

TUGAS PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI NIRKABEL UMTS

Disusun oleh:

No	Nama	Nim	Kontribusi	Tandatangan
1	Ratna Ayu Gitasari	1101110006	100%	
2	Afie Andisa	1101110007	100%	
3	Zarka Lazuardi	1101110015	100%	



**Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung
2014**

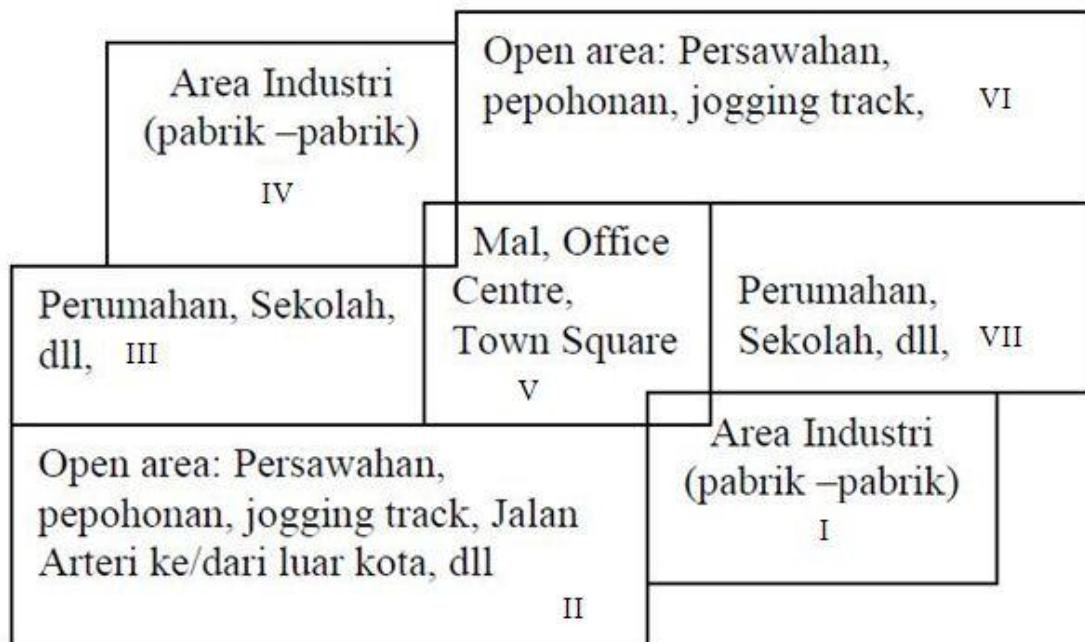
A. Data Awal Perancangan

Sebuah Jaringan Bergerak Seluler **UMTS (3G)** akan digelar di Kota Bravo yang merupakan kota berpenduduk 1.5 juta jiwa dg luas area 100 km². Struktur demografinya adalah sbb:

Usia	% dari populasi
0 – 14 tahun	25%
15 – 55 tahun	60%
55 keatas	15%

Income per kapita	% dari populasi:
0 – 20 juta	20 %
20 – 100 juta	55 %
100 juta lebih	25 %

Sedangkan topografi (kondisi geografi) area tersebut bisa dipetakan sebagai berikut:



Pendefinisian daerah pada kota Bravo terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

Wilayah	Keterangan	Tipe Lingkungan	Luas Wilayah (km ²)
I	Area Industri	Sub Urban	10
II	Open Area	Rural	20
III	Perumahan, sekolah	Sub Urban	10
IV	Area Industri	Sub Urban	10
V	Mal, Office, Town Square	Urban	20
VI	Open Area	Rural	20
VII	Perumahan, Sekolah	Sub Urban	10

B. Traffic Forecasting

Perancangan dibawah dilakukan dengan menggunakan beberapa asumsi :

1. Hanya usia 15-55 tahun yang memiliki handset 3G W-CDMA. Selain itu dianggap belum terdapat trafik komunikasi seluler.
2. Distribusi market pada daerah perencanaan adalah sebagai berikut
 - Urban Wilayah V : 25 %
 - Sub Urban wilayah I : 15%
 - Sub Urban wilayah IV : 15 %
 - Sub Urban wilayah III : 15 %
 - Sub Urban wilayah VII : 15 %
 - Rural wilayah II : 7.5 %
 - Rural wilayah VI : 7.5 %
3. Persentase pengguna layanan suara dan data
 - Layanan suara 80%
 - Layanan data 20%
4. Faktor pertumbuhan kota Bravo= 0.12
5. Pelanggan GSM 70% dari usia produktif 15-55 tahun.
Pelanggan GSM= 70% *(60%*1.5 juta)= 630.000 penduduk

Tabel Perkiraan Pertumbuhan Pelanggan

Tahun Ke	Pelanggan GPRS/GSM	Handset Dual Mode	Pelanggan 3G-WCDMA
0	630000	0%	
1	705600	3%	21168
2	790272	10%	79027.2
3	885104.64	30%	265531.392

Tahun ke	Jumlah pelanggan di tiap daerah						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
3							
%	15%	7.5%	15%	15%	25%	15%	7.5%
Jumlah	39829.7088	19914.8544	39829.7088	39829.7088	66382.848	39829.7088	19914.8544

Estimasi kebutuhan trafik

Klasifikasi layanan yang akan digunakan pada teknologi 3G-WCDMA terlihat pada tabel berikut ini:

Bit rate user tiap layanan

Service Type	Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)
Voice	12.2	12.2
Data	144	144

Tingkat Penetrasi Layanan Tiap Daerah (%)

Service Type	Urban	Sub Urban	Rural
Voice	0.6	0.8	0.8
Data	0.4	0.2	0.2

Busy Hour Call Attempt

Service Type	Urban	Sub Urban	Rural
Voice	0.9	0.8	0.5
Data	0.1	0.05	0.01

Durasi Panggilan

Service Type	Urban	Sub Urban	Rural
Voice	100	90	60
Data	400	250	150

Faktor Aktivasi

Service Type	Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)
Voice	0.5	0.5
Data	1	1

C. Radio Link Budget

Reverse Link Budget

Referensi link budget dengan AMR layanan voice 12,2 Kbps, 120 km/jam, user di dalam kendaraan dengan soft handover.

Transmitter (Mobile Station)			
a	Maximum mobile Tx power (dBm)	21	$d = a + b - c$
b	Mobile antenna gain (dBi)	0	
c	Body / orientation loss (dB)	3	
d	EIRP	18	
Receiver (Base Station)			
e	Thermal noise density (dBm/Hz)	-174	$g = e + f$ $h = g + 10\log(3840000)$ $j = 10 \log[10(h+i)/10 - 10(h/10)]$ $k = 10 \log[10(h/10) + 10(j/10)]$
f	BS receiver noise figure (dB)	5	
g	Receiver noise density (dBm/Hz)	-169	
h	Receiver noise power (dBm)	-103.2	
i	Interference margin (50 % loading) (dB)	3	
j	Receiver interference power (dBm)	-103.2	
k	Total effective noise + interference	-100.2	

l	(dBm)	25	$l = 10 \log[3840/12.2]$
m	Processing gain (dB)	5	
n	Required Eb/No (dB)	-120.2	$n = m - l + k$
o	Receiver sensitivity (dBm)	18	
p	BS antenna gain (dBi)	2	
q	BS cable/connection losses (dB)	0	
r	Fast fading margin (dB)	154.2	$r = d - n + o - p - q$
	Max. path loss (dB)	95	
	Coverage probability	7	
s	Standard deviation for log normal fading (dB)	3.52	
t	Propagation model exponent	7.3	
u	Log normal fading margin (dB)	3	
v	Soft handoff gain (dB), multi-cell Penetration loss in car (dB)	8	$v = r - s + t - u$
	Allowable propagation loss for cell range (dB)	141.9	

Referensi link budget untuk layanan data real time 144 Kbps
(3km/jam, indoor user)

Transmitter (Mobile Station)			
a	Maximum mobile Tx power (dBm)	24	
b	Mobile antenna gain (dBi)	2	
c	Body / orientation loss (dB)	0	
d	EIRP	26	$d = a + b - c$
Receiver (Base Station)			
e	Thermal noise density (dBm/Hz)	-174	
f	BS receiver noise figure (dB)	5	
g	Receiver noise density (dBm/Hz)	-169	$g = e + f$
h	Receiver noise power (dBm)	-103.2	$h = g + 10\log(3840000)$
i	Interference margin (50 % loading) (dB)	3	
j	Receiver interference power (dBm)	-103.2	$j = 10 \log[10(h+i)/10 - 10(h/10)]$
k	Total effective noise + interference (dBm)	-100.2	$k = 10 \log[10(h/10) + 10(j/10)]$
l	Processing gain (dB)	14.3	$l = 10 \log[3840/12.2]$
m	Required Eb/No (dB)	1.5	
n	Receiver sensitivity (dBm)	-113.0	$n = m - l + k$
o	BS antenna gain (dBi)	18	
p	BS cable/connection losses (dB)	2	
q	Fast fading margin (dB)	4	
r	Max. path loss (dB)	151	$r = d - n + o - p - q$
	Coverage probability	80	
	Standard deviation for log normal fading (dB)	12	
	Standard deviation for log normal fading (dB)	3.52	
	Propagation model exponent	4.2	
s	Log normal fading margin (dB)	2	
t	Soft handoff gain (dB), multi-cell	15	

u	Indoor penetration loss (dB)	133.8	$v = r - s + t - u$
v	Allowable propagation loss for cell range (dB)		

Berdasarkan pada table diatas, diketahui bahwa:

- *Allowable path loss* untuk layanan voice 12,2 Kbps adalah sebesar 141,9 dB
- *Allowable path loss* untuk layanan data 144 Kbps adalah sebesar 133,8 dB

Perhitungan path loss maksimum di 7 wilayah kota Bravo akan menggunakan:

- Model propagasi Cost 231 Walfish-Ikegami untuk daerah Urban.
- Model propagasi Cost 231 untuk daerah Sub Urban dan Rural.

Frekuensi pembawa yang akan digunakan pada arah reverse adalah 1950 Mhz.

1. Daerah Urban

Perhitungan path loss maksimum menggunakan Cost 231 Walfisch-Ikegami dengan parameter :

- Frekuensi carrier, $f = 1950$ Mhz
- Radius sel, $d = 0,66$ km
- Tinggi mobile unit, $h_m = 1,6$ m
- Tinggi antenna BTS, $h_b = 30$ m
- Tinggi atap gedung/rumah, $h_r = (\text{tinggi satu lantai} \times \text{jumlahlantai}) + \text{tinggiatap}$
 $= (3 \times 2) + 3 = 9$ m
- Jarak antar gedung/rumah, $b = 5$ m
- Lebar jalan, $w = 5$ m
- Incident angle relative to the street, $\theta = 90^\circ$
- $\Delta h_m = h_r - h_m = 9 - 1,6 = 7,4$ m
- $\Delta h_b = h_b - h_r = 30 - 9 = 21$ m
- $L_o = 4 - 0,114 (\theta - 55^\circ)$ (dB) untuk : $55^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$. Sehingga $L_o = 0,01$ dB
- $L_{bsh} = -18 \log (1 + \Delta h_b)$, untuk $h_b > h_r$. Sehingga $L_{bsh} = -24,16$ dB
- $K_a = 54$ untuk $\Delta h_b > 0$
- $K_d = 18$ untuk $h_b \geq h_r$. Sehingga $K_d = 18$
- $K_f = -4 + 0,66 [(f/925) - 1]$, untuk kota menengah dengan kerapatan pohon sedang. Sehingga $K_f = -3,13$

Persamaan model Cost 231 Walfisch-Ikegami :

$$L_{CWI} = L_{building} = L_{fs} + L_{rts} + L_{ms} \text{ (dB)}$$

- Free space loss (L_{fs}) :
 $L_{fs} = 32,4 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)} = 32,4 + 20 \log 0,5 + 20 \log 1950$
 $= 92,2$ dB

- Rooftop to street diffraction and scatter loss(Lrts) :
 $L_{rts} = -16,9 - 10 \log w + 10 \log f + 20 \log \Delta h m + L_0(\text{dB}) = -16,9 - 10 \log 5 + 10 \log 1950 + 20 \log 7,4 + 0,01 = 26,40 \text{ dB}$
- Multiscreen(multiscatter) loss(Lms):
 $L_{ms} = L_{bsh} + k_a + k_d \log d + k_f \log f - 9 \log b \text{ (dB)} = -24,16 + 54 + 18 \log 0,5 - 3,22 \log 1950 - 9 \log 5 = 7,5 \text{ dB}$
- Sehingga total path loss pada daerah Building (Lbuildingtotal):
 $L_{building} = L_{fs} + L_{rts} + L_{ms}(\text{dB}) = 92,2 + 26,40 + 7,5 = 126,1 \text{ dB}$
Lbuilding memiliki harga lebih kecil dari maksimum pathloss WCDMA.

2. Daerah Sub Urban

Perhitungan path loss maksimum menggunakan model Cost 231 Hata dengan persamaan:

$$L_{CH} = 46,3 + 33,9 \log f - 13,82 \log h_b + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d + c \text{ (dB)}$$

Parameter:

- Frekuensi carrier, $f = 1950 \text{ Mhz}$
- Radius sel, $d = 0,828 \text{ km}$
- Tinggi mobile unit, $h_m = 1,6 \text{ m}$
- Tinggi antena BTS, $h_b = 40 \text{ m}$
- Parameter c untuk daerah pedestrian $c = -15$

Sehingga total path loss adalah :

$$L_{CH} = 46,3 + 33,9 \log 1950 - 13,82 \log 40 + (44,9 - 6,55 \log 40) \log 0,828 + (-15) = 117,87 \text{ dB}$$

Total Pathloss masih dibawah batas maksimum pathloss dari WCDMA.

3. Daerah Rural

Perhitungan path loss maksimum menggunakan model Cost 231 Hata dengan persamaan:

$$L_{CH} = 46,3 + 33,9 \log f - 13,82 \log h_b + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d + c \text{ (dB)}$$

Parameter:

- Frekuensi carrier, $f = 1950 \text{ Mhz}$
- Radius sel, $d = 1 \text{ km}$
- Tinggi mobile unit, $h_m = 1,6 \text{ m}$
- Tinggi antena BTS, $h_b = 40 \text{ m}$
- Parameter c untuk daerah pedestrian $c = -15$

Sehingga total path loss adalah :

$$L_{CH} = 46,3 + 33,9 \log 1950 - 13,82 \log 40 + (44,9 - 6,55 \log 40) \log 1 + (-15) = 120,7 \text{ dB}$$

Total Pathloss masih dibawah batas maksimum pathloss dari WCDMA.

D. Perhitungan Offered Bit Quantity (OBQ) & Cell Dimensioning

Untuk menentukan total kebutuhan trafik yang dibutuhkan tiap daerah, maka haruslah di tentukan parameter-parameter yang dapat menentukan jumlah bit dan trafik yang akan muncul pada tiap daerah.

$$OBQ = \sigma \times p \times d \times BHCA \times BW$$

dimana :

σ : kepadatan pelanggan potensial dalam suatu daerah [user/km²]

p : penetrasi pengguna tiap layanan

d : lama panggilan efektif [s]

BHCA : *Busy Hour Call Attempt* [call/s]

BW : bandwidth tiap layanan [Kbps]

Jumlah sel yang diperlukan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Jumlah sel} = \frac{\text{LuasAreaPelayanan}}{\text{LuasCakupan Sel UMTS}}$$

Luas dari cakupan sel yang diinginkan berbentuk heksagonal ditentukan dengan persamaan di bawah ini :

$$\text{Luas sel} = 2.6 \cdot r^2$$

dimana r adalah radius sel. Apabila luas cakupan sel diketahui maka dapat pula ditentukan radius sel yang digunakan.

1. Daerah Urban Wilayah V

Jumlah Pelanggan 3G-WCDMA= 66382.848

Luas= 20 km

Kepadatan= 3319.1424 user/km²

Hasil Perhitungan OBQ Urban Wilayah V					
Service Type	User/km ²	Penetrasi Layanan	Durasi Panggilan	BHCA	BW Layanan (Kbps)
Voice	3319.1424	0.8	100	0.9	12.2
Data	3319.1424	0.2	400	0.1	144
OBQ					1871.9963

Jumlah sel yang dibutuhkan di wilayah V dengan menggunakan satu frekuensi carier adalah

$$\begin{aligned} \text{Luas cakupan satu sel} &= \frac{\text{Kapasitas informasi tiap sel Offerred}}{\text{OBQ}} \\ &= \frac{2100 \text{ Kbps/sel}}{1871.9963 \text{ Kbps/km}^2} = 1,12 \text{ km}^2/\text{sel} \end{aligned}$$

Dengan luas urban sebesar 20km², maka jumlah sel pada wilayah tersebut adalah

$$\sum \text{Sel} = \frac{\text{Luas area}}{\text{Luas cakupan 1 sel}} = \frac{20}{1.12} = 17,82 \approx 18 \text{ sel}$$

Dengan radius setiap sel sekitar $\sqrt{\frac{1.12}{2.6}} = 0.66 \text{ km}^2$.

2. Daerah Sub Urban Wilayah I,III, IV, dan VII (kriteria sama)

Jumlah Pelanggan 3G-WCDMA= 39829.7088

Luas= 10 km

Kepadatan= 3982.97088 user/km²

Hasil Perhitungan OBQ Sub Urban Wilayah I dan IV						
Service Type	User/km2	Penetrasi Layanan	Durasi Panggilan	BHCA	BW Layanan (Kbps)	
Voice	3982.97088	0.8	90	0.8	12.2	
Data	3982.97088	0.2	250	0.05	144	
					OBQ	1175.773

Jumlah sel yang dibutuhkan di setiap wilayah I,III,IV dan VII dengan masing-masing menggunakan satu frekuensi carier adalah

Luas cakupan satu sel = $\frac{\text{Kapasitas informasi tiap sel Offerred}}{\text{OBQ}}$

$$= \frac{2100 \text{ Kbps/sel}}{1871.9963 \text{ Kbps/km}^2} = 1,78 \text{ km}^2/\text{sel}$$

Dengan luas sub urban sebesar 10km², maka jumlah sel pada area sub urban adalah

$$\Sigma \text{ Sel} = \frac{\text{Luas area}}{\text{Luas cakupan 1 sel}} = \frac{10}{1.78} = 5,59 \approx 6 \text{ sel}$$

Dengan radius setiap sel sekitar 0.83 km².

3. Daerah Rural Wilayah II dan VI (kriteria sama)

Jumlah Pelanggan 3G-WCDMA= 39829.7088

Luas= 10 km

Kepadatan= 3982.97088 user/km2

Hasil Perhitungan OBQ Rural Wilayah II dan VI						
Service Type	User/km2	Penetrasi Layanan	Durasi Panggilan	BHCA	BW Layanan (Kbps)	
Voice	995.74272	0.6	60	0.5	12.2	
Data	995.74272	0.4	150	0.01	144	
					OBQ	84.638131

Jumlah sel yang dibutuhkan di setiap wilayah I,III,IV dan VII dengan masing-masing menggunakan satu frekuensi carier adalah

Luas cakupan satu sel = $\frac{\text{Kapasitas informasi tiap sel Offerred}}{\text{OBQ}}$

$$= \frac{2100 \text{ Kbps/sel}}{84.638131 \text{ Kbps/km}^2} = 24,81 \text{ km}^2/\text{sel}$$

Dengan luas masing-masing wilayah sebesar 20 km², maka jumlah sel pada masing-masing wilayah tersebut adalah

$$\Sigma \text{ Sel} = \frac{\text{Luas area}}{\text{Luas cakupan 1 sel}} = \frac{20}{24.81} = 0,8 \approx 1 \text{ sel}$$

Dengan radius setiap sel sekitar 3,1 km².

Variabel	Wilayah						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tipe Lokasi	Sub Urban	Rural	Sub Urban	Sub Urban	Urban	Rural	Sub Urban
Luas daerah (km ²)	10	20	10	10	20	20	10
Kepadatan pelanggan (user/km ²)	3983	996	3983	3983	3321	996	3983
OBQ (kbps/km ²)	1175.773	84.64	1175.773	1175.773	1871.9963	84.64	1175.773
Luas Sel (km ² /sel)	1.79	24.81	1.79	1.79	1.12	24.81	1.79
Jumlah Sel	6	1	6	6	18	1	6
Jari-jari sel (km)	0.83	3	0.83	0.83	0.66	4	0.83
Tinggi antena	30	30	30	30	40	30	30

Total site= 44. Jika menggunakan BTS (node B) dengan antenna sektoral 120° maka akan membutuhkan node B sejumlah 16. Untuk tiap wilayah Sub urban membutuhkan 2 buah node B, sedangkan untuk tiap wilayah rural hanya membutuhkan 1 buah node B, dan pada wilayah urban membutuhkan 6 buah node B.

E. Konfigurasi Jaringan

