

# ANALISIS PERFORMANSI *VERY SMALL APERTURE TERMINAL* (VSAT) PENGIRIMAN DATA CUACA PENERBANGAN MENGGUNAKAN *COMPUTER MESSAGE SWITCHING SYSTEM* (CMSS)

Hendry Ramonyaga<sup>1)</sup>, Nielcy Tjahjamoonsih<sup>2)</sup>, F. Trias Pontia. W<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura Pontianak  
Email : [hramonyaga@gmail.com](mailto:hramonyaga@gmail.com)

## Abstract

Pontianak Supadio Meteorological Station is a weather observation station belonging Meteorology and Geophysics Agency in charge of weather observations in the region of West Kalimantan. The data obtained from the weather observation at garden tools contained in Pontianak Supadio Statmet transmitted using VSAT network technology. On the VSAT network, frequent problems of significant delay and capability VSAT terminal while sending and receiving data extremely vulnerable to climate change. VSAT network performance monitoring process and emphasize the value parameter measurement delay and data rate with the method of observation. From the analysis on the scale of value can be a minimum average delay of 624 ms with an average value of a maximum of 1442 ms. As for the value of the maximum data rate that can be as big as 10 Mbytes within 160 seconds. With a delay value and the data rate that has been in the can, VSAT still can communicate well, this is because the VSAT is a feature of TCP spoofing.

Process information to predict the weather in Pontianak Supadio Statmet that happens to agencies, airline and everyday life an area by using CMSS. Preliminary data on the observation code identifying synoptic form of a numerical model that describes the weather situation is happening as WIOO (area code Pontianak), 240524Z (delivery time), 070330KT (wind direction and speed in knots), 9999 (visibility flat above 10 km or more), BKN024 (2400 ft broken clouds covering the sky 5/8 to 7,8 part), 33/20 (surface temperature = 33 degrees and the dew point = 20 degrees), Q1009 (air pressure = 1009 mb), NOSIG = (the weather forecast has not changed).

Keywords: *VSAT, Delay, Data Rate, Service Level, Data Codes, Observation, Weather*

## 1. PENDAHULUAN

Komunikasi antar komputer atau jaringan komputer dapat memberikan manfaat yang sangat besar terutama dalam penyampaian informasi tanpa mengenal jarak dan waktu. Salah satu teknologi jaringan komputer yang saat ini banyak digunakan adalah jenis teknologi jaringan komputer yang menggunakan satelit sebagai media transmisi data. Salah satu teknologi jaringan komputer yang menggunakan satelit adalah VSAT (*Very Small Aperture Terminal*). Beberapa parameter-parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kelemahan dari VSAT adalah *delay, data rate* serta *service level*. *Delay* dan *data rate* adalah parameter yang digunakan dalam

menentukan kestabilan, yaitu kondisi dimana transmisi satelit dapat melayani semua lalu lintas data, baik dalam keadaan tinggi maupun rendah.

CMSS (*Computer Message Switching System*) adalah perangkat lunak sebagai media pertukaran data yang mempunyai fungsi mengirim dan menerima data serta file meteorologi yang menghasilkan buletin hasil observasi meteorologi yang sesuai dengan peraturan WMO (*World Meteorology Organization*). CMSS menggunakan fasilitas CCU (*Communication Control Unit*) yaitu suatu peralatan yang berfungsi untuk memudahkan memancarkan sinyal-sinyal data perintah dari suatu tempat ke tempat lain atau dari suatu komputer ke komputer lain.

Pesan terkode yang akan di kirim menjadi model numerik seperti WIOO (kode area Pontianak), 240524Z (waktu pengiriman), 070330KT (arah dan kecepatan angin dalam *Knot*), 9999 (*visibility* datar diatas 10 km atau lebih), BKN024 (*Broken* 2400 *feet* awan yang menutupi langit 5/8 hingga 7/8 bagian), 33/20 (suhu permukaan = 33 Derajat dan titik embun = 20 Derajat), Q1009 (tekanan udara = 1009 mb), NOSIG = (prakiraan Cuaca yang tidak mengalami perubahan). Dalam bentuk angka dan huruf pesan terkode dapat dikirim menggunakan *software Computer Message Switching System* (CMSS) dan *software* komputerisasi tersebut dapat langsung menyimpan kedalam data *base* serta dapat mengontrol arus keluar masuknya pengiriman data.

Informasi cuaca yang akurat dan tepat waktu sangat dibutuhkan masyarakat untuk mendukung aktivitas dan meminimalisasi dampak buruk akibat cuaca. Pengamatan cuaca yang baik akan menjadi masukan penting untuk prakiraan cuaca, penelitian iklim dan perubahan iklim, perlindungan lingkungan. Semua tergantung dari pengamatan (*observasi*) unsur-unsur cuaca, prakiraan gerak atmosfer secara serentak di seluruh dunia yang di sebut dengan pengamatan sinoptik.

Pengamatan sangat penting untuk mengamati cuaca dan untuk membuat prediksi cuaca tepat waktu terutama untuk kondisi cuaca buruk agar dapat memberi peringatan kepada publik tepat pada waktunya. Salah satu instrumen yang paling penting untuk mendukung hal di atas adalah RADAR (*Radio Dectection And Ranging*) yang berarti deteksi dan penjarakan radio yang memiliki suatu sistem gelombang elektromagnetik yang berguna untuk mendeteksi mengukur jarak dan memberikan informasi cuaca serta dikembangkan berdasarkan teknologi modern untuk mengamati cuaca

dan mampu menyajikan sistem peringatan dini yang akurat.

Pada awalnya bentuk pengumpulan data cuaca penerbangan di Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak, dilakukan secara *manual*. Dengan sistem ini pengumpulan data sangat tidak efisien dan tidak efektif, oleh karena itu diperlukan sebuah sistem informasi dan komputerisasi yang disebut *Computer Message Switching System* (CMSS).

Dari uraian diatas, maka penulis mengambil judul “Analisis Performansi *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) Pengiriman Data Cuaca Penerbangan Menggunakan *Computer Message Switching System* (CMSS) Di Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Very Small Aperture Terminal* (VSAT)

VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) adalah sebuah terminal yang digunakan dalam komunikasi data satelit, suara dan sinyal video. VSAT juga merupakan terminal satelit yang kecil dengan diameter antara 0,6-3,8 meter. Komunikasi VSAT merupakan suatu konsep dalam sistem telekomunikasi Indonesia dengan menggunakan satelit sebagai media utamanya. VSAT banyak dipakai dalam berbagai aplikasi karena teknologi ini mampu menyediakan pelayanan yang benar-benar terintegrasi untuk jaringan pemakai.

### B. Perangkat VSAT

Pada komunikasi VSAT terdapat tiga bagian, yaitu *outdoor unit* (ODU), *indoor unit* (IDU) dan satelit.

#### 1. *Outdoor unit* (ODU)

ODU adalah sebuah *transceiver* yang diletakkan ditempat terbuka sehingga dapat secara langsung menerima sinyal dari satelit. ODU terdiri atas antena dan *Radio Frequency Transmitter* (RFT) yang terdiri dari *Low Noise Amplifier* (LNA), *Solid Stated Power Amplifier* (SSPA), *Up Converter* dan *Down Converter*.

#### 2. *Indoor unit* (IDU)

*Indoor unit* merupakan *interface* ke terminal pelanggan. *Indoor unit* ini terdiri dari modem model *Hughes type* HX50. Perangkat *indoor unit* ini berfungsi menerima data dari pelanggan, memodulasi serta mengirimkan ke *outdoor RF unit* untuk ditransmisikan dan menerima data termodulasi serta mengirimkan kembali data tersebut ke pelanggan. Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi kedalam sinyal IF pembawa yang dihasilkan oleh *synthesizer*. Sedangkan demodulasi adalah proses memisahkan sinyal informasi digital dari sinyal IF dan meneruskannya ke perangkat terestrial yang ada.

#### 3. Satelit

Dalam jaringan VSAT, satelit berfungsi sebagai stasiun *relay* yang menerima, memproses dan memancarkan kembali sinyal komunikasi radio. Pada setiap Satelit terdapat *transponder* yang berfungsi untuk membawa informasi berupa suara, gambar dan video.

Satelit yang digunakan dalam sistem jaringan VSAT adalah satelit *Geosynchronous Earth Orbit* (GEO), yaitu satelit yang mengorbit pada ketinggian 35.786km - 36.000 km diatas permukaan bumi.

### C. *Computer Message Switching System* (CMSS)

CMSS (*Computer Message Switching System*) adalah perangkat lunak sebagai media pertukaran data yang mempunyai fungsi mengirim dan menerima data serta file meteorologi yang menghasilkan buletin hasil observasi meteorologi yang sesuai dengan peraturan WMO (*World Meteorology Organization*).

### D. Perangkat CMSS

Perangkat yang digunakan di CMSS adalah CCU (*Communication Control Unit*) yang memfasilitasi perukaran data dengan sistem baru, data yang masuk merupakan kode sinoptik yang kemudian ditranslasikan ke bahasa global dan disimpan dalam database. CCU terdiri dari 2 unit yaitu : CCU1 sebagai sistem utama yang beroperasi dan CCU2 berfungsi sebagai backup system.

### E. Variabel CMSS

Untuk memudahkan pengoperasian jaringan CMSS di Stasiun Meteorologi Suapdio Pontianak, ada beberapa variabel yang berpengaruh pada saat pengoperasian berlangsung. Berikut ini adalah *variable* yang mempengaruhi pengoperasian jaringan sistem CMSS yaitu :

#### 1. LA (Lintas Arta)

Merupakan jasa pelayanan jaringan yang memiliki lisensi dari PT. Telkom dengan memanfaatkan keberadaan dari Satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) merupakan satelit meteorologi yang berfungsi mengamati lingkungan dan cuaca.

#### 2. Vsat Ip

Merupakan data layanan data komunikasi menggunakan sarana sambungan satelit dengan *Time Division Multiplex*, *Time Division Multiple Access* atau *Frequency Divisoin Multiple Access* berbasis pada standar internet *Protocol*.

### F. Metode yang digunakan CMSS

Metode yang digunakan oleh Stasiun Meterologi Supadio Pontianak dalam pengoprerasian kegiatan sistem jaringan CMSS berupa observasi lapangan, pengamatan, dan penyebaran data.

## 3. TEKNIK PENGUKURAN

### A. Konfigurasi Jaringan VSAT

Teknologi VSAT IP dapat digunakan pada komunikasi data, sistem pengiriman data menggunakan VSAT IP dilakukan dengan menggunakan metode *broadcast* yang berarti alamat IP-nya dibroadcast untuk mengirim pesan kesemua host yang berada didalam jaringan lokal, sementara datanya ditransmisikan melalui VSAT. Dalam sistem ini satelit berfungsi sebagai media transmisi yang menghubungkan antara *enterprise host* dengan *remote host* yang berada pada jarak yang cukup

jauh. Secara Umum VSAT IP terbagi menjadi 2 yaitu *hub station* atau NOC (*Network Operation Control*) dan *remote station*.

*Hub station* berfungsi untuk mengatur semua konfigurasi jaringan dan memonitor semua *remote station*, serta mengatur *interface* antara *enterprise host* dan *remote host*. Pada sisi *remote station*, *user network* langsung terhubung dengan keluaran *port DMV (Direct Multimedia VSAT)* atau sering di sebut dengan modem, dalam VSAT yang berada di Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak menggunakan modem *Hughes type HX-50* yang merupakan *ethernet port 10/100 base T LAN*.

## B. Performansi VSAT

Untuk mengetahui kinerja dari VSAT diperlukan parameter-parameter untuk mengukur kerja dari VSAT tersebut adalah:

### 1. Delay

*Delay* merupakan waktu pengiriman paket data oleh suatu terminal dalam jaringan komunikasi sampai ke terminal tersebut menerima jawaban atau tanggapan dari paket data yang dikirim. Waktu proses dan transmisi paket data antar perangkat ditentukan oleh panjang paket data, metode akses yang digunakan adalah factor kecepatan proses dari perangkat. Paket data yang panjang menyebabkan waktu proses dan transmisi data antar perangkat juga semakin lama, demikian untuk pemilihan metode akses yang menghasilkan *data rate* rendah akan menyebabkan waktu tunda semakin lama. Bila *delay* yang terjadi terlalu lama, maka tentunya akan sangat mengganggu proses pengiriman data.

### 2. Data Rate

*Data Rate*, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang di ukur dalam bps. Pengukuran data rate dari server yang ada di *hub* ke *host* yang ada di *remote* dengan kapasitas data yang berbeda kemudian di catat beberapa lama waktunya.

### 3. Service Level

Kinerja suatu jaringan telekomunikasi tidak terlepas dari mutu pelayanan *service level* dari jaringan tersebut. Yang di maksud dengan pelayanan adalah efek kolektif dari kinerja pelayanan yang menentukan derajat kepuasan para pemakai layanan telekomunikasi. Dua hal tersebut saling terkait dan tidak bisa di pisahkan satu sama lain yang menjadi tolak ukur bagaimana layanan dan tingkat performansi jaringan yang telah di berikan kepada para pengguna jasa telekomunikasi.

## C. Konfigurasi CMSS

Prinsip kerja CMSS yaitu seluruh data yang diterima oleh CCU1 akan diteruskan ke CCU2 sebagai fasilitas back up. CCU bekerja secara redundance dalam satu hari dapat langsung diubah dari CCU1 ke CCU2 hanya dengan mengubah tabel di CCU1. Jika CCU1 gagal dan tidak dapat disimpan, maka back up CCU dapat diganti nama CCU1 dan dapat langsung dilakukan secara otomatis.

CMSS merupakan suatu aplikasi yang berformat pesan berstandar *World Meteorological Organization (WMO)*, untuk dihubungkan dengan *decoder message* supaya data terkode dan menjadi model numeric seperti

WIOO 240524Z 070330KT 9999 BKN024 33/20 Q1009 NOSIG = yang disimpan di dalam database serta



dapat mengontrol arus keluar masuknya pesan.

**Gambar 1 Pengiriman Data CMSS**

## D. Observasi

Pengamatan yang dilakukan ialah untuk mengamati unsur-unsur meteorology yang dilakukan di Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak dalam melihat hasil pengamatan unsur-unsur cuaca yang terjadi.

Pengamatan berfungsi agar dapat mengetahui system kerja peralatan meteorologi yang terletak di taman alat Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak, supaya mendapatkan data-data cuaca untuk dijadi kode numerik. Pengamatan dilakukan guna untuk mengetahui keadaan cuaca di Kota Pontianak dengan beberapa unsur yang sudah ditetapkan. Untuk mendapatkan data-data cuaca untuk dijadi kode numerik, observasi yang dilakukan meliputi:

### 1. Pengamatan cuaca permukaan (sinoptik)

Pengamatan Meteorologi Permukaan yang dilaksanakan secara serempak di seluruh dunia pada jam yang sudah ditetapkan secara konvensional berdasarkan standar waktu internasional dinamakan Pengamatan Sinoptik. Data hasil Pengamatan Sinoptik yang dilakukan oleh Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak di berbagai daerah selanjutnya dilaporkan ke kantor pusat pada jam-jam utama: 00.00, 06.00, 12.00, 18.00 dan jam antara 03.00, 09.00, 15.00, 21.00 dalam bentuk kode-kode angka atau sandi.

### 2. Pengamatan Pilot Balon (PIBAL)

Selain data pengamatan permukaan bumi, diperlukan juga data mengenai udara jauh dari permukaan bumi. Arah dan kecepatan angin lapisan atas merupakan faktor penting untuk mengetahui atau mendapat gambaran mengenai cuaca yang mungkin akan terjadi pada suatu daerah. Balon yang telah dilepas di ikuti terus-menerus dengan *theodolit* dan dicatat setiap menit untuk mendapatkan sudut *horizontal (azimuth)* serta sudut *vertikal (elevasi)*.

### 3. Pengukuran Alat Pengukur Curah Hujan Jenis Hellman

Penakar hujan jenis *Hellman* termasuk penakar hujan yang dapat mencatat sendiri. Badannya berbentuk silinder dengan tinggi 115 Cm, dan berat 14 Kg. Alat ini dipakai di stasiun-stasiun pengamatan udara permukaan. Pengamatan dengan menggunakan alat ini dilakukan setiap hari pada jam-jam tertentu mekipun cuaca dalam

keadaan baik atau hari sedang cerah. Alat ini mencatat jumlah curah hujan yang terkumpul dalam bentuk garis vertikal yang tercatat pada kertas pias.

#### 4. Pengamatan alat pengukur penguapan air *Evaporimeter* panci terbuka

Penguapan ialah proses perubahan air menjadi uap air. Proses ini dapat terjadi pada setiap permukaan benda pada temperature  $0^{\circ}$  K. Faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan ialah temperatur benda dan udara, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas radiasi matahari dan tekanan udara, jenis permukaan benda serta unsur-unsur yang terkandung didalamnya.

#### 5. Pengamatan alat ukur radiasi matahari *Campbell Stokes*

*Campbell Stokes* memiliki 2 komponen utama, yaitu bola kaca berdiameter 10 cm yang berfungsi sebagai lensa cembung dan kertas pias. Bola kaca akan mengumpulkan cahaya matahari pada titik fokusnya dan pada titik fokusnya tersebut terdapat sebuah lempengan baja dengan ukuran lebar 10 cm. pengukuran lamanya sinar matahari bersinar dimaksudkan untuk mengetahui intensitas dan berapa lama matahari bersinar mulai terbit hingga terbenam. Matahari dihitung bersinar terang jika sinarnya dapat membakar pias.

#### 6. Pengamatan alat ukur arah dan kecepatan angin

Angin merupakan pergerakan udara yang disebabkan karena adanya perbedaan tekanan udara di suatu tempat dengan tempat lain. Dengan adanya arah dan kecepatan angin yang terjadi di permukaan buper gerakan udara di atmosfer ini maka terjadilah distribusi partikel-partikel di udara, baik partikel kering (debu dan asap), maupun partikel basah seperti uap air. Pengukuran angin permukaan merupakan pengukuran dengan ketinggian antara 0,5 sampai 10 meter.

#### 7. Penyebaran Data

Teknis penyebaran data yang dilakukan oleh Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak berupa:

- Data *synoptic* yang diamati, dikirim oleh kelompok komunikasi via *CMSS* setiap 3 jam sekali selama 24 jam (jam 00.00, 03.00, 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00, dan 21.00) untuk dikirim ke pusat data BMKG via *CMSS*.
- Data penerbangan *METAR* dengan pengertian berupa sandi laporan cuaca rutin untuk penerbangan yang dibuat setiap jam atau setengah jam sekali.
- Data penerbangan lain yang digunakan untuk masyarakat maupun instansi yang membutuhkan info penerbangan diberikan via telepon maupun dengan melihat [web http://aviation.bmkg.go.id/web/metar\\_speci.p hp](http://aviation.bmkg.go.id/web/metar_speci.p hp).

#### METAR/SPECI & Trend Forecast

Membaca 4-huruf indikator lokasi ICAO. Jika lebih dari satu, gunakan untuk memasukkan spasi di antara stasiun tersebut. Contoh: **WIII WAAA WWS**. Daftar stasiun meteorologi penerbangan Indonesia dapat ditemukan dengan mengklik link "Daftar Stasiun" di bawah:

W100

Daftar Stasiun:

METAR

SPECI

Waktu Pengamatan: 1 jam terakhir

Format mentah

Diterjemahkan

Ekstrak | Reset

SAID32 W100 230655  
 METAR W100 230700Z 09005KT 9999 SCT012 32/24 Q1009 NOSIG=

SAID32 W111 230700  
 METAR W100 230700Z 09005KT 9999 SCT012 32/24 Q1009 NOSIG=

**Gambar 2 Pengiriman Data Cuaca Dengan Format Mentah *Metar* dan *Speci***

Waktu Pengamatan: 1 jam terakhir

Format mentah

Diterjemahkan

Ekstrak | Reset

1) **Kondisi di: Supadio - Pontianak (W100)**  
 Header: SAID32 W100 230655  
 Jenis laporan: laporan cuaca standar  
 Jenis data: laporan cuaca rutin bandara  
 Wilayah laporan: Indonesia  
 Nomor buletin: 32  
 Sumber laporan: Supadio - Pontianak  
 Waktu pengisian: 23 Mei 2015 06:55 UTC  
 Raw data: METAR W100 230700Z 09005KT 9999 SCT012 32/24 Q1009  
 Jenis pengamatan: pengamatan manual  
 Waktu pengamatan: 23 Mei 2015 07:00 UTC  
 Angin: dari Timur (90°), 5.0 knot (2.6 m/s)  
 Jarak pandang: ≥10 km  
 Awan: scatter (3-4 oktas) di ketinggian 1200 kaki  
 Suhu: 32°C  
 Titik embun: 24°C  
 Tekanan udara: 1009 hPa (29.80 inHg)  
 Raw data: NOSIG=  
 Jenis trend: NOSIG (tidak ada perubahan signifikan)

**Gambar 3 Pengiriman Data Cuaca diterjemahkan ke Bandara Supadio Pontianak**

Gambar 2 dan 3 merupakan contoh penyebaran data *metar* dan *speci* yang terkode dengan menggunakan *CMSS*. *METAR* adalah kata sandi yang digunakan untuk menunjukkan bahwa sandi atau keterangan yang mengikutinya adalah informasi cuaca yang sedang berlangsung di Bandar Udara. *METAR* dibuat secara rutin, biasanya dibuat secara berkala setiap 30 menit sekali untuk dikirim atau dipertukarkan dengan Stasiun Meteorologi.

*SPECI* adalah kata sandi yang digunakan untuk menunjukkan bahwa sandi atau keterangan yang mengikutinya adalah informasi tentang adanya fenomena khusus pada suatu saat disuatu Bandar udara atau disekitarnya.

#### 4. ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN VSAT DAN PENGIRIMAN DATA CUACA MENGGUNAKAN CMSS

Didalam analisis performansi jaringan VSAT dan pengiriman data cuaca menggunakan *CMSS* berdasarkan indikator adalah sebagai berikut.

##### A. Pengukuran Nilai *Delay*

*Delay* merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam komunikasi data. Bila *delay* yang terjadi terlalu lama, maka tentunya akan sangat mengganggu proses pengiriman data. Untuk mengetahui *delay* dari VSAT IP ini dilakukan *ping test* untuk IP *Management*. Hasil dari ping test tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1 Data *Ping Test* IP**

IP MANAGEMENT	WAKTU PING TEST			Ket
	Minimum (ms)	Maximum (ms)	Average (ms)	
172.19.1.1	616	928	741	Tidak
172.19.100.1	610	1442	790	Tidak
172.19.100.3	592	745	671	Tidak
10.3.9.170	624	796	703	Tidak
192.168.0.1	605	1129	742	Tidak

Sumber: *Stasiun Supadio Pontianak*

Untuk mengetahui *delay* dari VSAT IP ini dilakukan *ping test* IP *Management*. *Ping test* IP *Management* ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari link satelit. Berdasarkan Tabel 4.1 *delay* rata-rata yang dihasilkan pada komunikasi data VSAT IP ini ±700 ms dan *delay* maksimumnya tidak bagus karena mencapai 1442 ms. Hal ini dikarenakan metoda akses yang digunakan untuk management IP ini adalah *transaction reservation*. Pada metode akses *transaction*

reservation memerlukan proses pemesanan *time slot* ke hub terlebih dahulu. *Delay* sebesar itu masih memungkinkan untuk pengiriman data karena pada VSAT IP ini mempunyai kelebihan yaitu *feature* TCP Spoofing yang akan meningkatkan *data rate*.

### B. Pengukuran Data Rate

Kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam *bps*. Pengukuran *data rate* ini dilakukan dari server yang ada di *hub* ke *host* yang ada di *remote* dengan kapasitas data yang berbeda, kemudian dicatat berapa lama waktunya, seperti terlihat pada tabel 2.

**Tabel 2 Data Rate**

DATA	WAKTU
10 Mbytes	160 sec
5 Mbytes	79 sec
2 Mbytes	32sec

Sumber: Stamet Supadio Pontianak

*Data rate* disini yang akan dilihat yaitu besar data yang bisa dilewatkan oleh *outroute* untuk bisa sampai ke *remote*. Hal ini merupakan kelebihan dari VSAT IP yang mempunyai *bit rate* di *outroute* sampai 24 Mbps, namun saat ini *bit rate* yang digunakan yaitu 5,9 Mbps. Berdasarkan *data rate* pada Tabel 4.2 maka dapat diketahui berapa besarnya *data rate* yang dihasilkan pada komunikasi data melalui VSAT IP. Berikut adalah hasil perhitungan *data rate* dari VSAT IP.

- Data 10 Mbytes ditempuh dalam waktu 160 detik:

$$\begin{aligned} \text{Data Rate} &= \frac{10000000 \times 8\text{bit}}{160 \text{ sec}} \\ &= 500000 \text{ bit/sec} \\ &= 500 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

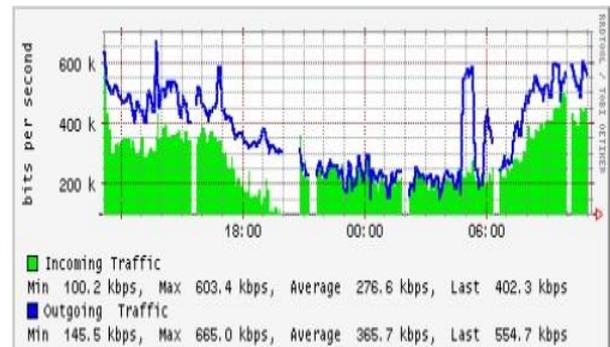
- Data 5 Mbytes ditempuh dalam waktu 79 detik:

$$\begin{aligned} \text{Data Rate} &= \frac{5000000 \times 8\text{bit}}{79 \text{ sec}} \\ &= 506392 \text{ bit/sec} \\ &= 506 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

- Data 2 Mbytes ditempuh dalam waktu 32 detik:

$$\begin{aligned} \text{Data Rate} &= \frac{2000000 \times 8\text{bit}}{32 \text{ sec}} \\ &= 500000 \text{ bit/sec} \\ &= 500 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

Dari perhitungan dapat dilihat bahwa dari sisi *outroute* VSAT IP mempunyai *data rate* atau kecepatan transfer data yang cukup besar (= 500Kbps), untuk mengetahui *data rate outroute* VSAT IP, pelanggan terhubung ke servernya melalui jaringan *frame relay* sehingga besarnya *data rate* akan tergantung dari besarnya CIR (*Committed Information Rate*) dari pelanggan. CIR ini diperoleh berdasarkan permintaan *bit rate* dari pelanggan dikalikan total jumlah remotenya. Aktifitas *outroute* dan *inroute* pada gambar 4.



**Gambar 4 Grafik Monitoring Data Rate**

Gambar 4 suatu *host* di *remote* yang servernya terhubung mempunyai CIR sebesar 145,5 Kbps. Terlihat bahwa *data rate outroute* maksimum dari pelanggan adalah 665 kbps lebih rendah dari CIR nya. *Data rate outroute* maksimal yang lewat yaitu sebesar 665 kbps dan *inroute* maksimumnya 603.4 kbps tidak terlalu jauh berbeda. Meskipun kondisi trafiknya padat tapi nilainya masih di bawah CIR nya, sehingga pengiriman data berjalan dengan lancar.

### C. Pengukuran Service Level

Pengukuran *service level* di lakukan dengan mencatat kapan saat terjadi frekuensi dan penyebab waktu gangguan yang terjadi dalam periode bulan Agustus sampai Oktober, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar *service level* jaringan terganggu yang disebabkan oleh perangkat *remote*, *hub*, perangkat dan perangkat. Berikut ini adalah data gangguan yang terjadi selama 3 bulan yang di tunjukkan pada tabel 3 *Service level* yang diukur adalah *service level* dari seluruh jaringan VSAT IP.

**Tabel 3 Data Gangguan Service Level**

	Agustus	September	Oktober
Jumlah hari	30 hari	31 hari	30 hari
Jumlah jaringan	1144	1144	1148
Total jam gangguan	686.400	988.416	826.560
Total jam operasional	851136	823680	854112
Service level	99.92%	99.88%	99.90%

Sumber: Stamet Supadio Pontianak

Untuk mengetahui *service level* menggunakan rumus. Dari data yang telah diambil seperti pada Tabel 3, maka dapat di ketahui besaran gangguan *service level*.

- Service level* seluruh jaringan pada bulan Agustus jumlah 31 hari, jumlah jaringan sebanyak 1144 jaringan, dan total jam gangguan seluruh jaringan sebesar 686.400 jam.

$$\begin{aligned} S &= \frac{(31 \times 24 \times 1144) - 686.400}{(31 \times 24 \times 1144)} \times 100\% \\ &= \frac{851136 - 686.400}{851136} \times 100\% = 99.92\% \end{aligned}$$

- Service level* seluruh jaringan pada bulan September jumlah 30 hari, jumlah jaringan sebanyak 1144 jaringan, dan total jam gangguan seluruh jaringan sebesar 988.416 jam.

$$S = \frac{(30 \times 24 \times 1144) - 988.416}{(30 \times 24 \times 1144)} \times 100\%$$

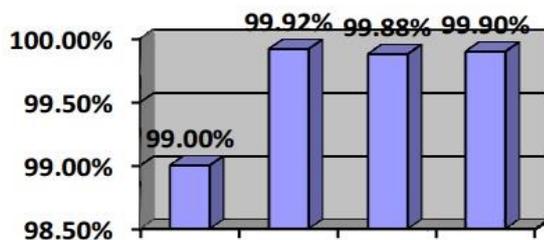
$$= \frac{823680 - 988.416}{823680} \times 100\% = 99.88\%$$

- *Service level* seluruh jaringan pada bulan Oktober jumlah 30 hari, jumlah jaringan sebanyak 1148 jaringan, dan total jam gangguan seluruh jaringan sebesar 826,560 jam.

$$S = \frac{(31 \times 24 \times 1148) - 826.560}{(31 \times 24 \times 1148) \times 100\%} = \frac{854112 - 826.560}{854112} \times 100\% = 99.90\%$$

Dengan menggunakan rumus yang sama kita dapat mengetahui *service level* VSAT IP September dan Oktober. Pada tabel 4.3 selain data juga terdapat hasil perhitungan *service level* mulai bulan Agustus sampai Oktober. *Service level* untuk bulan Agustus sebesar 99.92%, bulan September 99.88% dan bulan Oktober sebesar 99.90%. Grafik dari hasil perhitungan *service level* ini ditunjukkan Gambar 5 (Sumber: Stamet Pontianak).

Dari hasil perhitungan diatas kita bisa melihat bahwa *service level* jaringan VSAT IP ini pada tiga bulan terakhir ini sangat bagus jauh diatas standar yang diterapkan oleh perusahaan yaitu 99.00%.



**Gambar 5 Grafik Service Level**

Hal ini membuktikan bahwa kinerja dari jaringan sangatlah bagus, ada beberapa faktor yang menyebabkan demikian diantaranya kehandalan perangkat, sehingga jumlah gangguan yang diakibatkan oleh perangkat sedikit dan juga keterkaitan dengan pihak lain. Kemudian penanganan yang cepat oleh teknisi sehingga waktu gangguan tidak terlalu lama.

Perbedaan yang jelas antara *service level* yang menjadi standar dengan *service level* yang dicapai dapat dilihat pada grafik. Yang merupakan perbedaan antara target standar yang ditetapkan oleh perusahaan dengan target yang dapat dicapai pada tiga bulan terakhir berkisar antara 0,88% - 0,92% merupakan suatu angka yang tidak mudah untuk mencapainya.

#### D. Pengamatan Cuaca Permukaan (Sinoptik)

Waktu pengamatan synoptik adalah waktu di mulainya jam operasional pengamatan. Pengamatan synoptik menggunakan pembagian waktu dalam bentuk kode-kode angka atau sandi yang di tunjukan pada tabel 4.

**Tabel 4 Waktu Observasi Lapangan *Coordinated Universal Time (UTC)***

No	Rentang Observasi	Waktu Observasi
1	Jam Pokok	Pukul 00. 06. 12. 18. UTC
2	Jam Tengahan	Pukul 03. 09. 15. 21. UTC
3	Jam Antara	Pukul 01. 02. 07. 08. 10. 11. 13. 14. 16. 17. 19. 20. 22. 23. UTC

Sumber: Stamet Supadio Pontianak

Dari hasil pengamatan yang dilakukan serentak diseluruh dunia maka didapatlah berupa kode sinoptik yang akan dikirim ke BMKG pusat dengan standard waktu yang telah ditentukan.

#### E. Observasi Pilot Balon (PIBAL)

Observasi Pilot Balon berfungsi untuk mengetahui tekanan udara diatas. Pengukuran tekanan udara atas mulai dihitung pada saat ketinggian mencapai 1000 feet dengan menggunakan *theodolit* untuk mengetahui nilai *azimuth* dan *elevasi*.

**Tabel 5 Hasil Observasi PIBAL**

No	Azimuth (°)	Elevasi (°)	Tinggi (feet)	Arah (°)	Kec (knots)
1	52,4	29,2	1000	215	13
2	43,0	25,7			
3	42,2	25,1	2000	220	10
4	42,0	25,3			
5	40,5	24,2	3000	220	13
6	40,0	23,8			
7	38,7	23,3	4000	225	10
8	39,4	23,0			
9	41,4	22,2	5000	230	15
10	42,5	21,8			
11	43,0	20,7	6000	225	16
12	43,0	20,4			

Sumber: Stamet Supadio Pontianak

#### F. Pengukuran Curah Hujan Jenis *Hellman*

Penakar hujan jenis *Hellman* merupakan suatu instrument atau alat untuk mengukur curah hujan. Penakar hujan jenis *Hellman* ini merupakan suatu alat penakar hujan berjenis *recording* atau dapat mencatat sendiri. Alat ini dipakai di stasiun-stasiun pengamatan udara permukaan.

#### G. Pengukuran Penguapan Air *Evaporimeter*

Prosesnya penguapan berlangsung pada berbagai permukaan air, tanah, tanaman ataupun benda-benda lain untuk kemudian terlepas ke atmosfer sebagai uap air.

- Laju penguapan dialam terbuka sangat di pengaruhi oleh:

1. Radiasi total dari matahari dan langit
2. Suhu udara dan suhu penguapan
3. Kecepatan angin permukaan
4. Tekanan udara di *Atmosfer*
5. Keadaan alamiah permukaan penguap

Jumlah air tersedia untuk diluapkan.

#### H. Penyinaran Radiasi Matahari *Campble Stokes*

Lama penyinaran matahari (*Sunshine duration*) ialah lamanya matahari bersinar sampai permukaan bumi dalam periode satu hari, diukur dalam jam. Periode satu hari lebih tepat disebut panjang hari yakni jangka waktu matahari berada diatas horizon. Lama penyinaran ditulis dalam satuan jam sampai nilai persepuluhan, atau sering

juga ditulis dalam persen terhadap panjang hari. Pengamatan durasi sinar matahari dilakukan antara jam 08.00 sampai dengan 16.00 waktu setempat sesuai dengan standar yang dipakai di Indonesia.

**Tabel 6 Jadwal Penggunaan Kertas Pias**

Jenis Pias	Belahan Bumi Utara Atau Utara Equator	Belahan Bumi Selatan Atau Selatan Equator
Lengkung Panjang	12 April – 2 September	15 Oktober – 28 Februari
Lurus	1 Maret – 11 April	1 Maret – 11 April
Lengkung Pendek	3 September – 14 Oktober 15 Oktober – 28 Februari	3 September – 14 Oktober 12 April – 2 September

Sumber : Stamet Supadio Pontianak

Kertas pias tersebut terpasang pada jam 12.00 di kertas pias harus tepat di tanda pertengahan pias. Cara pemasangan yang menyimpang dari ketentuan akan menghasilkan tanda pembakaran yang tidak benar.

### I. Pengukuran Arah dan Kecepatan Angin

Angin terjadi akibat adanya tekanan udara di wilayah permukaan bumi. Perbedaan tekanan ini mengakibatkan adanya pergerakan aliran massa udara dari daerah yang bertekanan tinggi menuju daerah bertekanan rendah. Secara garis besar, keadaan angin di Indonesia di pengaruhi oleh angin muson yaitu angin yang berganti arah secara berlawanan setiap setengah tahun.

Pada iklim dan cuaca seperti itulah yang mempengaruhi molekul-molekul udara yang mempunyai kecepatan gerak kearah timur, sesuai dengan arah rotasi bumi, kecepatan gerak seperti inilah yang disebut kecepatan linier. Untuk mengetahui pergerakan aliran massa udara tersebut Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menggunakan Alat mengukur kecepatan yaitu *anemometer*.

*Anemometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin. Satuan *meteorology* dari kecepatan angin adalah Knot (Skala *Beaufort*). Alat harus di tempatkan di daerah terbuka pada saat tertiup angin, baling-baling yang terdapat pada anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Didalam anemometer tersebut terdapat alat pencacah yang akan menghitung kecepatan angin. Satuan yang digunakan pada anemometer berdasarkan arah angin dan satuan Meteorologi adalah 0°-360° dari arah mata angin. Data kecepatan dan arah angin sangat diperlukan untuk kepentingan dunia penerbangan, pelayaran serta *research*. Data kecepatan dan arah angin di tampilkan ke sebuah layar monitor dan data tersebut di simpan ke sebuah wadah penyimpanan data berupa *database* dengan periode tertentu.

Pada saat tertiup angin, baling-baling atau mangkok yang terdapat pada anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Makin besar kecepatan angin meniup mangkok-mangkok tersebut, makin cepat pula kecepatan berputarnya piringan mangkok-mangkok. Dari jumlah putaran dalam satu detik maka dapat diketahui kecepatan anginnya. Di dalam anemometer terdapat alat pencacah yang akan menghitung kecepatan angin. Untuk menghitung kecepatan angin pada alat anemometer yaitu menggunakan rumus keliling lingkaran dan kecepatan.

- Adapun rumus untuk menghitung keliling lingkaran yaitu:

$$K = 2 \pi r$$

Dimana :

K : Keliling Lingkaran

r : Jari-Jari Lingkaran

- Sedangkan rumus untuk menghitung kecepatan yaitu :

$$V = s / t$$

Dimana :

V : Kecepatan (km/jam, m/s)

s : Jarak yang di tempuh (km, m)

t : Waktu Tempuh (jam, detik)

- Misalkan dalam 1 detik suatu roda berputar sebanyak 10 kali dengan menempuh jarak 4.58 meter. maka kecepatan putaran roda tersebut yaitu:

$$V = 4.58 \text{ m/s} = 458 \text{ cm/s.}$$

$$K = 458 : 10 = 45,8 \text{ cm}$$

$$r = 45,8 : 6.28 = 7,3 \text{ cm}$$

maka dapat diketahui untuk menghitung kecepatan angin 4.58 m/detik membutuhkan jari-jari lingkaran baling-baling sebesar 7.3 cm.

Knot	Km/Jam	Cm/Detik	Jam
1.88	3.48	0.97	18:20:15
1.88	3.87	1.02	18:20:16
1.81	3.25	0.93	18:20:13
1.88	3.48	0.97	18:20:12
1.93	3.58	0.99	18:20:11
1.83	3.39	0.94	18:20:10
1.81	3.25	0.93	18:20:09
1.78	3.3	0.92	18:20:08
1.91	3.53	0.98	18:20:07
1.98	3.67	1.02	18:20:06
1.93	3.59	0.94	18:20:05
1.79	3.25	0.9	18:20:04
1.83	3.39	0.94	18:20:03
0.72	1.33	0.37	18:20:02
1.58	2.83	0.82	18:00:05
1.88	3.87	0.95	18:00:05
1.95	3.97	0.95	18:00:04
1.48	2.7	0.75	18:00:03
1.58	2.89	0.8	18:00:02
1.48	2.75	0.75	18:00:01
1.39	2.57	0.71	18:00:00
1.34	2.48	0.69	17:59:59
1.34	2.48	0.69	17:59:58
1.55	2.89	0.8	17:59:57

**Gambar 6 Form Kecepatan Angin**

Implementasi *form* utama Gambar 6 terdapat data kecepatan angin dalam satuan knot, km/jam dan meter/detik serta di tampilkan juga data-data kecepatan angin setiap detiknya.

Knot	Km/Jam	Cm/Detik	Jam
20	15	10	17:00:00
1.66	3.07	0.85	17:19:35
2.77	5.13	1.43	17:19:36
2.97	5.5	1.53	17:19:37
3.07	5.68	1.58	17:19:38
3.07	5.68	1.58	17:19:39
3.04	5.64	1.57	17:19:40
3.12	5.78	1.6	17:19:41
2.95	5.46	1.52	17:19:42
3.09	5.73	1.59	17:19:43

**Gambar 7 Form Database**

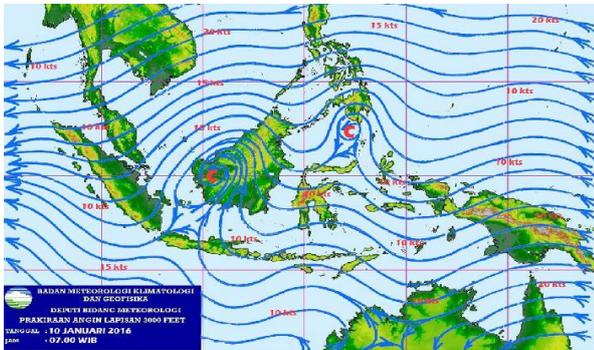
Implementasi form cari data Gambar 7 terdapat data-data kecepatan angin yang telah di simpan di *database*. Untuk melakukan pencarian data *user* terlebih dahulu dan menginput data jam.

### J. Pengukuran Kecepatan Angin

Kecepatan angin dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya letak tempat dimana kecepatan angin di dekat khatulistiwa lebih cepat dari yang jauh dari garis khatulistiwa. Semakin tinggi tempat, semakin kencang pula angin yang bertiup, hal ini disebabkan oleh pengaruh gaya gesekan yang menghambat laju udara. Di permukaan bumi, gunung, pohon, dan topografi yang

tidak rata lainnya memberikan gaya gesekan yang besar. Semakin tinggi suatu tempat, gaya gesekan ini semakin kecil.

Arah angin ditunjukkan oleh arah dari mana angin berasal. Misalnya, angin utara bertiup dari utara ke selatan. Di bandara, *windsocks* digunakan untuk menunjukkan arah angin, tetapi juga dapat digunakan untuk memperkirakan kecepatan angin dengan sudut gantungannya. Kecepatan angin biasanya diukur dengan anemometer.



**Gambar 8 Peta Potensi Angin Indonesia**

Kecepatan angin adalah jarak tempuh angin atau pergerakan udara per satuan waktu dan dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/d), kilometer per jam (km/j), dan mil per jam (mi/j). Satuan mil (mil laut) per jam disebut juga knot (kn);  $1 \text{ kn} = 1,85 \text{ km/j} = 1,151 \text{ mi/j} = 0,514 \text{ m/d}$  atau  $1 \text{ m/d} = 2,237 \text{ mi/j} = 1,944 \text{ kn}$ . Kecepatan angin bervariasi dengan ketinggian dari permukaan tanah, sehingga dikenal adanya profil angin, dimana makin tinggi gerakan angin semakin cepat. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut Anemometer.

Arah angin adalah arah dari mana tiupan angin berasal. Bila angin itu datang dari Selatan, maka arah anginnya adalah utara, datangnya dari laut, dinyatakan angin laut. Arah angin untuk angin di daerah permukaan biasanya dinyatakan dalam 16 arah kompas yang dikenal dengan istilah *wind rose*, sedangkan untuk angin di daerah atas dinyatakan dengan derajat dimulai dari arah utara bergerak searah jarum jam sampai di arah yang bersangkutan. Arah angin tiap saat dapat dilihat dari posisi panah angin (*wind vane*) atau dari posisi kantong angin (*wind sack*).

**Tabel 7 Data Pengamatan Kecepatan Angin**

No	Waktu Pengamatan Besat Kecepatan Angin				
	m/s	7.30	13.30	17.30	Harian
		Km/jam	Km/jam	Km/jam	
1	0,5	1,7	1,9	1,7	5,3
2	1	3,4	3,9	5,1	12,4
3	1,5	5	5,4	3,2	13,6
4	2	7,2	7,9	2,3	17,4
5	2,5	9,1	9,4	5,9	24,4
6	3	10,6	11,9	6,3	28,8
7	3,5	12,2	12,0	9,2	33,4
8	4	14,2	14,6	8,1	36,9
9	4,5	16,1	15,8	10,9	42,8
10	5	16,9	17,2	11,5	45,6
11	5,5	17,5	17,9	12,7	48,1
12	6	18,4	19,2	10,6	48,2
13	6,5	18,2	19,8	9,9	47,9
14	7	17,9	17,1	7,4	42,4
15	7,5	15,8	16,1	16,9	51,8
16	8	12,8	11,8	13,2	37,8
17	8,5	17,5	15,6	14,4	47,5
18	9	16,4	11,6	16,3	44,3
19	9,5	12,1	17,3	11,9	41,3
20	10	15,6	18,1	9,2	42,9
Jumlah		258,6	264,5	221,5	712,8

Sumber : Stamet Supadio Pontianak.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari serangkaian pembahasan yang telah disajikan maka dapat disimpulkan hasilnya :

1. Hasil pengukuran *delay* termasuk kategori yang tidak bagus, karena besar nilai *delay* 1442 ms. Untuk nilai *delay* yang bagus maka besar nilai *delay* jika  $<150 \text{ ms} - 300\text{ms}$ . Pada komunikasi jaringan VSAT, kecepatan untuk mengirim data dari satu titik pusat layanan internet ke tujuan yang berbeda dapat berbeda karena faktor kondisi cuaca, dengan kapasitas bandwidth yang terbatas maka dapat dilakukan dengan bandwidth manajemen yang menerapkan penglokasian dan pengaturan bandwidth dengan menggunakan computer.
2. Delay propagasi adalah masalah yang dihadapi komunikasi VSAT yang disebabkan karena jarak satelit dan bumi yang relatif jauh, pada jaringan VSAT satelit yang digunakan yaitu jenis satelit GEO (*Geosynchronous Earth Orbit*), yaitu satelit yang mengorbit pada ketinggian 36.000 km di atas permukaan bumi. Delay ini akan menyebabkan terbatasnya nilai throughput yang didapat, apalagi dengan kapasitas bandwidth yang terbatas.
3. Gangguan alam, masalah pada jaringan VSAT yang disebabkan gangguan alam seperti, *Sun outage* adalah kondisi dimana posisi matahari dan satelit dalam satu garis lurus, sehingga menaikkan noise thermal hingga 40 dB, hal ini berlangsung selama 10-15 menit 2 kali dalam setahun, hujan badai, interferensi,
4. Dalam Meteorologi dan Klimatologi mengkaji aspek-aspek dan fenomena alam yang berkaitan dengan cuaca dan iklim. Namun semua dapat dilaksanakan dengan berbagai macam alat bantu sehingga semua dapat dikaji secara mudah tanpa mengeluarkan banyak tenaga dan pikiran untuk melakukan pengamatan cuaca.

## B. Saran

Dari hasil Tugas Akhir yang dilakukan, diperlukan beberapa saran untuk menyempurnakan data pengukuran, yaitu:

1. Redaman, adalah jatuhnya kuat sinyal karena penambahan jarak pada media transmisi yang digunakan. Media transmisi yang digunakan pada jaringan VSAT jaringan pusat layanan internet kecamatan yaitu satelit. Kekuatan sinyal yang ditransmisikan bisa mengalami pelemahan karena jarak antara satelit dengan stasiun penerima dan pengirim sinyal di bumi yang jauh. Selain masalah jarak yang jauh, kekuatan pengiriman dan penerimaan data juga di pengaruhi oleh gangguan cuaca. Untuk mengurangi redaman pada media transmisi yang digunakan pada jaringan VSAT dan untuk meningkatkan kemampuan stasiun bumi menerima sinyal, penempatan *outdoor* unit atau antena (*reflector*) terminal VSAT harus diperhatikan, karena tempat dan arah antena yang tepat akan mempengaruhi kemampuan antena dalam menerima sinyal, usahakan posisi antena berada ditempat yang lebih tinggi dibanding dengan bangunan lain dan arah antena tidak terhalang dengan benda apapun seperti, pohon dan bangunan.
2. Distorsi, adalah kejadian yang disebabkan bervariasinya kecepatan propagasi karena perbedaan bandwidth. Hal ini terjadi akibat kecepatan sinyal yang berbeda yang melalui medium udara pada komunikasi satelit jaringan VSAT. Untuk mengurangi nilai distorsi, dibutuhkan bandwidth transmisi yang memadai dalam mengakomodasi adanya spektrum sinyal. Untuk mengurangi distorsi pada jaringan VSAT pusat layanan internet dengan kapasitas *bandwidth* yang sangat terbatas dapat dilakukan dengan bandwidth manajemen, menerapkan pengalokasian dan pengaturan bandwidth dengan menggunakan komputer.
3. Delay propagasi, adalah masalah yang dihadapi komunikasi VSAT yang disebabkan karena jarak satelit dan bumi yang relatif jauh, pada jaringan VSAT satelit yang digunakan yaitu jenis satelit GEO (*Geosynchronous Earth Orbit*), yaitu satelit yang mengorbit pada ketinggian 36.000 km di atas permukaan bumi. Delay ini akan menyebabkan terbatasnya nilai throughput yang didapat, apalagi dengan kapasitas bandwidth yang terbatas. Untuk mengatasi delay propagasi dapat menggunakan berbagai teknik *protocol link* sudah dikembangkan sehingga dapat mengatasi masalah tersebut, diantaranya penggunaan *Forward Error Correction* (FEC) yang menjamin kecilnya kemungkinan pengiriman ulang. FEC merupakan salah satu metode dalam meningkatkan reliabilitas data dalam telekomunikasi data dengan mengoreksi kesalahan *bit-bit* selama transmisi.
4. Cuaca di Bumi terkadang sulit untuk di prediksi. Ini dikarenakan bumi sedang mengalami kondisi yang kurang stabil, dan sering didengar bahwa bumi sedang mengalami penyakit *Global Warming*. Sehingga semua makhluk yang tinggal diatasnya sering merasakan suhu yang panas. Sehingga sebagai manusia yang di didik untuk menjadi manusia intelektual dan berakhlak harus memahami semua itu guna untuk melakukan tindakan yang dapat melestarikan alam tempat hidup semua makhluk. Cintai lingkungan adalah hal yang paling mulia dan bijaksana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Parlin, Ali Hanafiah Rambe. 2015. *Perbandingan Kinerja Jaringan Very Small Aperture Terminal Berdasarkan Diameter Antena Pelanggan Dipasifik Satelit Nusantara*. Medan.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2011. *Pengenalan Computer Message Switching System (CMSS)*. Diakses pada 19 maret 2012, di <http://www.scribd.com/doc/54117882/Materi-Kunjungan-Industri2011-Part-II>.
- BMKG. 2006. *Tata Cara Tetap Pelaksanaan Pengamatan, Penyandian, Pelaporan dan Pengarsipan Data Meteorologi Permukaan*. NOMOR:SK.38/KT.104/KB/BMKG2006.
- BMKG. 2010. *Bahan Ajar Diklat Operator Komunikasi Seri 04 Jaringan Komunikasi Pusat Pendidikan dan Pelatihan BMKG*. Jakarta.
- UPT BMKG Daerah. 2011. *Pedoman Operasional Pengolahan Citra Satelit Cuaca*. Nomor: 02/PCI/DEP-1/XII/BMKG-2011.
- Rama Ranggasukma. 2004. *Studi Analisis Kinerja Jaringan VSAT Pada Stasiun Klimatologi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. Semarang.
- Sugeng Nugroho, Budi Setiawan. 2008. *Analisis Kondisi Cuaca Umum di SPAG Bukit Kototabang*. Buletin Pengamatan Atmosfer Global Volume 2.
- Sugeng Nugroho, Firda Amalia Maslakah, Aulia Rinadi. 2009. *Cuaca Permukaan SPAG Bukit Kototabang, Buletin Data Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang Tahun 2009*.
- Wijidi, Farid. 2012. *Sistem Pertukaran Data dan Informasi BMKG menggunakan Jaringan VSAT IP dan CMSS Stasiun Meteorologi Kelas II Bandara Sultan Iskandar Muda Blang Bintang*. Banda Aceh.