

## ANALISIS UNJUK KERJA SERVER CONNECTIONLESS PADA JARINGAN ATM

Joko Dwi Santoso

Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

email : joko@amikom.ac.id

### Abstract

*ATM works in connection oriented mode must be able to offer a connectionless service. ITU recommends two ways connectionless service delivery in this ATM network, the indirect approach and a direct approach. In the indirect approach, the organization of the connectionless function is implemented on the side of the customer is not in the ATM network. While the direct approach connectionless function located on the customer side and the ATM network (ie the connectionless servers (CLS)).*

*In this study, focused on direct penyelenggaraan approach, especially analyzing the performance of the connectionless servers. There are several architectures that affect the performance of the method of packet forwarding this, Interleaving scheme, tipeflow control, routing algorithms, and network topology. But in this study, the performance of the server is analyzed by the method of packet forwarding (Based Frame Forwarding clicking unakan Reassembly Mode and Cell-Based Forwarding using streaming mode), interleaving scheme (Packet Interleaving and Cell Interleaving) and flow control which type of Static Rate Control (constant rate control. In this study will be investigated a data unit loss probability and mean delay performance of a CLS on an ATM network. So that is obtained from the analysis of performance of each server that uses the method of direct approach that is suitable for application server as a service delivery ATM connectionless network.*

*The CLS-streaming mode of data units have a lower probability of loss of CLS-reassembly mode (in the case of low load). And the second server has a probability of data loss yang unit is almost identical to the case of high load. While CLS-streaming mode showed a mean delay lower than the CLS-reassembly mode.*

### Keywords:

*Information Systems, Cloud Computing, ATM, Web, Network, Connecton.*

### Pendahuluan

#### Latar Belakang Masalah

Informasi dapat diibaratkan sebagai darah yang mengalir di dalam tubuh manusia, seperti halnya informasi di dalam sebuah perusahaan yang sangat penting untuk mendukung kelangsungan perkembangannya, sehingga terdapat alasan bahwa informasi sangat dibutuhkan bagi sebuah perusahaan. Akibat bila kurang mendapatkan informasi, dalam waktu tertentu perusahaan akan mengalami ketidakmampuan mengontrol sumber daya, sehingga dalam mengambil keputusan-keputusan strategis sangat terganggu, yang pada akhirnya akan mengalami kekalahan dalam bersaing dengan lingkungan pesaingnya.

Disamping itu, sistem informasi yang dimiliki seringkali tidak dapat bekerja dengan baik. Masalah utamanya adalah bahwa sistem informasi tersebut terlalu banyak informasi yang tidak bermanfaat. Memahami konsep dasar informasi adalah sangat penting dalam mendesain sebuah sistem informasi yang efektif (effective business system). Menyiapkan langkah atau metode dalam menyediakan informasi yang berkualitas adalah tujuan dalam mendesain sistem baru

Teknologi ATM (Asynchronous Transfer Mode) ini mulai dikenal pada tahun 1980 di laboratorium AT&T Amerika Serikat. Selanjutnya pada tahun 1988 ITU (Internatioanal Telecommunication Union) merekomendasikan ATM sebagai teknologi pendukung B-ISDN (Broadband-Integrated Services Digital Network) yang mampu menyediakan lebar pita yang besar dan jenis beragam.

ATM yang bekerja dalam mode connection oriented harus mampu menawarkan layanan connectionless. Penyediaan layanan connectionless pada B-ISDN sangat penting dikarenakan salah satu aplikasi dalam B-ISDN adalah interkoneksi LAN/MAN. Oleh karena itulah maka penyelenggaraan layanan connectionless di jaringan ATM sangat diperlukan. ITU merekomendasikan dua cara penyelenggaraan layanan connectionless pada jaringan ATM ini, yaitu indirect approach dan direct approach. Metoda direct approach menggunakan server connectionless. Oleh karena hal-hal di atas, pada Penelitian ini akan dilihat unjuk kerja server connectionless yang sangat mempengaruhi keefektifan penyelenggaraan layanan connectionless dengan metoda direct approach.

### Batasan Masalah

Penelitian ini hanya akan dititik beratkan pada server connectionless (penyelenggaraan layanan connectionless direct approach). Unjuk kerja server ini dipengaruhi beberapa faktor dan yang akan dibahas hanyalah metode *packet forwarding* (*frame based forwarding* dan *cell based forwarding*), *interleaving scheme* (*Packet Interleaving* dan *Cell Interleaving*) dan tipe *flow control* (*static rate control* yang menggunakan *constant rate control*. Server dengan *frame based forwarding* menggunakan *reassemble mode* dan *packet interleaving* sedangkan untuk *cell based forwarding* menggunakan *streaming mode* dengan skema *cell interleaving*.

Dua jenis server (*streaming* dan *reassemble*) yang menggunakan *constant rate control* akan dilihat unjuk kerjanya dengan menganalisa dan membandingkan *data unit loss probabilitas* dan *delay rata-rata (mean delay)* antara kedua server tersebut.

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

Mempelajari dan menjelaskan penyelenggaraan layanan *connectionless* di atas jaringan ATM dengan mempergunakan *direct approach* dari *indirect approach*.

1. Mempelajari dan menjelaskan penyelenggaraan *direct approach* yang menggunakan metode *frame based forwarding* dengan *reassemble mode* dan *packet interleaving*-nya.
2. Mempelajari dan menjelaskan penyelenggaraan *direct approach* yang menggunakan metode *cell based forwarding* dengan *streaming mode* dan *cell interleaving*-nya.
3. Mempelajari dan menjelaskan penyelenggaraan *direct approach* yang menggunakan metode *Constant Rate Control* sebagai tipe *flow control*-nya.

Menganalisa unjuk kerja *server connectionless* berdasarkan arsitektur metode *packet forwarding*, *skema interleaving* dan tipe *flow control*-nya. Ini merupakan tujuan utama penelitian ini.

### Tinjauan Pustaka

#### Asynchronous Transfer Mode[1]

*Asynchronous Transfer Mode* adalah mode transfer untuk B-ISDN yang telah direkomendasikan oleh ITU (International Standard Union). Mode transfer menurut ITU adalah teknik yang digunakan pada jaringan telekomunikasi yang mencakup aspek yang berhubungan dengan *transmisi*, *multiplexing* dan *switching*. Dengan demikian teknologi ATM ini dikembangkan sebagai suatu teknik *switching* dan *multiplexing* baik untuk komunikasi data, suara maupun gambar.

### Definisi Dasar

ATM mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Tidak ada proteksi kesalahan ataupun *flow control* link by link.
2. Pengoperasian ATM dalam mode *connection oriented*.
3. Terdapat pengurangan fungsi header.
4. Panjang field informasi yang relatif kecil. Panjang paket tersebut 53 oktet dan dikirimkan secara asinkron. Paket ini dikenal sebagai *ATM Cell*.

### Model Referensi Protokol[4]

Model layer ini mengandung tiga bagian: *user plane*, *control plane* dan *management plane*. *User Plane* digunakan untuk mengirim informasi pelanggan. *Control plane* berfungsi untuk mengontrol pembukaan, pemeliharaan dan pemutusan hubungan. *Management Plane* berhubungan dengan pengoperasian jaringan.

Model referensi *user plane* dan *control plane* tersebut terbagi menjadi beberapa layer yaitu : layer fisik, layer ATM dan AAL (*ATM Adaptation Layer*). Sedangkan *Management plane* terbagi atas: *Plane management* dan *Layer Management*. Layer fisik dan layer ATM membentuk sebuah hierarki *transport ATM*.

### Metode Operasi AAL 3/4[3]

Metode operasi AAL 3/4 ini adalah sebagai berikut :

1. Sebuah user data dari layer atas AAL dilewatkan ke AAL melalui *interface* layanan, yang kemudian dikenal sebagai AAL-SDU.
2. Kemudian CPCS memberikan data tambahan atau *padding* dan juga memberikan *header dan trailer* pada AAL-SDU. Data baru ini disebut dengan CPCS-PDU.
3. Kemudian SAR Sub-layer akan mensegmentasi CPCS-PDU dengan panjang 44 byte dan menambahkan *padding* pada CPCS-PDU yang terakhir agar mempunyai panjang 44 byte. Kemudian SAR akan menambahkan header dan trailer pada masing-masing segment. Data ini dikenal sebagai SAR-PDU.
4. Kemudian SAR PDU ini akan dilewatkan ke ATM layer untuk dibentuk menjadi *ATM Cell*. Kemudian *ATM cell* dikirim dan diterima oleh AAL tujuan. Oleh tujuan *ATM cell* tersebut akan *disassemble* oleh SAR. Proses selanjutnya dilakukan oleh CPCS.

### Common Part Convergence Sublayer (CPCS)

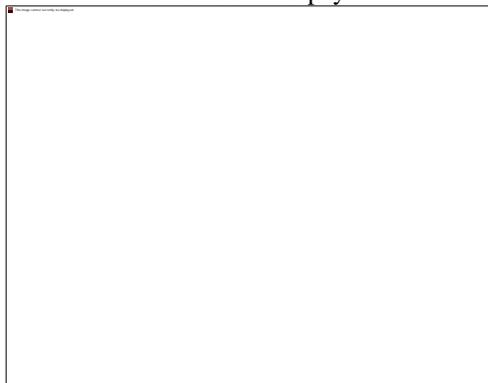
Common Part Indicator (CPT) menspesifikasikan bagaimana field - field lain pada CPCS PDU diinterpretasikan. Contohnya, CPT ini berisi kode yang akan digunakan oleh *field length*

dan *BASize*. Jika nilai CPT nol semuanya maka mengandung arti bahwa panjang CPCS PDU dalam byte.

*Beginning Tag* (Btag) dan *End Tag* (Etag) akan ditambahkan pada *header* dan *trailer* dengan nilai yang sama saat pembentukan CPCS PDU. Untuk PDU berikutnya nilai ini akan dinaikan. Saat CPCS PDU *disassembly*, penerima akan memeriksa apakah nilai Btag dan Etag sama.

Jika sama berarti PDU telah *disassembly* secara benar. *Buffer Allocation Size Indication* (BASize) menunjukkan pada penerima berapa ukuran buffer yang harus disediakan untuk *reassemble*. Ukuran buffer ini bisa sama atau lebih besar dari ukuran PDU.

Pad Field berfungsi untuk membuat panjang PDU menjadi kelipatan 4 byte. Aligment Field (AL) berfungsi menambah byte pada trailer karena panjang trailer 3 byte. Sehingga dengan adanya AL maka panjang trailer akan 4 byte yang mempermudah processor 32-bit bekerja. Field Length menunjukkan besar informasi CPCS PDU payload.

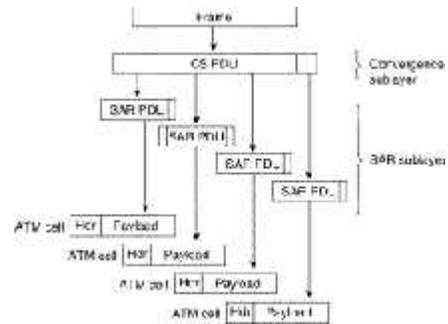


Gambar 1. Format CPCS

**Segmentation and Reassembly Sublayer (SAR)**

Segment Type (ST) digunakan untuk mengindikasikan tipe segment yakni BOM, COM, EOM dan SSM. *Sequence Number* (SN) digunakan untuk mendeteksi ATM cell yang hilang atau salah penempatan.

*Multiplexing Identification Field* (MID) digunakan untuk memultiplekskan beberapa CPCS PDU pada satu ATM Connection. *Length Indication* digunakan untuk menyatakan panjang bagian SAR PDU payload. *Cyclic Redundancy Check* (CRC) digunakan untuk mendeteksi dan memperbaiki bit-bit yang error pada SAR PDU.



Gambar 2. Format SAR-PDU

**Metode Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan Penelitian ini adalah Studi Literatur dan pembangkitan simulasi. Studi Literatur diperlukan untuk memecahkan rumusan permasalahan berdasarkan referensi yang ada.

Studi ini terutama untuk membantu penganalisaan direct approach serta untuk membantu menguraikan parameter - parameter yang berpengaruh terhadap unjuk kerja *server connectionless* pada jaringan ATM. Kemudian pembangkitan simulasi digunakan untuk mensimulasikan unjuk kerja *server connectionless*. Dengan demikian didapatkan hasil yang dapat dianalisis untuk mengetahui seberapa jauh unjuk kerja *server connectionless* pada jaringan ATM.

**Server Connectionless**

Setelah penjelasan singkat mengenai metode penyelenggaraan layanan *connectionless* pada jaringan ATM maka akan dijelaskan server *connectionless* itu sendiri.

**Faktor - Faktor Unjuk Kerja Server Connectionless**

Unjuk kerja server *connectionless* bergantung dari beberapa faktor yaitu *interleaving scheme*, *forwarding mode* dan *flow control*. Tetapi masih ada faktor faktor lain yang mempengaruhi unjuk kerja ini yaitu algoritma *routing* dan topologi jaringan yang digunakan. Pada Penelitian ini hanya akan dibahas tiga faktor yang mempengaruhi unjuk kerja server *connectionless* ini yaitu *interleaving scheme*, *forwarding mode* dan *flow control*. Faktor pertama adalah *interleaving scheme: packet interleaving dan cell interleaving*. Faktor kedua adalah metoda *frame forwarding: framet based reassembly mode dan cell based streaming mode*. Faktor ketiga adalah tipe *flow control* yang digunakan untuk mengatur output CLS: yang tidak menggunakan feedback (*open loop*) yaitu *Constant Rate Control*.

### Desain Server Connectionless

CLS - CLS yang terletak pada jaringan ATM, menyediakan interkoneksi jaringan *datagram virtual*. Setiap CLS memiliki koneksi *sirkuit virtual* antara dua atau lebih CLS yang ada pada jaringan ATM atau ke beberapa IWU. *Server connectionless* juga melaksanakan fungsi segmentasi dan reassembly *frame* dan memetakan alamat IWU tujuan ke CLS selanjutnya yang akan dilalui.

Pada bagian ini akan digambarkan dua desain server connectionless yaitu yang beroperasi dalam *mode streaming* dan *mode reassembly*. Kedua desain ini mengasumsikan bahwa pemrosesan normal dan *routing* sel dilakukan oleh *ATM layer*. Sebuah CLS secara fisik terhubung ke jaringan ATM melalui sebuah link fisik *dupleks* menuju *ATM Switch*.

### Desain Server Connectionless - Streaming Mode

Pada *server connectionless - streaming mode*, ketika sel BOM tiba maka akan terjadi pengalokasian sebuah entri pada *Forwarding Table* dan kemudian akan dilakukanlah pemetaan *incoming VPI/VCI/MID* ke *outgoing VPI/VCI/MID* yang tepat. Seluruh sel berikutnya yang tiba dan memiliki *incoming VPI/VCI/MID* sama akan diteruskan berdasarkan entri yang sesuai pada *Forwarding Table*. Gambar desain server ini bisa dilihat pada Lampiran A gambar 3.7.

Untuk tujuan inilah, maka seluruh proses harus dilakukan dalam waktu kedatangan dan penransmisian sel BOM. Dengan demikian, *server connectionless streaming mode* harus mempunyai kemampuan meneruskan sel - sel pada kecepatan yang sebanding dengan kecepatan kanal. Desain server connectionless-streaming mode ini mempunyai empat subsistem utama yaitu :

1. Protocol Engine dan Network Interface
2. Forwarding Table VPC Map
3. Forwarding Table
4. Address Resolution Map

### Protocol Engine dan Network Interface

Protocol Engine bertanggung jawab menerima sel -sel dari *ATM Layer* dan meneruskannya ke subsistem - subsistem lainnya. *Protocol Engine* dan *Network Interface* mengkoordinasikan dan mengontrol aliran data baik yang berada di dalam, masuk maupun keluar dari *server connectionless*.

Dengan demikian, *Protocol Engine* bertanggung jawab dalam mengkoordinasikan subsistem-subsistem tersebut (*Address Resolution Map*, *Forwarding Table VPC Map* dan *Forwarding Table*) dan memori. *Protocol Engine* berisi *register - register*, *comparator - comparator* yang berfungsi untuk mengecek *sequence number* (nomor urut), *tri-state buffers* dan *transceiver - transceiver* untuk

mengkoordinasikan aliran *data internal* dan *control logic* yang digunakan untuk mengkoordinasikan informasi antara subsistem -subsistem yang lainnya.

### Forwarding Table VPC Map[8]

*Forwarding Table VPC Map* membantu set - set yang datang menemukan entri yang tepat untuk mendapatkan informasi *routing* pada *Forwarding Table*. *Forwarding Table VPC* menggunakan CAM (*Content Addressable Memory*) untuk menterjemahkan *incoming VPI/VCI* sel ke dalam page number yang digunakan oleh *Forwarding Table*. CAM menerima input 28 bit *VPI/VCI* dan menghasilkan *connection number* unik Yang akan digunakan oleh *Forwarding Table*.

### Forwarding Table

*Forwarding Table* menyimpan informasi *outgoing* untuk seluruh paket yang sedang diproses. *Forwarding Table* terdiri dari sebuah memori (*Forwarding Table RAM*) yang berisi hasil *Address Resolution Map*, seperti *outgoing VPI/VCI* dan *MID* yang akan digunakan oleh paket - paket.

*Forwarding Table RAM* juga menyimpan *sequence number* set yang diinginkan ( didapatkan dari format set AAL 3 / 4 ) untuk mendeteksi set yang hilang. Jadi *Forwarding Table* menghasilkan :

1. Nilai *outgoing VPI/VCI/MID* yang akan digunakan untuk mentransmisikan set ke *Server Connectionless* berikutnya.
2. *Outgoing internal connection number* yang digunakan oleh *Address Resolution Map* saat nilai *MID* telah dihapus.
3. *Sequence number* sel yang diharapkan

### Frame Manager

*Frame Manager* bertanggung jawab atas *reassembly* sel ke bentuk paket, membentuk prosedur - prosedur level paket seperti *error checking*, meneruskan sel sel dari paket yang direassembly dan mengatur ruang *buffer reassembly*. *Frame Manager* terdiri dari dua unit kontrol yang utama: *Reassembly Control Unit* dan *Output Control Unit*.

*Reassembly Control Unit* mereassembly sel - sel paket yang sama dengan menggunakan *linked list*. *Output Control Unit* (dan *Output Control Memory*) memiliki sebuah queue untuk setiap *outgoing connection*. Queue tersebut menunjukkan *linked list sel - sel* pada *Packet Reassembly* ataupun *Output buffer* yang sedang menunggu untuk ditransmisikan. Pada tiap queue, *Output Control Memory* berisi pointer - pointer yang menunjukkan dimana letak sel berikutnya disimpan dan informasi *forwarding* seperti *VPI/VCI/MID*. Saat packet telah siap ditransmisikan. sel - sel paket tersebut ditempatkan pada *outgoing connection queue* dimana sel pertama

dihubungkan dengan sel -sel berikutnya hingga akhir *output queue* tersebut.

**Forwarding Table VPC Map**

Forwarding Table VPC Map pada server connectionless - reassembly mode serupa dengan Forwarding Table VPC Map pada server connectionless - reassembly mode. Forwarding Table VPC map ini bekerja sama dengan Forwarding Table untuk melaksanakan pengaksesan yang cepat ke slot frame pada Frame Manager

**Forwarding Table**

Forwarding Table pada server connectionless - reassembly mode merupakan penyederhanaan Forwarding Table server connectionless-streaming mode. Sebagai ilustrasi: state - state yang berhubungan dengan penerimaan paket terdapat pada struktur data Frame Manager dan entri pada Forwarding Table hanya berisi acuan ke slot Frame Manager.

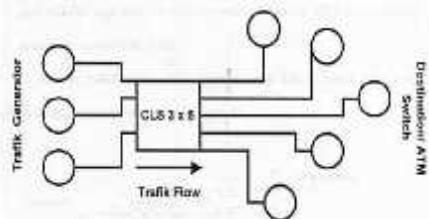
**Address Resolution Map**

Address Resolution Map dan Address Resolver pada server connectionless reassembly mode serupa dengan desain yang ada pada server connectionless streaming mode kecuali nilai outgoing VPI/VCI ini disimpan pada slot Frame Manager dan bukan pada Forwarding Table. Jika cell interleaving yang digunakan, maka pengaturan MID serupa dengan pengaturan MID pada server connectionless streaming mode. Tetapi jika packet interleaving yang digunakan, maka pengaturan MID diimplementasikan sebagai simple counter (penghitung yang mudah).

**Hasil dan Pembahasan**

**Model Simulasi**

Model simulasi yang akan dibangun ini digunakan untuk menyelidiki unjuk kerja server connectionless yang digambarkan pada gambar 4.2. Dua mode forwarding, skema interleaving dan tipeflow control akan diselidiki. Model simulasi terdiri dari beberapa sumber trafik paket, server connectionless dengan 3 masukan (Incoming) dan 5 keluaran (outgoing).

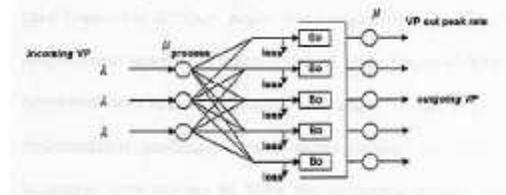


**Gambar 3. Model Simulasi Jaringan**

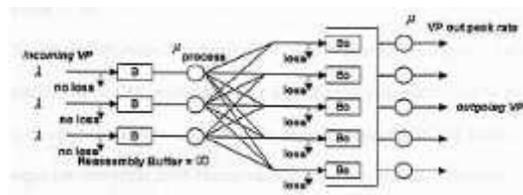
Masukkan CLS terhubung dengan 3 trafik generator, dengan masing -masing menggunakan hubungan PVC atau SVC ke server. Pada simulasi ini tidak mempertimbangkan connection set-up. Trafik generator dapat melambangkan server connectionless yang lainnya atau IWU yang melambangkan hubungan antara LAN 802 dengan ATM. Keluaran pada CLS diasumsikan menuju destination ( tujuan baik menuju IWU atau server connectionless lainnya ataupun ATM Switch. Dengan menggunakan model ini, data unit loss probabilitas dan mean delay pada single hop CLS baik CLS-Streaming maupun CLS-Reassembly Mode dengan skema interleaving-nya serta tipe flow control-nya akan diselidiki. Pada makalah ini tidak diukur unjuk kerja throughput dari kedua server. Alasannya adalah sebagai berikut :

1. Setiap aplikasi yang ada memiliki rate yang berbeda-beda, sedangkan pada makalah Penelitian ini tidak menentukan jenis aplikasi yang ada sehingga throughput tidak diukur.
2. Terdapat interface ATM yang mempunyai rate yang berbeda-beda, sedangkan pada makalah Penelitian ini tidak menyertakan interface ATM yang digunakan sehingga throughput tidak diukur.

Adapun model antrian CLS-streaming mode dan CLS-reassembly mode adalah sebagai berikut (pada gambar 4 dan 5)



**Gambar 4. Model Antrian CLS-Streaming Mode**



**Gambar 5. Model Antrian CLS-Reassembly Mode**

1. Trafik generator akan membangkitkan aliran paket dengan jenis interleaving: packet interleaving (PI). IWU diasumsikan akan membangkitkan output yang menggunakan packet interleaving. Trafik generator akan membangkitkan paket paket berdasarkan distribusi poison atau kecepatan datangnya data terdistribusi poison dengan rata-rata bervariasi

antara 10 Mbps hingga 40 Mbps. Sehingga interarrival times terdistribusi eksponensial dengan rata-rata  $1/\text{input rate}$ . Untuk mensimulasikan pembangkitan paket secara random pada IWU, misalkan kedatangan paket rata-rata 40 Mbps dan mempunyai panjang paket rata-rata sebesar 50 sel dan 1 sel berkisar 53 byte maka terdapat  $(40 \text{ Mbps} / (50 \text{ sel} \times 53 \text{ byte} \times 8 \text{ bit})) = 1887 \text{ paket/detik}$ .

Sehingga waktu rata-rata antara 2 kedatangan paket adalah  $1/1887 \text{ detik} = 5.3.10^{-4} \text{ detik} = 0.53 \text{ mdetik}$ .

2. Jumlah sel dalam paket dibangkitkan secara random berdasarkan truncated geometric distribution (distribusi truncated-geometric) dengan ukuran minimum  $L_{\min}$  sebesar 1 sel, ukuran maksimum  $L_{\max}$  sebesar 210 sel dan ukuran rata-rata  $L$  sebesar 50 sel.
3. CLS-reassembly mode membangkitkan packet interleaving output.  
Dengan demikian untuk CLS-reassembly mode, seluruh input yang masuk adalah packet interleaving.  
Sedangkan CLS-streaming mode membangkitkan cell interleaving output dan menerima input berupa paket interleaving. Saat CLS-streaming mode mensimulasikan cell interleaving output, maka akan terdapat 4 paket yang diinterleavingkan pada suatu saat.
4. Sebuah shared buffer output dengan ukuran BCLS (pada simulasi ini berkisar 120 hingga 500 sel) akan digunakan oleh CLS-streaming mode maupun CLS-reassembly mode. Buffer output ini bertujuan untuk menampung sel-sel ATM sebelum dikirimkan pada jalur outgoing. Untuk CLS-reassembly mode ukuran buffer reassembly diasumsikan tidak berhingga agar model CLS-reassembly mode ini dapat dibandingkan dengan model CLS-streaming mode yang tidak memiliki buffer reassembly. Penanganan buffer output adalah FCFS (First Come First Serve).  
Perilaku customer yang terkena delay adalah menunggu hingga server bebas.
5. Pemilihan jalur keluaran atau outgoing VP dari kelima outgoing VP untuk tujuan paket – paket yang datang diasumsikan berdistribusi secara uniform dengan probabilitas 1/5. Dan masing-masing outgoing memiliki output peak rate 30 Mbps.

*Output load* adalah perbandingan antara rata - rata jumlah sel yang tiba per unit waktu terhadap jumlah sel yang meninggalkan per unit waktu. Pada simulasi dengan *flow control-constant rate control*, setiap *outgoing* diatur menggunakan *open loop constant rate control* yang memberikan waktu antar

kepergian sel minimum. Beban pada setiap *output port* CLS sama dengan kecepatan kedatangan sel terhadap kecepatan kepergian sel yang diijinkan,  $p = k$  dimana  $k$  adalah rata rata kecepatan kedatangan sel.

Beberapa pengukuran unjuk kerja dimaksudkan untuk mengevaluasi unjuk kerja *server connectionless* ini baik yang menggunakan *reassembly mode* maupun yang menggunakan *streaming mode*. Pada Tabel 1. menjelaskan parameter parameter simulasi.

**Tabel 1. Parameter - Parameter Simulasi**

Parameter	Value/Nilai	Keterangan
$C$	150 Mbps	Kecepatan Link
$N$	3	Jumlah incoming VP pada CLS
$M$	3	Jumlah outgoing VP pada CLS
$1/\mu_{co}$	M slot sel	Waktu minimum antar kepergian sel pada outgoing VP
$\lambda$	30 Mbps	Kecepatan konstan setiap outgoing
$\lambda$	variable	Kecepatan datangnya paket rata - rata
$L$	50 sel	Rata - rata ukuran paket
$L_{\min}$	1 sel	Minimum ukuran paket
$L_{\max}$	210 sel	Maksimum ukuran paket
BCLS	120,200,300,500sel	Ukuran Buffer output pada CLS

Simulasi selesai pada satu juta sel sesuai rekomendasi dari *Af-Test35 ATM Forum*.

### Analisis Data Unit Loss Probabilitas Single Hop Server Connectionless-Streaming Mode dan Reassembly Mode dengan menggunakan Constant Rate Control

*Service rate* untuk CLS-streaming mode maupun CLS-reassembly mode  $\mu_{\text{process}}$  dianggap deterministik dengan rate 1 sel ATM pada kecepatan link maksimum, yaitu

$$\text{maksimum, yaitu} = \frac{150 \text{ Mbps}}{8 \text{ bit/byte} \times 53 \text{ byte}} \times 1 \text{ sel} = 0.354 \text{ M sel/detik}$$

Sehingga waktu pelayanan 1 sel adalah 2.825. 10<sup>-6</sup> detik.

Diketahui waktu antar kepergian sel minimum  $1/\mu_{co} = 5 \text{ slot sel} = (5 \text{ slot} \times 53 \text{ byte} \times 8 \text{ bit}) / 150 \text{ Mbps} = 1.4133. 10^{-5} \text{ detik}$ . Sehingga rate pada setiap *outgoing VP*  $\mu_{co}$  adalah  $(53 \text{ byte} \times 8 \text{ bit}) / 1.4133. 10^{-5} \text{ detik} = 30 \text{ Mbps}$ .

Telah diketahui  $p = \lambda / \mu_{co}$  dimana  $\lambda$  adalah rata - rata kecepatan kedatangan sel .

Sehingga dengan memasukkan nilai  $k$ , maka akan ditentukan  $p$ . *Data Unit* pada CLS-streaming mode adalah sel sedangkan pada CLS-reassembly mode adalah packet. *Data Unit* dapat hilang pada masukkan buffer, jika buffer penuh maka data unit.yang bersangkutan dibuang.

Pada bagian ini akan dianalisa hasil simulasi untuk *Data Unit loss Probabilitas single CLS hop* untuk setiap jenis CLS. *Data Unit Loss Probabilitas*

adalah perbandingan sel yang hilang dibagi dengan jumlah sel yang telah terlayani.

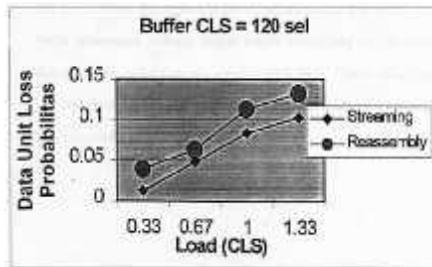
1. Hasil I :  $B_{CLS} = 120$  sel

Pada simulasi ini didapat :

**Tabel 2. Hasil simulasi data unit loss probability untuk  $B_{CLS} = 120$  sel**

$\lambda$	$\rho = \lambda / \mu_{00}$	CLS-streaming mode	CLS-reassembly mode
10 Mbps	0.33	0.0126	0.0592
20 Mbps	0.67	0.048	0.0635
30 Mbps	1.00	0.084	0.113
40 Mbps	1.33	0.103	0.1325

Untuk ukuran buffer yang kecil dan beban yang ringan, *CLS-streaming mode* memperlihatkan data unit loss probabilitas yang lebih rendah dibanding *CLS reassembly Mode*.

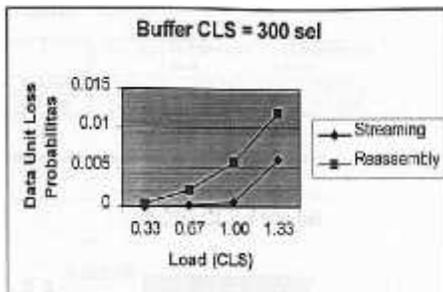


**Gambar 6. Grafik Data Unit Loss Probabilitas Single CLS dengan Buffer = 120 sel**

2. Hasil III :  $B_{CLS} = 300$  sel

**Tabel 3. Hasil simulasi data unit loss probability untuk  $B_{CLS} = 300$  sel**

$\lambda$	$\rho = \lambda / \mu_{00}$	CLS-streaming mode	CLS-reassembly mode
10 Mbps	0.33	0.000001	0.00036
20 Mbps	0.67	0.00025	0.0022
30 Mbps	1.00	0.00052	0.00564
40 Mbps	1.33	0.00593	0.01196



**Gambar 7. Grafik Data Unit Loss Probability Single CLS dengan buffer = 300 sel**

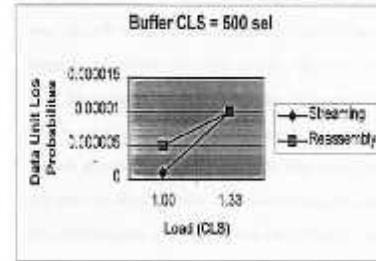
Sama seperti pada kondisi buffer sebelumnya, bahwa pada buffer yang lebih besar, *data unit loss probabilitas* masing-masing server lebih baik ketimbang *data unit loss probabilitas* dengan buffer sebesar 200 sel. Hal ini dimungkinkan karena penampungan data sedikit lebih besar dari buffer sebelumnya, sehingga dengan kondisi buffer yang lebih besar mengakibatkan *data unit loss*

*probabilitas-nya* semakin lebih kecil. Dan masih terlihat bahwa *data unit loss probabilitas CLS-streaming mode* lebih kecil dibandingkan dengan *data unit loss probabilitas CLS-reassembly mode*.

3. Hasil III :  $B_{CLS} = 500$  sel

**Tabel 4. Hasil simulasi data unit loss probability untuk  $B_{CLS} = 500$  sel**

$\lambda$	$\rho = \lambda / \mu_{00}$	CLS-streaming mode	CLS-reassembly mode
30 Mbps	1.00	0.000001	0.000005
40 Mbps	1.33	0.00001	0.00001



**Gambar 8. Grafik Data Unit Loss Probability Single CLS dengan buffer = 500 sel**

Pada kondisi buffer yang lebih besar lagi yaitu 500 sel, *data unit loss probabilitas* masing-masing server lebih baik ketimbang *data unit loss probabilitas* dengan buffer sebesar 500 sel. Hal ini dimungkinkan. karena -enampungan data sedikit lebih besar dari buffer sebelumnya, sehingga dengan kondisi buffer yang lebih besar mengakibatkan *data unit loss probabilitas-nya* semakin lebih kecil Dan dari sini terlihat bahwa *data unit loss probabilitas CLS-streaming mode* mendekati bahkan hampir sama dengan *CLS-reassembly mode*.

Dari pengamatan Buffer sebesar 120, 200, 300 dan 500 sel bahwa semakin meningkat ukuran suatu buffer maka semakin kecil *data unit loss probabilitas* masing-masing server. Hal ini dikarenakan dengan buffer yang semakin besar *buffer overflow* dapat dikendalikan dibanding dengan buffer ukuran kecil. Sehingga pemilihan ukuran bufer sangat penting. Untuk ukuran buffer yang terlampau kecil dapat mengakibatkan *buffer overflow* sehingga sel akan sering hilang, tetapi juga perlu diingat jika buffer terlampau besar akan menimbulkan ketidakeffisienan dalam menggunakan memori dan akan mempengaruhi pada *delay* setiap sel dalam server Dan dari seluruh percobaan didapat bahwa *data unit loss probabilitas CLS-streaming mode* lebih kecil dibandingkan dengan *data unit loss probabilitas CLS-reassembly mode*. Pada *CLS-reassembly mode* terlihat *data unit loss probabilitas* yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan sel-sel pada *CLS-reassembly mode* berada dalam buffer untuk jangka waktu yang

lama, dikarenakan terjadinya *pe-reassembly* dan kemudian pembufferan untuk *output rate control*. Lamanya *buffer occupancy time* atau waktu pendudukan buffer menyebabkan kecenderungan yang besar terjadinya *buffer overflow* saat paket-paket lainnya tiba (khususnya untuk ukuran buffer yang kecil). *CLS-Streaming mode* menunjukkan *data unit loss probabilitas* yang lebih kecil dikarenakan sel-sel yang melewati CLS ini hanya dibufferkan untuk tujuan *rate control*. Selain itu *CLS-streaming mode* menerima inputan data berupa *packet interleaving*, sehingga karakteristik pen-*discarding*-an akan sangat mempengaruhi *data unit loss probabilitas*.

Karena *CLS-streaming mode* akan membuang sel-sel setelah sel yang hilang, dan sel-sel yang datang tersebut berasal dari sebuah paket yang sama. Andaikan *CLS-streaming mode* menerima cell *interleaving input* maka kemungkinan dapat menyebabkan *data unit loss probabilitas* yang lebih tinggi karena *CLS-streaming mode* lebih banyak akan membuang sel-sel setelah sel yang hilang dari sejumlah paket-paket yang berbeda.

Tetapi dapat dilihat pula bahwa semakin besar buffer, *CLS-reassembly mode* memiliki *data unit loss probabilitas* yang hampir identik dengan *CLS-streaming mode*. Hal ini dapat menunjukkan keuntungan yang sama. Gejala ini menunjukkan bahwa *buffer output* hampir selalu dalam keadaan penuh sehingga meskipun unit data terkecil pada *CLS-streaming mode* adalah sel, *buffer output* tidak mampu menampungnya. Sehingga *CLS-streaming mode* memiliki *data unit loss probabilitas* yang hampir sama dengan *CLS-reassembly mode*. Jadi semakin besar *input rate* rata-rata atau beban buffer yang semakin tinggi maka *data unit loss probabilitas* *CLS-streaming mode* menunjukkan nilai yang identik dengan *CLS-reassembly mode* mungkin dapat lebih besar lagi.

#### Analisis Delay Rata-rata Single Hop Server Connectionless-Streaming Mode dan Reassembly Mode dengan menggunakan Constant Rate Control

Pada grafik di bawah ini dibandingkan antara kinerja *CLS-streaming mode* dengan *CLS-reassembly mode* dari segi *mean delay* (delay rata-rata) untuk ukuran *buffer output* BCLS = 200 sel. Mean Delay adalah jumlah total seluruh delay dibagi dengan jumlah sel yang terkena delay. Untuk membandingkan secara umum kinerja *CLS-streaming mode* dan *CLS-reassembly mode* dari segi *mean delay*, maka simulasi dilakukan pada ukuran buffer = 200 sel.

Pertimbangan menggunakan ukuran *buffer output* 200 sel adalah diasumsikan bahwa pada ukuran *buffer output* 200 sel ini merupakan nilai

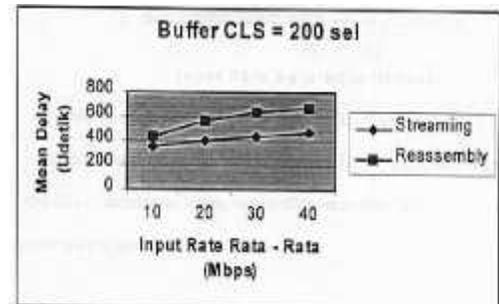
tengah-tengah dari sekumpulan nilai ukuran *buffer output* yang digunakan.

Nilai delay rata-rata dapat terbagi menjadi beberapa delay, antara lain:

1. Delay antrian di buffer
2. Delay processing
3. Delay transmisi

Delay antrian buffer adalah delay yang disebabkan sel-sel harus menunggu sementara dalam buffer karena jalur keluaran dalam keadaan terpakai. Delay processing adalah delay yang disebabkan pemrosesan setiap data unit. Delay processing mempunyai nilai yang deterministik. Delay transmisi adalah delay yang disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data unit dalam jalur keluaran. Nilai delay transmisi bergantung pada kecepatan output maksimum dan panjang data unit.

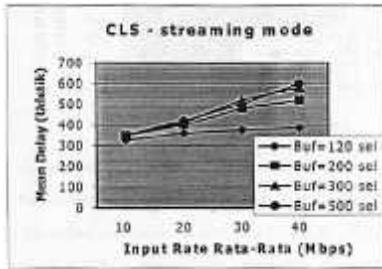
Pada *CLS-reassembly mode*, penentuan apakah data unit dapat disimpan sementara dalam *buffer output* bergantung pada ukuran ruang *buffer output* yang tersedia dan panjang paket, sedangkan pada *CLS-streaming mode* hanya bergantung pada ukuran ruang *buffer output* yang tersedia karena data unit terkecilnya berupa sel sedangkan pada *CLS-reassembly mode* data unit terkecilnya berupa paket. Karena data unit terkecil dalam *CLS-reassembly mode* berupa paket sehingga dalam memeriksa ukuran *buffer output* yang tersedia juga dalam bentuk paket, maka delay rata-rata *CLS-reassembly mode* lebih besar daripada delay rata-rata *CLS-streaming mode*. Hal ini dapat dilihat pada grafik 4.5. Perbedaan delay rata-rata antara *CLS-reassembly mode* dengan *CLS-streaming mode* berkisar antara 80 hingga 200 udet.



Gambar 9. Grafik Mean delay vs input rate rata-rata, untuk Buffer output B=200 sel

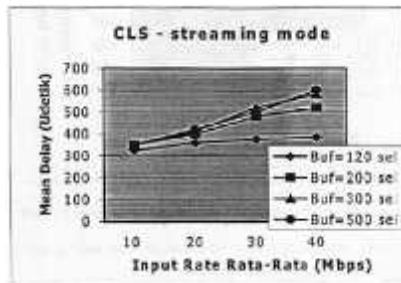
Dalam gambar 9 dapat dilihat perbedaan delay rata-rata pada *CLS-streaming mode* untuk berbagai nilai input rate rata-rata. Delay rata-rata pada buffer output 500 sel lebih besar daripada delay rata-rata pada buffer output 200 sel. Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila ukuran buffer output diperbesar maka kemungkinan terjadinya data unit loss probabilitas menjadi lebih kecil. Oleh karena itu bila ukuran

buffer output diperbesar, data unit loss probabilitas menjadi lebih kecil, akibatnya delay rata-rata menjadi lebih besar.



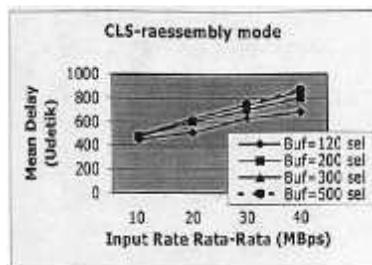
Gambar 10. Grafik Mean delay vs input rate rata-rata, untuk Buffer output B=200 sel

Dalam grafik 4.6 dapat dilihat perbedaan delay rata-rata pada CLS-streaming mode untuk berbagai nilai input rate rata-rata. Delay rata-rata pada buffer output 500 sel lebih besar daripada delay rata-rata pada buffer output 200 sel. Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila ukuran buffer output diperbesar maka kemungkinan terjadinya data unit loss probabilitas menjadi lebih kecil. Oleh karena itu bila ukuran buffer output diperbesar, data unit loss probabilitas menjadi lebih kecil, akibatnya delay rata-rata menjadi lebih besar.



Gambar 11. Grafik Mean delay vs input rate rata-rata CLS-streaming mode

Seperti pada grafik sebelumnya, pada grafik 4.7 dapat dilihat hasil simulasi terhadap CLS-reassembly mode yang menampilkan mean delay sebagai fungsi dari input rate rata-rata untuk beberapa nilai buffer output.



Gambar 12. Grafik Mean delay vs input rate rata-rata CLS-reassembly mode

Pada CLS-reassembly mode mean delay atau delay rata-rata untuk buffer output = 500 sel lebih besar daripada delay rata-rata untuk buffer output = 120 sel. Sama seperti pada CLS-streaming mode setiap pertambahan ukuran buffer output menyebabkan data unit loss probabilitas menurun sehingga delay rata-rata menjadi semakin besar. Dapat diperhatikan pula bahwa apabila kecepatan input rata-rata diperbesar, akan menyebabkan delay rata-rata membesar. Hal ini disebabkan semakin besar kecepatan input rata-rata, semakin cepat sel-sel datang ke node tersebut akibatnya semakin banyak sel-sel yang menunggu di buffer output untuk menunggu giliran ditransmisikan. Akibatnya semakin besar nilai delay rata-rata yang terjadi. Tetapi bila ukuran buffer output sangat kecil, sehingga sel-sel yang datang akan menyebabkan buffer output cepat mengalami saturasi.

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Terdapat dua metode penyelenggaraan layanan connectionless pada jaringan ATM yaitu indirect approach dan direct approach. Keefektifan metode direct approach tergantung pada unjuk kerja server connectionless yang dipengaruhi oleh metode packet forwarding (frame based forwarding dan cell based forwarding), skema interleaving (packet interleaving dan cell interleaving) serta tipe flow control (static rate control yang menggunakan constant rate control).

Simulasi pada Penelitian ini membantu untuk menganalisa unjuk kerja server connectionless. Untuk constant rate control, simulasi ini memperlihatkan:

1. Dengan semakin meningkatnya ukuran buffer, data unit loss probabilitas masing-masing server baik CLS-streaming mode maupun CLS-reassembly mode semakin lebih baik. Hal ini dikarenakan dengan buffer yang semakin besar buffer overflow dapat dicegah dibanding dengan buffer ukuran kecil.
2. Data unit loss probabilitas CLS-streaming mode lebih kecil dibandingkan dengan data unit loss probabilitas CLS-reassembly mode. Pada CLS-reassembly mode terlihat data unit loss probabilitas yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan sel-sel pada CLS-reassembly mode berada dalam buffer untuk jangka waktu yang lama. Selain itu CLS-streaming mode menerima inputan data berupa packet interleaving, sehingga karakteristik pen-discard-an akan sangat mempengaruhi data unit loss probabilitas. Karena CLS-streaming mode akan membuang sel-sel setelah sel yang hilang, dan sel-sel yang datang tersebut berasal dari sebuah paketyang sama. Andaikan

*CLS-streaming mode* menerima *cell interleaving input* maka kemungkinan dapat menyebabkan *data unit loss probabilitas* yang lebih tinggi karena *CLS-streaming mode* lebih banyak akan membuang sel-sel setelah sel yang hilang dari sejumlah paket-paket yang berbeda.

3. Tetapi dengan meningkatnya buffer dan beban yang semakin tinggi (kecepatan input rata-rata) semakin besar, *CLS-reassembly mode* memiliki *data unit loss probabilitas* yang hampir identik dengan *CLS-streaming mode*.
4. Ukuran Buffer juga sangat mempengaruhi *data unit loss*. Dengan buffer yang kecil maka *data unit loss probabilitasnya masing-masing* server lebih tinggi dibandingkan dengan buffer dengan ukuran lebih besar. Sehingga dengan ukuran buffer yang lebih besar menunjukkan nilai *data unit loss* yang lebih rendah.
5. Semakin banyak CLS hop yang harus dilewati maka semakin meningkat pula *data unit loss probabilitas* masing-masing server
6. Salah satu keuntungan *CLS-reassembly mode* memiliki karakteristik pendiscarding yang lebih baik sehingga mengurangi beban downstream pada CLS.
7. Ditinjau dari delay rata-rata, *CLS-reassembly mode* memiliki nilai yang lebih besar daripada *CLS-streaming mode*.
8. Penambahan ukuran buffer output dapat mengurangi jumlah data unit loss probabilitas tetapi akan menambah delay rata-rata.

#### Saran

Dengan demikian, penulis menyarankan:

1. Penggunaan *Constant Rate Control* memberikan pengaruh yang besar terhadap *data unit loss* pada CLS, sehingga *Constant Rate Control* dapat digunakan.
2. Metode *direct approach* yang menggunakan *server connectionless* pada jaringan ATM ini memperlihatkan unjuk kerja yang baik dengan memperlihatkan nilai *data unit loss probabilitas* yang kecil, sehingga dapat digunakan untuk menyelenggarakan layanan *connectionless* di atas jaringan ATM.
3. Baik *CLS-streaming mode* dan *CLS-reassembly mode* dengan ukuran buffer yang tinggi dapat digunakan. Karena memiliki *data unit loss probabilitas* yang hampir identik.
4. Untuk buffer yang kecil dan beban yang ringan lebih baik menggunakan *CLS-streaming mode*.
5. Untuk inputan berupa *packet interleaving* lebih baik digunakan *CLS-streaming mode* sedangkan untuk *cell interleaving input* disarankan menggunakan *CLS-reassembly mode* dikarenakan *CLS-reassembly mode* memiliki

buffer untuk menampung data dan karakteristik pendiscardingnya secara *packet interleaving*.

Semakin meningkatnya hop yang harus dilewati baik *CLS-reassembly mode* maupun *CLS-streaming mode* dapat digunakan. Jika diperlukan waktu yang kecil maka sebaiknya menggunakan *CLS-streaming mode*. Tetapi untuk CLS yang terhubung pelanggan lebih baik dipilih *CLS-reassembly mode* sedangkan untuk CLS yang berfungsi menghubungkan CLS-CLS lainnya maka lebih baik digunakan *CLS-streaming mode*. Karena *CLS-streaming mode* memiliki delay rata-rata yang kecil.

#### Daftar Pustaka

- [1] [DUT95] Dutton, Harry J.R dan Peter Lenhard " *Asynchronous Transfer Mode*", Prentice Hall, 1995
- [2] [PRY93] Prycker, Martin De, " *Asynchronous Transfer Mode Solution for Broadband ISDN*", Ellis Horwood, 1993.
- [3] [CCITT.I.321] CCITT Studi Group X-VIII, CCITT Recommendation I.321: B-ISDN
- [4] Protocol Reference Model, 1 99 1.
- [5] [CCITT.I.327] CCITT Studi Group XVIII, CCITT Recommendation I.327: B-ISDN
- [6] Functional Architecture, 1991.
- [7] [CCITT.I.211] CCITT Studi Group XVIII, CCITT Recommendation 1.211: Broadband aspects of ISDN, 1992
- [8] [CCITT.I.361] CCITT Studi Group XVIII, CCITT Recommendation 1.361: B-ISDN ATM Layer Specification, 1992.
- [9] [CCITT.I.362] CCITT Studi Group X-VIII, CCITT Recommendation 1.362: B-ISDN ATM Adapatation Layer (AAL) Functional Description, 1993.
- [10] [CCITT.I.363] CCITT Studi Group XVIII, CCITT Recommendation I.363: B-ISDN ATM Adapatation Layer (AAL) Specification. 1992.
- [11] [CCITT.I.364] CCITT Studi Group XVIII, CCITT Recommendation I.364: Support of Broadband Connectionless Data Service on B-ISDN, June 1992.
- [12] [HON93] D.F.Box, D.P.Hong and T.Suda, " Architecture and Design of Connectionless Data Services For Public ATM Network", in *Proceedings of INFOCOM'93*, pp.722-731, March 1993.