
BAB III

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN

3.1. Persiapan Penelitian

3.1.1. Perangkat Pendukung

Perancangan simulasi ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik teori antrian pada jaringan UMTS. Simulasi dilakukan pada jaringan yang telah dirancang mendekati kondisi jaringan UMTS yang sebenarnya. Dalam merancang jaringan UMTS tersebut, dibutuhkan bantuan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat yang dibutuhkan antara lain:

1. Laptop (*notebook*) dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. CPU *Intel Core i5*
 - b. RAM 4 GB
 - c. Sistem Operasi *Windows 7 Ultimate*
2. Perangkat lunak yang digunakan antara lain:
 - a. Microsoft Visual Studio 2005
 - b. OPNET Modeler 14.5

3.1.2. Pemodelan Sistem

3.1.2.1. Teori Antrian

Jenis teori antrian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *First In First Out* (FIFO), *Priority Queuing* (PQ), dan

Weighted-Fair Queuing (WFQ). Pada FIFO, paket yang pertama kali datang akan dilayani terlebih dahulu dan paket selanjutnya yang datang setelah paket pertama akan dilayani setelah paket pertama selesai dilayani dan begitu seterusnya. Untuk teori antrian jenis PQ menggunakan prioritas dalam pengiriman paket, paket yang memiliki prioritas paling tinggi akan dilayani terlebih dahulu, sehingga paket yang memiliki prioritas terendah akan lebih lama dilayanin.

Sedangkan pada jenis teori antrian WFQ hampir sama seperti PQ, paket yang datang akan diklasifikasikan dan ditetapkan ke dalam salah satu kelas antrian berdasarkan informasi yang diambil dari *header* paket. Masing-masing antrian diberikan bobot berdasarkan pada kebutuhan *bandwidth* masing-masing trafik. Dimana bobot dari tiap-tiap antrian berbeda berdasarkan level prioritasnya

3.1.2.2. Layanan pada UMTS

Jenis-jenis layanan yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu:

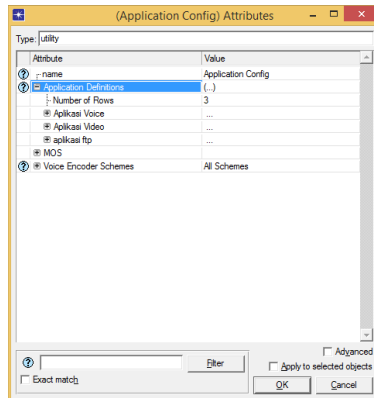
- a. Layanan *Video Conference*,
- b. Layanan *Voice over Internet Protocol* (VoIP), dan
- c. Layanan *File Transfer Protocol* (FTP).

Masing-masing layanan akan diamati pada parameter *delay end-to-end*, *delay variation*, dan *packet loss*.

3.1.2.3. Konfigurasi pada OPNET Modeler 14.5

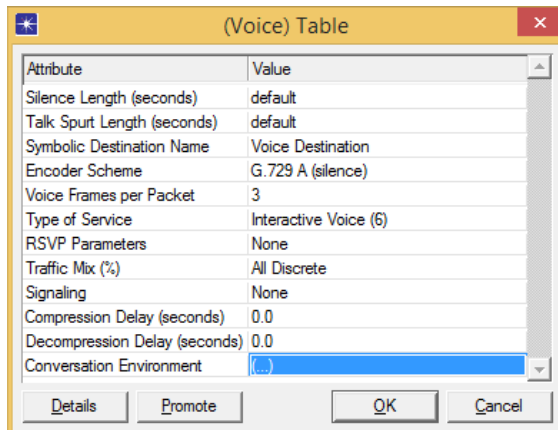
3.1.2.3.1. Konfigurasi Aplikasi

Hal pertama yang dilakukan dalam pembuatan simulasi adalah dengan melakukan konfigurasi aplikasi terlebih dahulu, dimana komponen yang digunakan untuk mendefinisikan aplikasi atau layanan adalah komponen *application configuration*. Dalam penelitian ini menggunakan 3 layanan, sehingga pada *application configuration* didefinisikan 3 aplikasi yang digunakan yaitu FTP, VoIP dan *Video Conference*. Konfigurasi aplikasi dapat dilakukan dengan cara mengklik kanan pada *node application config* lalu memilih *edit attribute*, kemudian pada bagian *application definition* memasukan jumlah *rows* sebanyak 3, ini menandakan banyaknya layanan yang digunakan untuk didefinisikan. Gambar 3.1 menunjukkan pembuatan *rows* untuk mendefinisikan aplikasi atau layanan yang digunakan.

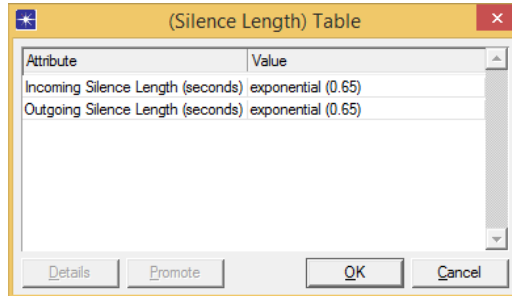


Gambar 3.1 *Application Config*

Selanjutnya adalah melakukan pengaturan untuk layanan VoIP seperti ditunjukkan pada gambar 3.2. Dari gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa untuk jenis *codec*-nya menggunakan standarisasi ITU G.729 A (*silence*) dengan *Bitrate* 8 Kbps 10 ms *frames* dan *sampling frequency* 8 kHz/16-bit (80 *samples* untuk 10 ms *frames*), *voice frames per packet* adalah 3, untuk *Type of Service*-nya adalah *Interactive Voice* (6) yang akan mempengaruhi QoS *conversational* pada pengguna. Untuk pengaturan *Silence Length* (*Second*) dan *Talk Spurt Length* (*Second*) diatur *default* dengan nilai eksponensial 0.65 dan 0.352 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3 dan 3.4.

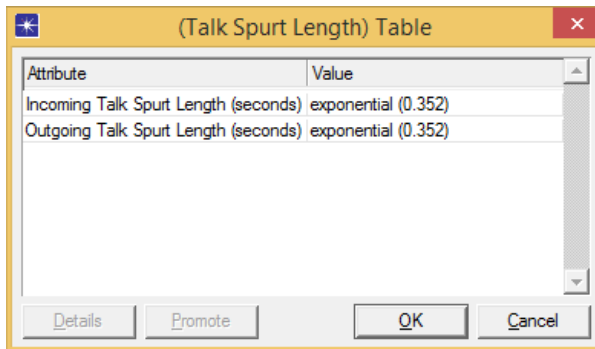


Gambar 3.2 Atribut pada aplikasi Voice



Attribute	Value
Incoming Silence Length (seconds)	exponential (0.65)
Outgoing Silence Length (seconds)	exponential (0.65)

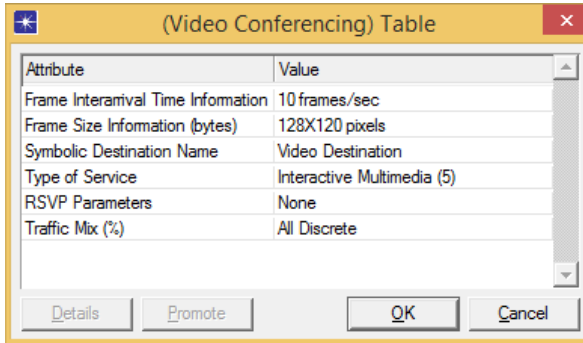
Gambar 3. 3 Atribut pada parameter *Silence Length Table*



Attribute	Value
Incoming Talk Spurt Length (seconds)	exponential (0.352)
Outgoing Talk Spurt Length (seconds)	exponential (0.352)

Gambar 3.4 Atribut pada parameter *Talk Spurt Length*

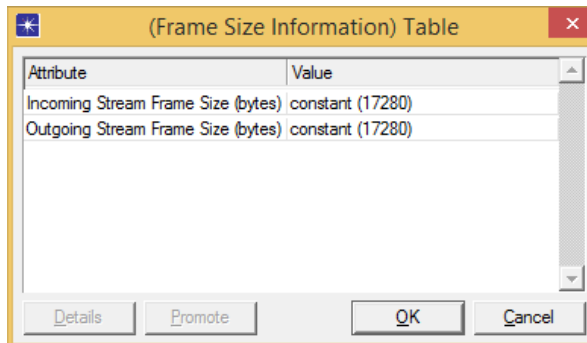
Kemudian pengaturan untuk layanan *Video Conference*, trafiknya direpresentasikan sebagai suatu deretan *frame* data dengan ukuran *frame* yang dapat diatur. Seperti pada gambar 3.5, waktu antar kedatangan diatur sebesar 10 *frame* per detik dengan besarnya *frame* 128x120 pixels dan *Type of Service* yang digunakan adalah *Interactive Multimedia* (5).



The screenshot shows a dialog box titled "(Video Conferencing) Table". It contains a table with two columns: "Attribute" and "Value". The table lists several video conferencing parameters and their corresponding values. At the bottom of the dialog, there are four buttons: "Details", "Promote", "OK", and "Cancel".

Attribute	Value
Frame Interarrival Time Information	10 frames/sec
Frame Size Information (bytes)	128X120 pixels
Symbolic Destination Name	Video Destination
Type of Service	Interactive Multimedia (5)
RSVP Parameters	None
Traffic Mux (%)	All Discrete

Gambar 3.5 Atribut pada aplikasi *Video Conference*

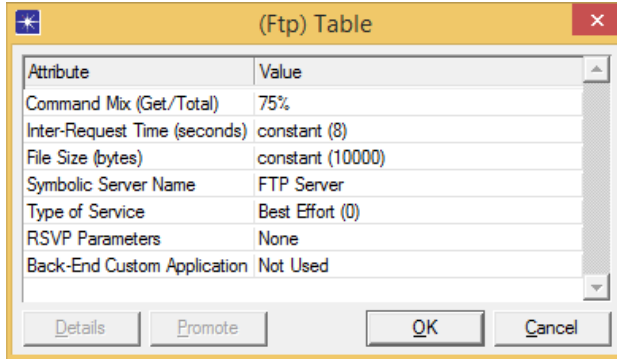


The screenshot shows a dialog box titled "(Frame Size Information) Table". It contains a table with two columns: "Attribute" and "Value". The table lists frame size information for incoming and outgoing streams. At the bottom of the dialog, there are four buttons: "Details", "Promote", "OK", and "Cancel".

Attribute	Value
Incoming Stream Frame Size (bytes)	constant (17280)
Outgoing Stream Frame Size (bytes)	constant (17280)

Gambar 3.6 Atribut pada parameter *Frame Size Information*

Pada aplikasi FTP terdiri dari dua jenis yaitu *FTP upload* untuk mengirim file dan *FTP download* untuk menerima file. Operasi *request* dan respon ditentukan oleh *client*. Secara umum terjadi proses pengambilan *file* dari *server* oleh *client* dan juga terjadi pengiriman *file* yang baru saja ditulis oleh *client* menuju *server*. Pada OPNET belum dimodelkan pertukaran pesan antar *client*.



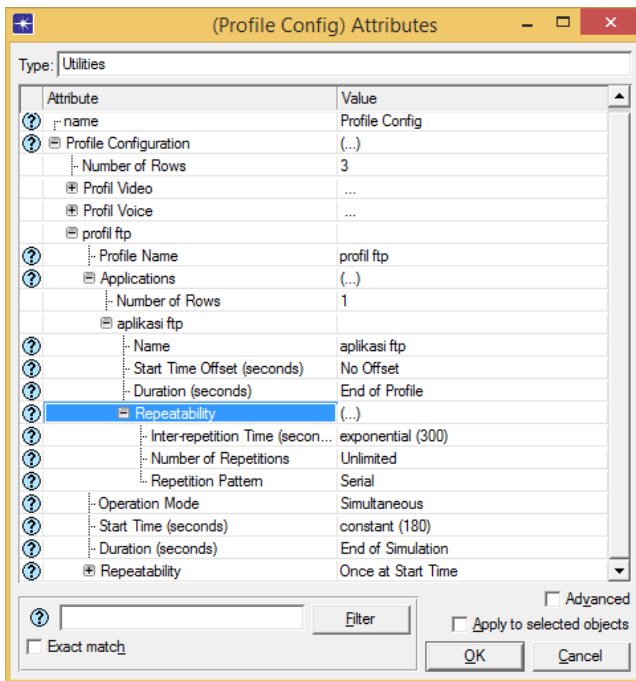
Gambar 3.7 Atribut pada aplikasi FTP

Command Mix (Get/Total) digunakan untuk menentukan apakah FTP berfungsi untuk *upload* atau *download*, sedangkan *Inter-Request Time* merupakan lamanya waktu dimana sekelompok *file* berikutnya akan dikirimkan menuju *server* setelah kelompok *file* sebelumnya telah terkirim. *File Size* adalah besarnya *file* dalam satu kali pengiriman. *Type of Service* yang digunakan berpengaruh pada QoS yang digunakan oleh pengguna.

3.1.2.3.2. Konfigurasi Profil

Langkah berikutnya setelah mendefinisikan layanan yang digunakan pada *application configuration* adalah melakukan konfigurasi profil dengan menggunakan *profile configuration*. Konfigurasi profil dilakukan dengan cara mengklik kanan pada node *profile configuration* kemudian memilih *edit attribute*. Pada *application* masukan nilai *rows* menjadi 3 karena menggunakan 3 layanan yang telah didefinisikan sebelumnya pada *application*

configuration. Pengaturan *profile* sama untuk ketiga layanan adalah sama, yang membedakan antara keduanya hanya *profile name* dan aplikasi layanan yang digunakan. Gambar 3.8 menunjukkan pengaturan *profile* pada ketiga layanan. Pada pengaturan *profile* juga diatur *start time* yang dimulai pada detik ke-180.

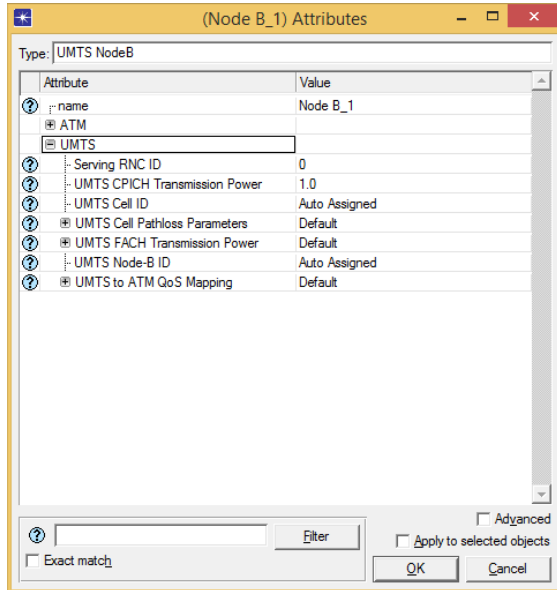


Gambar 3.8 Atribut pada Profile Configuration

3.1.2.3.3. Konfigurasi Node B

Node B menjalankan fungsi *Base Transceiver Station* (BTS) dalam jaringan UMTS. Pada penelitian ini *node*

umts_node_b_adv digunakan sebagai *node B*. *Node B* yang digunakan yaitu sebuah *node B* dengan satu sektor yang ditangani. Pengaturan *node B* memakai standar default OPNET yaitu *Release 99*. Parameter *umts_node_b_adv* dapat dilihat pada gambar 3.9.

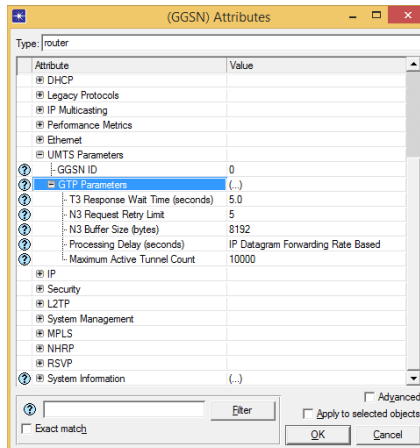


Gambar 3. 9 Atribut pada *Node B*

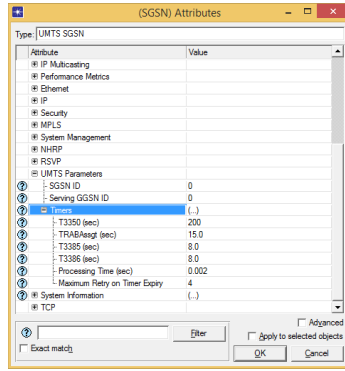
UMTS memiliki standar *bandwidth* sebesar 5 MHz, yang juga dapat ditingkatkan sampai dengan 10 MHz hingga 20 MHz.^[25] Karena adanya keterbatasan dalam pengaturan pada OPNET Modeler 14.5, sehingga diasumsikan *bandwidth* yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 5 MHz dengan frekuensi sebesar 2100 MHz.

3.1.2.3.4. Konfigurasi GGSN dan SGSN

GGSN dan SGSN merupakan salah satu jaringan inti pada UMTS. Pada penelitian ini, *node umts_ggsn_slip8_adv* digunakan sebagai GGSN dan *node umts_sgsn_ethernet_atm9_slip_adv* digunakan sebagai SGSN. Adapun *setting* dilakukan dengan kondisi default tanpa merubah parameter apapun. Parameter GGSN berdasarkan standar 3GPP TS 09.60 Sedangkan untuk SGSN berdasarkan standar 3GPP TS 24.008 Release 99 dan TR 25.853. Untuk menghubungkan *node B* ke RNC (Iub) dan RNC ke SGSN, digunakan link *atm_adv* yang merupakan suatu *duplex link* dengan *data rate* OC3 yang setara STM-1 dengan *data rate* sebesar 155.52 Mbps.



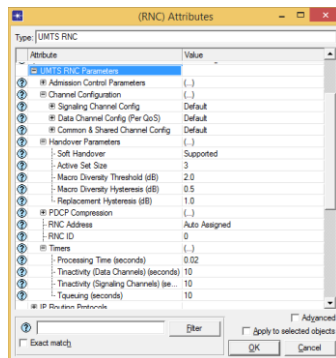
Gambar 3.10 Attribut pada GGSN



Gambar 3.11 Atribut pada SGSN

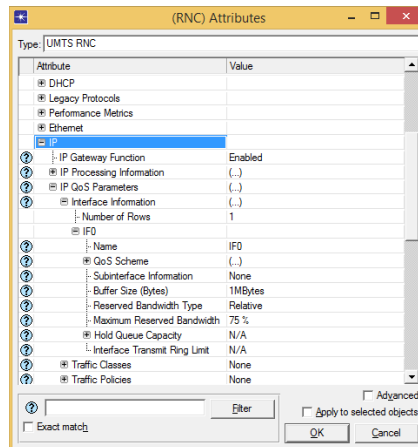
3.1.2.3.5. Konfigurasi RNC

RNC berfungsi untuk mengendalikan sumber-sumber radio dari beberapa *base station*. Tugas RNC adalah mengontrol beberapa *node B*, bertanggung jawab pada *load* dan *congestion control*, dan *handover*. Untuk konfigurasi pada RNC mengikuti standar *default* dari OPNET seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Atribut pada RNC

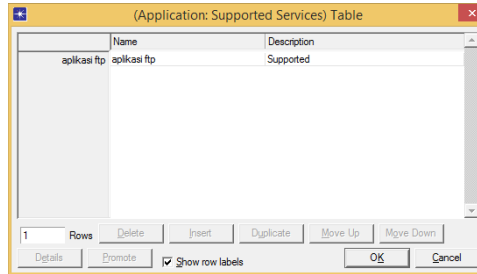
Pada RNC juga terdapat pengaturan dari QoS, dimana pada parameter *Buffer Size (Bytes)* sebesar 1Mbytes dengan *Reserved Bandwidth Type* diatur *Relative* dan *Maximum Reserved Bandwidth* sebesar 75%. Gambar 3.13 menunjukkan pengaturan pada QoS parameter.



Gambar 3.13 Attribut pada QoS parameter

3.1.2.3.6. Konfigurasi Server

Server memiliki fungsi sebagai penyedia layanan dalam jaringan UMTS. Pada *server* mengatur lalu lintas data dalam sebuah jaringan. Pada penelitian ini hanya layanan FTP yang menggunakan *server*. Gambar 3.14 menunjukkan pengaturan pada *server* FTP. Pada *server* yang diatur hanya pada parameter *Application: Support Service*.

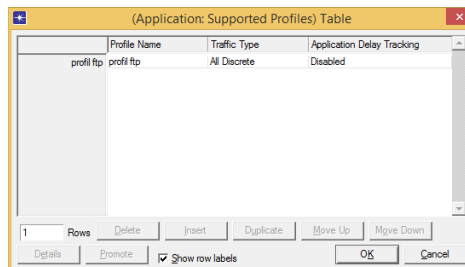


	Name	Description
1	aplikasi ftp	Supported

Gambar 3.14 Atribut pada server

3.1.2.3.7. Konfigurasi UE

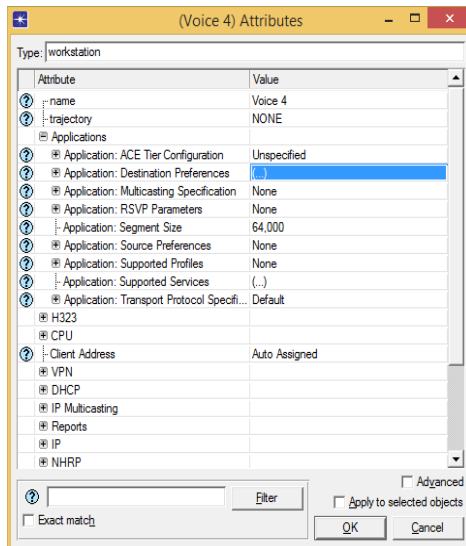
UE adalah perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk berkomunikasi. Secara umum sebuah *mobile system* terdiri dari *Mobile Equipment (ME)* dan *Subscriber Identity Module (SIM)* dimana ME merupakan perangkat untuk pengiriman radio dan SIM merupakan sebuah kartu yang memuat identitas pelanggan dan informasi pribadi. Pada UE pengguna FTP, hanya diatur pada parameter *Application: Supported Profiles* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.15.



	Profile Name	Traffic Type	Application Delay Tracking
1	profil ftp	All Discrete	Disabled

Gambar 3.15 Atribut pada UE FTP

Pada UE pengguna *Video Conference* dan *VoIP*, aplikasi terjadi secara berpasangan dari satu UE ke UE pasangannya. Agar dapat terjadi suatu komunikasi *voice* atau *video conference* sebuah UE diatur sebagai pengakses layanan dan pasangannya sebagai penerima layanan. Dari pihak pengakses layanan, parameter yang perlu diatur adalah *Application: Destination Preference* yang merupakan tujuan dari aplikasi dan *Application: Supported Service* yang merupakan jenis profil aplikasi yang dijalankan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.17 dan gambar 3.18. Sedangkan pada pihak penerima layanan perlu diatur *Application: Supported Service* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.19.



Gambar 3.16 Atribut pada UE

The image shows two side-by-side windowed tables. The left window is titled '(Application: Destination Preferences) Table' and contains one row with columns 'Application', 'Symbolic Name', and 'Actual Name'. The right window is titled '(Actual Name) Table' and contains one row with columns 'Name' and 'Selection Weight'.

(Application: Destination Preferences) Table		
Application	Symbolic Name	Actual Name
Apikasi Voice	Apikasi Voice	Voice Destination (.)

(Actual Name) Table	
Name	Selection Weight
. Subnet_0 Voice 3 Campus Network Wireless Subnet...	10

Gambar 3. 17 Attribut pada parameter *Application: Destination Preference*

The image shows a windowed table titled '(Application: Supported Services) Table' with columns 'Name' and 'Description'. It contains one row with 'Apikasi Voice' and 'Supported'.

(Application: Supported Services) Table	
Name	Description
Apikasi Voice	Supported

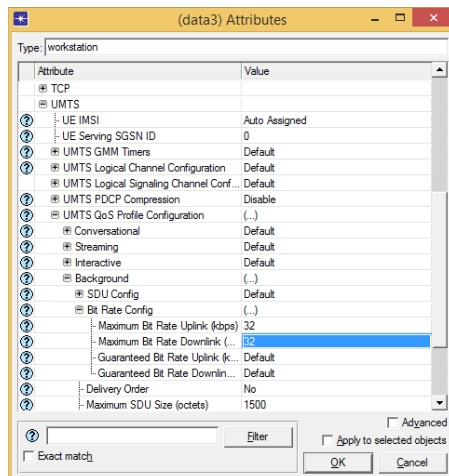
Gambar 3.18 Attribut pada parameter *Application: Supported Service*

The image shows a windowed table titled '(Application: Supported Profiles) Table' with columns 'Profile Name', 'Traffic Type', and 'Application Delay Tracking'. It contains one row with 'Profil Voice', 'All Discrete', and 'Disabled'.

(Application: Supported Profiles) Table		
Profile Name	Traffic Type	Application Delay Tracking
Profil Voice	All Discrete	Disabled

Gambar 3.19 Attribut pada parameter *Application: Supported Profiles*

Selain pada parameter *application*, pada UE juga perlu diatur parameter *Maximum Bit Rate Uplink* dan *Downlink*. Untuk pengguna FTP, tipe *QoS Profile Configuration* adalah *Background* dan *Maximal Bit Rate Uplink* dan *Downlink* sebesar 32 Kbps. Sedangkan untuk VoIP, tipe *QoS Profile Configuration* adalah *Conversational* dan *Maximal Bit Rate Uplink* dan *Downlink* sebesar 64 Kbps. Untuk *Video Conference*, *QoS Profile Configuration* adalah *Streaming* dan *Maximal Bit Rate Uplink* dan *Downlink* sebesar 128 Kbps. Gambar 3.18 menunjukkan pengaturan *bit rate* pada UE.

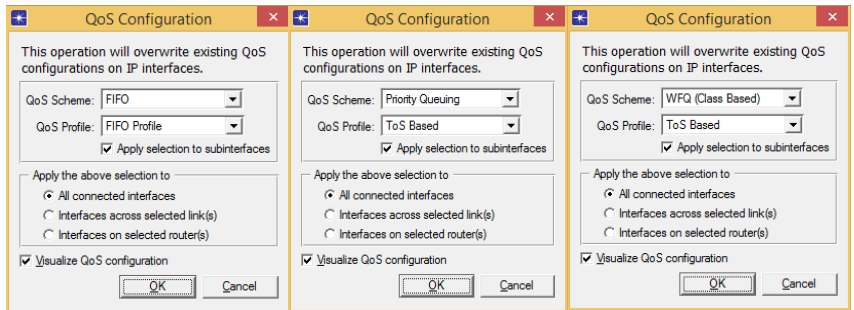


Gambar 3.20 Attribut pada parameter *QoS Profile Configuration*

3.1.2.3.8. Konfigurasi Teori Antrian

Pada penelitian ini langkah untuk melakukan konfigurasi teori antrian adalah dengan terlebih dahulu memilih link yang akan

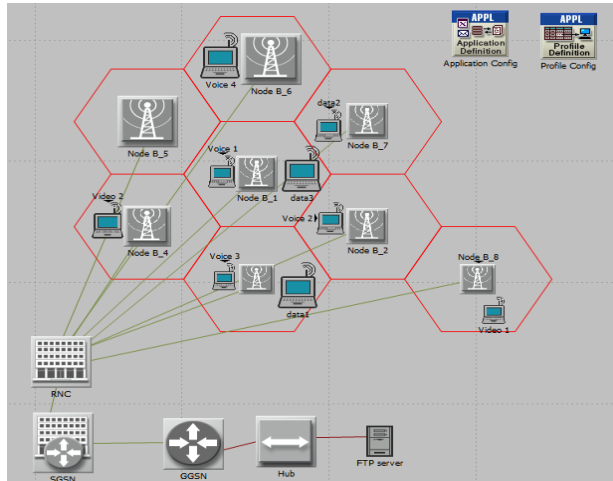
diterapkan teori antrian, selanjutnya pilih menu protocols > IP > QoS > config QoS untuk memilih teori antrian yang akan digunakan, dimana pada penelitian ini menggunakan teori antrian FIFO, PQ, WFQ. Konfigurasi untuk teori antrian ditunjukkan pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Konfigurasi Teori Antrian

3.1.3. Perancangan Jaringan UMTS

Pada penelitian ini, terdapat 3 skenario yang dibuat dengan tujuan untuk mengetahui teori antrian manakah yang lebih cocok untuk jaringan UMTS. Gambar 3.22 menunjukkan topologi UMTS pada OPNET Modeler 14.5.



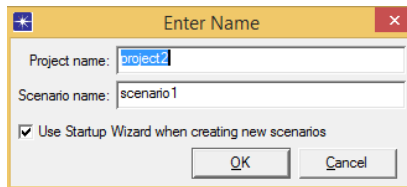
Gambar 3.22 Topologi Jaringan UMTS

Berdasarkan gambar 3.22, pada topologi jaringan menggunakan beberapa komponen dari OPNET Modeler 14.5. Komponen-komponen yang digunakan antara lain:

1. *Application Configuration* sebanyak 1 buah
2. *Profile Configuration* sebanyak 1 buah
3. *Ethernet_server_adv* sebanyak 1 buah
4. *Ethernet16_hub_adv* sebanyak 1 buah
5. *umts_ggsn_atm8_ethernet8_slip8* sebanyak 1 buah
6. *umts_sgsn_ethernet_atm9_slip* sebanyak 1 buah
7. *umts_rnc_ethernet_atm_slip_adv* sebanyak 1 buah
8. *umts_wkstn_adv* sebanyak 9 buah
9. *umts_node_b_adv* sebanyak 8 buah

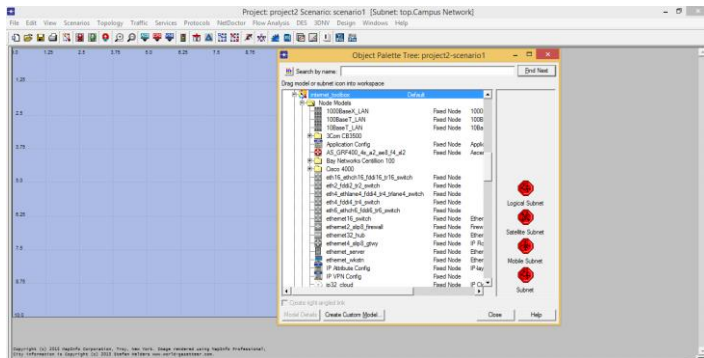
Adapun langkah-langkah untuk pemodelan sistem pada OPNET Modeler 14.5 yaitu:

1. Untuk menjalankan *software* OPNET Modeler 14.5 dengan cara menekan *Start>All Program>OPNET Modeler 14.5*.
2. Untuk membuat *project* baru dengan memilih *file>new>project* lalu memasukkan nama *project* dan skenario.



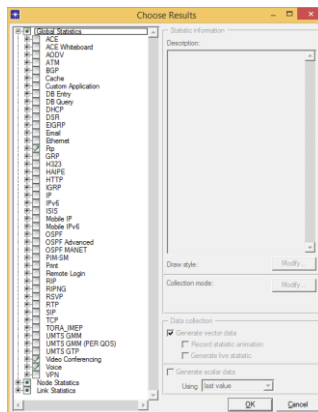
Gambar 3.23 Membuat *project* baru

3. Memilih *Create Empty Scenario>Next>Campus>*kemudian mengisi *X Span* dan *Y Span 100 Kilometer>Next 2 kali>Finish*, sehingga akan muncul tampilan seperti gambar 3.24.



Gambar 3.24 Tampilan *Workspace* dan *Object Palette*

4. Memasukkan komponen-komponen dari *Object Palette* ke *Workspace* dan disusun menyerupai gambar 3.22.
5. Untuk menghubungkan masing-masing komponen menggunakan *link*:
 - *atm_adv* untuk menghubungkan Node B-SGSN-GGSN
 - *ethernet10baseT* untuk menghubungkan GGSN-Hub-Server
6. Setelah semua komponen selesai dikonfigurasi sesuai dengan pemodelan sistem yang sebelumnya sudah dijelaskan, selanjutnya memilih parameter yang diamati dalam penelitian. Pada penelitian ini, hal-hal yang diamati adalah parameter secara keseluruhan dari jaringan yang dibuat sehingga yang digunakan adalah bagian *global statistic*. Mengklik kanan pada area *workspace* yang kosong kemudian memilih *Choose Individual Statistic>global statistic*.



Gambar 3. 25 *Choose Individual Statistic*

3.2. PENGAMBILAN DATA SIMULASI

3.2.1. Simulasi

Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dalam skenario jaringan IMS dengan perbedaan terletak pada teori antrian yang digunakan. Skenario jaringan terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 SKENARIO JARINGAN

Skenario	Teori Antrian	Layanan	Parameter QoS
Skenario 1	FIFO	<i>Video Conference, VoIP</i>	<i>Delay End-to-End, Delay Variation, dan Packet Loss</i>
Skenario 2	PQ		
Skenario 3	WFQ		<i>Packet Loss</i>

Dalam penelitian ini menggunakan teori antrian FIFO, PQ, dan WFQ. Untuk layanan VoIP dan *video conference* dengan parameter *Delay End-to-End, Delay Variation, dan Packet Loss* sedangkan untuk layanan FTP hanya parameter *Packet Loss*.

3.2.2. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan data merupakan proses untuk pengisian nilai-nilai dari masing-masing parameter yang telah diamati. Dimana proses pengumpulan data menggunakan OPNET Modeler 14.5. Dalam tahap pengumpulan data akan dilakukan percobaan dengan menggunakan 3 buah skenario yaitu untuk teori antrian FIFO, PQ dan WFQ. Tiap-tiap skenario menggunakan layanan yang sama yaitu FTP, VoIP dan *Video Conference*,

sedangkan untuk parameternya yaitu parameter *Delay End-to-End*, *Delay Variation*, dan *Packet Loss*.

a. *Layanan Video Conference*

Pada layanan *video conference*, parameter yang diamati adalah *Delay End-to-End*, *Delay Variation*, dan *Packet Loss*. Parameter tersebut dibandingkan berdasarkan teori antrian yang berbeda, yaitu FIFO, PQ, dan WFQ. Nilai A, B, dan C merupakan sampel data yang akan dirata-rata seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 PERBANDINGAN TEORI ANTRIAN TERHADAP
LAYANAN VIDEO CONFERENCE

Packet Delay Variation			Packet end to end delay (sec)			Packet Loss (%)		
FIFO	PQ	WFQ	FIFO	PQ	WFQ	FIFO	PQ	WFQ
A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C
Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata

b. *Layanan VoIP*

Sama halnya pada layanan *video conference*, pada VoIP parameter yang diamati adalah *Delay End-to-End*, *Delay Variation*, dan *Packet Loss*. Parameter tersebut dibandingkan berdasarkan teori antrian yang berbeda, yaitu FIFO, PQ, dan WFQ. Nilai A, B, dan C merupakan sampel data yang akan dirata-rata seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 PERBANDINGAN TEORI ANTRIAN TERHADAP LAYANAN VOIP

<i>Packet Delay Variation</i>			<i>Packet end to end delay (sec)</i>			<i>Packet Loss (%)</i>		
FIFO	PQ	WFQ	FIFO	PQ	WFQ	FIFO	PQ	WFQ
A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B
C	C	C	C	C	C	C	C	C
Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata	Rerata

c. Layanan FTP

Pada layanan FTP, hanya parameter *packet loss* saja yang diamati. Seperti halnya pada dua layanan sebelumnya, pada layanan FTP akan dibandingkan berdasarkan teori antrian yang berbeda yaitu FIFO, PQ, dan WFQ.

Tabel 3. 4 PERBANDINGAN TEORI ANTRIAN PADA LAYANAN FTP

<i>Packet Loss (%)</i>		
FIFO	PQ	WFQ
A	A	A
B	B	B
C	C	C
Rerata	Rerata	Rerata