

MODUL III

CAPACITY PLANNING

3.1 Tujuan Praktikum

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- a. Mengetahui dan memahami tujuan *capacity planning*
- b. Mengetahui dan melakukan perhitungan dari masing-masing parameter *capacity planning*
- c. Mengetahui dan melakukan perhitungan jumlah *site* berdasarkan *capacity planning*.
- d. Mengetahui dan melakukan konfigurasi software Atoll 3.3.
- e. Membuat simulasi *capacity planning*.
- f. Menganalisis hasil simulasi *capacity planning*.

3.2 Alat dan Bahan Praktikum

- a. Laptop
- b. Kalkulator
- c. Peta Digital
- d. *Engineering Parameter*
- e. *Software Atoll 3.2*
- f. *Software Google Earth*

3.3 Dasar Teori

3.3.1 Capacity Planning

Capacity planning adalah suatu bentuk perencanaan dalam membangun jaringan di suatu daerah berdasarkan jumlah pengguna (*capacity*). Perencanaan ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan jumlah *site* sesuai dengan jumlah pengguna di wilayah cakupan yang ada.

3.3.2 Forecasting Number of Users

Forecasting number of user merupakan pendekatan yang digunakan untuk memprediksi jumlah pengguna di suatu wilayah dalam beberapa tahun ke depan. Nilai dari *forecasting number of user* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

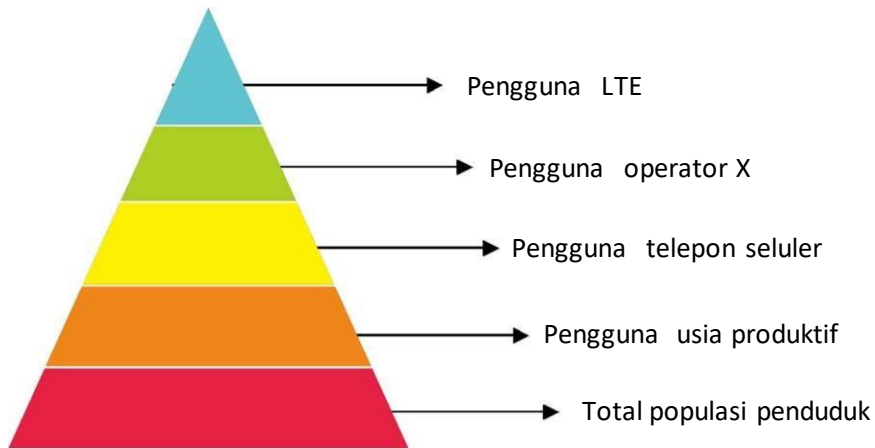
$$\text{Future Population} = P_0(1 + r)^n \quad (6.1)$$

Keterangan :

P_0 = Currante Population

r = Grow factor

n = Number of forecasting years



Gambar 6.1 Piramida Forecasting Number of Users

3.3.3 Service Model

Service model merupakan pendekatan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan *throughput* yang ingin dicapai agar kualitas setiap layanan tetap terjaga. Nilai *service model* dapat diperoleh menggunakan persamaan 6.2. Namun, terlebih dahulu menyiapkan tabel *service model parameter* yang berisi nilai parameter sepuluh layanan untuk menentukan kebutuhan *throughput*.

Tabel 6.1 Service Model Parameter

SERVICE MODEL PARAMETER								
TRAFFIC BEHAVIOR	UPLINK				DOWNLINK			
	BEARER RATE (kbps)	PPP SESSION TIME (s)	PPP SESSION DUTY RATIO	BLER	BEARER RATE (kbps)	PPP SESSION TIME (s)	PPP SESSION DUTY RATIO	BLER
VoIP	26.9	80	0.4	1%	26.9	80	0.4	1%
Video Phone	62.53	70	1	1%	62.53	70	1	1%
Video Conference	62.53	1800	1	1%	62.53	1800	1	1%
Real Time Gaming	31.26	1800	0.2	1%	125.06	1800	0.4	1%
Streaming Media	31.26	3600	0.05	1%	250.11	3600	0.95	1%
IMS Signalling	15.63	7	0.2	1%	15.63	7	0.2	1%
Web Browsing	62.53	1800	0.05	1%	250.11	1800	0.05	1%
File Transfer	140.69	600	1	1%	750.34	600	1	1%
Email	140.69	50	1	1%	750.34	15	1	1%
P2P File Sharing	250.11	1200	1	1%	750.34	1200	1	1%

$$\frac{\text{Throughput}}{\text{session}} \text{ (kbps)} = [\text{Bearer Rate} \times \text{Session Time} \times \text{Session Duty Ratio} \times \frac{1}{1-\text{BLER}}] \quad (6.2)$$

Keterangan:

Bearer rate = Application layer bit rate (kbps)

Session time = Duration per session (s)

Session duty ratio = Data transmission ratio per session

BLER = Tolerated block error rate

3.3.4 Traffic Model

Traffic model merupakan pemodelan trafik dengan kemungkinan suatu layanan digunakan oleh *single user* pada waktu sibuk (*busy hour*). Trafik model ini diklasifikasikan berdasarkan tipe daerah, yaitu rural, sub urban, urban, dan dense urban.

Tabel 6.2 Traffic Model Parameter

TRAFFIC MODEL PARAMETER								
TRAFFIC BEHAVIOR	DENSE URBAN		URBAN		SUBURBAN		RURAL	
	TRAFFIC PENETRATION RATIO	BHSA	TRAFFIC PENETRATION RATIO	BHSA	TRAFFIC PENETRATION RATIO	BHSA	TRAFFIC PENETRATION RATIO	BHSA
VOIP	100%	1.4	100%	1.3	100%	1	50%	0.9
Video Phone	20%	0.2	20%	0.16	20%	0.1	5%	0.05
Video Conference	20%	0.2	20%	0.15	20%	0.1	5%	0.05
Real Time Gaming	30%	0.2	30%	0.2	30%	0.1	5%	0.1
Streaming Media	15%	0.2	15%	0.15	15%	0.1	5%	0.1
IMS Signalling	40%	5	40%	4	40%	3	20%	3
Web Browsing	100%	0.6	100%	0.4	100%	0.3	30%	0.2
File Transfer	20%	0.3	20%	0.2	20%	0.2	10%	0.2
Email	10%	0.4	10%	0.3	10%	0.2	5%	0.1
P2P File Sharing	20%	0.2	20%	0.3	20%	0.2	5%	0.1

3.3.5 Peak to Average

Peak to Average Ratio merupakan asumsi persentase beban tertinggi pada suatu jaringan atau nilai lebih yang ditambah pada perhitungan untuk mengantisipasi lonjakan trafik yang tiba-tiba terjadi.

Tabel 6.3 Peak to Average

MORPHOLOGY	DENSE URBAN	URBAN	SUBURBAN	RURAL
PAR	40%	20%	10%	0%

3.3.6 Single User Throughput

Single user throughput merupakan perhitungan yang digunakan untuk memastikan *throughput* maksimum yang diterima oleh pengguna. Nilai *single user throughput* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$SUT \text{ (kbps)} = \frac{[\sum \frac{\text{Throughput}}{\text{session}} \times BHSA \times \text{Penetration Ratio} \times (1 + \text{Peak to Average Ratio})]}{3600} \quad (6.3)$$

3.3.7 Network Throughput

Network throughput merupakan pendekatan yang digunakan untuk menghitung keseluruhan *throughput* setiap pengguna yang disediakan jaringan. Nilai *network throughput* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Network Throughput (kbps)} = \text{Total User} \times \text{Single User Throughput} \quad (6.4)$$

3.3.8 Cell Capacity

Cell Capacity merupakan kapasitas yang disediakan oleh setiap sel untuk memenuhi kebutuhan parameter jaringan, salah satunya yaitu faktor modulasi. Nilai *cell capacity* dapat diperoleh menggunakan persamaan 6.5. Namun, terlebih dahulu menyiapkan tabel *SINR distribution*.

Tabel 6.4 SINR Distribution

SINR DISTRIBUTION							
MODULATION	CODE BIT	CODE RATE	NUMBER RB	C	CRC	SINR (min)(dB)	SINR PROBABILITY (Pn)
QPSK 1/3	2	0.3	75	2	24	-1,5 - 0,3	0.28
QPSK 1/2	2	0.5	75	2	24	0,3 - 2	0.25
QPSK 2/3	2	0.67	75	2	24	2 - 4,5	0.17
16 QAM 1/2	4	0.5	75	2	24	4,5 - 6	0.13
16 QAM 2/3	4	0.67	75	2	24	6 - 8,5	0.1
16 QAM 4/5	4	0.8	75	2	24	8,5 - 10,8	0.05
64 QAM 1/2	6	0.5	75	2	24	10,8 - 12,5	0.01
64 QAM 2/3	6	0.67	75	2	24	12,5 - 13,5	0.01

$$Cell\ Capacity\ (UL) = [(168 - 24) \times C\ Ode\ Bits \times Code\ Rate \times Nrb \times C \times 1000] - CRC \quad (6.5)$$

$$Cell\ Capacity\ (DL) = [(168 - 36 - 12) \times Code\ Bits \times Code\ rate \times Nrb \times C \times 1000] \quad (6.6)$$

Keterangan:

CRC = 24

168 = The number of resource element in 1 ms

36 = The number of control channel RE in 1 ms

12 = The number of reference signal RE in 1 ms

Code bits = Modulation efficiency

Code rate = Channel coding rate

Nrb = Number of resource block

C = MIMO antenna mode

3.3.9 Site Capacity

Site capacity merupakan kapasitas yang disediakan oleh setiap *site* untuk memenuhi kebutuhan parameter jaringan. Dalam satu *site* terdapat tiga sel (berlaku untuk antena tiga sektoral). Nilai *site capacity* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

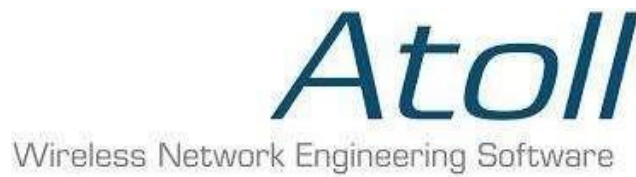
$$Site\ Capacity = Cell\ capacity \times 3 \quad (6.7)$$

3.3.10 Number of Site

Number of site merupakan jumlah *site* yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna di masa mendatang sesuai dengan prediksi yang telah dihitung sebelumnya. Nilai *number of site* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Number of Site} = \frac{\text{Network throughput}}{\text{Site capacity}} \quad (6.8)$$

3.3.11 Atoll



Gambar 6.2 Atoll

Atoll adalah *software* yang digunakan untuk melakukan perencanaan dan optimasi jaringan RF. *Software* ini menyediakan beberapa fitur yang komperhensif dan terpadu sehingga memungkinkan pengguna untuk membuat sebuah proyek ataupun perencanaan radio atau perencanaan *microwave* dalam satu aplikasi.

3.3.12 Google Earth



Gambar 6.3 Google Earth

Google Earth adalah *software* globe virtual yang digunakan untuk memetakan Bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara, dan globe GIS 3D. *Software* ini memudahkan pengguna untuk mengetahui kondisi morfologi dan kontur permukaan Bumi dengan resolusi gambar yang tinggi.