



UNIVERSITAS INDONESIA

**SIMULASI DAN ANALISIS PAKET RESERVATION TDMA
SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

SKRIPSI

RIO SETIAWAN

0606031894

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM
STUDI TEKNIK ELEKTRO DEPOK**

JUNI 2010



UNIVERSITAS INDONESIA

**SIMULASI DAN ANALISIS PAKET RESERVATION TDMA
SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana

RIO SETIAWAN

0606031894

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rio Setiawan
NPM : 0606031894
Tanda Tangan :
Tanggal : 11 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Rio Setiawan
NPM : 0606031894
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Simulasi dan Analisis Paket Reservation TDMA
Sistem Komunikasi VSAT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng ()

Penguji : Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng ()

Penguji : Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Juni 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Bapak Dr. Ir. Muhamad Asvial M.Eng. selaku pembimbing skripsi ini, yang telah meluangkan waktunya, serta masukan-masukan selama bimbingan;
- (2) para peneliti sebelum ini yang juga memberikan sumber bacaan yang banyak bagi saya;
- (3) orang tua yang telah memberikan dukungan baik materil maupun moril kepada penulis;
- (4) teman – teman satu bimbingan dan satu angkatan dengan saya: Fuadi, Fauzi, Ricky, dan Reza. Terima kasih atas saran dan masukannya dalam proses bimbingan;
- (5) Cory Dian Alfarisi, yang telah memberikan saran dan masukannya dalam proses pembuatan skripsi; dan
- (6) seluruh Sivitas akademik Departemen Teknik Elektro yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rio Setiawan
NPM : 0606031894
Program studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**SIMULASI DAN ANALISIS PAKET RESERVATION TDMA
SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 11 Juni 2010

Yang menyatakan

(Rio Setiawan)

ABSTRAK

Nama : Rio Setiawan
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Simulasi dan Analisis Paket Reservation TDMA Sistem Komunikasi VSAT

Sistem Komunikasi VSAT pada saat ini banyak digunakan sebagai pengiriman data secara paket. Pada umumnya data yang dikirim berupa paket-paket dengan jumlah tidak tentu tergantung dari berita yang dikirim. Salah satu teknik pengaksesan adalah akses dengan reservation TDMA dimana stasiun-stasiun yang mengirim data, melakukan pemesanan tempat (reservasi) secara random. Teknik pengaksesan tersebut saat ini dianggap mempunyai performansi yang optimum untuk paket data yang jumlah paket per data atau beritanya tidak sama untuk setiap stasiun dan untuk jumlah stasiun aktifnya tidak tetap. Dalam skripsi ini penulis menjelaskan metode *packet reservation* dimana respon dari stasiun induk (HUB) dikirim setelah pengiriman paket *reservation* selesai. Dengan menggunakan program Matlab diperoleh hasil dalam bentuk hubungan antara *delay* dengan *throughput* dan efisiensi kanal. Dari hasil yang diperoleh ternyata metode *reservation* lebih baik dari pada akses yang lain karena slot yang digunakan pada saat *reservation* jumlahnya lebih banyak.

Kata kunci :
delay, throughput, reservation, stasiun, HUB

ABSTRACT

Name : Rio Setiawan
Study Program : Electrical Engineering
Title : Simulation and Analysis of Packet Reservation TDMA
VSAT Communication System

VSAT Communications System currently used as a packet data transmission. Generally, the form data sent with number of packages does not necessary depend on the news has been posted. One of the technique access is TDMA reservation, where this access to the reservation stations that send data, do it with random access. Access technique is considered to have optimum performance for number of data packets per data packet or the news is not same for each station and for the number of active stations is not fixed. The research, describe the methods of packet reservation, response from a base station (HUB) is sent after sending a packet reservation complete. Using Matlab program , results in the form of relationship between delay and efficiency with canal throughput . results, obtained proved reservation methods better than others access because, it access use more slots reservation methods.

Keywords:
delay, throughput, reservation, station, HUB

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II VSAT.....	4
2.1 Sistem Komunikasi VSAT.....	4
2.1.1 Konfigurasi Jaringan.....	6
2.1.2 Pengaksesan Pada Sistem Komunikasi VSAT.....	8
2.2 Metode Akses Reservasi TDMA.....	12
2.2.1 Protokol Reservasi Dengan Kontrol Terdistribusi.....	13
2.2.2 Format Frame.....	14
2.2.3 Mengakses Slot Reservasi.....	15
2.2.4 Throughput dan Trafik Kanal Reservasi.....	15
2.2.5 Pengiriman Data.....	16
2.2.6 Efisiensi Kanal Data.....	17
2.2.7 Analisa Delay Metode Reservasi TDMA.....	17
BAB III SIMULASI PAKET RESERVATION TDMA.....	18
3.1 Trafik Reservasi.....	18

3.1.1 Karakteristik Stasiun Aktif.....	18
3.1.2 Distribusi Poisson.....	18
3.1.3 Distribusi Normal.....	19
3.2 Perangkat Lunak Simulasi.....	20
3.3 Model Simulasi.....	22
3.4 Percobaan Pengiriman Paket Alamat.....	23
3.5 Percobaan Metode Reservasi TDMA.....	26
3.5.1 Urutan Kerja Simulasi.....	26
3.5.2 Diagram Alir Metode Reservasi TDMA.....	27
BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS.....	29
4.1 Hasil Simulasi.....	29
4.4.1 Hasil Simulasi Reservasi TDMA.....	29
4.4.2 Hasil Simulasi Pengiriman Paket alamat.....	31
4.2 Analisis.....	33
BAB V KESIMPULAN.....	38
DAFTAR REFERENSI.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Arsitektur Komunikasi Satelit
- Gambar 2.2** Akses FDMA
- Gambar 2.3** Akses TDMA
- Gambar 2.4** Akses CDMA
- Gambar 2.5** Akses Unslotted ALOHA
- Gambar 2.6** Akses Slotted ALOHA
- Gambar 2.7** Format Alamat Reservasi
- Gambar 2.8** Format Paket Data
- Gambar 2.9** Format Frame Reservasi TDMA
- Gambar 3.1** Tapologi VSAT
- Gambar 3.2** Pengiriman Paket Alamat dan Data Pada Metode Reservasi TDMA
- Gambar 3.3** Format Frame Metode Reservasi Paket
- Gambar 3.4** Flow chart Perancangan Simulasi
- Gambar 4.1** Hubungan Antara Stasiun Aktif dan Trafik Kanal Reservasi
- Gambar 4.2** Hubungan Antara Jumlah Stasiun Sukses dengan Troughput
- Gambar 4.3** Hubungan Antara Jumlah Stasiun Aktif dengan Efisiensi kanal Reservasi
- Gambar 4.4** Hubungan Antara Total Paket Data dengan Efisiensi kanal Data
- Gambar 4.5** Grafik Hubungan Antara Jumlah Stasiun Sukses dengn Delay
- Gambar 4.6** Grafik Hubungan Antara Delay dengan Respon Time

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Simulasi Reservation TDMA Pada Sistem Komunikasi Satelit

Tabel 2.2 Hasil Simulasi Pengiriman Paket Alamat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menjalani kehidupan, manusia tidak akan terlepas dengan teknologi telekomunikasi. Salah satu perkembangan teknologi tersebut adalah telekomunikasi satelit. Telekomunikasi satelit memberikan banyak keuntungan jika kita bandingkan dengan komunikasi teresterial salah satunya adalah jangkauan daerahnya dan tidak melihat bentuk geografis dari bumi. Hal ini memudahkan bagi masyarakat yang berada pada daerah yang sulit di jangkau seperti di kepulauan terpencil dan dataran tinggi.

Dalam sejarah satelit, yang pertama kali meluncurkan satelit adalah negara Uni Soviet pada akhir 1950-an dinamakan dengan satelit sputnik [8]. Sekarang di dunia, perkembangan teknologi mengalami perkembangan yang pesat. Pada umumnya jaringan telekomunikasi yang biasa digunakan adalah sistem VSAT (*Very Small Aperture Terminal*).

Orbit Geostasioner adalah orbit yang dipakai pada sistem komunikasi VSAT. Dengan orbit ini, satelit dapat melayani suatu daerah secara terus menerus dan dapat digunakan untuk mendukung layanan multimedia termasuk komunikasi data. Satelit mempunyai *bandwidth* yang besar sehingga bisa mendukung komunikasi data dengan kecepatan yang tinggi. Hal ini sangat erat kaitannya dengan VSAT Broadband. VSAT Broadband adalah komunikasi satelit *point to multipoint* dengan menggunakan antena dengan diameter (biasanya 1.8 – 4 meter) yang berhubungan melalui perantara Hub [6].

Konfigurasi sistem VSAT menyediakan komunikasi satu dan dua arah seperti video, data, *image*, *audio broadcasting*, dan komunikasi suara. Hal ini diaplikasikan atau digunakan untuk *online credit authorization*, *sale data transfer*, *interactive computing*, *Point of Sale (POS)*, transmisi faximile, surat elektronik, dan lainnya.

Masalah yang dihadapi adalah bagaimana teknik pengaksesan yang dapat meningkatkan efisiensi saluran dengan tingkat keberhasilan yang tinggi (*throughput*). Saat ini banyak teknik pengaksesan yang dikembangkan untuk

komunikasi data melalui satelit secara konvensional dan hanya beberapa yang melakukan studi khusus untuk penggunaan komunikasi VSAT antara lain, Simon S Lam yang membahas tentang reservasi Aloha dan masih banyak yang lain membahas mengenai perbandingan beberapa teknik multi akses untuk komunikasi VSAT.

Dari hasil yang didapatkan bahwa teknik pengaksesan untuk unjuk kerja yang optimum tergantung dari jenis trafik data yang dikirim [1]. Untuk keperluan komersial, dimana skala besar satu sistem digunakan untuk satu kegiatan (organisasi) seperti perbankan, trafik seperti ini dapat digunakan jenis akses teknik TDMA, untuk sistem yang lebih kompleks maka TDMA tidak tepat lagi [5]. Pada skripsi ini disimulasikan sistem reservasi TDMA untuk sistem komunikasi VSAT, dimana jawaban respon dari stasiun induk dikirim setelah pengiriman paket *reservation* selesai untuk selanjutnya didapatkan hubungan antara waktu tunda dengan *throughput* dan efisiensi kanal. Hasil simulasi didapatkan efisiensi kanal reservasi terbesar adalah 39% dengan efisiensi kanal data adalah 59% dan *delay* adalah 2 detik. Jika dibandingkan dengan tanpa reservasi TDMA untuk efisiensinya lebih kecil dengan *delay* yang lebih lama.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Cara kerja sistem VSAT secara umum dan metoda akses yang digunakan dalam komunikasi VSAT.
2. Pemodelan sistem paket *reservation* TDMA pada sistem komunikasi VSAT.
3. Simulasi dengan menggunakan Matlab yang terbagi dalam sistem pengiriman paket alamat (reservasi) dan pengiriman datanya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah mensimulasikan dan menganalisis proses paket *reservation* TDMA pada sistem komunikasi VSAT untuk mendapatkan parameter-parameter seperti efisiensi kanal reservasi, efisiensi kanal data, dan *delay*.

1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini masalah dibatasi hanya pada perancangan simulasi paket *reservation* TDMA untuk sistem komunikasi VSAT yang selanjutnya akan dilakukan simulasi dengan menggunakan Matlab.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan dibagi dalam lima BAB, dimana masing-masing BAB akan menjelaskan sebagai berikut :

1. BAB I: Pendahuluan

Menjelaskan tentang Latar Belakang, Tujuan, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

2. BAB II: VSAT

Menjelaskan teori teori yang perlu digunakan dalam pembuatan sistem VSAT, dan teori-teori lain yang berkaitan dengan skripsi ini.

3. BAB III: Simulasi Paket Reservation TDMA

Membahas mengenai perancangan simulasi yang akan dilakukan dengan menggunakan Matlab dan parameter-parameternya

4. BAB IV: Hasil Simulasi dan Analisis

Menjelaskan mengenai hasil simulasi yang didapatkan dan hasil simulasi yang kemudian di gambarkan dalam bentuk grafik.

5. BAB V: Kesimpulan

Menjelaskan secara umum dari skripsi ini dan hasil simulasi yang diperoleh.

BAB II

VSAT

2.1 Sistem Komunikasi VSAT

Perkembangan teknologi informasi saat ini sangat cepat yang di imbangi dengan permintaan akan bisnis suatu perusahaan, dimana saat ini institusi menggunakan suatu solusi teknologi, contohnya penggunaan teknologi informasi dalam bidang komunikasi data. Secara garis besar teknologi komunikasi data dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu komunikasi data berbasis satelit, wireless, dan teresterial. Penjelasan berikut penulis mencoba untuk menjelaskan komunikasi berbasis satelit.

Pada awal tahun 80-an muncul teknologi komunikasi satelit dengan antena kecil, yang mampu menghubungkan *point to multipoint* atau sebaliknya *multipoint to point*. Teknologi ini dikenal dengan sebutan VSAT (*Very Small Aerture Terminal*) [7]. VSAT menggunakan antena parabola dengan diameter 0.6 - 2.4 m. VSAT dilengkapi dengan perangkat *transceiver* untuk komunikasi dengan terminal lainnya dengan perantaraan satelit melalui media gelombang *microwave*. Daya transmisi yang digunakan sekitar 5 Watt.

Di Indonesia, VSAT masuk pada tahun 1989 seiring dengan bermunculnya bank-bank swasta yang sangat membutuhkan sistem komunikasi online seperti ATM (*Automated Teller Machine*). Pemanfaatan VSAT di Indonesia termasuk yang pertama di Asia Tenggara, yang pertama kali di pelopori oleh perusahaan swasta nasional PT Citra Sari Makmur (CSM) dengan lisensi PT Telkom dan menggunakan satelit palapa [7]. Sampai saat sekarang ini banyak bermunculan operator VSAT swasta seperti Lintasarta, Elektrindo Nusantara, dan Rintis Sejahtera (Primacom). Di samping itu ada juga yang hanya melayani kalangan sendiri seperti Dwi Mitra (kelompok Garuda Indonesia) dan BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika).

Adapun keuntungan VSAT adalah :

1. Sistem komunikasi tidak melihat jarak atau lokasi tempat pengiriman datanya.

2. Jangkauan cakupan yang sangat luas baik nasional, regional maupun global.
3. Perkembangan infrastrukturnya relatif cepat untuk daerah yang luas, jika dibandingkan dengan teresterial.
4. Komunikasi dapat dilakukan baik titik ke titik maupun dari satu titik ke banyak titik secara *broadcasting* atau *multicasting*.
5. Kecepatan bit akses tinggi dan *bandwidth* lebar. VSAT bisa dipasang dimana saja selama masuk dalam jangkauan satelit.
6. Handal dan bisa digunakan untuk koneksi *voice*, video, dan data, dengan menyediakan *bandwidth* yang lebar.
7. Sangat baik untuk daerah yang kepadatan penduduknya jarang dan belum mempunyai infrastruktur telekomunikasi.

VSAT sendiri juga memiliki berbagai kerugian, diantaranya :

1. Waktu yang dibutuhkan dari satu titik di atas bumi ke titik lainnya melalui satelit adalah sekitar 700 milisecond, sementara *leased line* hanya butuh waktu sekitar 40 milisecond. Hal ini disebabkan oleh jarak yang harus ditempuh oleh data yaitu dari bumi ke satelit dan kembali ke bumi. Satelit geostasioner sendiri berketinggian sekitar 36.000 kilometer diatas permukaan bumi.
2. Curah hujan yang sangat tinggi, semakin tinggi frekuensi sinyal yang dipakai maka akan semakin tinggi redaman karena curah hujan. Saat ini frekuensi yang banyak dipakai untuk aplikasi *broadcasting* adalah S-Band, C-Band dan Ku-Band. Untuk daerah seperti Indonesia dengan curah hujan yang tinggi penggunaan Ku-Band akan sangat mengurangi *availability link* satelit yang diharapkan. Sedangkan untuk daerah yang sub tropis dengan curah hujan yang rendah penggunaan Ku-Band akan sangat baik. Pemilihan frekuensi ini akan berpengaruh terhadap ukuran minimal yang akan dipakai oleh masing-masing pelanggan.
3. *Sun Outage*. *Sun Outage* adalah kondisi yang terjadi pada saat bumi, satelit, dan matahari berada dalam satu garis lurus. Satelit yang mengorbit bumi secara geostasioner pada garis orbit tetap dan mengalami dua kali *sun outage* setiap tahunnya. Energi thermal yang dipancarkan matahari

pada saat *sun outage* mengakibatkan interferensi sesaat pada semua sinyal satelit, sehingga satelit mengalami kehilangan komunikasi dengan VSAT, baik *headend/teleport* maupun *ground segment* biasa.

4. Untuk melewati sinyal TCP/IP, besarnya *throughput* akan terbatas karena *delay* propagasi satelit geostasioner. Teknik *protocol link* sudah dikembangkan sehingga dapat mengatasi problem tersebut. Diantaranya penggunaan *Forward Error Correction* yang menjamin kecilnya kemungkinan pengiriman ulang.

2.1.1 Konfigurasi Jaringan

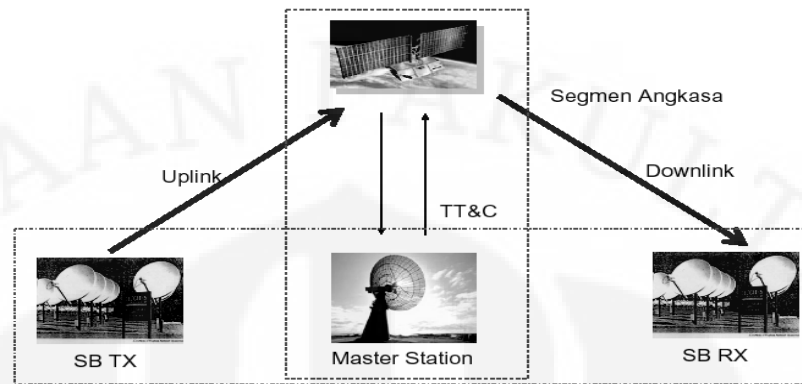
Pada komunikasi VSAT dibutuhkan HUB Station (stasiun pengendali), hal ini dikarenakan daya dan diameter antena VSAT kecil sehingga pancarannya dan daya sinyal yang diterima rendah. Secara umum, jalur komunikasi antara dua stasiun VSAT terbagi menjadi dua kelompok yaitu :

a. Segmen Bumi

Segmen bumi terdiri atas semua *ground base hardware* satelit di kedua VSAT dan Hub Station.

b. Segmen Ruang Angkasa

Banyak macam dari konfigurasi VSAT diantaranya adalah jenis konfigurasi VSAT *point to point* yaitu langsung berhubungan antara *remote* ke *remote* lainnya tanpa melalui HUB station sebagai pengendali. Pada skripsi ini, penulis menggunakan topologi bintang (*star topology*) yang berarti semua komunikasi satelit VSAT berpusat pada HUB station. Pada analogi ini stasiun HUB seperti rantai dan setiap VSAT berlawanan terhadap jari-jari pada analogi tersebut. Segment ruang angkasa terdiri dari jalur komunikasi antara satelit bumi dan *hardware* satelit itu sendiri.



Gambar 2.1 Arsitektur Komunikasi Satelit [2]

Dari gambar 2.1 kita dapat membagi cara kerja VSAT dibagi menjadi dua bagian utama yaitu di bagian *ground* meliputi proses dari VSAT ke satelit dan dari satelit ke VSAT.

a. Proses dari VSAT ke satelit

Dalam proses ini sistem akan diatur terlebih dahulu oleh IDU (*Indoor Unit*) dimana informasi itu terlebih dahulu dengan memberikan IP pada masing-masing VSAT yang diatur oleh HUB, selanjutnya akan diatur oleh alat yang dinamakan dengan modem, dimodem tersebut akan diatur meliputi sistem modulasi dan metoda akses dan selajutnya di kirim ke ODU (*Outdoor Unit*) yang meliputi antena sebagai proses transmisinya kemudian baru dikirimkan ke transponder satelit. Hubungan antara VSAT dengan satelit disebut dengan *uplink*.

b. Proses dari satelit ke VSAT

Proses ini kebalikannya, dimana dari transponder satelit informasi akan dikirimkan ke VSAT dan akan ditangkap (*receive*) oleh antena dan kembali akan dikirimkan ke modem dan informasinya dapat diketahui. Kedua proses tersebut akan dikontrol oleh HUB. Dalam proses satelit ke VSAT ini kita akan mengenal yang namanya *downlink* yaitu peristiwa pengiriman data dari satelit ke VSAT.

2.1.2 Pengaksesan Pada Sistem Komunikasi VSAT

Keunikan dari sistem komunikasi satelit adalah kemungkinan banyak VSAT yang diHubungkan secara simultan melalui sebuah satelit saja. Keunikan ini yang disebut dengan *multiple access*. Metoda akses ini digunakan oleh alat-alat komunikasi satelit untuk membawa informasi data atau memancarkan sinyal *carrier*-nya dengan suatu sistem atau cara yang terbaik agar tidak mengalami gangguan dalam proses *transmit* atau *receive*.

Ada beberapa macam metoda akses yang digunakan saat ini pada sistem komunikasi VSAT yaitu:

- a. FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)
- b. TDMA (*Time Division Multiple Access*)
- c. CDMA (*Code Division Multiple Access*)
- d. DAMA (*Demand Assignment Multiple Access*)
- e. *Unslotted ALOHA*
- f. *Slotted ALOHA*
- g. *Packet Reservation*

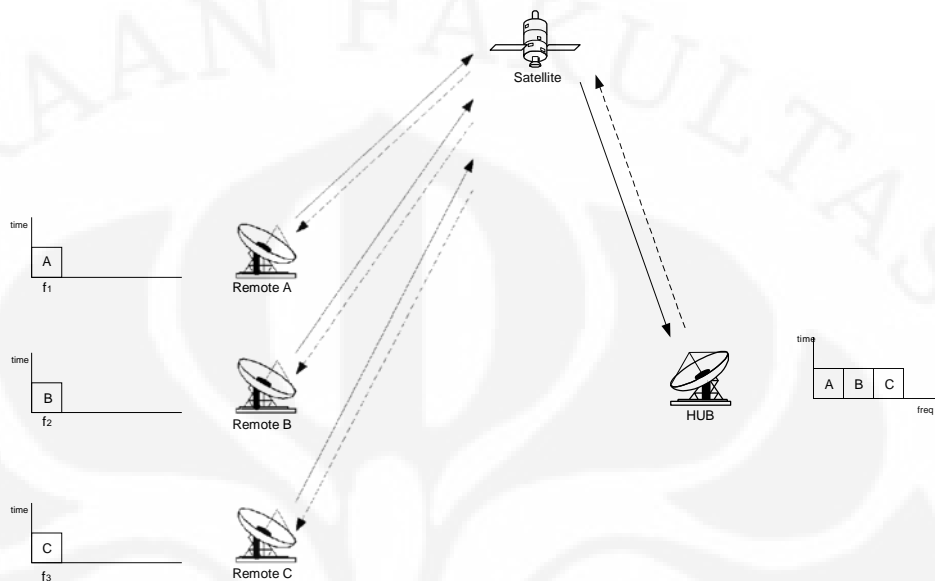
Berikut ini adalah penjelasan dari metoda akses yang digunakan pada sistem komunikasi satelit:

- a. FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)

Prinsip dasar sistem FDMA, yaitu tiap-tiap VSAT diberi *bandwidth* tertentu sehingga total dari seluruh penggunaan *bandwidth* dapat memenuhi *bandwidth*-nya transponder dari satelit yang digunakan. Kekurangan dari sistem ini adalah mudah terjadi gangguan atau distorsi intermodulasi karena terdapatnya frekuensi berbeda masuk dalam penguat. Sedangkan keuntungan utamanya adalah investasi pertamanya yang murah, *reability*-nya (keandalannya) cukup baik, pemeliharannya yang mudah. Sistem FDMA mempunyai efisiensi yang baik untuk terminal yang ber-*traffic* rendah. Efisiensi penggunaan kanal naik sampai 16% dalam setiap kali penggunaan [2]. Tetapi pada sistem ini memiliki kriteria yang harus dijalankan dengan baik antara lain, yaitu:

- 1) Komunikasi *point to point* antar lain untuk *hot line*.
- 2) Kepadatan komunikasi sangat ringan (1 – 2 channel).

3) Manajemen mantap dan disiplin para pengguna dapat dipertanggungjawabkan.

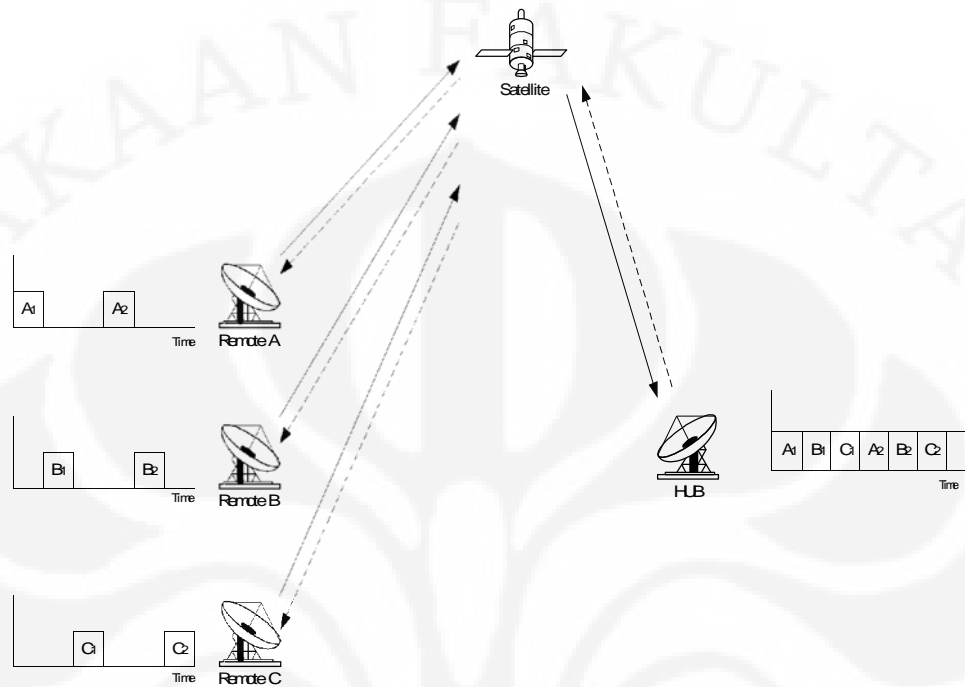


Gambar 2.2 Akses FDMA [3]

b. TDMA (*Time Division Multiple Access*)

Sistem TDMA mempergunakan satu gelombang pembawa untuk melayani sejumlah VSAT. Gelombang *carrier* didalam spektrum satelit dipergunakan menurut pembagian waktu oleh tiap-tiap VSAT. VSAT hanya dapat mengirimkan sinyal dalam bentuk *burst* pada waktu yang telah di tentukan. Jadi pada saat yang telah di tentukan maka VSAT akan dapat melakukan proses *transmit*.

Keuntungan sistem ini adalah dapat menggunakan *power output* dari transponder secara penuh tanpa takut akan timbulnya derau intermodulasi, hal ini disebabkan hanya menggunakan satu sinyal *carrier* saja, selain itu sistem TDMA lebih fleksibel dalam penyediaan *multiple acces* terhadap satelit karena perubahan komposisi kanal pada *baseband* tidak menyebabkan perubahan terhadap alat- alat pemancar dan penerima seperti yang terjadi pada FDMA. Sedangkan kekurangan sistem ini adalah investasi awal yang mahal, serta sinkronisasi *burst* pemancar untuk semua stasiun dalam sistem TDMA sangat kritis. Efisiensi penggunaan kanal naik sampai 18% dalam setiap kali penggunaan [3].

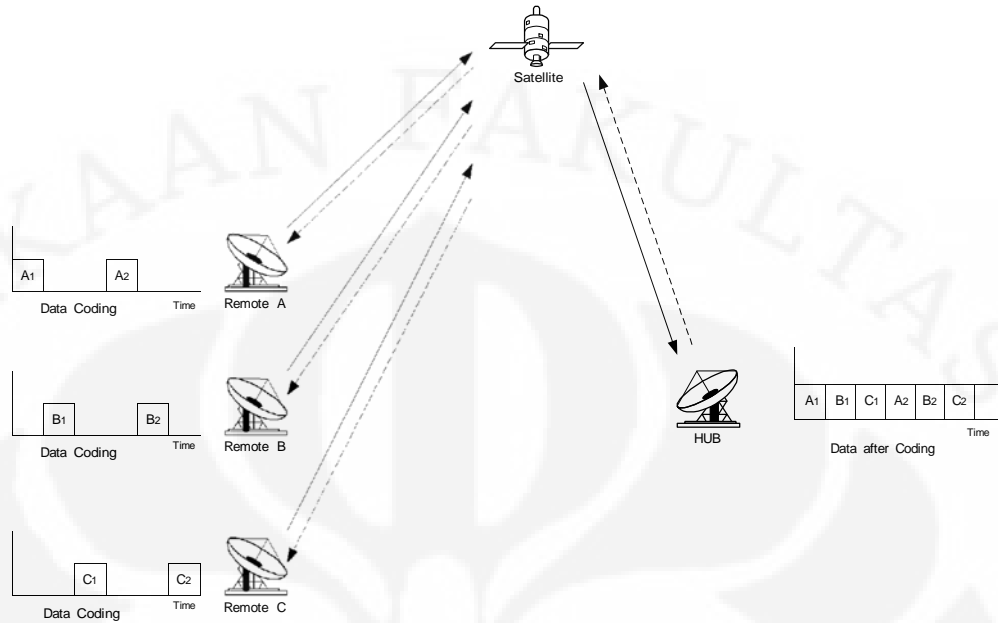


Gambar 2.3 Akses TDMA [3]

c. CDMA (*Code Division Multiple Access*)

Dalam sistem CDMA ini semua stasiun memancar pada frekuensi dan waktu yang sama. Keistimewaan sistem ini adalah, sistem ini dirancang sedemikian rupa sehingga masing-masing stasiun mentransmisikan sinyal informasinya dengan menggunakan kodenya sendiri-sendiri dan hanya terminal yang mempunyai kode sama saja yang dapat menerimanya.

Keuntungan sistem ini adalah tidak mungkin terjadi interferensi. Sedangkan kekurangannya adalah biaya yang sangat mahal untuk sistem ini dan hanya digunakan pada keperluan khusus misalnya dalam keperluan militer yang memerlukan kerahasiaan dan keamanan. Efisiensi penggunaan kanal naik sampai 20% dalam setiap kali penggunaan [2].



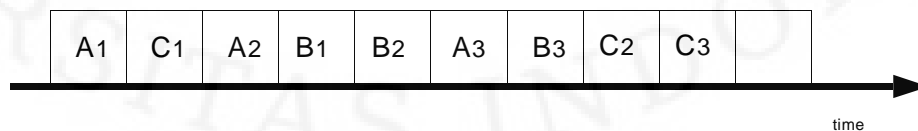
Gambar 2.4 Akses CDMA [3]

d. DAMA (*Demand Assignment Multiple Access*)

Dalam sistem ini memungkinkan pengiriman satu informasi bila hanya diperlukan saja. Dengan kata lain informasi tersebut bisa di *pool* sementara yang lainnya bisa juga diakses bila diperlukan. Dalam sistem ini keunggulannya adalah dapat menghemat jumlah saluran karena sistem ini menggunakan saluran hanya pada waktu diperlukan saja. Efisiensi penggunaan kanal naik sampai 21% dalam setiap kali penggunaan [2].

e. *Unslotted ALOHA*

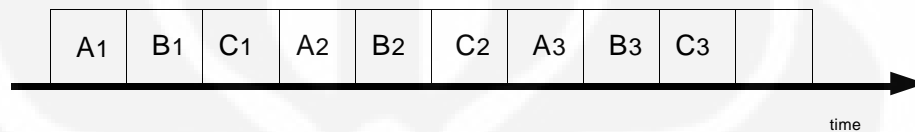
Pada metoda ini setiap terminal akan berusaha memancarkan sinyal informasi setiap kali terminal tersebut memerlukannya tanpa perlu tahu apakah kanal informasi tersebut kosong atau tidak. Kelemahan sistem ini yaitu mudah terjadi tabrakan antar informasi yang satu dengan yang lainnya bila digunakan pada *traffic* yang tinggi, efisiensi penggunaan kanal hanya 17 – 18% saja setiap kali penggunaan [7].



Gambar 2.5 Akses *Unslotted ALOHA* [6]

f. *Slotted ALOHA*

Ini adalah suatu metoda yang boleh dikatakan metoda perbaikan dari metoda *unslotted ALOHA*. Pada metoda ini, kemungkinan tabrakan antara sinyal informasi yang satu dengan yang lainnya dapat dikurangi dengan cara bila ada terminal yang sedang memancarkan informasi hanya boleh selalu ditempatkan pada awal slot, berarti *respon time*-nya lebih besar dibandingkan dengan metoda *Unslotted ALOHA*. Efisiensi penggunaan kanal naik sampai 37% dalam setiap kali penggunaan [7].



Gambar 2.6 Akses *Slotted ALOHA* [2]

g. *Packet Reservation*

Penggunaan *Packet Reservation* adalah dalam rangka peningkatan efisiensi distribusi dalam lalu lintas data dalam sistem komunikasi satelit. Seperti pada TDMA dan ALOHA yang saluran satelitnya dibagi ke dalam slot waktu dari 1350 bits. Dimana masing-masing slot M itu di bagi menjadi slot yang lebih kecil V [4], dimana slot yang lebih kecil itu digunakan untuk paket data penerima. Yang dimaksud reservasi disini adalah permintaan akan slot reservasi dari satu sampai delapan slot reservasi.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh LAM, untuk jumlah stasiun yang besar dan paket variabel, metoda *packet reservation* paling baik digunakan. Dalam skripsi ini akan dibahas hanya untuk metoda pengaksesan dengan teknik *packet reservation*.

2.2 Metoda Akses Reservasi TDMA

Dalam metoda TDMA biasa, efisiensi kanal akan maksimum apabila semua stasiun mengirim paket datanya secara kontinu. Jika beberapa stasiun ada kendalanya tidak aktif atau jumlah paket yang dikirim tidak menentu maka akan terjadi slot-slot kosong pada *frame* TDMA yang dikirim. Hal ini mengakibatkan turunnya efisiensi kanal yang digunakan. Dengan menggunakan metoda reservasi

TDMA jumlah slot berubah-ubah tergantung dari jumlah stasiun aktif. Demikian pula panjang slot tidak tetap tergantung dari banyaknya paket rata-rata yang dikirim. Dalam menentukan berapa jumlah slot yang panjang paket disediakan, maka perlu dilakukan reservasi ke stasiun induk oleh stasiun-stasiun yang akan mengirim data.

Setelah selang waktu yang ditentukan stasiun induk akan mengirim jawaban ke semua stasiun aktif informasi mengenai nomor urut giliran dari masing-masing stasiun dan jumlah paket yang boleh dikirim pada waktu satu periode, demikian pula stasiun induk akan mengirim *burst* sinkronisasi sesuai dengan periode yang ditentukan berdasarkan informasi yang dikirim oleh stasiun-stasiun yang akan mengirim datanya.

Proses reservasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu : dengan menggunakan metoda *pure aloha* atau *slotted aloha*. Pada skripsi ini digunakan teknik *slotted aloha*. Jadi metoda reservasi TDMA merupakan gabungan dari 2 metoda akses ganda, yaitu *slotted aloha* dengan proses reservasi dan TDMA dalam pengiriman datanya.

2.2.1 Protokol Reservasi dengan *Control Terdistribusi*

Ide ini pertama kali diperkenalkan oleh Roberts. Dalam proposalnya diasumsikan bahwa kanal itu adalah slot waktu (*time slot*) dan tiap slot disusun menjadi *frame*. Setiap *frame* terdiri dari *sub-frame* reservasi dibagi-bagi menjadi slot-slot kecil. Slot-slot kecil tersebut diperuntukkan untuk paket-paket reservasi (paket alamat).

Protokol Robert ini mempunyai kemampuan yang baik dalam menggunakan kanal untuk mengirim pesan, paket reservasi yang ditransmisikan dapat diterima oleh semua pemakai tanpa ada gangguan (tabrakan). Protokol yang diperkenalkan oleh Robert ini cenderung disebut sebagai protokol FIFO, artinya tiap pemakai memiliki salinan dari informasi status antrian dan cukup untuk mencatat panjang antriannya saja (dalam banyak paket) sebagaimana posisi antrian reservasinya. Antrian ini terjadi pada penyangga (*buffer*) di stasiun induk.

Bagi pemakai yang ingin bergabung dalam antrian, penting bagi mereka untuk mencapai keseimbangan antrian. Dalam protokol ini panjangnya antrian

diinformasikan dengan cara memasukan informasi status antrian kedalam paket-paket yang ditransmisikan, atau stasiun master mengumumkannya secara periodik. Sebagai dampak dari distribusi alami (*natural distribution*) bagi manajemen antrian. Dimana semua kesalahan pada status antrian pemakai akan menyebabkan beberapa benturan. Namun demikian tidak ada kegagalan data yang terjadi, karena pemakai yang terlibat dalam benturan seperti ini harus menyatakan dirinya diluar dari keseimbangan antrian dan diluar dari keseimbangan antrian dan diluar jalur sinkronisasi, maka reservasi yang telah diperolehnya harus dilepaskan dan mengambil kembali sinkronisasi dengan cara semula dan di anggap sebagai pemakai baru.

2.2.2 Format Frame Reservasi TDMA

Dalam format *frame* reservasi TDMA, panjangnya *frame* dapat ditentukan berdasarkan percobaan terhadap pengiriman paket alamat dalam periode reservasi dengan menggunakan metoda *Slotted Aloha*. *Frame* terbagi dua, yaitu *frame* reservasi dan *frame* data. *Frame* reservasi terbagi atas slot-slot kecil yang panjangnya sama dengan panjang paket alamat. Panjang *frame* reservasi ini ditetapkan satu waktu propagasi. Jika panjang paket alamat b bit dan kecepatan pengiriman R , maka waktu paket alamat $= b / R$ (mdetik). Jumlah slot data M ditetapkan berdasarkan simulasi.

FLAG	CRC	ADDRESS	FLAG
8 bit	16 bit	8 bit	8 bit

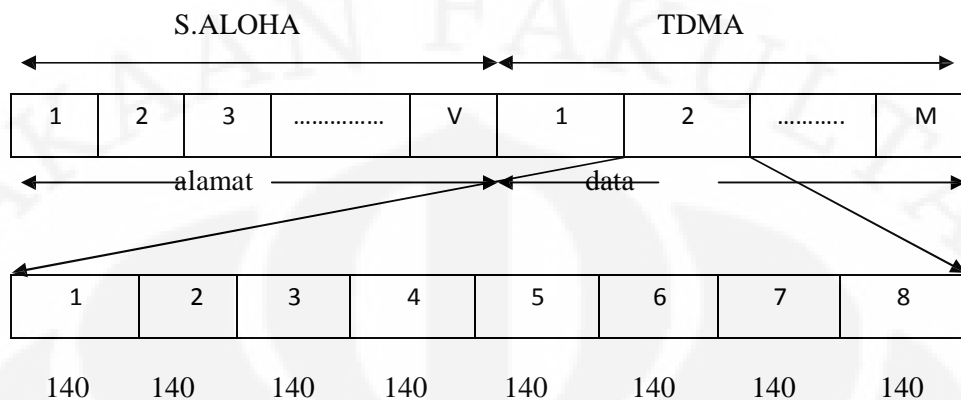
Gambar 2.7 Format Alamat Reservasi [4]

Jumlah paket dalam satu slot data M sama dengan panjang slot M dibagi 140 bit, satu paket data ditetapkan 140 bit (lihat gambar 2.9), maka 1 slot M yang terisi tergantung jumlah paket data yang dikirim oleh masing-masing stasiun.

G.TIME	FLAG	ADDRESS	CTL	DATA	CRC	FLAG
8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	64 bit	16 bit	8 bit

Gambar 2.8 Format Paket Data [4]

Dari gambar 2.8 terlihat panjang bit untuk data adalah 64 bit. Dari pembahasan diatas dapat digambarkan format *frame* metoda Reservasi TDMA sebagai berikut.



Gambar 2.9 Format *Frame* Reservasi TDMA [9]

2.2.3 Mengakses Slot Reservasi

Pada pengaksesan slot reservasi, stasiun yang akan mengirim data, terlebih dahulu mengirim alamatnya untuk pemesanan (*reservation*) slot data. Pemesanan ini dilakukan dengan metoda *Slotted Aloha* yang artinya setiap stasiun boleh mengirim paket alamatnya kapan ada data. Stasiun yang sukses akan dicatat oleh Hub dan diantri untuk pengiriman datanya dengan TDMA. Stasiun yang mana yang terlebih dahulu masuk pada antrian maka stasiun tersebut akan dilayani terlebih dahulu.

Pada reservasi ini, kemungkinan terjadinya tubrukan (*collision*) sama seperti pada *Slotted Aloha* cuma disini tidak ada pengiriman ulang dalam *frame* yang sama karena waktu reservasi tidak cukup untuk pengiriman ulang. Pengulangan bagi yang gagal akan dilakukan pada *frame* yang memungkinkan. Kegagalan lain yang mungkin adalah terjadinya kesalahan informasi mengenai urutan antrian stasiun sehingga slot reservasi yang diperoleh harus dilepaskan. Untuk kasus seperti ini mendapat perlakuan yang sama dengan yang gagal karena tubrukan.

2.2.4 Throughput dan Trafik Kanal Reservasi

Troughput dan Trafik kanal reservasi merupakan dua hal yang sangat penting dalam proses reservasi TDMA ini. Dalam periode reservasi dihasilkan

paket alamat dengan panjang paket $= b / R$. Maka nilai *throughput* nya $S = \dots$. Pada akses *slotted aloha* ada paket yang tubrukan dan diulang pengirimannya pada *frame* yang sama, sehingga total paket yang memasuki kanal adalah $= +$ paket yang diulang. Sehingga didapatkan trafik kanal (G) = \dots . Pada reservasi TDMA tidak ada pengulangan paket yang gagal pada *frame* yang sama, trafik kanal adalah jumlah paket alamat yang datang dikalikan waktu paket alamat, jadi :

$$G = (+ \text{paket yang gagal}) \cdot (\text{paket/slot}) \quad (2.1)$$

Hubungan antara S dan G menjadi :

$$S = G \cdot \exp(-G) \quad (2.2)$$

2.2.5 Pengiriman Data

Pengiriman data dilakukan dengan sistem TDMA. Stasiun yang sudah diantri diberikan kesempatan selama waktu slot datanya yang ditetapkan B / R ms, dimana B adalah panjang slot data M (dalam skripsi ini ditetapkan 1120 bit) dan R adalah kecepatan transmisi. Dalam satu slot data M tersedia 8 slot kecil yang panjangnya 140 bit. Jadi masing-masing stasiun boleh mengirim maksimal 8 paket dengan panjang paket 140 bit.

Throughput untuk data dalam metoda TDMA adalah 1, karena semua paket data yang dikirim akan diterima oleh stasiun HUB. *Throughput* maksimum *slotted aloha* adalah $1/e = 0,368$. *Throughput* kanal data metoda reservasi paket adalah $1 - \dots$, sehingga :

$$\begin{aligned} S &= 1 - 1/(1 + Csa \cdot V \cdot L) \\ &= 1 - 1/(1 + V \cdot L/e) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dengan persamaan tersebut dapat ditentukan nilai *throughput* kanal berdasarkan jumlah L dan V . Semakin banyak jumlah paket yang dikirim (batas L maksimum 8), maka *throughput* kanal metoda ini akan semakin baik.

2.2.6 Efisiensi Kanal Data

Efisiensi kanal data dapat dicari berdasarkan banyaknya paket data yang dikirim oleh semua stasiun yang sukses dalam suatu periode reservasi. Persamaan untuk mencari efisiensi kanal data adalah :

$$\text{Efisiensi Kanal} = \frac{\text{Total Paket Data}}{\text{Total Slot Data}} \times 100\% \quad (2.4)$$

2.2.7 Analisa Delay Metoda Reservasi TDMA

Setiap sistem pengiriman data akan memiliki yang namanya *delay*. Secara bahasa *Delay Time* itu adalah waktu yang dibutuhkan semenjak suatu kontak pemanggilan dilakukan hingga kontak itu menjawab, hal ini juga berlaku pada sistem pengiriman data dimana waktu yang dibutuhkan sampai data itu diterima pada penerimanya, misalnya dalam sistem komunikasi satelit adalah faktor hujan yang sangat berpengaruh.

Dalam metoda reservasi TDMA ini di rancang dari dua metoda akses (*slotted aloha* dan TDMA) maka *delay* metoda ini terbagi dua, *delay* data dan *delay* alamat. *Delay* data adalah *delay* TDMA dan *delay* alamat adalah *delay* reservasi, yaitu 2 Td. *Delay* data terjadi pada saat proses pengiriman datanya, artinya waktu yang dibutuhkan dari mulai reservasi atau pemesanan tempat sampai data itu benar-benar diterima oleh stasiun penerimanya dalam hal ini kita menggunakan proses TDMA sedangkan *delay* reservasi adalah waktu yang dibutuhkan dari awal sistem pemesanan tempat pada Hub sampai data itu siap untuk dikirimkan proses ini dinamakan dengan reservasi dengan *delay*-nya 2 Td.

BAB III

SIMULASI PAKET RESERVATION TDMA

Simulasi paket *reservation* TDMA menggunakan program Matlab dengan sistem m.file dalam simulasi dibagi menjadi dua tahap yaitu proses reservasi yaitu proses dimana stasiun yang akan mengirim datanya melakukan proses pemesanan tempat (reservasi) terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan simulasi dengan proses pengiriman data dengan proses TDMA.

Pada proses *reservation* akan dicari jumlah stasiun aktif, trafik kanal reservasi, jumlah stasiun sukses, probabilitas, dan efisiensi kanal reservasi. Sedangkan pada proses pengiriman data akan didapatkan slot data, total paket data, efisiensi kanal data, *delay*, *respon time*, dan panjang *frame*. Berikut adalah penjelasannya mengenai parameter yang akan dicari tersebut.

3.1 Trafik Reservasi

Dalam simulasi ini, besarnya trafik reservasi tergantung banyaknya stasiun yang aktif. Maksud dari stasiun aktif adalah stasiun yang mengirim paket alamat. Sedangkan stasiun yang sedang mengirim paket data disebut stasiun yang sukses. Keaktifan stasiun bersifat acak. Keacakannya mengikuti distribusi *poisson*.

3.1.1 Karakteristik Stasiun Aktif

Jumlah stasiun aktif tidak diketahui berapa jumlahnya dari waktu ke waktu sehingga perhitungan dengan pendekatan secara statistik. Dalam simulasi ini kemungkinan jumlah aktifnya stasiun mengikuti distribusi *poisson*, dimana nilai meannya sama dengan nilai variannya.

3.1.2 Distribusi *Poisson*

Pada simulasi ini, untuk menghitung jumlah VSAT aktif dilakukan dengan cara distribusi *poisson*. Situasi yang paling sering terjadi adalah dimana kedatangan dapat dikatakan acak, dalam artian kedatangan dapat terjadi kapan saja, setiap saat, dan pembatasan hanyalah bahwa waktu antar kedatangan rata-rata diketahui. Dapat pula dikatakan berikutnya tidak saling bergantung.

Probabilitas bahwa suatu kedatangan terjadi pada selang t sebanding terhadap t . Bila λ adalah kedatangan rata-rata per satuan waktu, maka probabilitas kedatangan pada selang t adalah λt . Dengan asumsi ini, dapat ditunjukkan bahwa distribusi dari waktu antar kedatangan adalah eksponensial. Distribusi *Poisson* banyak diterapkan dalam pengendalian kualitas sebagai model untuk mencari tingkat cacat atau kegagalan.

$$f(t; \lambda) = \lambda e^{-\lambda t}, t \geq 0 \quad (3.1)$$

Jumlah kedatangan dalam suatu periode adalah acak. Dapat ditunjukkan bahwa bila distribusi waktu antar kedatangannya adalah eksponensial, maka kemungkinan terjadi n kedatangan selama selang waktu t adalah :

$$P(n) = \frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!} \quad (3.2)$$

dimana $n = 0, 1, 2, \dots$

Distribusi ini dikenal sebagai distribusi *Poisson* yang diskret. Distribusi eksponensial tentu saja kontinu, karena waktu antar kedatangan dapat mempunyai harga berapa pun, asal positif. Karena terdapat hubungan antarkedua distribusi tersebut, suatu pola kedatangan yang acak seringkali disebut pola kedatangan *Poisson*.

3.1.3 Distribusi Normal

Distribusi normal dapat dikatakan sebagai situasi di mana suatu waktu pelayanan tidak acak, melainkan hampir konstan tetapi berfluktuasi mencerminkan suatu waktu pelayanan yang mempunyai distribusi normal. Fluktuasi terjadi karena hal-hal yang tak dapat terkendali. Suatu distribusi normal mempunyai fungsi kepadatan yang simetris di kiri kanan rata-rata. Karakteristiknya ditentukan oleh harga rata-rata μ dan deviasi standar σ .

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} \quad (3.3)$$

dimana :

μ = rata-rata (*mean*)

σ = simpangan baku (*standard deviation*)

π = 3.14159

e = 2.71828

Penggunaan distribusi normal pada simulasi ini adalah untuk membangkitkan jumlah paket yang dikirim oleh masing-masing stasiun sukses. Dalam distribusi normal mempunyai tiga jenis trafik, yaitu *smooth traffic* jika jumlah paket yang dikirim oleh masing-masing pengirim jumlahnya pakatnya sama. Jika jumlahnya bervariasi disebut *random traffic*. Jika perbedaan jumlah paket yang dikirim kadang-kadang terlalu jauh dan kadang-kadang hampir sama disebut dengan *rough traffic*.

Untuk mendapatkan jenis trafik ini dapat ditentukan dengan menentukan mean dan variannya. Pada distribusi normal mean dan varian berbeda. Jika mean lebih besar dari pada varian, maka jenis trafiknya *smooth traffic*. Jika mean dan variannya sama disebut *random traffic*, dan jika mean lebih kecil dari variannya disebut dengan *rough traffic*.

3.2 Program Simulasi Paket Reservasi TDMA

Simulasi VSAT dengan metoda TDMA ini menggunakan program Matlab dimana dibagi menjadi 3 bagian utama dari program tersebut. Tiga bagian utama itu adalah :

1. Program utama

Pada program utama ini berguna untuk pemanggilan terhadap sub bagian dan parameter masukan. Didalamnya meliputi mencari jumlah VSAT aktif dan mencari jumlah VSAT sukses.

2. Prosedur pembangkitan jumlah stasiun aktif yang dilakukan dengan distribusi *poisson*.

3. Prosedur mencari jumlah stasiun sukses yang dilakukan dengan menggunakan distribusi normal.

berikut ini adalah program dari simulasi nya :

```

%-----
%Simulasi Paket Reservation TDMA Untuk Sistem Komunikasi VSAT
%Oleh : Rio Setiawan
%-----

function [NilaiThroughputRatarata] = VSATaktif

clear all;
clc;

disp ('.....');
disp ('Proses Reservasi TDMA Pada Komunikasi Satelit');
disp ('.....');

jmlhvsat = 400;
mean = 300;

a =poissrnd(300,1,10);
k =(100-(rand(1,10)*(100-40)));
c = k*(1/1000);
g = a*(1/1000);

jumlahslotreservasi= 250;

m = (k/250)*100;
e = zeros(10,1);

for i = 1:10
    e(i,1) = k(i)/a(i);
end

[a'      g'      k'      c'      e      m']

disp('kolom 1 = Jumlah VSAT AKtif');
disp('kolom 2 = Trafik Kanal Reservasi');
disp('kolom 3 = Jumlah Stasiun Sukses');
disp('kolom 4 = Throughput');
disp('kolom 5 = Probabilitas');
disp('kolom 6 = Efisiensi Kanal Reservasi');

disp('.....
. ');
disp('Proses Pengiriman Paket Alamat Pada Sistem Komunikasi
Satelit');

```

```

disp('.....
. ');

jumlahslot = 250;
totalslotdata = jumlahslot*0.45*8;
l=[ 2.25;2.25;2.25;2.25;2.25;2.25;2.25;2.25;2.25;2.25];

n =(7-(rand(1,10)*(7-8)));

h=[ 900;900;900;900;900;900;900;900;900;900];
s =poissrnd(500,10,1);
z=zeros(10,1);
f = (k.*n*2.5)+250;
x = f+3000.08;

for i=1:1:10
    z(i,1)=100*(s(i,1)/h(i,1));
end

[ h      s      n'      z      f'      x'
1 ]

disp ('kolom 1 = Slot Data');
disp ('kolom 2 = Total Paket Data');
disp ('kolom 3 = Rata-rata Paket');
disp ('kolom 4 = Efisiensi Kanal Data');
disp ('kolom 5 = delay');
disp ('kolom 6 = Respon Time');
disp ('kolom 7 = Panjang Frame');

plot(e',m','g')

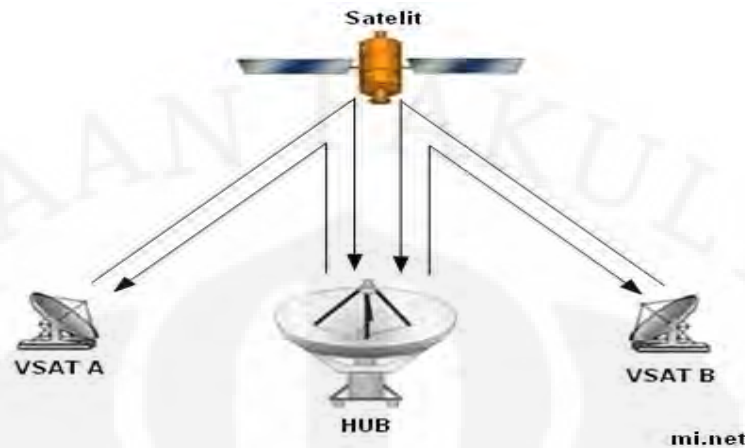
%plot(g',a','r')

%plot(c',k','g')

```

3.3 Model Simulasi

Pada simulasi ini menggunakan model sistem jaringan komunikasi VSAT dengan beberapa jumlah buah stasiun dan sebuah master (Hub). Untuk jelasnya lihat gambar berikut :



Gambar 3.1 Tapologi VSAT [4]

Model simulasi ini meniru proses bekerjanya sistem paket reservasi dalam komunikasi VSAT. Stasiun VSAT selalu dalam tiga keadaan, yaitu sedang mengirim paket alamat, sedang mengirim paket data, dan tidak sedang mengirim paket apapun.

Pengiriman paket alamat adalah dengan cara membangkitkan interval waktu dengan distribusi *poisson* dengan memasukkan nilai rata-rata (*mean*) dari jumlah stasiun aktif. Selesai periode reservasi maka stasiun yang sukses akan mengirim paket data. Karena jumlah paket yang dikirim oleh masing-masing stasiun acak, maka kita dapat menggunakan distribusi normal, dan untuk memudahkan perhitungan, jumlah paket rata-rata per stasiun dapat saja dimasukkan dari luar (*keyboard*).

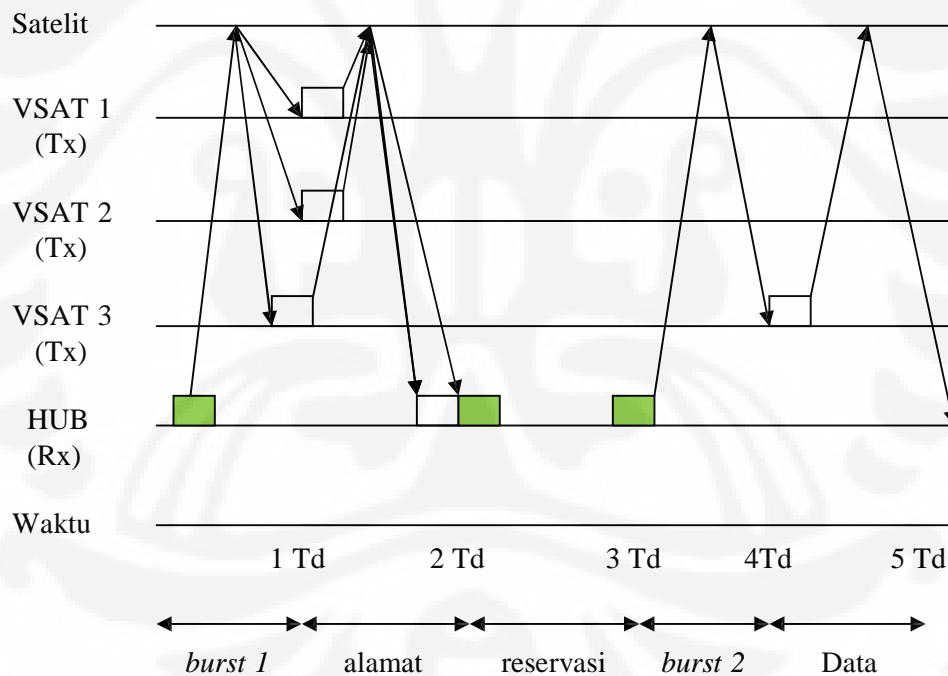
3.4 Percobaan Pengiriman Paket Alamat

Percobaan pengiriman paket alamat dengan metoda paket *reservation*. Stasiun aktif dibangkitkan secara random dengan distribusi *poisson*. Kemudian untuk stasiun yang aktif diberikan slot *V* yang jumlahnya tertentu. Masing-masing stasiun akan mendapatkan slot-slot secara *random*. Satu stasiun mungkin mendapatkan slot alamat yang sama dengan stasiun yang lain. Jika kasus ini terjadi dinamakan paket bertubrukan. Dengan merubah-ubah jumlah stasiun dan mengulang percobaan berkali-kali akan didapatkan jumlah stasiun maksimum yang sukses dalam periode reservasi untuk nilai *V* tertentu. Selain jumlah stasiun

dijadikan variabel, *mean* dan *varian* dari trafik stasiun yang aktif juga dijadikan sebagai variabel. Dengan merubah-ubah nilai *mean* dan *varian* akan diketahui jenis trafik dan berapa efisiensi kanal reservasi V yang optimal untuk jenis trafik tersebut.

Untuk meningkatkan jumlah slot reservasi perlu diketahui parameter waktu propagasi, karena jumlah slot reservasi ditetapkan 1 waktu propagasi. Untuk kecepatan transmisi 64 kbps, waktu paket alamat adalah $56/64000 = 0,875$ milisecond. Jika waktu propagasi 250 milisecond, maka jumlah slot reservasi = $250/0,875 = 285$ slot. Untuk kecepatan 56 kbps waktu paket alamat adalah $56/56000 = 1$ second, maka jumlah slot reservasi = $250/1 = 250$ slot.

Ketentuan diatas berdasarkan pertimbangan waktu kedatangan paket data setelah reservasi selesai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.2 Pengiriman Paket Alamat dan Data Pada
Metoda Reservasi TDMA**

Pengiriman paket alamat dimulai ketika Hub memberikan *burst* pemberitahuan secara penyiaran (*broadcast*) ke seluruh stasiun bahwa waktu

reservasi dimulai. Lamanya *burst* sampai ke stasiun adalah 1 Td. Begitu stasiun dapat *burst* maka setiap stasiun mengirim paket alamatnya dengan waktu mulai tergantung kemauan setiap stasiun. Stasiun pertama mengirim paket alamat sejak kedatangan *burst*, maka dia akan mendapatkan slot pertama, karena slot reservasi muncul 2 Td sejak Hub mengirim *burst*. Setiap stasiun yang mengirim paket alamat disimpan di penyangga. Setelah reservasi berakhir, Hub mengirim *burst* yang kedua yang mengabarkan stasiun dimana yang sukses dan yang mana yang gagal dan waktu pengiriman data segera dimulai.

Stasiun yang pertama yang masuk di antrian Hub waktu reservasi akan mendapatkan giliran pertama mengirim datanya. Begitu *burst* kedua sampai stasiun tersebut langsung mengirim paket data. Stasiun tersebut akan menemukan slot data pertama, karena jumlah slot data adalah 1 Td setelah *burst* kedua dikirim oleh Hub. Proses seperti diatas berlangsung secara berulang-ulang.

Jika stasiun aktif sama dengan N_a , dan waktu paket alamat sama dengan τ , maka :

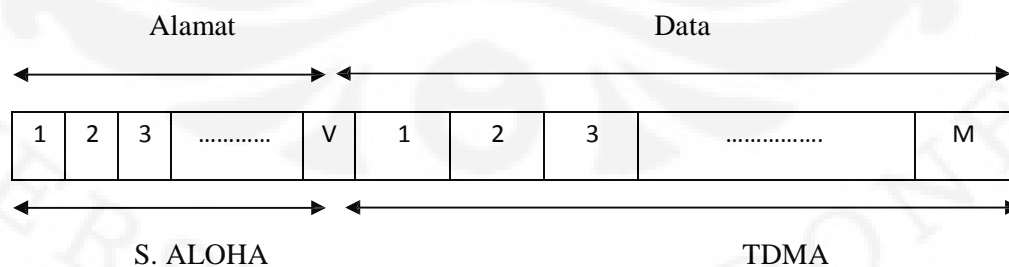
$$\text{Throughput kanal reservasi} = N_a \cdot \tau \quad (\text{paket/slot}) \quad (3.3)$$

dan

$$\text{Efisiensi kanal reservasi} = \frac{N_s \tau}{V} \times 100\% \quad (3.4)$$

Dimana V adalah jumlah slot reservasi.

Dari percobaan pengiriman paket alamat, didapatkan angka terbesar dari slot efisiensi slot reservasi adalah 45% [2]. Dari data tersebut ditetapkanlah banyak slot data 45% dari slot jumlah reservasi. Struktur *frame* metoda reservasi menjadi sebagai berikut :



Jumlah $M = 45\%$ dari jumlah $V \times 8$

Gambar 3.3 Format Frame Metoda Reservation Paket

Pada gambar diatas tidak diperlihatkan waktu selang antara kedua *frame* yang lamanya 2 Td.

3.5 Percobaan Metoda Reservasi TDMA

Percobaan reservasi TDMA merupakan percobaan simulasi secara keseluruhan. Dalam percobaan ini dilakukan perubahan-perubahan terhadap *mean* acak dan *varian*-nya serta kecepatan transmisinya. Untuk mengatasi agar tidak terlalu banyak variabel maka jumlah stasiun ditetapkan 400 stasiun.

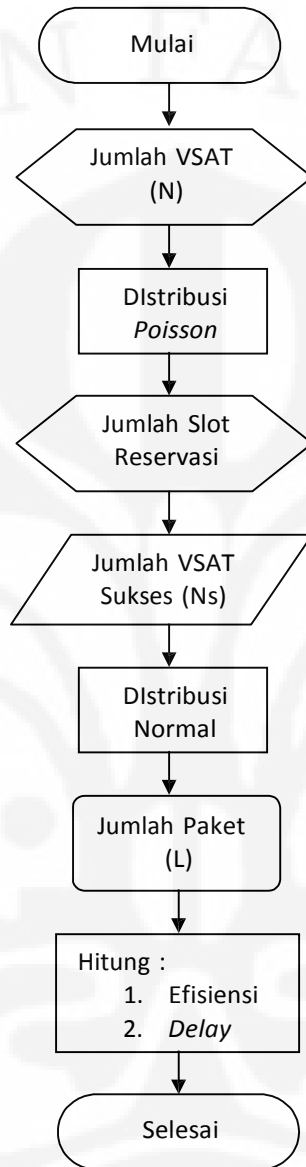
Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui efisiensi pemakaian kanal reservasi, efisiensi kanal data dan *delay* metoda reservasi TDMA. Hasil dari percobaan ini dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

3.5.1 Urutan Kerja Simulasi

Adapun urutan kerja simulasi yang akan dilakukan adalah :

1. Membangkitkan bilangan acak untuk menentukan jumlah stasiun aktif serta indeksnya dari 1 sampai N.
2. Stasiun yang aktif akan mendapatkan slot V secara acak. Urutan kerja 1 dan 2 dilakukan dengan menggunakan distribusi *poisson*. Distribusi *poisson* terjadi dimana kedatangan dapat dikatakan secara acak, dalam artian kedatangan dapat terjadi kapan saja dan bisa setiap saat.
3. Stasiun yang mendapatkan slot yang sama dengan stasiun lain dianggap tubrukan.
4. Stasiun yang sukses dalam reservasi akan mengirimkan paket datanya setelah periode reservasi selesai. Pembangkitan stasiun sukses dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak dengan menggunakan distribusi normal tipe *smooth traffic* artinya jika jumlah paket yang dikirim oleh masing-masing pengirim jumlahnya hampir sama.
5. Akhir dari pengiriman paket data maka akan keluar hasil perhitungan simulasi serta grafiknya.

3.5.2 Flowchart Metoda Reservasi TDMA



Gambar 3.4 Flowchart Perancangan Simulasi

Flowchart perancangan simulasi merupakan gambaran secara umum urutan kerja simulasinya, dimana simulasi ini dimulai dengan membangkitkan bilangan acak dengan distribusi *Poisson* untuk mendapatkan jumlah stasiun yang aktif serta indeksnya dari 1 sampai N.

Selanjutnya stasiun yang aktif akan mendapatkan slot V secara acak, stasiun yang akan mendapatkan slot yang sama dengan slot stasiun lain akan

dianggap bertubrukan. Dilanjutkan mencari jumlah stasiun sukses dengan menggunakan distribusi normal, stasiun yang sukses dalam reservasi akan mengirim paket datanya setelah periode reservasi selesai dengan terlebih dahulu mendapatkan jumlah paket yang akan dicari, dari hasil ini nantinya kita akan mendapatkan nilai dari efisiensi kanal reservasi dan efisiensi kanal data.



BAB IV

HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

4.1 Hasil Simulasi

Pada simulasi ini penulis memisalkan jumlah paket rata-rata sebesar 8 , variannya adalah 1, dan jumlah stasiun aktif rata-rata adalah 300 dengan kecepatan 56 kbps. Pemisalan ini hanya untuk mempermudah perhitungan dan untuk tidak membutuhkan terlalu banyak variabel. Untuk jumlah paket rata-rata dapat kita masukan dari luar (*keyboard*). Seperti diberitahukan sebelumnya simulasi ini menggunakan program Matlab dengan menggunakan m.file Hasil dari simulasi ini di bagi menjadi dua yaitu hasil simulasi pada proses reservasi TDMA pada sistem komunikasi satelit dan proses pengiriman paket alamat pada sistem komunikasi satelit.

4.1.1 Hasil Simulasi Reservasi TDMA Pada Sistem Komunikasi Satelit

Pada simulasi reservasi TDMA yang di cari adalah jumlah stasiun aktif, trafik kanal reservasi, jumlah stasiun sukses, *throughput*, probabilitas, dan efisiensi kanal data.

Tabel 4.1 Hasil Simulasi Reservasi TDMA Pada Sistem Komunikasi Satelit

No	JSA	G	JSS	S	Prob	EfKV(%)
1	287	0.287	46	0.045	0.159	18.326
2	290	0.29	87	0.086	0.299	34.763
3	301	0.301	48	0.047	0.158	19.042
4	302	0.302	95	0.095	0.314	38.015
5	299	0.299	72	0.072	0.241	28.83
6	298	0.298	99	0.098	0.331	39.473
7	298	0.298	52	0.051	0.172	20.601
8	289	0.289	89	0.089	0.308	35.699
9	328	0.328	90	0.09	0.274	36.03
10	273	0.273	89	0.089	0.326	35.641

Keterangan :

JSA = Jumlah Stasiun Aktif

G = Trafik Kanal Reservasi

JSS = Jumlah Stasiun Sukses

$S = \text{Throughput}$
Prob = Probabilitas
EfKV = Efisiensi Kanal Reservasi

Hasil simulasi ini didapatkan dengan menggunakan matlab.

1. Jumlah Stasiun Aktif

Dalam program ini, kita memisalkan jumlah stasiun aktif didapatkan dengan menggunakan distribusi *poisson*, dengan memasukkan nilai dari *mean* (stasiun aktif rata-rata) yang dalam hal ini dimisalkan stasiun aktif rata-rata adalah 300 dengan nilai variannya adalah 1.

Data diatas sebanyak 10 data yang menunjukkan jumlah stasiun aktif, tidak ada Hubungan antara data satu dengan data 2 dan seterusnya. Dalam simulasi ini, penulis mengambil *sample* datanya sebesar 10 untuk mempermudah perhitungan.

2. Trafik Kanal Reservasi

Telah dijelaskan sebelumnya trafik kanal reservasi didapatkan sama dengan jumlah paket alamat yang datang dikalikan dengan waktu paket alamatnya. Dalam simulasi ini trafik kanal reservasi sangat erat Hubungannya dengan nilai dari stasiun aktif.

Jika kita melihat hasil dari simulasi dari trafik kanal reservasi Hubungannya linier dengan banyaknya jumlah stasiun aktif, karena hal itu sesuai dengan rumusnya yaitu jumlah stasiun aktif dikalikan dengan waktu paket alamat.

3. Jumlah Stasiun Sukses

Pembangkitan bilangan untuk mengetahui jumlah stasiun sukses dengan menggunakan distribusi normal. Distribusi normal yang digunakan adalah distribusi yang *smoot traffic* artinya jika jumlah paket yang dikirim oleh masing-masing pengirim jumlahnya hampir sama.

4. Throughput

Nilai dari *throughput* di dapat dari nilai distribusi normal atau jumlah stasiun sukses. Secara teori didapatkan dari banyaknya paket alamat dikalikan dengan total paketnya.

5. Probabilitas

Nilai *probabilitas* didapatkan dari banyaknya jumlah stasiun aktif dibagi dengan banyaknya jumlah stasiun yang sukses.

6. Efisiensi Kanal Reservasi

Efisiensi kanal reservasi didapatkan dari jumlah stasiun yang sukses dibagi dengan jumlah slot reservasinya dikalikan dengan 100%. Jumlah slot reservasi ditetapkan sebesar 250 slot hal ini dikarenakan kecepatan transmisi datanya adalah 56 kbps maka waktu paket alamatnya adalah $56/5600 = 1$ detik, maka jumlah slot reservasinya adalah $250/1 = 250$ slot.

4.1.2 Hasil Simulasi Pengiriman Paket Alamat

Dalam proses pengiriman paket alamat yang dicari adalah jumlah slot data, total paket data, rata-rata paket, efisiensi kanal data, *delay*, *respon time*, dan panjang *frame*-nya.

Hasil Simulasi Pengiriman Paket Data Pada Sistem Komunikasi VSAT

No	SlTD	TPD	RP	EfKD(%)	D(ms)	ResT(ms)	PF (s)
1	900	515	8	57.2	1131	4131	2.25
2	900	482	7	53.6	1817	4817	2.25
3	900	538	7	59.8	1118	4118	2.25
4	900	511	8	56.8	2095	5095	2.25
5	900	486	8	54	1601	4601	2.25
6	900	479	8	53.2	2201	5201	2.25
7	900	507	7	56.3	1158	4158	2.25
8	900	490	7	54.4	1909	4909	2.25
9	900	504	8	56	1955	4955	2.25
10	900	484	8	53.8	1935	4935	2.25

Keterangan :
SlTD = Slot Data

TPD = Total Paket Data
RP = Rata-rata Paket
EfKD = Efisiensi Kanal Data
D = Delay
ResT = Respon Time
PF = Panjang Frame

Proses pengiriman paket alamat merupakan proses kelanjutan dari proses reservasi, tabel 4.2 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Total Slot Data

Seperti yang dijelaskan pada format *frame*-nya jumlah paket data dalam satu slot data M sama dengan panjang slot M dibagi 140 bit. Karena satu paket data ditetapkan 140 bit. Maka dalam 1 slot M dapat menampung 8 paket data. Jumlah slot data M yang terisi tergantung jumlah paket data yang dikirim oleh masing-masing stasiun. Dalam simulasi ini dimisalkan slot data adalah 900, hal ini dikarenakan dalam sistem komunikasi satelit data-data yang akan dikirimkan sangat banyak dan dikarenakan untuk mempermudah dalam simulasi.

2. Total Paket Data

Total Paket data yang mau dikirimkan akan sebanding atau linier dengan jumlah stasiun aktifnya.

3. Rata-rata Paket

Dalam simulasi ini rata-rata paket yang akan adalah 8 namun dalam simulasi matlabnya penulis tidak memasukkan nilai 8 secara keseluruhan, namun penulis hanya mencari nilai pendekatan yaitu 8.

4. Efisiensi Kanal Data

Efisiensi kanal data didapatkan dari banyaknya total paket data dibagi dengan total slot data yang di dapatkan dikalikan 100%, berdasarkan data yang didapatkan sebelumnya.

5. Delay

Delay adalah lamanya proses pengiriman data yang dikirimkan, secara teoritis nilai *delay* dalam sistem reservasi TDMA didapatkan dari hasil 250 ditambahkan dengan jumlah VSAT sukses dikalikan dengan rata paket dan dikalikan dengan dengan panjang paket yaitu 140 bit dibagi dengan kecepatan transmisinya adalah 56, dari hasil simulasi kita mendapatkan nilai dari *delay*.

6. Respon time

Nilai *respon time* pada sistem reservasi TDMA didapatkan dari nilai *delay* ditambahkan dengan nilai 3000 sehingga dari hasil simulasi di dapatkan nilai *respon time*.

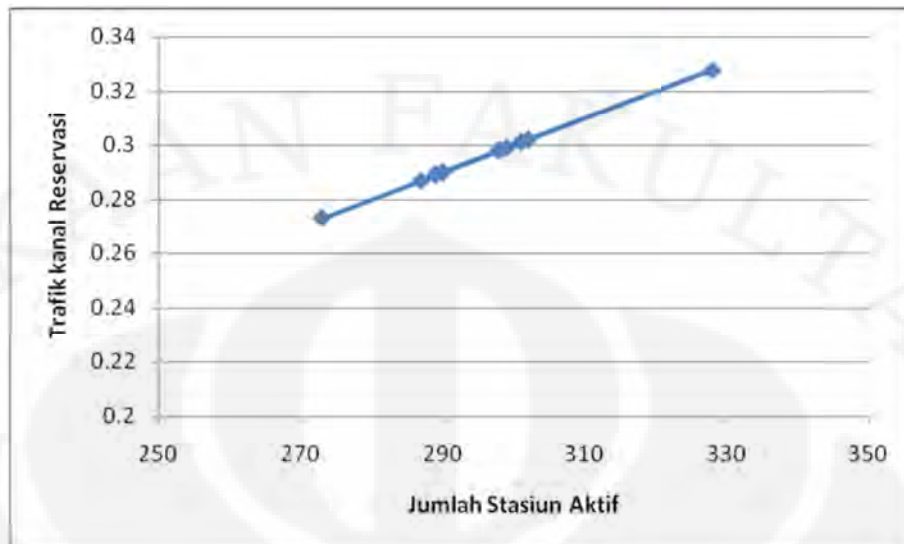
7. Panjang Frame

Sedangkan untuk panjang frame nya telah ditetapkan adalah 2.25.

4.2 Analisis

Dari tabel 4.1 dan 4.2 diatas dapat dilihat efisiensi kanal reservasi yang terbesar adalah 39 % dengan efisiensi kanal data 59% dan *delay* 2 detik. Jika dibandingkan dengan TDMA tanpa reservasi TDMA lebih kecil.

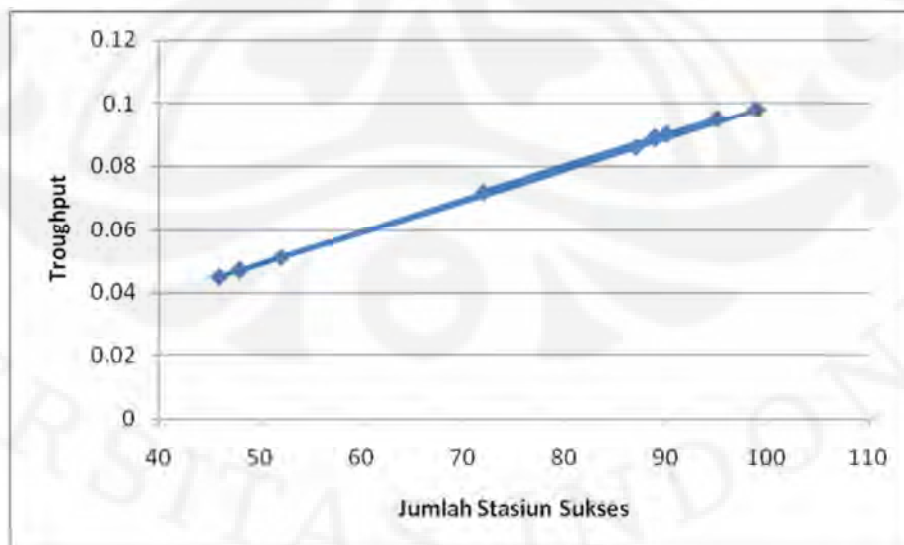
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya kita akan mendapatkan trafik kanal reservasi dari jumlah stasiun aktif. Berikut ini adalah grafik Hubungan antara Hubungan antara trafik kanal reservasi dengan jumlah stasiun aktif.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Stasiun Aktif dan Trafik Kanal Reservasi

Dari gambar 4.1 didapatkan Hubungan linier antara Hubungan antara stasiun aktif dengan trafik kanal reservasi. Kita lihat misalnya untuk jumlah stasiun aktif sebesar 270 didapatkan trafik kanal reservasinya adalah 0.27 yang didapatkan dari jumlah paket alamat yang datang dikalikan dengan waktu paket alamat.

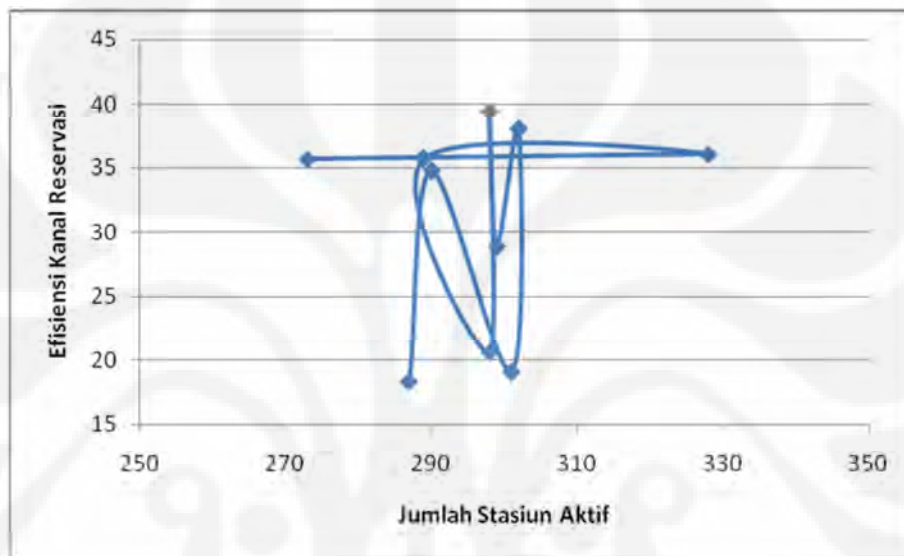
Berikut ini adalah grafik Hubungan antara jumlah stasiun sukses dengan *throughput* adalah :



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Jumlah Stasiun Sukses dengan *Throughput*

Dari gambar 4.2 didapatkan Hubungan yang linier antara jumlah stasiun sukses dengan nilai *throughput* dimana jumlah stasiun sukses didapatkan dari pembangkitan bilangan acak secara distribusi normal sedangkan nilai *throughput* didapatkan dari banyaknya paket alamat dikalikan dengan total paket datanya.

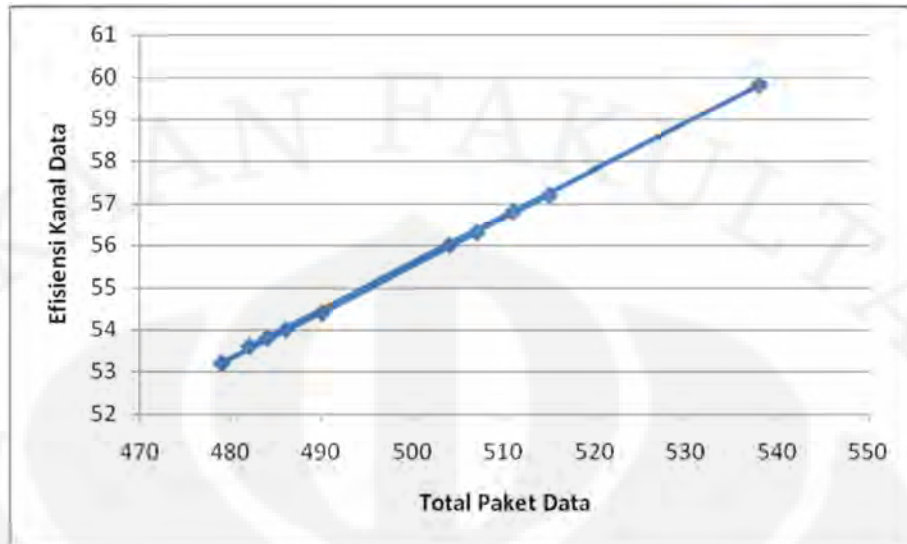
Berikut ini adalah grafik Hubungan antara jumlah stasiun aktif dengan efisiensi kanal reservasi :



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Jumlah Stasiun Aktif dengan Efisiensi kanal Reservasi

Hubungan antara jumlah stasiun aktif dengan efisiensi kanal reservasi tidak linier karena stasiun aktif sendiri di bangkitkan dengan menggunakan distribusi *poisson* sedangkan efisiensi kanal reservasi didapatkan dari jumlah stasiun yang sukses dibagi dengan jumlah slot reservasinya dikalikan dengan 100%.

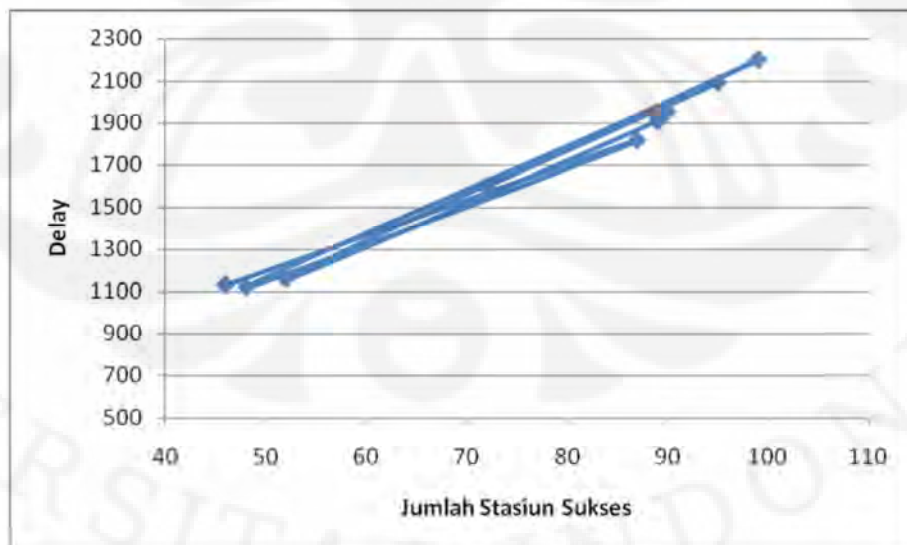
Percobaan simulasi berikutnya adalah pengiriman paket data dan didapatkan Hubungan antara total paket data, *delay*, dan *respon time* nya berikut adalah Hubungan antara ketiga hasil tersebut :



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Total Paket Data dengan Efisiensi kanal Data

Dari grafik 4.4 Hubungan antara total paket data dengan efisiensi kanal data adalah bersifat linier dimana semakin banyak total paket data yang dikirimkan maka semakin besar juga efisiensi kanal data yang digunakan. Jadi suatu pengiriman data akan maksimal jika total paket data yang dikirimkan itu maksimal juga.

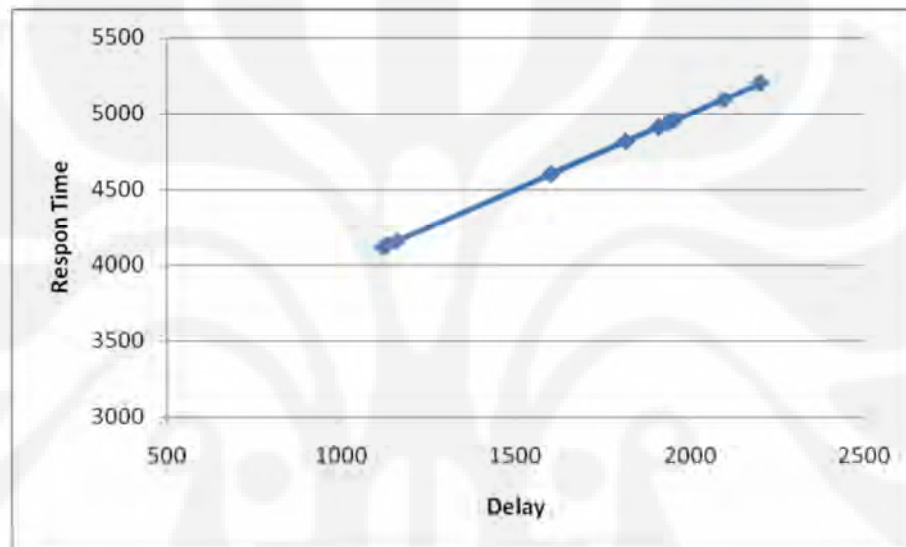
Berikut ini Hubungan antara jumlah stasiun sukses dengan *delay* yang ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Jumlah Stasiun Sukses dengan Delay

Dari grafik diatas Hubungan antara jumlah stasiun sukses dengan *delay* bersifat tidak linier karena banyaknya jumlah stasiun sukses dibangkitkan dengan menggunakan distribusi normal sedangkan *delay* didapatkan dari hasil 250 ditambahkan dengan jumlah VSAT sukses dikalikan dengan rata paket dan dikalikan dengan dengan panjang paket yaitu 140 bit dibagi dengan kecepatan transmisi nya adalah 56.

Berikut ini adalah grafik Hubungan antara *delay* dan *respon time* yang terjadi pada saat pengiriman datanya :



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara *Delay* dengan *Respon Time*

Dari grafik diatas didapatkan Hubungan antara *delay* dengan respon time yaitu linier, jika *delay* pada saat pengiriman datanya besar maka *respon time* yang akan dihasilkan juga besar, jika *delay* yang terjadi kecil maka *respon time* yang dihasilkan juga kecil, artinya kedua Hubungan tersebut berbanding lurus.

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah stasiun (VSAT) tidak terbatas, dikarenakan tidak semua stasiun akan selalu melakukan proses pengiriman data.
2. Berdasarkan hasil simulasi hasil dari efisiensi kanal reservasi terbesar adalah 39% dengan efisiensi kanal data adalah 59% dan *delay* 2 detik.
3. Metode paket reservation TDMA sangat baik digunakan pada trafik data yang tinggi dengan *delay* yang relatif lebih kecil disbanding TDMA untuk efisiensi kanal data yang sama dan di pengaruhi oleh trafik data paket yang dikirimkan.
4. Jenis trafik data yang cocok untuk metoda ini adalah random dengan jumlah paket rata-rata 8 paket per stasiun atau paket yang dikirimkan memenuhi atau mendekati jumlah frame yang disediakan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. H. Rana, J. M. McCoskey, and W. A. Check, "VSAT Technology, Trend, and Applications", Proc. IEEE int. Conf. Satellite Communication, pp. 1087-1090, July 1990.
- [2] Bahan Training PT. CSM, *Frame Relay Basic Communication Network*. 2005.
- [3] Bahan Training PT. CSM, *Sattelite Basic Communication System Network*. 2005.
- [4] D. Raychaudhuri, "Dynamic Performance of ALOHA-Type VSAT Channels : Simulation Study", IEEE Trans. Commun., vol 38, No. 2, pp. 251-259, Feb. 1990.
- [5] Tuahta, Victor Iman, *Sistem VSAT Broadband Menggunakan DMV*. Bandung : FT ITB, 2004.
- [6] Wibowo, Triono Budi, *Implementasi Sistem VSAT Link Pada PT Citra Sari Makmur*. Depok : Politeknik Negeri Jakarta, 2006.
- [7] Widodo, Prima Setiyondo, *Sudah Waktunya menggunakan Ku-Band di Indonesia*. Jakarta : Online Journal of Space Communication, 2005.
- [8] Maral, Gerard, *VSAT Networks*. John Wiley & Sons Ltd, 1995.

DAFTAR PUSTAKA

- Couch, Leon W, *Digital and Analog Communication Systems*. Seventh Edition.
New Jersey : Pearson International Edition, 1997.
- Djohan, Arman, *Simulasi Paket Reservation Untuk Sistem Komunikasi VSAT*.
Depok : Universitas Indonesia, 1992.
- Hutchison, George, *Communication Principles and System*. Singapura : School of
Engineering Termesek Polytechnic, 1997.
- Service and Reference. *Manual, Instaliation, Operation and Maintenance*.
Amplus Communication Ltd.

RECEIVED

By Perpustakaan FTUI at 11:41 am, Nov 23, 2010