



Pengaruh Pathloss dan Redaman Power Link Budget Terhadap Efek Doppler pada Antena DVOR

Yogi Kurniawan Wijaya Mulia

Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

wm.kurnyawan@gmail.com



*Penulis Korespondensi

Histori Artikel:

Submit: 2022-06-08

Diterima: 2022-06-12

Dipublikasikan: 2022-06-12

Kata Kunci:

Pathloss; Redaman; Power Link Budget; Efek Doppler; Antena; DVOR

Jurnal Pendidikan Sains dan

Komputer is licensed under a

Creative Commons Attribution-

NonCommercial 4.0 International

(CC BY-NC 4.0).

ABSTRAK

Doppler VHF Omnidirectional Range (DVOR) merupakan alat bantu navigasi jarak pendek, yang bekerja menggunakan frekuensi radio sangat tinggi (VHF/Very High Frequency). DVOR merupakan salah satu pemanfaatan dari komunikasi nirkabel yang diterapkan pada dunia penerbangan. Saat DVOR mengirimkan informasi menuju pesawat akan timbul efek Doppler yang menyebabkan penurunan kualitas sinyal. Untuk mengurangi redaman maka perlu perhitungan link power budget antenna pada DVOR dengan frekuensi kerja 108-117,9 MHz. Dengan melakukan analisis ini maka didapat bahwa jarak pesawat dengan antenna DVOR mempengaruhi redaman dan semakin besar waktu yang digunakan antenna DVOR mengirim informasi maka semakin kecil redamannya.

LATAR BELAKANG

Perkembangan Teknologi Telekomunikasi dan Navigasi Udara yang pesat saat ini dalam bentuk dari modernisasi dan tuntutan zaman yang sangat cepat mengikuti kebutuhan peralatan yang handal praktis dan memiliki nilai teknologi yang sudah serba digitalisasi. Mengikuti perkembangan teknologi yang terus berinovasi, beberapa teknologi lama dan baku jarang dilirik atau dijadikan sebagai bahan kajian teknologi yang pernah handal di zamannya dalam melayani pemanduan lalu-lintas udara sebagai wujud keselamatan bagi pesawat terbang. Salah satu alat navigasi yang pernah digunakan oleh beberapa bandar udara di Indonesia adalah *Doppler Very High Omni-Directional Range* (DVOR).

Doppler VHF Omnidirectional Range (DVOR) merupakan alat bantu navigasi jarak pendek, yang bekerja menggunakan frekuensi radio sangat tinggi (VHF/Very High Frequency), fasilitas DVOR memungkinkan pesawat menuju tujuan dengan memanfaatkan stasiun DVOR di darat tanpa tergantung dari keadaan cuaca. DVOR memanfaatkan Effect Doppler dalam proses modulasi sinyalnya, berbeda dengan Conventional VOR (CVOR) yang menggunakan mekanik. Antena carrier yang digunakan sistem DVOR adalah antena Alford Loop. Antena Alford Loop adalah antena omnidirectional yang memanfaatkan 2 plat konduktor. DVOR bekerja pada frekuensi VHF dari 108 sampai 117.9 MHz. Alat bantu navigasi ini membantu pilot untuk menentukan posisi pesawat menuju atau dari VOR ground station dan menampilkan jalur menuju atau dari ground station yang dipilih. Karena bekerja pada pita VHF, maka jarak komunikasi daratudara terbatas berupa "line of sight". Cakupan VOR yang dapat dicapai bergantung pada penempatan ground station. Informasi yang diberikan ditampilkan pada indicator visual dengan pembacaan yang mudah dan ditafsirkan oleh instrument yang ada pada kokpit. Sinyal VOR berasal dari ground station, biasanya ada pada fasilitas pendaratan.





Antenna DVOR berjumlah 49 dimana fungsi antenna ini dibagi menjadi dua yaitu antenna sideband dan antenna carrier. Antenna sideband memiliki jumlah 48 yang letaknya mengelilingi antenna carrier, sedangkan antenna carrier berjumlah 1 yang berada ditengah-tengah lingkaran berdiameter 13,5 m. Dalam DVOR, informasi yang dikirim menggunakan efek doppler menuju pesawat akan mengalami penurunan sinyal (loss) yang diakibatkan oleh jarak. Dengan melakukan analisis perhitungan link budget menggunakan parameter pathloss dan atenuasi terhadap efek doppler dengan objek penerima (pesawat), maka apabila pesawat semakin mendekat, akan menghasilkan perubahan nilai pathloss dan atenuasi yang tidak berarti.

STUDI LITERATUR

1. DVOR

Doppler VHF Omnidirectional Range (DVOR) ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan alat bantu navigasi jarak pendek, yang bekerja menggunakan frekuensi radio sangat tinggi (VHF/Very High Frequency), fasilitas DVOR memungkinkan pesawat menuju tujuan dengan memanfaatkan stasiun DVOR di darat tanpa tergantung dari keadaan cuaca. DVOR memanfaatkan Effect Doppler dalam proses modulasi sinyalnya, berbeda dengan *Conventional VOR* (CVOR) yang menggunakan mekanik. Antena carrier yang digunakan sistem DVOR adalah antena Alford Loop. Antena *Alford Loop* adalah antena *omnidirectional* yang memanfaatkan 2 plat konduktor. DVOR bekerja pada frekuensi VHF dari 108 sampai 117.9 MHz. Alat bantu navigasi ini membantu pilot untuk menentukan posisi pesawat menuju atau dari VOR ground station dan menampilkan jalur menuju atau dari *ground station* yang dipilih. Karena bekerja pada pita VHF, maka jarak komunikasi daratudara terbatas berupa “*line of sight*”. Cakupan VOR yang dapat dicapai bergantung pada penempatan *ground station*. Informasi yang diberikan ditampilkan pada indikator visual dengan pembacaan yang mudah dan ditafsirkan oleh instrument yang ada pada kokpit. Sinyal VOR berasal dari *ground station*, biasanya ada pada fasilitas pendaratan [1].

DVOR berfungsi sebagai:

a. Homing

Stasiun VOR diletakkan pada daerah bandara sehingga dengan memanfaatkannya, pesawat terbang akan dapat dikendalikan menuju bandara tersebut. Jadi sifatnya adalah untuk menunjukkan pada pesawat ke arah mana bandara tersebut berada.

b. En-Route

Disini VOR tidak dipasang pada daerah bandara yang dituju, melainkan pada suatu tempat / *check point* tertentu sepanjang jalur penerbangan (*airways*). Misalnya, pesawat akan terbang dari suatu bandara A menuju bandara B, tetapi oleh jarak A dan B melampaui jarak jangkauan VOR sehingga ada daerah kosong, maka perlu dipasang NDB satu lagi diantara A dan B sehingga tidak terdapat lagi daerah kosong. Dengan demikian VOR C inilah yang akan digunakan sebagai Enroute untuk membantu pesawat dari A menuju bandara B.

c. Holding

Setelah pesawat berada di atas bandara dan menunggu saat mendarat, penerbang harus menunggu petunjuk lebih lanjut dari Pengatur Lalu Lintas Udara /ATC, apakah ia diperkenankan segera mendarat atau tidak. Seandainya lalu lintas penerbangan ramai, sehingga perlu menunggu giliran, maka biasanya ATC mengharuskan pesawat untuk berputar-putar pada daerah *holding*. Dalam prosedur ini ditentukan suatu titik “*fix*” pada daerah *holding* dan ini berupa VOR.

d. Approach



Locator merupakan VOR *low power* yang ditempatkan di perpanjangan garis tengah landasan guna membantu menunjukkan kepada penerbang pada saat pendekatan/*approach* letak garis tengah landasan yang diperlukan untuk pendaratan.



Gambar 1 DVOR

2. Link Budget

Perhitungan link budget merupakan perhitungan besarnya penerimaan sinyal yang diterima oleh pesawat terbang sebagai Receiver berdasarkan power yang ditransmisikan dari Doppler Very High Omnidirectional Range (DVOR) sebagai pemancar yang dipengaruhi redaman/redaman (losses) dan penguatan-penguatan (gain) yang mempengaruhi sampai ke receiver. Dalam perhitungan link budget, besarnya power yang dipancarkan dari DVOR ke pesawat terbang, dipengaruhi oleh jenis carrier, ukuran antenna penerima, dan lokasi pesawat terbang.[2] Melalui perhitungan link budget ini sejumlah daya yang diterima oleh receiver (pesawat terbang) akan dihitung dan jika dalam perhitungan atau pengkalkulasian link budget optimal maka kinerja sistemnya pun akan optimal. Dalam sistem transmisi gelombang radio pada DVOR terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dari sistem tersebut. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain [3]:

a) Antenna

Antena merupakan suatu perangkat berfungsi untuk mengirimkan sinyal informasi yang berasal dari pengirim dan penerima dan juga mengubah sinyal informasi menjadi sebuah gelombang elektromagnetik, selain itu antena juga berfungsi sebagai penguat daya informasi yang dikirimkan dan mengubah gelombang RF terbimbing menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya. Pada antena dengan polarisasi omnidirectional gelombang sinyal informasi dikirimkan kesegala arah, jadi tidak perlu diarahkan secara manual ke tujuan yang bergerak (pesawat terbang) yang merupakan sebuah pola serba sama dalam pemberian ruang radiasinya.

b) Daya Pancar

Merupakan daya yang dipancarkan dari transmitter/pengirim. Daya pancar pada kondisi ini dalam kondisi murni atau dalam arti belum mengalami penguatan. Sampai akan dikuatkan dayanya dan dipancarkan menuju receiver/penerima.

c) Gain

Gain antena mengukur kemampuan antena untuk mengirimkan gelombang yang diinginkan kearah yang dituju.

3. Pathloss

Redaman propagasi (Pathloss) merupakan rugi-rugi lintasan yang menyatakan penyusutan sinyal



diakibatkan oleh jarak yang ditempuh suatu sinyal dan dinilai sebagai besaran positif dalam desibell (dB), bisa juga didefinisikan sebagai perbedaan antara daya yang ditransmisikan (oleh pemancar) dengan daya yang diterima (oleh penerima). Dengan memperhitungkan perolehan antenna pemancar dan penerima, maka rugi-rugi lintasan dapat ditentukan sebagai [4]

Rumus dasar *linear pathloss*

$$PL = \frac{P_t}{P_r}$$

Pathloss dalam dB

$$PL (dB) = 10 \log \frac{P_t}{P_r}$$

Secara umum nilai pathloss yang mengalami perubahan kanal akan berubah minus menjadi:

$$PL (dB) = -10 \log \frac{P_t}{P_r}$$

Dimana nilai

$$\frac{P_t}{P_r} = \left(\frac{\lambda \sqrt{G_t}}{4\pi d} \right)^2 \quad \sqrt{G_t} = \sqrt{G_r}$$

Setelah nilai daya kirim dan daya terima diuraikan, maka rumus *freespace pathloss* menjadi

$$PL (dB) = -10 \log \left[\frac{G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \right]$$

dengan:

PL : rugi-rugi lintasan (dalam dB)

P_t : daya yang ditransmisikan (dalam watt)

P_r : daya yang diterima (dalam watt)

G_t : gain antenna pemancar

G_r : gain antenna penerima

λ : panjang gelombang radio (dalam meter)

d : jarak antara antenna pemancar dan antenna penerima (Km)

METODE

Dalam menyelesaikan penelitian ini ada beberapa tahap yang telah dilakukan, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Metode ini dipergunakan karena untuk melengkapi data - data yang berkaitan dengan penelitian yaitu pencarian buku, jurnal, dan bahan-bahan yang terkait mengenai perangkat Doppler Very High Omni-directional Range (DVOR).

b. Studi Observasi

Pada proses penelitian ini, studi observasi dilakukan perhitungan atas parameter-parameter yang terkait dan link budget pada Doppler Very High Omni-directional Range (DVOR).

c. Variable Penelitian

Parameter-parameter link budget yang akan dianalisis antara lain daya kirim pada sisi



transmitter (TRX) yang akan berkurang akibat pengaruh loss terhadap propagasi Line of Sight serta pengaruh efek doppler yang terjadi pada antenna sideband dan berpengaruh pada daya carrier yang akan di terima pesawat.

d. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan adalah deskriptif, yaitu memaparkan perilaku pengaruh loss propagasi terhadap parameter-parameter link budget pada Doppler Very High Omnidirectional Range (DVOR)

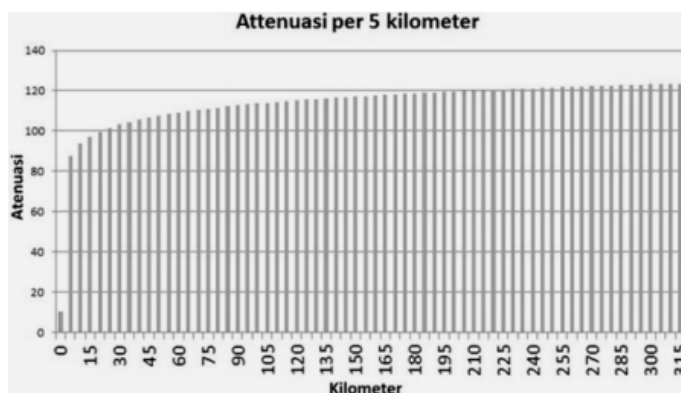
HASIL

Parameter yang diamati dalam melihat hubungan dan pengaruh antenna sideband DVOR terhadap efek Doppler yang dipancarkan adalah jarak pemancar dan penerima dimana pemancar merupakan antenna DVOR dan penerima merupakan pesawat, parameter redaman, pathloss dan Fobserved.

1. Pengaruh Jarak

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa pengaruh jarak terhadap redaman pada jarak 300 – 200 km sebesar 120 dB. Perubahan redaman pada rentang jarak tersebut tidak terlalu berbeda. Sedangkan ketika jarak 200 km mendekati transceiver redaman menjadi lebih kecil. Berdasarkan kumpulan data diatas dapat diambil perbedaan jarak tempuh masingmasing rentang nilai yang diakibatkan

perubahan nilai atenuasi diatas 1 desibel, jarak tempuh tersebut ialah 30 kilometer, 25 kilometer, 20 kilometer, 15 kilometer, 10 kilometer, dan 5 kilometer. Dengan demikian jelas terlihat perubahan nilai atenuasi, semakin dekat jarak yang ditempuh maka semakin kecil nilai atenuasinya, dalam hal ini masing-masing jarak tempuh akibat perubahan memiliki selisih 5 kilometer.



Gambar 2. Grafik Redaman

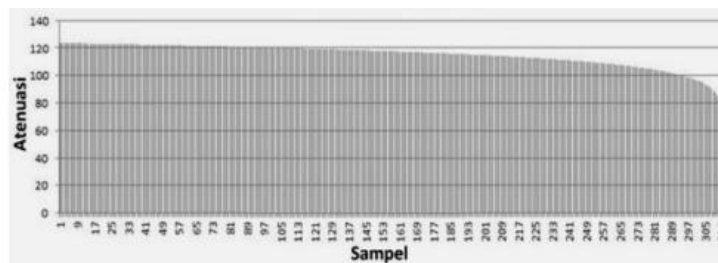
PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat perubahan nilai atenuasi, dimana pada sampel pertama atau pada saat pesawat pertama kali diterima oleh pemancar DVOR dijarak 315 kilometer nilai atenuasinya sebesar 123,5 dB dan mengalami perubahan nilai sebesar 1 dB pada sampel atau detik ke 19 dengan nilai atenuasi 122,9 dB. Sampel berikutnya yang mengalami perubahan 1 dB terletak pada sampel ke 51 dengan nilai 121,9 dB, jarak perubahan waktu dari sampel 19 ke sampel 51 ialah 32 detik. Nilai pengurangan 1 dB dimulai pada waktu tempuh 22 – 15 detik. Dari



data-data tersebut waktu tempuh yang diperlukan untuk mengalami perubahan sebesar 1 dB ialah 32 detik, 29 detik, 26 detik, 22 detik, 21 detik, 18 detik, 15 detik, 12 detik, 10 detik, 8 detik dan seterusnya sampai sampel ke 314 dengan selisih masing-masing waktu tempuh berkisar antara 2 sampai 3 detik.

Selain itu semakin besar nilai detik yang diperoleh pada sebuah antenna sideband DVOR maka semakin kecil nilai atenuasinya, hal ini disebabkan karena nilai detik pada sebuah antenna sideband berbanding terbalik dengan nilai jarak pancar antenna tersebut.

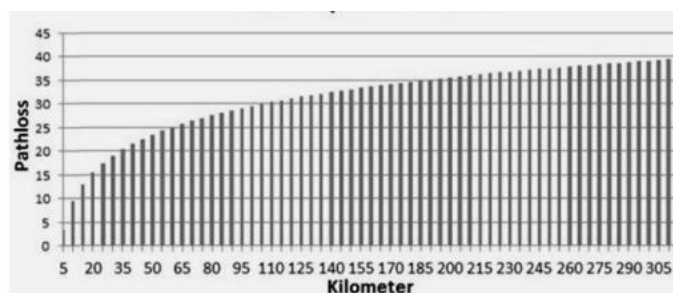


Gambar 3 Grafik Redaman disampel per 1 detik

Pengaruh Pathloss

Nilai pathloss berdasarkan gambar 4 mengalami perubahan 1 dB pada jarak 300 – 265 km yaitu mulai 38,8 dB – 27,7 dB. Pathloss ini akan terus berkurang sebesar 1 dB pada saat pesawat mendekati DVOR mulai jarak 265 km – 30 km. selain itu dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak

sebuah sinyal dikirimkan maka semakin besar pula nilai rugi-rugi lintasan (pathloss) yang dihasilkan.



Gambar 4 Grafik Pathloss disampel per 5 km

KESIMPULAN

Pengaruh pathloss dan redaman pada power link budget terhadap efek Doppler sangat kecil, hal ini dikarenakan perubahan frekuensi Fobserved yang terjadi akibat efek Doppler. Efek Doppler atau frekuensi Fobserved berpengaruh terhadap jarak yaitu jika menjauhi transmitter maka semakin besar nilai redaman dan pathloss yang dihasilkan. Begitu sebaliknya jika receiver (pesawat) mendekati transmitter (antenna DVOR) maka semakin tinggi sensitifitas sinyal yang diterima. Redaman atau Loss yang dapat mempengaruhi pada system DVOR adalah pathloss dan atenuasi, karena DVOR bekerja pada gelombang VHF yang tahan terhadap redaman hujan.



REFERENSI

- 1) Duffman. (2008). SELEX 1105A Doppler VHF Omnirange (DVOR). 10.
- 2) Rahmania, “ Analisis Power Budget Jarngan Komunikasi serat Optik di PT Telkom Akses Makassar”, Vertex Elektro, Vol.01, No. 02 Tahun 2019
- 3) Eka Wahyudi, W.Pamungkas, B.Saputra, “ Analisis Link Budget Antena sideband Doppler Very High Omnidirectional Range (DVOR) pada Jalur Lintasan Penerbangan, Jurnal Infotel, 2016
- 4) Ulfah. Maria, Djamal. Nurwahidah, “Perhitungan Pathloss Teknologi Long Term Evolution (LTE) berdasarkan Parameter Jarak E-Node B terhadap Mobile Station di Balikpapan”, Jurnal Nasional Teknik Elektro , 2016