

$$= 4,321 - 4,278$$

$$= 0,04 \text{ dB}$$

$$L (\text{downlink}) = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log hd - a (hr) + (44,9 - 6,55 \log hd) \cdot \log d$$

$$= 69,55 + 26,16 \log 1800 - 13,82 \log 18 - 0,04 + (44,9 - 6,55 \log 18) \cdot \log 0,629142$$

$$= 154,708 - 17,308 + (36,678) \cdot -0,201$$

$$= 154,708 - 17,308 - 7,381$$

$$= 154,708 - 24,689$$

$$= 130,019 \text{ dB}$$

$$L (\text{uplink}) = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log hd - a (hr) + (44,9 - 6,55 \log hd) \cdot \log d$$

$$= 69,55 + 26,16 \log 1800 - 13,82 \log 18 - 0,04 + (44,9 - 6,55 \log 18) \cdot \log 1,197268$$

$$= 154,708 - 17,308 + (36,678) \cdot 0,078$$

$$= 154,708 - 17,308 - 3,867$$

$$= 154,708 - 20,175$$

$$= 134,533 \text{ dB}$$

Hasil Perbandingan Software tidak sama dengan perhitungan manual yaitu dengan selisih downlink software = 139,3068 dB dan downlink perhitungan manual = 130,019 dB Memiliki selisih 9,3049 dB

Perhitungan uplink tidak dibandingkan oleh software karena didalam perhitungan software PT.Mitratel tidak mencantumkan data uplink okumura Hatta path loss model.

$$Prx = EIRP - LU + Grx + FM + Rx \text{ Sensitivity} - L \text{ body}$$

$$= 39,425 - 131,92 + 0 + 7,5 + 100 + (-2)$$

$$= 13,005 \text{ dBm}$$

Tabel 4.2. Perbandingan perhitungan software dan perhitungan rumus manual

Hasil Perhitungan	Software Planet Tools	Rumus Manual Propagasi Loss	Rumus Manual Okumura - Hatta
Downlink	131,9253 dB	131,9253 dB	130,019 dB
Uplink	142,1747 dB	142,1747 dB	134,533 dB

	Hasil Perhitungan Software Tools Rumus	Manual Rumus Manual Okumora – Hatta	Progapagi	Planet Loss
Downlink	131,9253 dB	131,9253 dB	131,9253 dB	130,019 dB
Uplink	142,1747 dB	142,1747 dB	142,1747 dB	134,533 dB

Berdasarkan nilai perhitungan software planet tools dengan hasil perhitungan manual propagasi loss di dapat nilai yang sama yaitu downlink sebesar 131,9253 dB dan uplink sebesar 142,1747 dB. Dalam perhitungan didapat hasil yang sama sehingga dapat di simpulkan bahwa perhitungan software dengan manual balance (seimbang)

Sedangkan pada rumus manual Okumora – Hatta di dapatkan nilai downlink 130,019 dB dan uplink 134,533 dB .

Tabel 4.3. Perbandingan Nilai KPI dengan kualitas signal

Hasil KPI	Hasil Prx
>- 90 dBm	13,005 dBm

Berdasarkan standar KPI Signal Level 2G (Rx Lev) adalah >-90 dBm sedangkan hasil perhitungan PRX di dapatkan nilai sebesar 13,005 dBm. Hasil perhitungan penulis memperoleh nilai sesuai standar KPI parameter sehingga perencanaan simulasi berhasil dan bias dilanjutkan pada pelaksanaan pole.

Untuk perhitungan dengan nilai Prx = 13 dBm , di ujobakan dengan user (MS) yang berjarak 1,107268 km , sementara perencanaan sell 300 – 500 meter artinya MS masih memperoleh signal sesuai dengan standar KPI.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari analisa link budget untuk Okumora - Hatta, Hasil Perbandingan Software

tidak sama dengan perhitungan manual yaitu dengan selisih downlink software = 139,3068 dB dan downlink perhitungan manual = 130,019 dB Memiliki selisih 9,3049 dB. Perhitungan analisa link budget allowed propagation loss, didapatkan bahwa nilai hasil perhitungan manual tidak berbeda dengan perhitungan hasil analisa software planet tools yaitu downlink sebesar 131,92531 dB dan uplink sebesar 142,1747 dB. Hasil perhitungan penulis memperoleh nilai sesuai standar KPI parameter sehingga perencanaan simulasi berhasil dan bisa dilanjutkan pada pelaksanaan pole.

5.2. Saran

Dapat dipertimbangkan menggunakan solusi campuran antara pole dengan tower yang dikamufase (misalnya tower yang berbentuk pohon). Kemungkinan besar solusi ini akan mengurangi jumlah pole yang dibutuhkan untuk menggantikan coverage signal dari tower sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1] <http://www.itelkom.ac.id/staf/mhd/textbook.pdf>
- [2] Munadi Rendy, Teknik Switching, Informatika Bandung, 2009
- [3] <http://www.itelkom.ac.id/staf/mhd/textbook.pdf>
- [4] <http://inggilucxy.wordpress.com/2010/11/03/konfigurasi-jaringan-2>
- [5] www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2006/09/iskandar-voip-dasar.zip
- [6] http://repository.mdp.ac.id/ebook/library-ref-ind/ref-ind-3/application/utf-8__voip.pdf
- [7] www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2007/07/voice-over-ip-voip-mudji.zip
- [8] H.Drs.Bugel.Dikta Saluran Gelombang Mikro.Dikta,Jurusan Teknik Telekomunikasi, Akademi Teknik Telekomunikasi ,Jakarta,2009