

FREKUENSI KOMUNIKASI RADIO HF DI LINGKUNGAN KANTOR PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Sri Suhartini, Jiyo, Nina Kristin
Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, LAPAN
srilpnbdg@yahoo.com

ABSTRACT

Analysis of working frequency needed for optimalizing the HF radio communications network in East Kalimantan government agencies. Telecommunications and Code Agency of the East Kalimantan Province ask LAPAN to give the working frequency reference for their network. Result of the analysis by using frequency prediction for all of the communications circuit are four frequency allocations that can be used for East Kalimantan HF radio communications network. Analysis makes for January to December, for the low, medium and high solar activities, and after adjusting with the frequency allocations table. As the majority use of communications in government agency is on the working time, two allocations suggested are between 4.000 to 4.063 MHz and 6.765 to 7.000 MHz.

ABSTRAK

Untuk mengoptimalkan jaringan komunikasi radio HF (SSB) di instansi pemerintah daerah Kalimantan Timur, diperlukan analisis untuk pemilihan frekuensi kerjanya. Bagian Sandi dan Telekomunikasi Provinsi Kalimantan Timur telah meminta LAPAN memberikan referensi frekuensi-frekuensi kerja untuk komunikasi di lingkungannya. Dari hasil analisis menggunakan prediksi frekuensi untuk semua sirkit, diperoleh empat alokasi frekuensi yang dapat digunakan di lingkungan Provinsi Kalimantan Timur. Analisis dilakukan untuk bulan Januari sampai Desember, untuk tingkat aktivitas matahari rendah, menengah dan tinggi, dan menyesuaikannya dengan daftar alokasi frekuensi. Karena komunikasi di kantor pemerintah dilakukan terutama pada jam kerja, disarankan untuk menggunakan dua alokasi, yaitu 4.000 - 4.063 MHz dan 6.765 - 7.000 MHz.

Kata kunci: Komunikasi radio HF, Prediksi Frekuensi, Alokasi Frekuensi

1 PENDAHULUAN

Penggunaan frekuensi HF (*high frequency* : 3 - 30 MHz) untuk komunikasi jarak jauh, memanfaatkan kemampuan lapisan ionosfer dalam memantulkan gelombang radio ke bumi. Hal ini membuat komunikasi HF menjadi sarana komunikasi jarak jauh dengan biaya operasional murah, namun mempunyai ketergantungan terhadap alam yang cukup tinggi. Variasi harian, musiman dan jangka panjang dari lapisan ionosfer menyebabkan satu frekuensi tidak mungkin digunakan secara terus menerus (Suhartini, 2006a). Penggunaan frekuensi

untuk suatu jaringan komunikasi yang terdiri dari banyak tempat seperti antara ibukota Provinsi dengan ibu kota kabupaten memerlukan perencanaan yang baik supaya komunikasi dapat berjalan lancar.

Penetapan frekuensi kerja untuk komunikasi radio HF untuk satu sirkit komunikasi tertentu sebaiknya didasarkan pada dua hal yaitu : (a) kemampuan lapisan ionosfer untuk mendukung pemantulan gelombang radio dari pemancar ke penerima pada sirkit yang direncanakan, (b) alokasi frekuensi yang diijinkan untuk jenis komunikasi yang

dikehendaki, sesuai peraturan yang berlaku (Suhartini, 2006b).

Perancangan pemilihan frekuensi kerja harus memperhitungkan jarak antara sirkuit komunikasi yang akan dipakai, dan waktu komunikasi akan dilakukan. Tingkat aktivitas matahari yang sangat berpengaruh pada karakteristik ionosfer menjadi parameter penting bagi penentuan frekuensi kerja yang akan dipilih. Frekuensi (satu atau lebih) yang dipilih harus bisa digunakan untuk semua kondisi aktivitas matahari.

Selain melalui proses pemantulan oleh lapisan ionosfer, gelombang radio HF juga dapat merambat di permukaan. Jarak yang dapat ditempuh oleh gelombang permukaan bergantung kepada beberapa faktor antara lain bentuk permukaan yang dilalui, besarnya daya pancar transiver, frekuensi kerja, tinggi antena terhadap permukaan tanah, dan waktu (Jiyo, 2006).

Analisis frekuensi komunikasi HF untuk wilayah Provinsi Kalimantan Timur ini dibuat atas permintaan dari Bagian Sandi dan Telekomunikasi Provinsi Kalimantan Timur dalam rangka penataan penggunaan frekuensi HF¹ di lingkungan-

nya. Frekuensi kerja yang digunakan saat ini (sekitar 8 MHz) kurang dapat mendukung komunikasi yang harus dilakukan, sehingga diperlukan perubahan frekuensi kerja atau tambahan frekuensi yang lain, sehingga komunikasi diharapkan akan berjalan lancar setiap saat.

Hasil analisis yang dituangkan dalam makalah ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk menata kembali penggunaan frekuensi HF di lingkungan Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur.

2 DATA DAN PENGOLAHANNYA

2.1 Perambatan Gelombang Radio Melalui Ionosfer

Komunikasi radio yang dilakukan pemerintah daerah Provinsi Kalimantan Timur adalah antara ibukota Provinsi (Samarinda) dengan 9 ibukota kabupaten dan 3 kota. Provinsi Kalimantan Timur masuk dalam standar waktu Indonesia bagian tengah (UT + 8). Daftar nama kabupaten dan ibukotanya, kota, koordinat geografis, dan jaraknya dari Samarinda diberikan dalam Tabel 2-1.

Tabel 2-1: IBUKOTA PROVINSI, IBUKOTA KABUPATEN, KOTA, KOORDINAT DAN JARAK KE IBUKOTA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

No.	Kabupaten/Kota	Nama kota	Koordinat	Jarak dari Samarinda (km)
1.	Ibukota Provinsi	Samarinda	0.50° LS; 117.20° BT	0
2.	Kutai	Tenggarong	0.35° LS; 116.75° BT	53
3.	Pasir utara	Penajam	1.20° LS; 116.80° BT	90
4.	Kutai timur	Sangata	0.50° LU; 117.60° BT	120
5.	Kutai barat	Sendawar	0.00° LU; 116.00° BT	145
6.	Pasir	Tanah Grogot	1.80° LS; 116.30° BT	176
7.	Berau	Tanjungredep	2.20° LU; 117.45° BT	301
8.	Bulungan	Tanjungselor	2.80° LU; 117.40° BT	368
9.	Malinau	Malinau	3.60° LU; 116.80° BT	458
10.	Nunukan	Nunukan	4.00° LU; 117.60° BT	502
11.	Kota	Bontang	0.15° LU; 117.50° BT	80
12.	Kota	Balikpapan	1.25° LS; 116.90° BT	90
13.	Kota	Tarakan	3.40° LU; 117.60° BT	426

Tabel 2-2: PREDIKSI FREKUENSI ANTARA SAMARINDA - BALIKPAPAN, INDEKS T = 0

WITA UT+8	Januari			Februari			Maret			Apxti.,		
	MUF MHz	OWF (MHz)	LUF [MHz]	MUF (MHz)	OWF (MHz)	LUF (MHz!)	MUF (MHz]	OWF (MHz)	LUF (MHz)	MUF (MHz)	OWF (MHz)	LUF MHz
0:00	3.7	2.6	1	4.5	3.1	1	6.3	4.6	1	5.3	3.9	1
1:00	3.3	2.3	1	3.8	2.6	1	4.7	3.5	1	5	3.7	1
2:00	3.3	2.4	1	3.5	2.5	1	3.9	2.7	1	4	2.7	1
3:00	3.1	2.3	1	2.9	2.2	1	3.6	2.3	1	3.2	2.1	1
4:00	2.3	1.7	1	2.8	2.1	1	3.1	2	1	2.7	1.8	1
5:00	2	1.5	1	2.4	1.8	1	2.7	1.8	1	2.3	1.5	1
6:00	2.9	2.3	1	3	2.4	1	3.3	2.5	1	3.6	2.7	1
7:00	4.9	4.1	1.9	5.1	4.2	1.9	5.7	4.9	1.9	6.1	5.3	1.9
8:00	6	5	2.3	6.3	5.2	2.3	6.8	5.9	2.3	7.9	6.8	2.3
9:00	6.6	5.5	2.5	7	5.8	2.5	7.4	6.4	2.5	8.9	7.6	2.5
10:00	7.2	6	2.6	7.5	6.2	2.7	8,3	7.3	2.7	9.5	8.3	2.7
11:00	7.5	6.2	2.7	8.2	6.8	2.8	9.2	8.2	2.8	10,2	9.1	2.8
12:00	7.8	6.5	2.8	8.8	7.3	2.8	9,6	8.5	2.8	10.5	9.4	2.8
13:00	8.2	6.8	2.7	8.8	7.3	2.8	10	8.0	2.8	10.7	9.5	2.8
14:00	8.7	7.2	2.7	9	7.5	2.7	10.4	9.1	2.7	10.5	9.2	2.7
15:00	9.1	7.6	2.6	9.2	7.7	2.6	10.6	9.2	2.6	10.3	8.9	2.6
16:00	9	7.5	2.4	9.1	7.7	2.4	10.4	9	2.4	10	8.7	2.4
17:00	8.6	7.2	2.1	8.8	7.4	2.1	10.1	8.8	2.1	10	8.7	2.1
18:00	7.9	6.2	1.3	8.2	6.4	1.3	9.6	7.6	1.3	9.9	7.8	1.3
19:00	7.5	5.4	1	7.8	5.6	1	9.4	6.8	1	9.5	6.8	1
20:00	6.4	4.6	1	7.2	5.2	1	9.3	6.7	1	8.9	6.4	1
21:00	5.9	4.2	1	6.8	4.9	1	9.1	6.6	1	7.8	5.6	1
22:00	5.8	4	1	6.4	4.5	1	8.8	6.4	1	6.9	5.1	1
23:00	5	3.5	1	6	4.2	1	8.3	6.2	1	6.3	4.6	1

Prediksi frekuensi dibuat dengan batas sebagai berikut :

- Indeks T = 0, 100 dan 200, yang dianggap mewakili kondisi aktivitas matahari rendah, sedang, dan tinggi. Indeks T menggambarkan pengaruh aktivitas matahari pada ionosfer;
- Sirkuit komunikasi dari Samarinda ke 12 ibukota kabupaten;
- Prediksi jam-an dari bulan Januari - Desember.

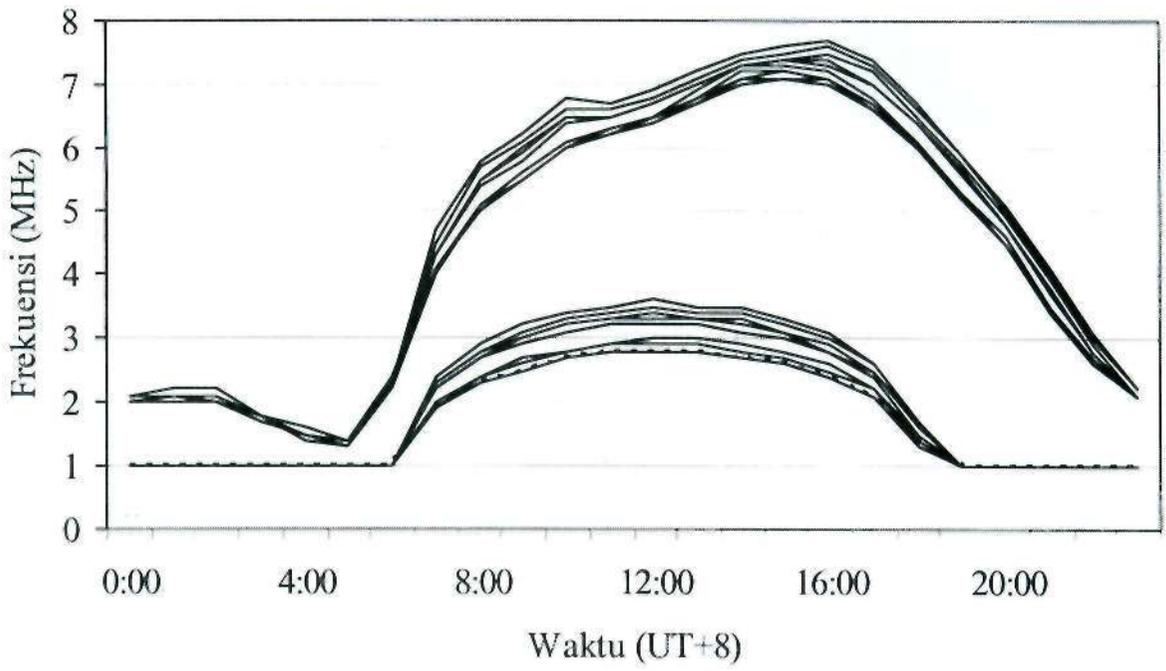
Hasil prediksi frekuensi berupa tabel jam-an :

- *Lowest Usable Frequency* (LUF) yaitu batas bawah frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi;

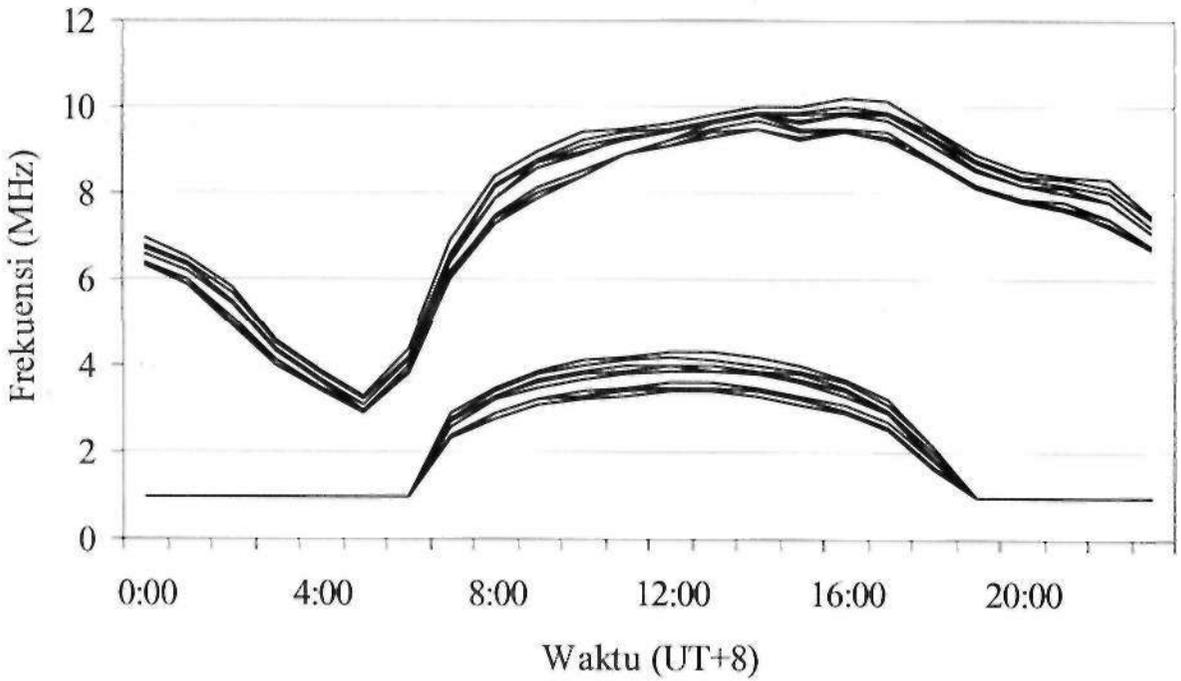
- *Optimum Working Frequency* (OWF) yaitu batas frekuensi komunikasi dengan kemungkinan keberhasilan 90%;
- *Maximum Usable Frequency* (MUF) yaitu batas frekuensi komunikasi dengan kemungkinan keberhasilan 50%.

Contoh hasil prediksi diberikan dalam Tabel 2-2.

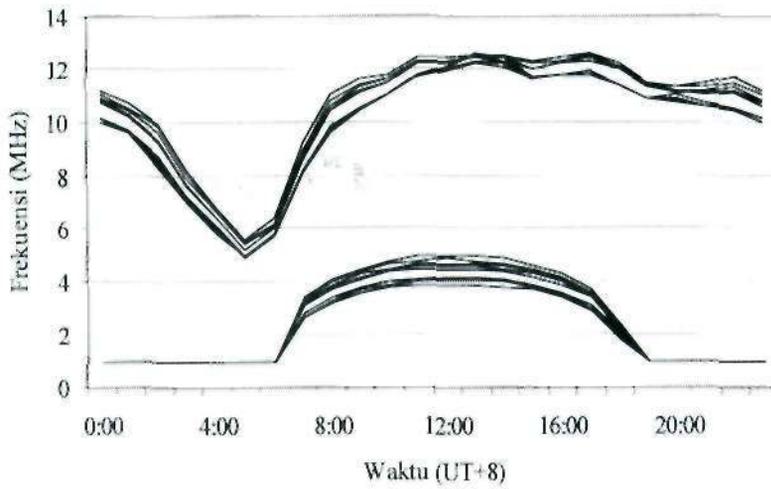
Nilai maksimum LUF dan minimum OWF sepanjang tahun untuk semua sirkuit komunikasi untuk indeks T = 0, 100, dan 200 ditunjukkan dalam Gambar 2-1 sampai 2-3 :



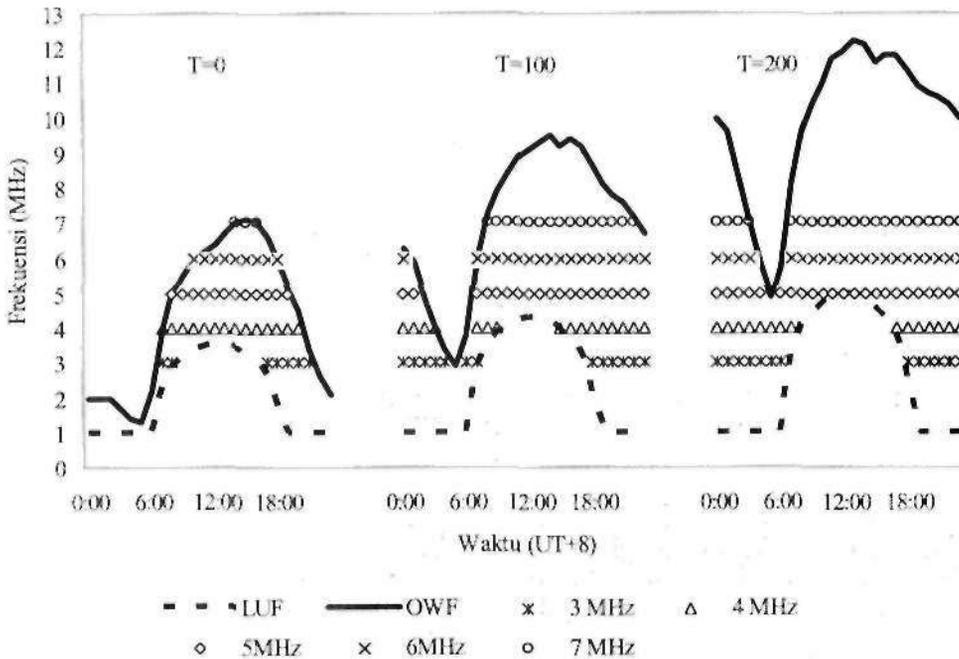
Gambar 2-1: MUF dan LUF dari 12 ibukota kabupaten dan kota di Kalimantan Timur ke Samarinda untuk $T = 0$



Gambar 2-2: MUF dan LUF dari 12 ibukota kabupaten di Kalimantan Timur ke Samarinda untuk $T = 100$



Gambar 2-3: MUF dan LUF dari 12 ibukota kabupaten di Kalimantan Timur ke Samarinda untuk T = 200



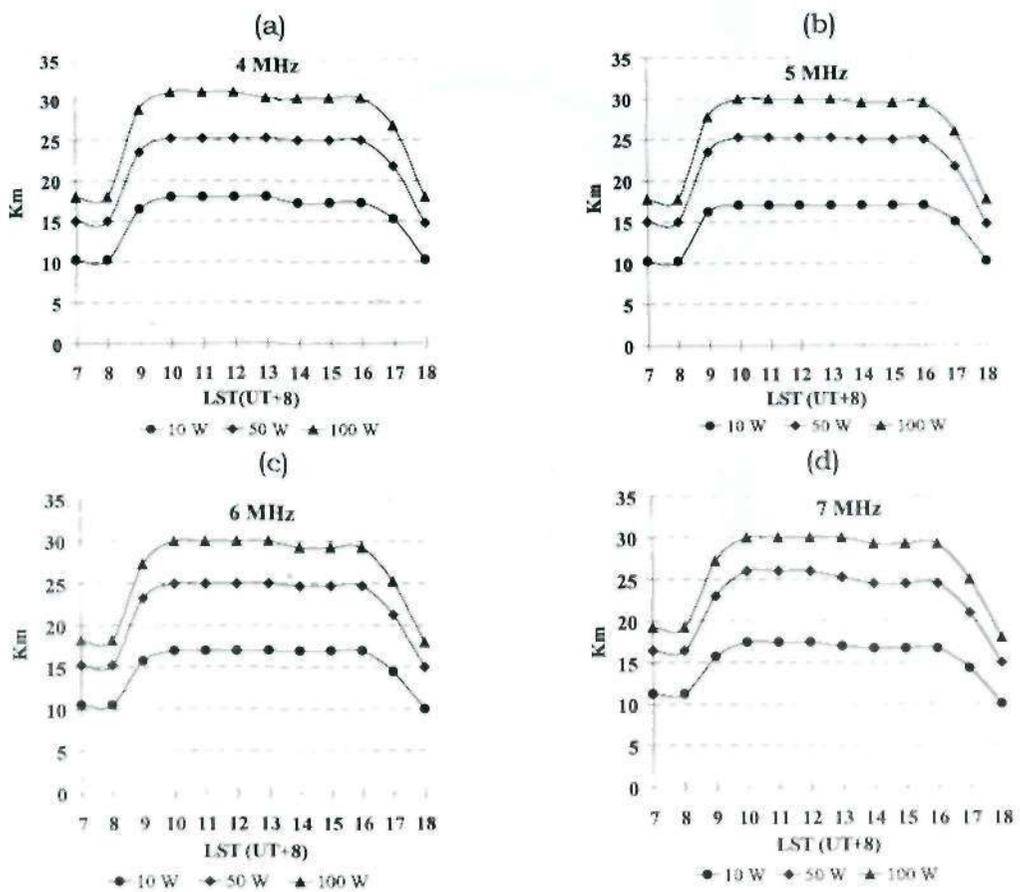
Gambar 2-4: Maksimum LUF, Minimum OWF dan kemungkinan penggunaan frekuensi 3, 4, 5, 6 dan 7 MHz.

Maksimum LUF dan minimum OWF per jam untuk ketiga harga indeks T diberikan dalam Gambar 2-4.

2.2 Perambatan Gelombang Radio di Permukaan

Jarak terjauh yang dapat ditempuh oleh gelombang (radio) permukaan yang dipancarkan oleh satu stasiun, dengan frekuensi, daya pancar, tinggi antena, jenis permukaan, dan waktu

tertentu didefinisikan sebagai jarak rambat terjauh. Jarak rambat terjauh dihitung menggunakan paket program GWPS dengan masukan beberapa frekuensi dan kondisi permukaan tanah di daerah yang berkomunikasi. Hasil simulasi jarak rambat terjauh gelombang radio dari Samarinda, dengan frekuensi 4, 5, 6, dan 7 MHz, dengan daya pancar 10, 50 dan 100 Watt untuk jenis permukaan kering diperlihatkan pada Gambar 2-5.



Gambar 2-5: Plot jarak rambat terjauh gelombang permukaan dari Samarinda, untuk frekuensi 4, 5, 6, dan 7 MHz, daya pancar 10, 50, dan 100 watt, untuk jenis permukaan kering, antara pukul 7:00 – 18:00

3 Analisis Hasil dan Pembahasan

Komunikasi radio HF yang digunakan oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur mempunyai sirkit dengan jarak mulai dari 50 sampai 500 km menyebabkan frekuensi yang dapat digunakan juga cukup bervariasi. Pemilihan frekuensi kerja harus dilakukan sedemikian rupa sehingga sedapat mungkin satu frekuensi dapat digunakan untuk sebanyak mungkin sirkit dan waktu komunikasi selama mungkin, sehingga menghemat penggunaan frekuensi.

Penentuan frekuensi kerja komunikasi radio HF diperlukan untuk komunikasi sepanjang waktu, sehingga analisis harus dilakukan untuk berbagai kondisi aktivitas matahari. Analisis dilakukan berdasarkan simulasi prediksi frekuensi komunikasi radio HF antara Samarinda dengan seluruh ibukota kabupatennya menggunakan paket program AS APS. Dalam prediksi ini,

kaitan antara aktivitas matahari dengan ionosfer dinyatakan dengan indeks T. Untuk mewakili kondisi aktivitas matahari rendah, sedang dan tinggi prediksi dibuat untuk harga indeks T 0, 100, dan 200.

Dalam analisis untuk penentuan frekuensi komunikasi, digunakan LUF sebagai batas bawah, dan OWF sebagai batas atas. Dengan demikian tingkat keberhasilan komunikasi dari hasil analisis ini diharapkan cukup tinggi. Frekuensi komunikasi harus dapat digunakan sepanjang tahun, oleh karena itu untuk masing-masing sirkit dicari nilai maksimum LUF dan minimum OWF jam-an dari bulan Januari - Desember, untuk masing-masing harga indeks T. Gambar 2-1 s.d Gambar 2-3 menunjukkan maksimum LUF dan minimum OWF sepanjang tahun untuk masing-masing sirkit komunikasi, untuk tiga harga indeks T.

Frekuensi kerja yang akan ditentukan harus dapat digunakan untuk

semua sirkuit komunikasi, oleh karena itu harus berada dalam rentang yang memenuhi syarat bagi ke 12 sirkuit yang ada. Rentang tersebut adalah antara maksimum LUF dan minimum OWF dari Gambar 2-1 s.d Gambar 2-3. Gambar 2-4 adalah plot maksimum LUF dan minimum OWF untuk masing-masing harga indeks T. Kemungkinan menggunakan frekuensi 3, 4, 5, 6 dan 7 MHz diplot berapa titik-titik untuk masing-masing frekuensi. Dari Gambar 2-4 dapat diketahui hal-hal berikut :

- Frekuensi 3 MHz umumnya dapat digunakan hanya pada malam hari, pada kondisi aktivitas matahari menengah sampai tinggi. Pada aktivitas matahari sangat rendah, komunikasi radio HF sulit dilakukan pada malam hari karena lapisan ionosfer tidak mampu memantulkan gelombang radio HF. Pada kasus jaringan komunikasi radio HF di Provinsi Kalimantan Timur ini, frekuensi 3 MHz hanya bisa digunakan antara pukul 17:00 - 21:00. Frekuensi ini tidak dapat digunakan pada siang hari pada semua tingkat aktivitas matahari;
- Frekuensi 4 MHz pada saat aktivitas matahari sangat rendah dapat digunakan antara pukul 07:00 sampai 20:00 walaupun sekitar jam 12:00 kemungkinan agak sulit karena terlalu dekat dengan LUF (absorpsi tinggi). Pada tingkat aktivitas matahari sedang ($T=100$), pada siang hari (pukul 10:00 - 15:00) kemungkinan akan sulit menggunakan frekuensi ini, sedangkan pada saat tingkat aktivitas matahari tinggi ($T=200$) frekuensi ini terlalu rendah untuk siang hari sehingga hampir tidak mungkin digunakan. Frekuensi ini dapat digunakan untuk komunikasi malam hari, kecuali pada saat aktivitas matahari sangat rendah, kemungkinan hanya dapat digunakan sampai sekitar pukul 20:00. Frekuensi 4 MHz lebih baik daripada 3 MHz karena selain dapat mendukung komunikasi pada malam hari, juga dapat digunakan siang hari pada saat tingkat aktivitas matahari sangat rendah;

- Frekuensi 5 MHz dapat digunakan pada siang hari pada semua kondisi aktivitas matahari, bahkan pada saat aktivitas matahari tinggi dapat digunakan selama 24 jam, meskipun pada siang hari (antara pukul 10:00 - 14:00) kemungkinan absorpsinya besar (terlalu dekat dengan LUF);
- Frekuensi 6 MHz dapat digunakan pada siang hari, namun pada saat aktivitas matahari sangat rendah baru bisa digunakan mulai sekitar pukul 10:00 sampai 18:00;
- Frekuensi 7 MHz dapat digunakan pada pukul 8:00 - 22:00 pada kondisi aktivitas matahari sedang, pukul 7:00 - 02:00 pada aktivitas matahari tinggi, namun tidak bisa digunakan pada aktivitas matahari rendah kecuali antara pukul 14:00 - 16:00;
- Frekuensi kerja Provinsi Kalimantan Timur saat ini (sekitar 8 MHz) saraa sekali tidak dapat digunakan pada saat aktivitas matahari rendah (dari tahun 2006 diperkirakan sampai tahun 2009), dapat digunakan pada siang hari pada periode aktivitas matahari menengah dan tinggi (diperkirakan tahun 2010 - 2013).

Sebagaimana dijelaskan di atas, frekuensi yang dapat digunakan untuk berkomunikasi tergantung pada kemampuan ionosfer untuk memantulkan gelombang radio. Semakin tinggi kerapatan elektron di ionosfer, semakin tinggi juga frekuensi yang dapat dipantulkan. Radiasi matahari merupakan sumber energi pembentukan elektron di ionosfer. Semakin tinggi aktivitas matahari, semakin besar radiasi yang dipancarkan, berarti semakin banyak elektron dapat diproduksi di ionosfer. Oleh karena itu pada saat aktivitas matahari tinggi, frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi radio lebih tinggi dibandingkan pada saat aktivitas matahari rendah.

Untuk perambatan gelombang radio di permukaan, dari Gambar 2-5 dapat diketahui bahwa jarak terjauh untuk frekuensi 4, 5, 6, dan 7 MHz dengan daya pancar 100 watt maksimum sekitar 30 km dari Samarinda, dan lebih

dekat lagi untuk daya pancar yang lebih kecil. Analisis dilakukan untuk daya pancar 10, 50, dan 100 watt karena daya pancar radio komunikasi HF yang digunakan di Bagian Sandi dan Telekomunikasi Pemerintah Daerah pada umumnya tidak lebih dari 100 watt. Jarak terdekat sirkit komunikasi di Provinsi Kalimantan Timur adalah 53 km (Samarinda - Tenggarong), jadi tidak mungkin dilakukan komunikasi radio menggunakan perambatan di permukaan.

Dari hasil analisis di atas, dapat ditabelkan frekuensi komunikasi antara ibukota Provinsi dengan ibukota kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur seperti pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1: FREKUENSI KOMUNIKASI DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR BERDASARKAN HASIL PREDIKSI FREKUENSI

	Aktivitas Matahari		
	Rendah	Sedang	tinggi
Siang hari	4 MHz	6-7 MHz	6- 7 MHz
Malam hari	Sulit menggunakan HF	4 MHz	4 MHz

Hasil simulasi frekuensi komunikasi pada Tabel 3-1 kemudian disesuaikan dengan tabel alokasi frekuensi yang merupakan lampiran Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 5 tahun 2001 tentang tabel alokasi spektrum frekuensi radio Indonesia. Komunikasi radio antara ibukota Provinsi dengan ibukota kabupaten dalam daftar alokasi frekuensi termasuk kategori dinas tetap darat HF. Alokasi frekuensi untuk dinas tetap darat HF pada frekuensi tersebut adalah 4.000-4.063 MHz; 4.438-4.650 MHz; 5.730-5.900 MHz dan 6.765-7.000 MHz.

Berdasarkan hasil simulasi dan penyesuaian dengan tabel alokasi frekuensi maka untuk komunikasi radio HF di wilayah Provinsi Kalimantan Timur disarankan untuk menggunakan paling sedikit dua frekuensi kerja agar komunikasi dapat berjalan baik pada semua tingkat aktivitas matahari. Komunikasi di lingkungan kantor pemerintah daerah

pada umumnya hanya dilakukan pada siang hari (jam kerja), sehingga untuk pemilihan frekuensi diutamakan yang dapat mendukung komunikasi pada siang hari. Dua alokasi yang disarankan adalah 4.000-4.063 MHz atau 4.438-4.650 MHz untuk tingkat aktivitas matahari rendah, dan 6.765-7.000 MHz untuk tingkat aktivitas matahari menengah sampai tinggi. Kalau diperlukan komunikasi dilakukan pada malam hari, frekuensi sekitar 4 MHz dapat digunakan dengan baik pada tingkat aktivitas matahari menengah sampai tinggi.

4 KESIMPULAN

Dari hasil simulasi menggunakan prediksi frekuensi dan penyesuaian dengan tabel alokasi frekuensi diperoleh 4 alokasi frekuensi yang memungkinkan untuk mendukung komunikasi radio HF di lingkungan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, yaitu 4.000-4.063 MHz; 4.438-4.650 MHz; 5.730-5.900 MHz dan 6.765-7.000 MHz. Frekuensi kerja yang disarankan untuk dimintakan izin penggunaannya oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur adalah dalam alokasi 4.000-4.063 MHz atau 4.438-4.650 MHz, dan 6.765-7.000 MHz. Kedua alokasi ini dapat digunakan secara bergantian pada saat tingkat aktivitas matahari rendah, menengah, maupun tinggi, untuk semua sirkit komunikasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Jiyo, 2006. *Telaah Jarak Rambat Terjauh Gelombang Permukaan Menggunakan Paket Program GWPS*, Prosiding Seminar Nasional Antariksa III.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 5 tahun 2001 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia.
- Suhartini S., 2006a. *Lapisan Ionosfer dan Perambatan Gelombang Radio HF*, Publikasi ilmiah LAPAN, ISBN 978-979-1458-00-9.
- Suhartini S., 2006b. *Prediksi dan Manajemen Frekuensi Komunikasi Radio HF*, Publikasi ilmiah LAPAN, ISBN 978-979-1458-00-9.