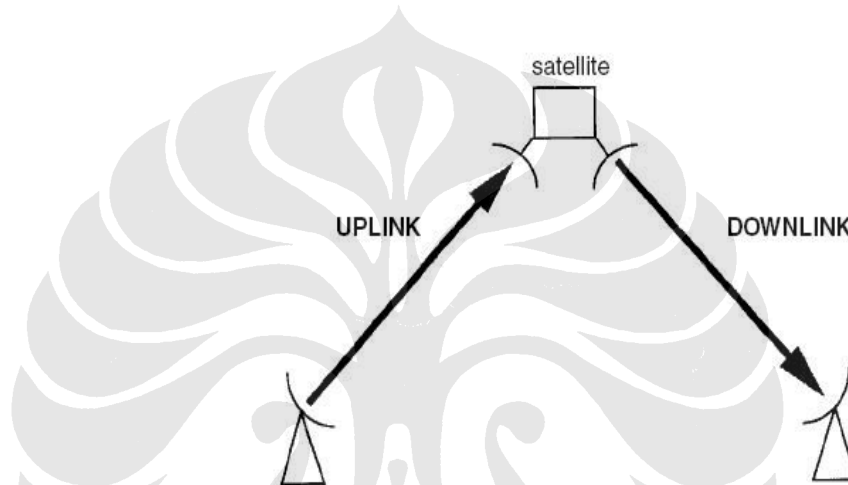


BAB 2

SISTEM KOMUNIKASI VSAT

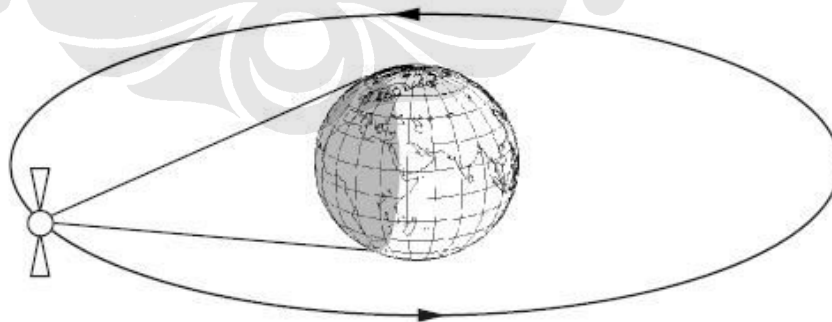
2.1 Konfigurasi Jaringan VSAT

Antar stasiun VSAT terhubung dengan satelit melalui *Radio Frequency (RF)*. Hubungan (*link*) dari stasiun VSAT ke satelit disebut *uplink*, sedangkan *link* dari satelit ke stasiun VSAT disebut *downlink*, seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Definisi *Uplink* dan *Downlink* [2] .

Jaringan VSAT menggunakan satelit geostasioner, yang memiliki orbit pada bidang *equator* dengan ketinggian ± 35786 km di atas permukaan bumi.



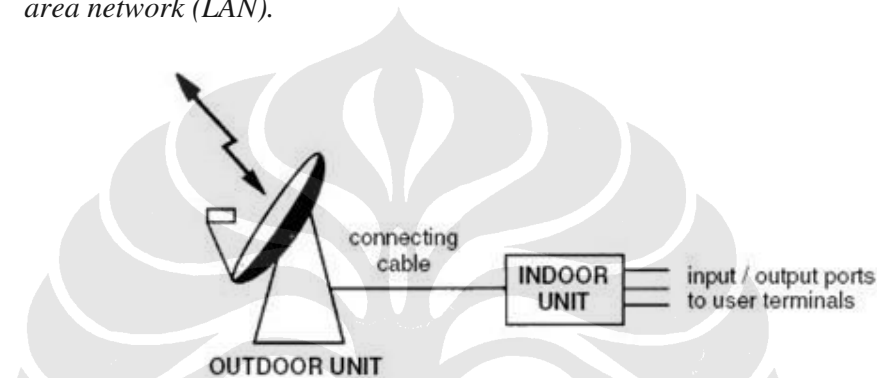
Gambar 2.2. Satelit geostasioner [2].

Digunakan satelit geostasioner menyebabkan jaringan komunikasi VSAT mempunyai daerah jangkauan yang luas dan tidak perlu melacak arah pergerakan satelit sehingga biaya operasional dan perawatan menjadi rendah. Dengan

berbagai kelebihan jaringan komunikasi VSAT dapat memberikan solusi pada kebutuhan komunikasi data yang semakin meningkat.

2.2 Stasiun Bumi Jaringan VSAT

Gambar 2.3 mengilustrasikan arsitektur dari stasiun VSAT. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, sebuah stasiun VSAT terdiri dari dua bagian yaitu *Outdoor Unit (ODU)* dan *Indoor Unit (IDU)*. *Outdoor Unit* adalah *interface* ke satelit, sedangkan *Indoor Unit* adalah *interface* ke terminal pelanggan atau *local area network (LAN)*.



Gambar 2.3. *Equipment stasiun VSAT [2].*

2.2.1 Outdoor Unit (ODU)

Outdoor Unit terdiri dari antena dan *Radio Frequency (RF)* unit yang terdiri dari transmit *amplifier*, *Low Noise Amplifier* dan *up/down converter*.

Parameter – parameter penting pada *Outdoor Unit (ODU)* :

- Band frekuensi transmit dan *receive*;
- *Step size* pengaturan frekuensi untuk frekuensi transmit dan *tuning* untuk frekuensi *receive*;
- *EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)* yang menunjukkan performansi dari radio frekuensi *uplink*. *EIRP* tergantung pada *gain* antena dan *power* transmit;
- *G/T (Figure of Merit)* : parameter *RF* pada arah *downlink* yaitu perbandingan antara *gain* antena terhadap temperatur *noise* di *receiver*;
- Variasi *gain sidelobe* antena.

2.2.1.1 Antena

Antena yang digunakan pada jaringan VSAT adalah antena parabola yang mudah dipasang dan dipindahkan sesuai dengan keinginan pemakai. Pada antena terdapat *primary feed horn* yang terbuat dari *bean synthesized horn* dan *two port orthomode transducer*. Peralatan ini diletakkan pada titik fokus dari pemantul dan dihubungkan dengan *Low Noise Amplifier (LNA)* yang berfungsi untuk transmisi simultan dan penerimaan sinyal.

2.2.1.2 Radio Frequency (RF) Unit

Pada *Radio Frequency (RF)*, selain antena terdapat *Low Noise Amplifier (LNA)* yang dipasang pada antena yang berfungsi untuk mengubah sinyal *RF* menjadi *Intermediate Frequency (IF)* (*downconverter*). Selain itu pada subsistem *RF* terdapat *upconverter* yang mengubah sinyal *IF* menjadi sinyal *RF* dan *High Power Amplifier (HPA)* atau *Solid-State Power Amplifier (SSPA)* untuk memperkuat sinyal *RF* sehingga dapat ditransmisikan. Dilihat dari penggunaannya, *LNA* merupakan perangkat penerima (*downlink*), sedangkan *upconverter* dan *HPA* merupakan perangkat pengirim (*uplink*).

2.2.2 Indoor Unit (IDU)

Indoor Unit merupakan *interface* ke terminal pelanggan. *Indoor Unit* terdiri dari *modem (modulator - demodulator)* dan terminal pelanggan.

Perangkat *Indoor Unit* berfungsi menerima data dari pelanggan, memodulasi serta mengirimkan ke *outdoor RF unit* untuk ditransmisikan dan menerima data termodulasi dari *outdoor RF unit*, mendemodulasikan lalu mengirimkan kembali data tersebut ke pelanggan.

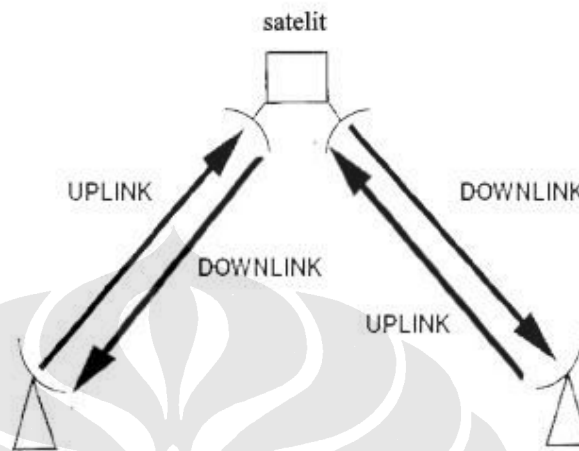
Sebagai *interface* ke terminal pelanggan, parameter – parameter penting yang harus diperhatikan pada *Indoor Unit (IDU)* :

- Jumlah *port*;
- Tipe *port*;
- Kecepatan *port (Bit Rate)* maksimum data yang dapat dilewatkan).

2.3 Jaringan Point - to - Point

Pada jaringan *point - to - point* stasiun bumi yang satu dengan yang lainnya dapat mengirim dan menerima informasi. Komunikasi yang dilakukan

adalah komunikasi dua arah secara bersamaan yang disebut *full two way link*. Komunikasi tipe ini digunakan untuk trafik yang besar dan bersifat interaktif. Gambar 2.4 mengilustrasikan tipe komunikasi *full two way link*.



Gambar 2.4. *Full two way* [2].

2.4 Sistem Akses Jamak (*Multiple Access*)

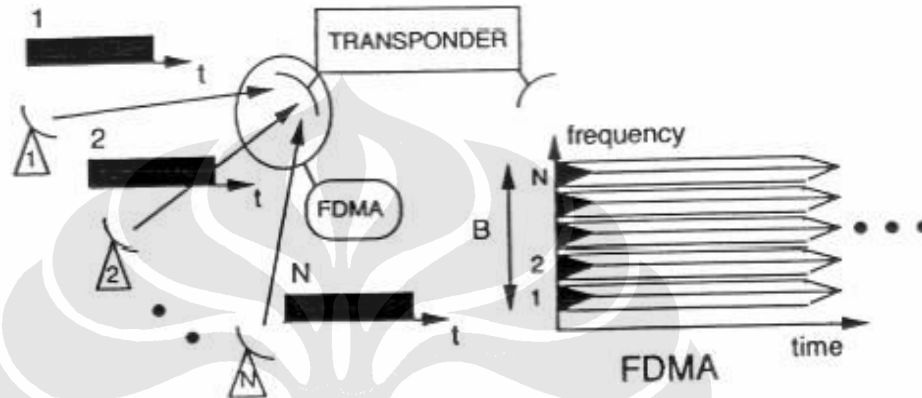
Dikarenakan satu *transponder* satelit dapat dipergunakan banyak stasiun bumi secara bersamaan, maka diperlukan suatu teknik untuk mengakses *transponder* tersebut ke masing – masing stasiun bumi. Teknik ini dinamakan *satellite multiple access*.

Ada tiga *multiple access* yang digunakan pada untuk komunikasi satelit yaitu *FDMA*, *TDMA* dan *CDMA*. Sistem *multiple access* yang digunakan pada jaringan *VSAT* untuk menghubungkan antar *BTS* dan *BSC* pada tugas akhir ini adalah *SCPC*.

2.4.1 *FDMA (Frequency Division Multiple Access)*

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dan digunakan sejak adanya satelit komunikasi. Setiap stasiun bumi yang menggunakan metode *FDMA (Frequency Division Multiple Access)* yang telah ditentukan frekuensi kerjanya berdasarkan *bandwidth* total dan dapat mengakses ke satelit dalam waktu yang bersamaan. Setiap sinyal *carrier* dari stasiun bumi akan dipancarkan secara simultan. Jika pada suatu *transponder* diduduki oleh lebih dari dua sinyal *carrier*, maka *level* sinyal *carrier* yang dipancarkan oleh stasiun – stasiun bumi

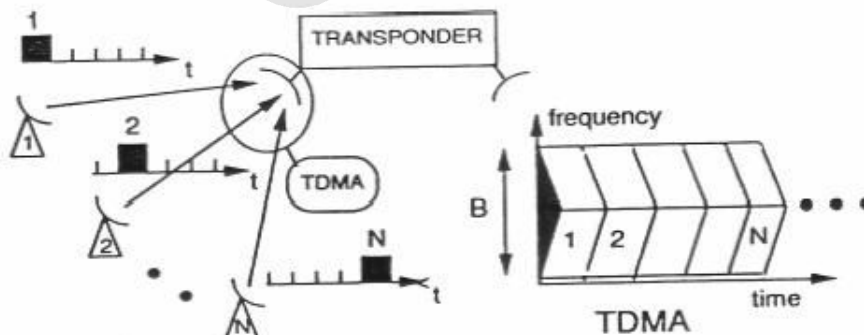
mempunyai batasan *level EIRP* yang tidak boleh dilampaui. Jenis akses tidak memerlukan pengontrolan yang rumit. Metode *FDMA* tidak digunakan untuk pengiriman data berkecepatan rendah tetapi untuk pengiriman data untuk kecepatan di atas 56 Kbps. Gambar 2.5 mengilustrasikan konsep *FDMA* (*Frequency Division Multiple Access*).



Gambar 2.5. Konsep *FDMA*[2].

2.4.2 TDMA (*Time Division Multiple Access*)

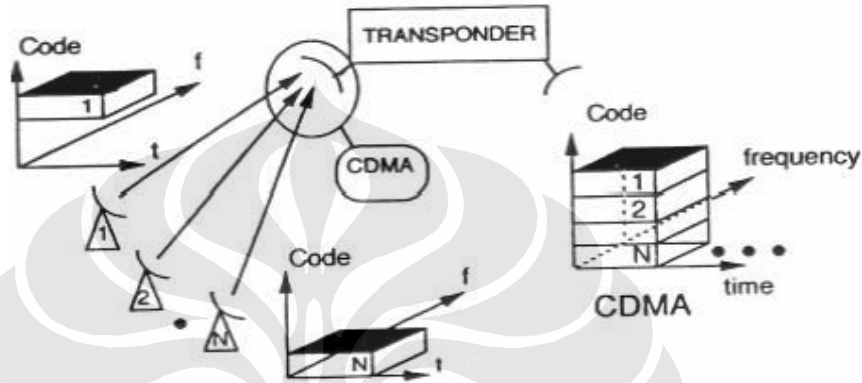
Pada metode *TDMA*, sejumlah stasiun bumi mendapat alokasi *bandwidth* yang sama tetapi tiap *VSAT* diberikan alokasi waktu untuk mengakses ke satelit. Pembagian alokasi waktu dilakukan dalam selang waktu tertentu yang disebut kerangka *TDMA* (*TDMA frame*). Setiap *frame* dibagi lagi atas sejumlah celah waktu (*time slot*). Informasi dimasukkan dalam *time slot* yang berbeda dan dipancarkan secara periodik dengan selang waktu yang sama.



Gambar 2.6. Konsep *TDMA* [2].

2.4.3 CDMA (Code Division Multiple Access)

CDMA merupakan teknik akses bersama ke satelit yang membagi *bandwidth transponder* satelit dengan memberikan kode – kode alamat tujuan dan pengenal untuk setiap data. Sinyal informasi memiliki kode tujuan dan pengenal masing – masing dan dipancarkan secara acak dan hanya stasiun tujuan yang dapat menerima informasi tersebut.



Gambar 2.7. Konsep CDMA [2].

2.4.4 SCPC (Single Carrier Per Channel)

SCPC (*Single Channel per Carrier*) merupakan salah satu konfigurasi pada jaringan VSAT dengan menggunakan metode akses *point-to-point*. Layanan komunikasi data atau voice yang menggunakan media akses satelit dengan teknologi SCPC untuk hubungan titik ke titik (*point-to-point*) dapat dikembangkan menjadi hubungan titik ke banyak titik (*point-to-multipoint*) atau dikenal dengan istilah MCPC.

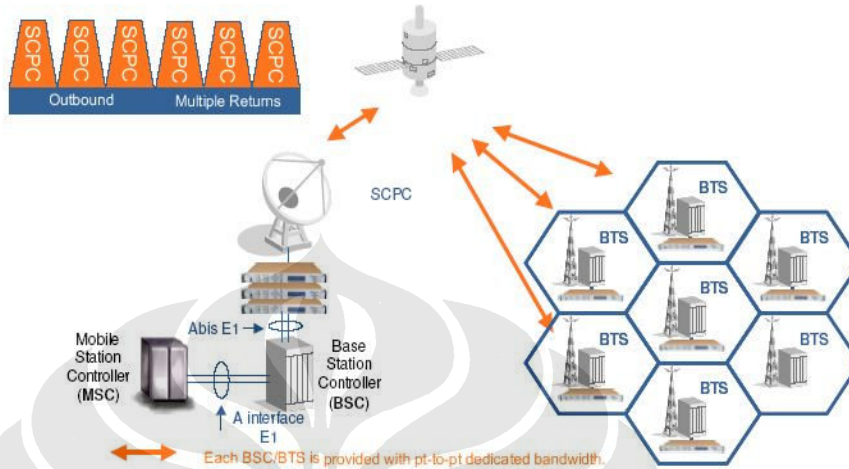
Metode akses SCPC ini menempatkan masing - masing satu buah sinyal pembawa (*Carrier*) untuk setiap node *link* komunikasinya.

Keunggulan sistem VSAT dengan menggunakan metode SCPC ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Banyak jenis protokol yang dapat digunakan misalnya RS 232, V-35, G703 dan masih banyak yang lainnya, sehingga lebih fleksibel dan aplikatif.
2. Sistem akses ke jaringan dapat dilakukan oleh pemakai setiap saat. mampu mentransmisikan data dalam jumlah yang besar secara tepat dan akurat pada jaringan.

2.5 Aplikasi VSAT untuk Komunikasi Seluler

Teknologi VSAT dapat digunakan untuk menghubungkan antar *BTS* dan *BSC* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Point-to-point SCPC topologi [3].

Gambar 2.8 merupakan jaringan VSAT yang digunakan untuk menghubungkan antar *BTS* dan *BSC* menggunakan *SCPC* modem yang memiliki *interface* G703 (T1/E1). Teknologi VSAT untuk komunikasi seluler antar *BTS* dan *BSC* digunakan pada daerah – daerah yang tidak bisa menggunakan teknologi *microwave* atau *Line of Sight (LOS)*, seperti di daerah pengunungan atau pulau – pulau terpencil.

Dalam pemilihan modulasi yang akan digunakan harus diperhitungkan *bandwidth* yang dibutuhkan. Penggunaan modulasi yang membutuhkan *bandwidth* yang kecil dapat mengurangi biaya penyewaan *bandwidth transponder*. Selain itu, harus diperhatikan juga faktor – faktor lainnya seperti *power modem* dan *SSPA*, redaman hujan dan *interferensi*.

2.6 Interferensi

Interferensi merupakan energi frekuensi radio yang tidak diinginkan yang berasal dari sumber interferensi yang timbul pada penerima (*receiver*). Pada jaringan VSAT terdapat dua tipe interferensi [4], yaitu :

1) *Self Interference*

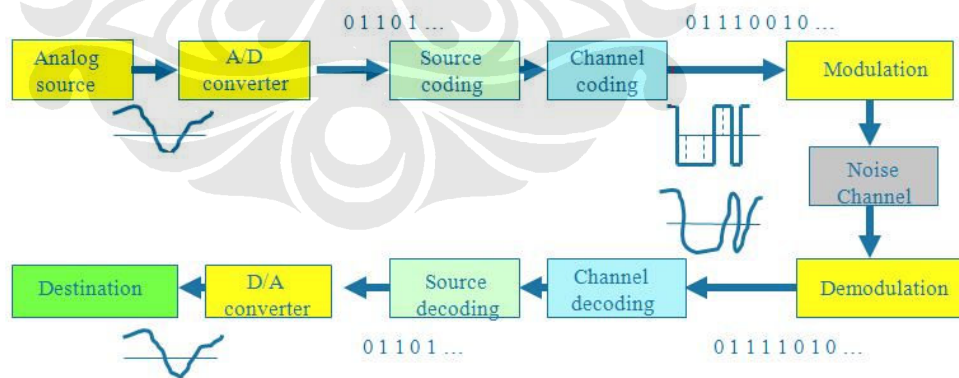
- *Co-channel interference* merupakan kerugian dari penggunaan pengulangan frekuensi yang bertujuan meningkatkan kapasitas dari sistem karena bandwidth sistem yang terbatas. *Interferensi co-channel* berasal dari isolasi yang tidak sempurna antar beam pada satelit dan juga disebabkan oleh ketidak sempurnaan isolasi antara pengulangan polarisasi orthogonal pada frekuensi yang sama.
- *Adjacent Channel Interference* merupakan interferensi yang berasal dari daya *carrier* penginterferensi terhadap sinyal yang diinginkan yang diterima oleh stasiun bumi.

2) *External Interference*

- Interferensi dari sistem satelit yang berdekatan;
- Interferensi dari sistem terestrial.

2.7 Sistem Komunikasi Digital

Gambar 2.9 menunjukkan konfigurasi dari sistem komunikasi digital yang terdiri dari *source coding*, *channel coding* dan *modulation* pada sisi pengirim, sedangkan pada sisi penerima terdiri dari *demodulation*, *channel decoding* dan *source decoding*.



Gambar 2.9. Blok diagram sistem komunikasi digital [5].

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai blok *channel decoding* dan teknik modulasi yang digunakan. Pada blok *channel decoding* digunakan untuk mendeteksi *error* yang terjadi dan mengoreksinya yang dikenal dengan istilah *error correction codes*. Dengan adanya *error correction codes* dapat

meningkatkan performansi *BER*. Jenis *error correction codes* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *concatenated viterbilreed-solomon* dan *turbo*.

2.7.1 Teknik Modulasi

Faktor – faktor yang mempengaruhi pemilihan teknik modulasi adalah menyediakan *BER* yang rendah pada *Eb/No* yang rendah sehingga efisiensi dalam penggunaan *power*, performansi tetap bagus dengan adanya *interferensi* dan kondisi *fading* dan juga efisiensi dalam penggunaan *bandwidth transponder*.

Jenis modulasi yang akan digunakan untuk menganalisis performansi *BER* dengan teknik pengkodean yang berbeda adalah *8-PSK* dan *16-QAM*. Pemilihan modulasi tersebut didasarkan pada penggunaan *bandwidth transponder* yang tidak terlalu lebar.

Pada modulasi *8-PSK* perubahan *phase* terjadi pada selang waktu 3 bit (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111). Jika digunakan *MPSK* di mana $M = 2^m$ maka [6] :

$$\text{Bandwidth (BW)} = \frac{\text{Transmission Rate (R)}}{m} \dots\dots\dots(2.1)$$

Penggunaan modulasi *MQAM* ditujukan untuk mengatasi akan kebutuhan modulasi yang tinggi. Modulasi *MQAM* menyangkut perbedaan *phase* dan amplitudo. *MQAM* ini mempunyai persamaan *bandwidth* yang mirip dengan *MPSK*. Perhitungan *bandwidth* juga tergantung *code rate* yang digunakan, *overhead*, *carrier spacing* dan baik atau jeleknya *filter*. Adapun persamaan perhitungan *bandwidth* :

$$\text{Transmission Rate} = \frac{(\text{Data Rate} + \text{Overhead})}{\text{Code Rate}} \times \text{RS Coding} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Symbol Rate} = \frac{\text{Transmission Rate}}{\text{Bit per Symbol}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{BW Occupied} = 1,2 \times \text{Symbol Rate} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{BW Allocated} = (1 + \text{Carrier Spacing}) \times \text{Symbol Rate} \dots\dots\dots(2.5)$$

Pada perhitungan *transmission rate*, *RS coding* dihitung jika menggunakan pengkodean *reed-solomon*. Jika tidak menggunakan pengkodean *reed-solomon* perhitungan *transmission rate* tidak memperhitungkan *RS coding*.

2.8 Redaman Hujan

Redaman hujan merupakan redaman yang memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap propagasi gelombang di atas frekuensi 10 GHz. Nilai redaman ini adalah fungsi dari frekuensi dan curah hujan dalam mm/hour.

CCIR membagi peta dunia menjadi zona – zona sesuai dengan curah hujannya (lihat lampiran 2). Curah hujan di Indonesia termasuk besar, sehingga Indonesia termasuk tipe P (lihat lampiran 2).

Adapun persamaan perhitungan redaman hujan spesifik yang didefinisikan oleh Marshall dan Palmer [7]:

$$A_{0.01} = a \times R^b$$

Di mana :

R = curah hujan dalam prosentase waktu 0.01%

a, b = koefisien regresi untuk estimasi redaman hujan spesifik

Untuk nilai frekuensi yang tidak tercantum pada tabel koefisien regresi untuk estimasi redaman hujan spesifik (lihat lampiran 3) digunakan interpolasi sebagai berikut :

$$a_{(f)} = \text{Log}^{-1}\{\text{Log}(a_2/a_1) \cdot [\text{Log}(f/f_1)/\text{Log}(f_2/f_1)] + \text{Log}a_1\} \dots\dots(2.6)$$

$$a_{(f)} = \text{Log}^{-1}\{\text{Log}(a_2/a_1) \cdot [\text{Log}(f/f_1)/\text{Log}(f_2/f_1)] + \text{Log}a_1\} \dots\dots(2.7)$$

Di mana :

f = frekuensi yang dihitung

f_1 = frekuensi di bawah f

f_2 = frekuensi di atas f

a_1 = koefisien regresi f_1

a_2 = koefisien regresi f_2

Persamaan 2.6 dan 2.7 berlaku untuk polarisasi *vertical* dan *horizontal*.