

Pemodelan Data Statistik Melalui Pendekatan Distribusi Diskrit

Sutoyo

Jurusan Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU
 Jl HR Soebrantas KM 15 Panam Pekanbaru
 e-mail : sutoyo_te@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menempatkan pada penerapan teknologi yang tepat guna yang dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya. Salah satu penerapan teknologi khususnya dalam bidang telekomunikasi seperti penerapan sistem komunikasi nirkabel dengan pemanfaatan kanal *high frequency* (HF) yang dapat digunakan bagi nelayan sebagai sarana untuk berkomunikasi. Untuk menentukan ketersediaan kanal untuk komunikasi suara diperlukan suatu pemodelan terhadap karakteristik data statistik kanal. Pada tulisan sebelumnya pemodelan dilakukan dengan melakukan pendekatan distribusi gabungan yaitu distribusi kontinu dan distribusi diskrit sehingga menghasilkan model data statistik pemakaian kanal radio HF terdistribusi eksponensial. Permasalahan yang terjadi bahwa model yang dihasilkan merupakan distribusi kontinu sedangkan data yang dianalisis merupakan suara hasil sampel yang terdistribusi diskrit. Untuk itu diperlukan pemodelan distribusi diskrit agar model yang didapat disesuaikan berdasarkan input data sebenarnya. Dari hasil pemodelan melalui pendekatan distribusi diskrit diperoleh bahwa data pemakaian kanal radio HF terdistribusi Negative Binomial dengan ketersediaan waktu layanan sebesar 27.9 detik

Kata kunci : Pemodelan kanal, distribusi diskrit, distribusi kontinu

ABSTRACT

Technological developments placed on the application of appropriate technology can be beneficial to the community at large. One application of technology especially in the field of telecommunications such as the application of wireless communication systems with high channel utilization frequency (HF) can be used for fishing as a means to communicate. To determine the availability of channels for voice communication we need a model of the statistical characteristics of the data channel. In a previous study done by modeling the joint distribution approach the continuous distribution and discrete distribution, resulting statistical models use an exponential distributed HF radio channel. Problems occurred that the resulting model is a continuous distribution while the data being analyzed is the voice of a distributed discrete sample results. It is necessary for modeling the discrete distribution so that the model can be adjusted based on the actual data input. From the modeling results obtained through discrete distribution approaches that use the data channel HF radios distributed Binomial Negative to the availability of the service time 27.9 second.

Keywords: Channel modeling, discrete distributions, continuous distributions.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi menempatkan pada penerapan teknologi yang tepat guna yang dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya. Salah satu penerapan teknologi khususnya dalam bidang telekomunikasi seperti penerapan sistem komunikasi nirkabel dengan pemanfaatan kanal *high frequency* (HF) yang dapat digunakan bagi nelayan sebagai sarana untuk berkomunikasi. Data komunikasi yang dapat dilakukan pada kanal HF berupa suara dengan menggunakan band maritim di Indonesia.

High Frequency (HF) merupakan salah satu gelombang radio yang memiliki alokasi frekuensi pada 3 – 30 MHz yang memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan dari ionosfer dan waktu, sehingga terdapat variasi rata-rata pada redaman lintasan. Didalam penyebaran frekuensi atau propagasi gelombang radio HF memiliki variasi yang berbeda sesuai dengan lintasan yang dilewati dari pengirim ke penerima. Adapun propagasi gelombang radio terbagi menjadi tiga yaitu *ground wave*, *direct or line-of-sight wave* dan *sky wave*, namun yang paling

dominan adalah *sky wave* sehingga terjadi pantulan melalui lapisan *ionosfer* mengakibatkan transmisi sinyal yang sangat jauh [Australian Government, 2007].

Sedangkan pada mekanisme propagasi gelombang radio yaitu refleksi, difraksi dan *scattering*. Mekanisme ini menyebabkan terjadinya lintasan jamak (*multipath*) sehingga sinyal yang diterima pada penerima mengalami variasi waktu maupun frekuensi. Ini dipengaruhi oleh lapisan *ionosfer* sehingga sinyal mengalami refleksi, difraksi dan *scattering* [Raport,1996].

Pada kondisi propagasi gelombang yang sangat baik spektrum sinyal HF memiliki dua fitur khusus yaitu memiliki sebuah kerapatan sinyal sangat tinggi (sampai dengan 600 sinyal dalam *bandwidth* 1 MHz) dan *range dynamic* yang sangat tinggi (perbedaan antara tingkat sinyal maksimum dan minimum pada masukan dari penerima sampai dengan 120 dB) [NATO,2007].

Disamping untuk komunikasi pada band maritim kanal HF juga sering digunakan pada komunikasi militer serta penerbangan dan penyiaran (*broadcasting*) disebabkan memiliki kelebihan transmisi jauh, biaya rendah dan memiliki perangkat yang sederhana.

Didalam ilmu probabilitas dan statistik didalam melakukan suatu pemodelan untuk pengolahan variabel data misalnya variabel data acak dinyatakan dalam bentuk fungsi distribusi serta data dapat dinyatakan dalam sebuah variabel yang mengandung sebuah nilai misalkan dalam sebuah simbol. Variabel dapat dikelompokkan kedalam 2 jenis yaitu variabel diskrit dan variabel kontinu. Untuk data variabel kontinu dapat dinyatakan dalam bentuk *probability density function* (pdf) dan *cumulative distribution function* (cdf) atau *probability distribution function* [Hwei P. Hsu,1997].

Untuk jenis distribusi terbagi menjadi beberapa bagian dan dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu distribusi konitinu dan diskrit. Berikut ini adalah distribusi yang tergolong dalam distribusi diskrit adalah sebagai berikut[Proakis ,2001] :

a. Distribusi Binomial

Jika diketahui variabel acak dengan parameter (n,p) , maka *cumulative distribution function* (cdf) dapat ditentukan

$$F_X(x) = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad n \leq x < n+1 \quad (1)$$

Mean dan *variance* dari distribusi binomial adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_x &= E(X) = np(2) \\ \sigma_x^2 &= Var(X) = np(1-p) \end{aligned} \quad (3)$$

b. Distribusi Poisson

Cumulative distribution function (cdf) dari distribusi Poisson dapat ditentukan sebagai berikut:

$$F_X(x) = e^{-\lambda} \sum_{k=0}^n \frac{\lambda^k}{k!} \quad n \leq x < n+1 \quad (4)$$

Mean dan *variance* dari distribusi binomial adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_x &= E(X) = \lambda(5) \\ \sigma_x^2 &= Var(X) = \lambda(6) \end{aligned}$$

Dalam menentukan model pendekatan distribusi diskrit adalah dengan menentukan kuadrat *error* rata-rata *mean square error*(MSE) dengan menentukan kualitas *error* dari masing-masing distribusi dengan menunjukkan seberapa besar perbedaan *error* antara nilai estimasi dengan nilai yang diestimasi [Murray,2004].

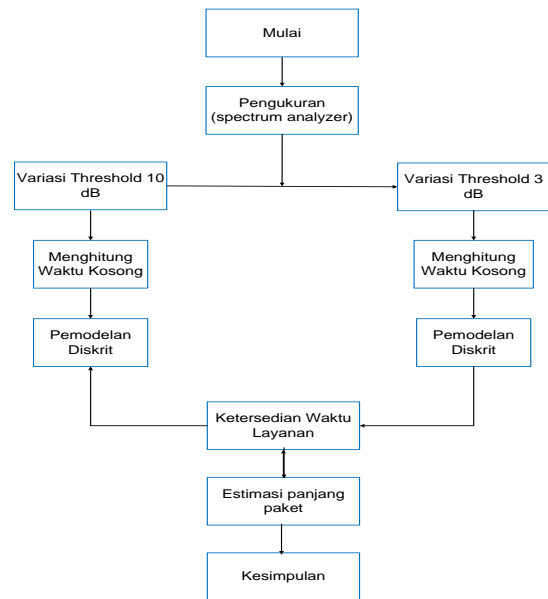
Untuk menentukan ketersediaan kanal dengan melihat aktifitas pemakaian kanal radio HF untuk keperluan komunikasi seperti suara diperlukan suatu pemodelan terhadap data karakteristik statistik kanal. Pada tulisan sebelumnya pemodelan dilakukan dengan melakukan pendekatan distribusi gabungan yaitu distribusi kontinu dan distribusi diskrit sehingga menghasilkan model data statistik pemakaian kanal radio HF terdistribusi eksponential yang merupakan bagian dari distribusi kontinu [Sutoyo,2012].

Adapun model distribusi gabungan yang dilakukan adalah distribusi Normal, Eksponential, Poisson dan Binomial. Adapun permasalahan yang terjadi pengelompokkan distribusi berdasarkan input data yang diolah dalam menentukan model yang sesuai untuk data kanal HF. Input data merupakan suara hasil sampel data yang tergabung dalam distribusi diskrit. Untuk itu diperlukan pemodelan karakteristik data kanal radio HF melalui model pendekatan distribusi diskrit agar model yang didapat disesuaikan berdasarkan input data sebenarnya.

2. Metode Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan tentang metode dalam menentukan solusi pemecahan masalah yang terjadi dalam menentukan model pendekatan distribusi karakteristik data pemakaian kanal radio HF. Metode yang digunakan identik dengan penelitian sebelumnya [Sutoyo,2012], dalam mendapatkan karakteristik data pemakaian kanal HF dilakukan suatu proses pengukuran pada alokasi band maritim yaitu 6,2 sampai 6,252 MHz dapat dilihat pada gambar 1. Namun yang membedakan adalah pada saat penentuan model pendekatan distribusi yang hanya dilakukan pada model distribusi diskrit yaitu distribusi Binomial, Poisson dan Negatif Binomial, sehingga hasil yang diperoleh akan menghasilkan model yang berbeda.

Dari penelitian sebelumnya [Sutoyo, 2012] data pemakaian kanal radio HF dikelompokkan berdasarkan variasi trafik yang berbeda yaitu pagi, siang, sore dan malam. Dari hasil analisis terdapat bahwa ketersediaan waktu paling besar terdapat pada waktu malam hari sehingga estimasi panjang paket yang mampu yang dikirimkan semakin besar. Untuk itu pada tulisan ini data yang dimodelkan hanya pada data yang memiliki ketersediaan waktu layanan paling besar yaitu pada waktu malam hari melalui model pendekatan distribusi diskrit

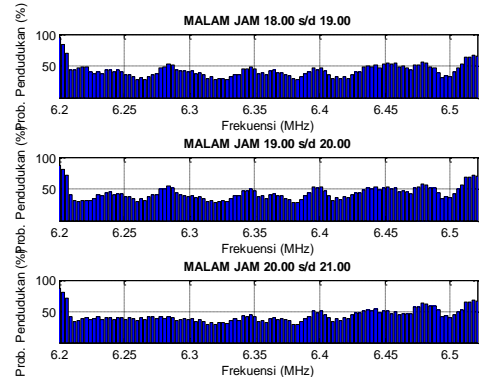


Gambar 1. Metode Penelitian

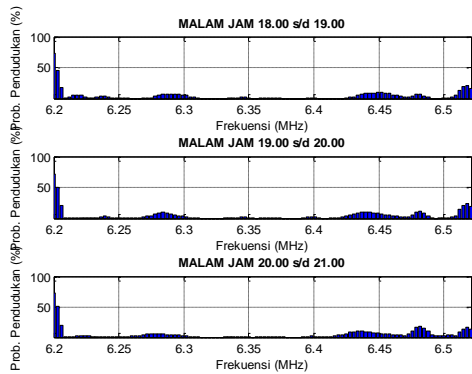
3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan yang diperoleh melalui pengolahan data hasil pengukuran kanal radio HF kemudian dimodelkan melalui pendekatan distribusi diskrit.

Data yang dianalisis merupakan data pengukuran pada waktu Malam dengan variasi level *threshold* dengan menggunakan SNR 3 dB dan 10 dB. Gambar 2 dan 3, merupakan hasil pengolahan data pada pengukuran malam untuk SNR 3 dB dan 10 dB.



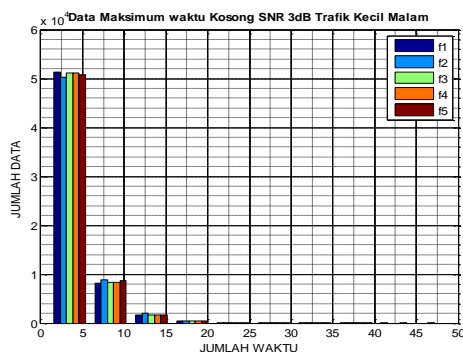
Gambar 2. Probabilitas lama pendudukan kanal pada waktu malam SNR 3 dB



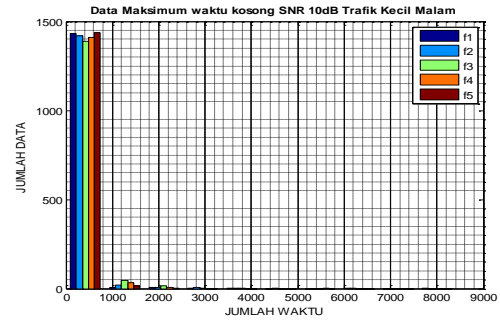
Gambar 3. Probabilitas lama pendudukan kanal pada waktu malam SNR 10 dB

Sebagai langkah awal dalam pengolahan data dari gambar 2 dan 3 diambil titik-titik alokasi *bandwidth* yang memiliki probabilitas lama pendudukan atau peluang kanal yang diduduki dan kanal yang tidak diduduki yang bertujuan mempermudah dalam pengolahan data. Selanjutnya data kemudian dibagi dalam kondisi variasi trafik yang berbeda seperti trafik kecil sedang maupun padat untuk waktu pengukuran malam. Kemudian data dikelompokkan dan dijumlahkan untuk mendapatkan ketersediaan waktu kosong (kanal tidak diduduki) dari masing-masing trafik menghasilkan gambar histogram seperti gambar 4 dan 5.

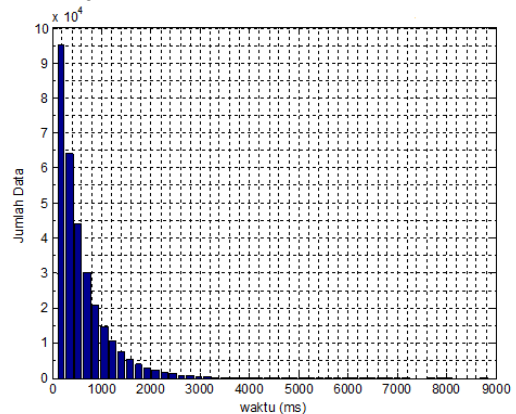
Jumlah keseluruhan data terhadap waktu kosong dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti gambar 6 dan 7 dan kemudian normalisasi grafik dapat dihasilkan grafik fungsi pdf agar dapat dimodelkan melalui pendekatan distribusi diskrit seperti pada gambar 8 dan 9.



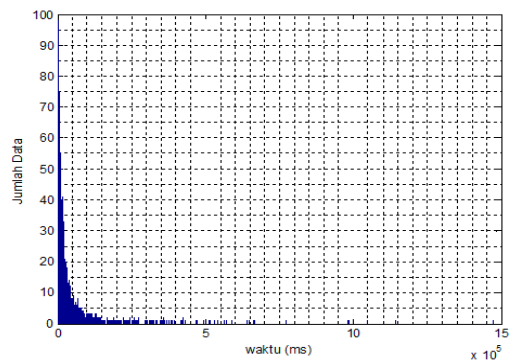
Gambar 4. Histogram waktu kosong terhadap jumlah data untuk SNR 3 dB



Gambar 5. Histogram waktu kosong vs jumlah data untuk SNR 10 dB



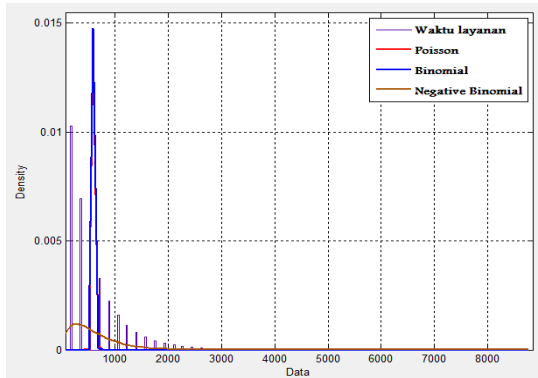
Gambar 6. Grafik gabungan jumlah data terhadap waktu kosong untuk SNR 3 dB



Data 7. Grafik gabungan jumlah data terhadap waktu kosong untuk SNR 3 dB

Selanjutnya melakukan pemodelan terhadap hasil pengolahan jumlah data terhadap waktu kosong melalui pendekatan distribusi diskrit untuk SNR yang berbeda yaitu 3 dB dan 10 dB. Didalam menentukan model yang dipilih dengan melihat hasil *mean square error* yang memiliki nilai error terkecil dari masing-masing distribusi.

Untuk pemodelan data pada SNR 3 dB untuk jenis trafik kecil didapatkan hasil sebagai berikut :



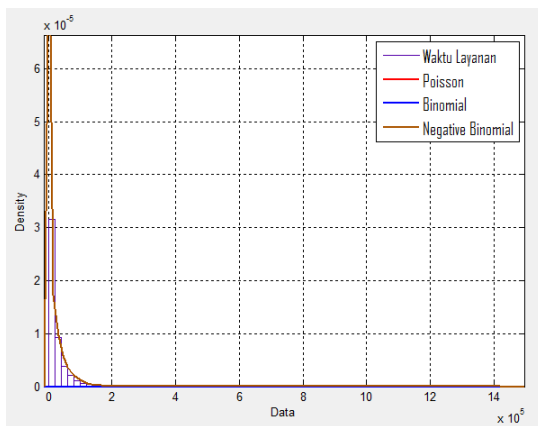
Gambar 8. Pemodelan diskrit untuk SNR 3 dB kondisi trafik kecil

MSE Poisson : 6.09 E-05

MSE Binomial : 1.60 E-04

MSE Negative Binomial : 3.61 E-05

Dari grafik probabilitas fungsi kepadatan diperoleh bahwa model distribusi untuk data statistik waktu malam untuk SNR 3 dB adalah distribusi Negatif Binomial karena memiliki nilai MSE paling kecil sebesar 3.61 E-05. Hasil keluaran distribusi Negatif Binomial memiliki mean ketersediaan waktu layanan sebesar 599,86 milidetik atau 0,6 detik.



Gambar 8. Pemodelan diskrit untuk SNR 10 dB kondisi trafik kecil

MSE Poisson : 3.26 E-04

MSE Binomial : 3.26 E-04

MSE Negative Binomial : 6.04 E-05

Dari grafik probabilitas fungsi kepadatan untuk SNR 10 dB diperoleh bahwa model distribusi untuk data statistik waktu pengukuran Malam adalah distribusi Negatif Binomial karena memiliki nilai MSE paling

kecil sebesar 6.04 E-05. Hasil keluaran distribusi Negatif Binomial memiliki mean ketersediaan waktu layanan sebesar 599,86 milidetik atau 0,6 detik.

Dari hasil keseluruhan jenis trafik yang telah dimodelkan maka menghasilkan tabel ketersediaan kanal sebagai berikut :

Tabel 1. Ketersediaan waktu layanan kanal Radio HF

No	Waktu pengukuran (Malam)	Waktu layanan SNR 3 dB (detik)	Waktu layanan SNR 10 dB (detik)
1	Trafik Kecil	0.6	27.913
2	Trafik sedang	0.428	2.287
3	Trafik Padat	0.283	0.665

Dari hasil analisis dan pembahasan terdapat perbandingan antara model yang didapat pada tulisan ini dengan hasil kajian penelitian sebelumnya yaitu model yang didapat bahwa data pemakaian kanal radio HF terdistribusi Negatif Binomial sedangkan sebelumnya terdistribusi Eksponensial. Untuk data waktu layanan terdapat kesamaan nilai *mean* dari fungsi pdf bahwa ketersediaan waktu layanan untuk pendekatan distribusi diskrit sama dari hasil kajian penelitian sebelumnya melalui distribusi gabungan.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Untuk data waktu pengukuran malam ketersediaan waktu layanan terdapat kesamaan nilai mean pada seluruh kondisi trafik seperti untuk SNR 3 dB sebesar 0.6 detik dan SNR 10 dB sebesar 27.91. Dari hasil pemodelan melalui pendekatan distribusi diskrit didapat bahwa data pemakaian kanal HF terdistribusi Negatif Binomial disebabkan memiliki *mean square error* paling kecil.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada keluarga orang tua dan istri yang telah memberikan support sehingga jurnal ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Selanjutnya terima kasih

kepada jurnal Sitekin yang telah bersedia menerbitkan jurnal ini.

6. Referensi

- [1] Australian Government, (2007), "Introduction to HF Radio Propagation", IPS Radio and Space Services, Sidney, Australia.
- [2] Harris,(1996), "Radio communications in the digital age", Harris Corporation, RF Communications Division, Vol.1.HF teknologi.
- [3] Hwei P. Hsu.(1997)" Schaum's Outline of Theory and Problems of Probability, Random Variables, and Random Processes"Mc- graw Hill,united state of America.
- [4] Murray R. S.,Larry J.S (2007)." Schaum's Outline teori dan soal-soal statistik",edisi ketiga.Erlangga.
- [5] NATO. (2007)," HF Interference, Procedures and Tools"The Research and Technology Organisation (RTO) of NATO.
- [6] Proakis, J G. (2001), "Digital Communication",*MC. Graw Hill*. Prentice hall.
- [7] Rapaport, (1996), "Wireless communications principles and practice"
- [8] Sutoyo, (2012)," Karakteristik statistik kanal radio HF domain waktu pada band maritim" Prosiding SNTIKI 4 FST UIN SUSKA Riau, Pekanbaru.