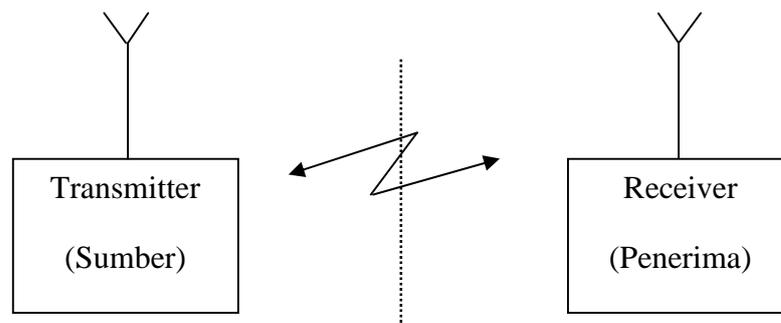


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Komunikasi Radio HF

Sistem komunikasi radio adalah suatu teknologi komunikasi yang mentransmisikan gelombang elektromagnetik sebagai sinyal pembawa yang dilewatkan melalui media udara menuju penerima. Berdasarkan fungsinya perangkat radio komunikasi terdapat dua bagian utama, yakni pemancar dan penerima. Secara umum pemancar berfungsi untuk memancarkan gelombang radio yang membawa informasi ke udara bebas. Sedangkan penerima berfungsi untuk menangkap gelombang radio beserta informasi yang dibawanya. Dipemancar terdiri atas *modulator* dan antena pemancar, sedangkan penerima terdiri atas *demodulator* dan antena penerima. *Modulator* berfungsi mengubah sinyal informasi menjadi sinyal digital yang akan dipancarkan melalui antena pemancar. Antena berfungsi sebagai pengubah sinyal listrik menjadi sinyal *elektromagnetik*. Sinyal elektromagnetik akan dipancarkan melalui udara atau ruang bebas menuju penerima ( Sri Ekawati dkk, 2013).

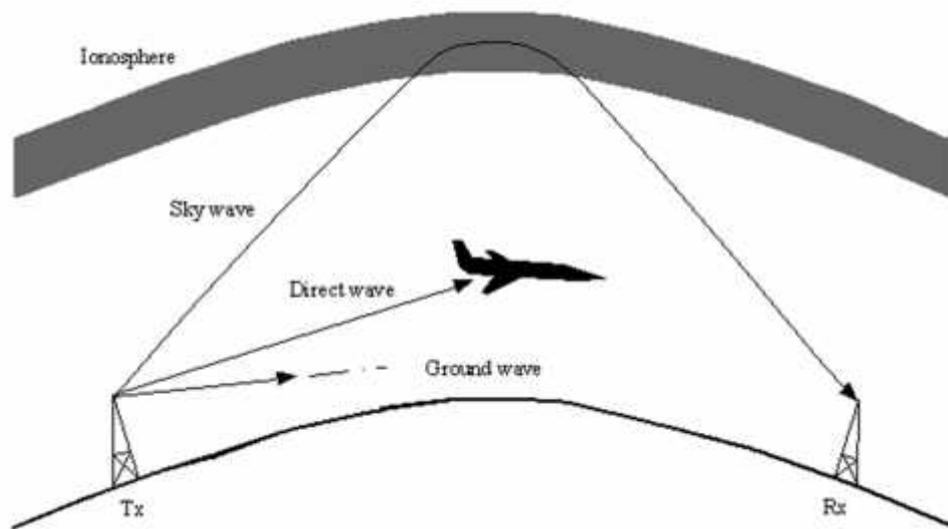


Gambar 2.1 Blok diagram Komunikasi Radio Sederhana  
(Sumber: Indah Susilawati, 2009)

*High Frekuensi (HF)* merupakan gelombang radio pada frekuensi 3-30 MHz yang digunakan pada radio komunikasi jarak jauh. Untuk band frekuensi ini propagasi gelombang elektromagnetik tidak dapat menembus lapisan *ionosfer*, tetapi dipantulkan oleh lapisan *ionosfer*. Sehingga atmosfer berfungsi sebagai

repeater secara alami. Lapisan *ionosfer* merupakan lapisan atmosfer bumi yang memiliki sifat yang dapat memantulkan gelombang elektromagnetik. Dengan lintasan ini, jangkauan komunikasi radio dapat mencapai jarak yang lebih jauh.

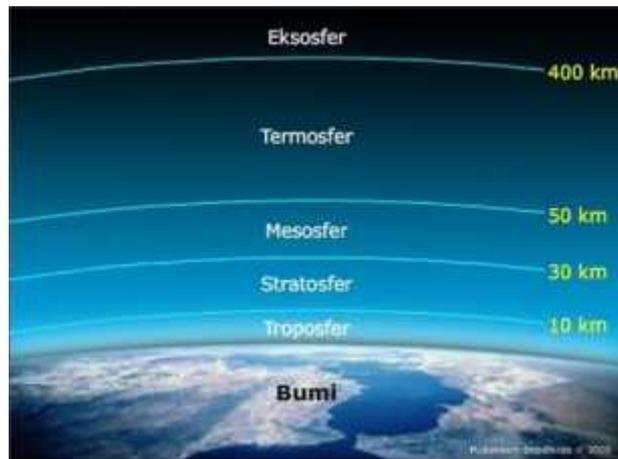
Sinyal radio HF dapat merambat melalui 3 medium, yaitu pada gelombang permukaan bumi (*ground wave*), gelombang langsung (*line of sight*), dan gelombang langit (*skywave*). Model lintasan perambatan gelombang radio terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Perambatan Gelombang Radio HF  
(Sumber: Nancy Ristanti, 2013)

## 2.2 Lapisan *ionosfer*

Lapisan *ionosfer* adalah bagian atmosfer bumi yang terionisasi karena radiasi energi dari matahari. Ionosfer terletak pada ketinggian sekitar 50 km sampai dengan ketinggian sekitar 1000 km di atas permukaan bumi dan mengandung partikel bermuatan listrik ( *Nancy Ristanti dkk, 2013* ).



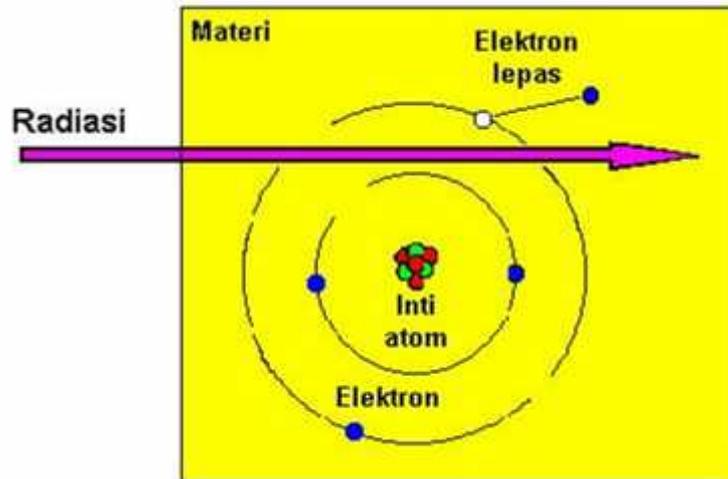
Gambar 2.3 Lapisan Penyusun Atmosfer Bumi

Sumber: ( Nancy Ristanti dkk, 2013 )

### 2.2.1 Penyusun Lapisan Ionosfer

*Sinar ultra violet ekstrem (Extreme Ultra Violet, EUV)* dari matahari mengenai atom netral di atmosfer bumi sehingga menyebabkan terlepasnya elektron dari atom tersebut. Terlepasnya elektron dari atom netral menyebabkan atom tersebut bermuatan positif yang disebut sebagai *ion positif*. Proses terbentuknya elektron (*ion -*) dan atom (*ion +*) disebut sebagai proses *ionisasi*. Lapisan yang terbentuk dari ion positif dan elektron inilah yang disebut lapisan *ionosfer*.

Proses pelepasan elektron pada lapisan ionosfer dinamakan *fotoionisasi* atau pembentukan. Proses fotoionisasi mulai terjadi saat matahari terbit, dan akan mencapai puncak *ionisasi* pada saat siang hari. Proses ini akan mengalami penurunan sampai matahari terbenam dan proses ionisasi akan terhenti.



Gambar 2.4 Proses Ionisasi Elektron

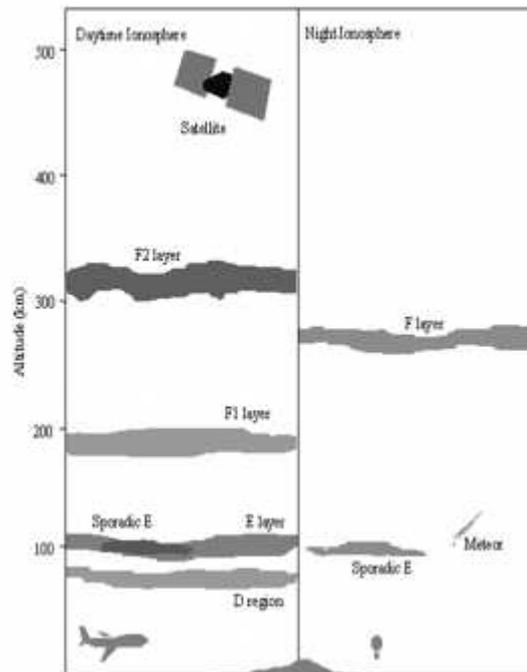
(Sumber : Nancy Ristiany dkk, 2013)

Keberadaan jumlah elektron di ionosfer berkaitan dengan kemampuan sebagai media pantul gelombang radio. Semakin banyak jumlah elektronnya, itu berarti semakin tinggi frekuensi yang dapat dipantulkan. Hubungan antara frekuensi ( $f$ ) dengan jumlah elektron dapat kita lihat pada persamaan berikut:

$$F = 80,5 \sqrt{N} \quad (2-3)$$

Dengan  $f$  dalam Hz dan  $N$  dalam satuan elektron per  $m^3$  (Mc Namara, 1992)

Ionosfer memiliki sifat yang tidak pernah konstan. Ionosfer sangat rentan terhadap cuaca yang terjadi di antariksa. Hal ini mempengaruhi lapisan penyusun dari ionosfer sendiri. Dimana pada kondisi siang hari berbeda pada malam hari dalam hal media pantulan gelombang radio. Lapisan ionosfer ini terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.5 Lapisan Ionosfer pada siang dan malam hari

Sumber: (jiyo, 2013)

Gambar penyusun lapisan ionosfer diatas menunjukkan terdapat empat lapisan ionosfer yang terdiri: (Sumber: LAPAN, hal.22.2013)

Lapisan D : 50 km sampai 90 km

Lapisan E : 90 km sampai 140 km

Lapisan F1 : 140 km sampai 210 km

Lapisan F2 : di atas 210 km.

Perbedaan pembentukan lapisan ionosfer dipengaruhi matahari. Terlihat bahwa pada siang hari lapisan terbentuk sempurna yaitu lapisan D, E, F1, dan F2. Sedangkan pada kondisi malam hari jumlah elektron menurun sehingga hanya lapisan F2 dan E sporadis yang terjadi. Kemunculan lapisan E *sporadis* disebabkan oleh peristiwa *windshear* dan memiliki hubungan dengan peristiwa hujan meteor (varuliantor, 2013).

### 2.2.2 Pengamatan Ionosfer

Alat yang digunakan untuk mengamati lapisan ionosfer dikenal dengan nama ionosonda. Dibawah ini merupakan gambar ionosonda yang digunakan untuk mengamati aktifitas lapisan ionosfer.



Gambar 2.6 Stasiun Ionosonda Di Bandung  
(sumber: LAPAN)

Pemancar dengan daya sebesar 5 KWatt, secara vertikal dapat menjangkau sampai ketinggian 800 km dan beroperasi selama 24 jam. Frekuensi kerjanya bekerja mulai dari 1 – 22.6 MHz dengan perioda pengamatan setiap 15 menit dengan lama pemancaran serta penerimaan data setiap 5 menit. Sistem penerima dilengkapi *interface* sehingga diperoleh data *digital*.

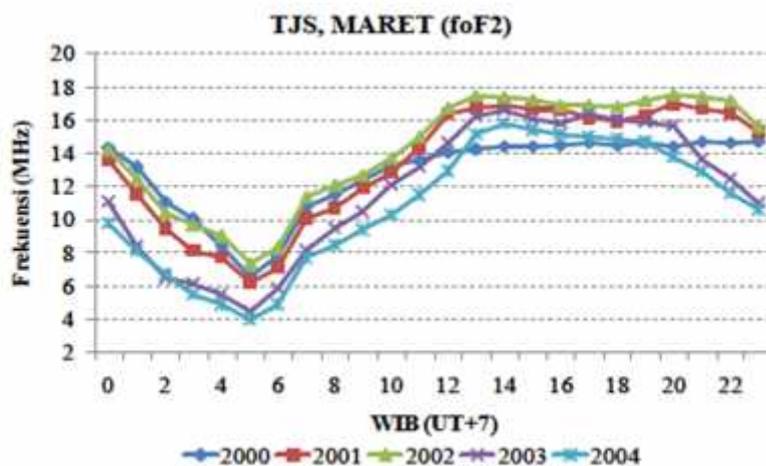
### 2.2.3 Variasi Ionosfer

Lapisan ionosfer memiliki sifat ketidakstabilan terhadap radiasi matahari. lapisan ini cenderung berubah ubah tergantung kondisi pada saat itu. radiasi matahari menjadi peran penting dalam kelangsungan perambatan gelombang radio. hal ini tentu saja menjadi kelemahan sistem komunikasi radio HF.

Aktifitas radiasi matahari dapat diamati menggunakan variasi lapisan ionosfer. Variasi yang digunakan yaitu:

**a. Variasi Harian**

Telah dijelaskan lapisan ionosfer dapat memantulkan gelombang radio dan dipengaruhi radiasi matahari. hal ini jelas bahwa variasi harian merupakan keberhasilan lapisan ionosfer memantulkan gelombang radio pada siang hari dan malam hari. Di bawah ini adalah gambar variasi harian prediksi frekuensi antara Bandung-Pamengpeuk.



Gambar 2.7 : Variasi harian hasil prediksi frekuensi antara Bandung- Pamengpeuk bulan Maret 2011 (Sumber: Jiyo, 2011)

**b. Variasi musiman**

Variasi musiman merupakan pengamatan lapisan atmosfer yang dilakukan dalam waktu permusim. Pada tiap musim, posisi matahari berbeda beda terhadap bumi. Pada tanggal 23 september dan 21 maret posisi matahari tepat berada di ekuator, pada tanggal 21 desember matahari berada di posisi selatan, sedangkan pada 21 juni berada di sebelah utara. posisi inilah yang menentukan besarnya radiasi yang sampai di ionosfer, yang akan berpengaruh dalam pembentukannya.

**c. Variasi jangka panjang**

Variasi jangka panjang merupakan siklus aktifitas matahari dalam kurun waktu 11 tahun. Dalam waktu tersebut matahari mengalami aktifitas yang secara aktif dan secara tenang. Ketika kondisi secara aktif, energi yang dipancarkan matahari akan sangat besar, sehingga aktifitas di ionosfer dapat mengionisasi lebih banyak partikel netral. Sehingga jumlah elektron meningkat dan lapisan ionosfer dapat memantulkan gelombang radio dengan frekuensi lebih tinggi. Setelah mencapai puncak, aktifitas matahari kembali tenang sehingga energi juga menurun, dan produksi elektron juga menurun. Hal ini mengakibatkan gelombang radio yang dipantulkan juga mengalami penurunan frekuensi.

**d. Variasi lokasi**

Ionosfer dibentuk karena adanya dua komponen yang menentukan yaitu partikel netral yang akan terionisasi dan matahari sebagai sumber energi. Perubahan posisi matahari terhadap bumi menyebabkan variasi musiman. Pada suatu waktu kondisi ionosfer pada tempat yang berbeda akan berbeda pula. Ionosfer pada posisi dekat dengan matahari akan berbeda dengan ionosfer di tempat lain yang jauh dari matahari. Hal ini menyebabkan terjadinya variasi lokasi.

**2.3 Manajemen frekuensi komunikasi radio HF**

Seperti dijelaskan sebelumnya, satu frekuensi HF tidak dapat digunakan sepanjang hari karena pengaruh ionosfer yang bervariasi dari jam ke jam, hari ke hari, dan dari tahun ke tahun. Alokasi frekuensi juga telah ditentukan secara internasional melalui badan yakni *International Telecommunication Union* (ITU). Di Indonesia, alokasi dan penggunaan frekuensi diatur dan diawasi oleh direktorat jenderal sumber daya dan perangkat pos dan informatika (SDPPI). Sehingga selain karena kondisi ionosfer yang sangat bervariasi, faktor alokasi juga akan memberikan batas atau rambu pemilihan memilih frekuensi. Untuk menyasati hal tersebut, maka dilakukan pengaturan, atau yang lebih sering disebut dengan manajemen frekuensi. Dengan bantuan prediksi frekuensi

komunikasi HF, pengaturan penjadwalan penggunaan frekuensi dapat dilakukan. Selain untuk penjadwalan, prediksi frekuensi komunikasi HF juga dapat diaplikasikan sebagai pertimbangan untuk pemilihan frekuensi kerja (dalam kasus dimana sebuah instansi memiliki dua atau lebih frekuensi kerja) dan untuk perencanaan frekuensi kerja.

Untuk manajemen frekuensi kerja komunikasi radio HF digunakan indikasi acuan untuk menentukan frekuensi kerja yang dapat digunakan setiap waktunya, yaitu:

### **2.3.1 *Maksimum usable frequency (MUF)***

MUF merupakan frekuensi tertinggi antara dua stasiun radio (*transmit* dan *receiver*) sehingga gelombang radio dapat dipantulkan kembali oleh lapisan ionosfer (Nancy Ristanti, 2013). Sedangkan nilai dari MUF akan tergantung dari kondisi lapisan ionosfer dan jarak antara pemancar ke penerima.

### **2.3.2 *Optimum Working Frequency (OWF)***

Untuk memastikan komunikasi antara stasiun pemancar dengan stasiun penerima berjalan lancar, biasanya frekuensi dipilih dibawah frekuensi maksimum. Nilai frekuensi ini dinamakan *Optimum Working Frequency (OWF)*. Formula umum yang digunakan frekuensi optimum dengan menghitung 80% - 90% dari nilai MUF (*Varuliantor Dear, 2013*).

Rumus persamaan yang digunakan:

$$\text{OWF} = 0,85 \times \text{MUF} \quad (2-5)$$

### **2.3.3 *Lowest Usable Frequency (LUF)***

LUF frekuensi terendah yang dapat dipantulkan lapisan ionosfer. LUF ini terjadi pada saat elektron yang tersaput dilapisan ionosfer menurun akibat tidak adanya radiasi matahari. Dengan kata lain, peristiwa LUF ini terjadi di sepanjang malam hari sampai menjelang pagi pada saat matahari mulai terbit.

#### 2.4 *Automatic Link Establishment (ALE) Radio HF*

Sistem komunikasi radio HF telah berkembang dengan mengadopsi komunikasi data digital. Penerapan ini dapat dilakukan dengan menambah perangkat utama. Perangkat tersebut merupakan perangkat komputer dan perangkat ke radio. Perangkat tersebut dikenal dengan modem radio atau interface. Sistem yang digunakan pada komunikasi radio tersebut dinamakan *Automatic Link Establishment (ALE)*.

Penggunaan sistem *Automatic Link Establishment (ALE)* merupakan salah satu solusi untuk mengatasi perubahan frekuensi kerja komunikasi radio *High Frequency (HF)* akibat dinamika lapisan ionosfer. Namun, proses penentuan frekuensi kerja dalam sistem ALE masih perlu ditingkatkan akibat banyaknya frekuensi yang diuji setiap waktunya. Dengan mengkombinasikan sistem ALE dan manajemen frekuensi, efisiensi waktu proses yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan terhadap waktu proses yang dilakukan dalam sistem ALE konvensional.

Sistem *Automatic Link Establishment (ALE)* merupakan sistem yang digunakan untuk mempermudah operator komunikasi radio *High Frequency (HF)* dalam menentukan frekuensi kerja yang akan digunakan secara cepat. Pemilihan frekuensi dilakukan berdasarkan hasil proses analisa kualitas sinyal yang dilihat dari nilai *Bit Error Rate (BER)* dan perbandingan kuat sinyal terhadap *noise (SN)* dari tiap-tiap frekuensi yang diuji. Dengan mengelompokkan frekuensi kerja berdasarkan kualitas sinyal atau catatan keberhasilan hubungan komunikasi yang telah dilakukan, sistem ALE secara otomatis melakukan proses penentuan frekuensi kerja yang dapat digunakan dengan menguji semua frekuensi yang ada didalam kelompok frekuensi tersebut.

Kondisi lapisan ionosfer yang dinamis merupakan salah satu alasan munculnya sistem ALE. Keberhasilan komunikasi radio HF, khususnya propagasi angkasa (*skywave*), sangat bergantung pada kondisi lapisan ionosfer. Parameter kondisi lapisan ionosfer, yakni frekuensi kritis (*foF2*) dan frekuensi minimum (*fmin*) merupakan salah satu batasan yang menentukan keberhasilan komunikasi radio (Varuliantor Dear, 2009). Nilai parameter-parameter tersebut dapat

digunakan sebagai rujukan penentuan frekuensi komunikasi radio yang dapat digunakan atau waktu untuk melakukan komunikasi. Penentuan frekuensi kerja maupun waktu komunikasi yang dilakukan dengan memperhatikan kondisi lapisan ionosfer yang kemudian diolah sebagai prediksi frekuensi disebut sebagai manajemen frekuensi.

Sistem ALE merupakan pengembangan perangkat untuk meningkatkan keberhasilan suatu kanal frekuensi. Pada kenyataannya sistem ini masih bersifat mandiri dalam menentukan frekuensi kerja yang diuji cobakan, sehingga sistem ini juga dianggap masih memiliki keterbatasan. Keterbatasan tersebut dikemukakan dalam buku panduan ALE untuk komunikasi militer dengan salah satu solusinya adalah diperlukannya proses kombinasi manajemen frekuensi dengan sistem ALE (*United States Army*, 2003). Dengan kombinasi tersebut, sistem ALE diasumsikan dapat lebih optimal akibat meningkatnya efektifitas waktu proses penentuan frekuensi kerja yang dilakukan.

## **2.5 Propagasi Skywave (Gelombang Angkasa)**

Gelombang angkasa (*skywave*) adalah gelombang radio yang merambat dari pemancar ke penerima melalui pembelokan oleh lapisan ionosfer. Jarak jangkauan gelombang ini lebih jauh dibandingkan dengan dua mode propagasi gelombang yang lain.

### **2.5.1 Mode Penjalaran Gelombang Antariksa**

Lapisan ionosfer dapat membelokkan gelombang radio pada frekuensi 3-30 Mhz dan bahkan bisa mencapai frekuensi 50 Mhz. Karena dipantulkan oleh lapisan ionosfer, gelombang radio tersebut bisa menjangkau jarak ribuan kilometer tanpa *repeater*. Oleh sebab itu, perambatan gelombang angkasa sangat bergantung pada perilaku lapisan ionosfer.

Pembentukan lapisan ionosfer sangat tergantung terhadap aktivitas matahari, sehingga lapisan ini mempunyai variasi harian, musiman, siklus matahari, dan lintang (McNamara, 1991). Adanya variasi harian menyebabkan perambatan gelombang radio pada malam, pagi, dan siang hari berbeda sehingga

frekuensi kerja suatu stasiun radio yang dapat digunakan pada malam hari akan berbeda dengan frekuensi kerja siang hari. Pada umumnya, frekuensi kerja malam dan pagi hari lebih rendah dari frekuensi kerja siang hari.

Perbedaan lintang juga sangat berpengaruh terhadap kondisi lapisan ionosfer, sehingga berpengaruh juga terhadap frekuensi kerja yang digunakan. Di daerah yang mempunyai empat musim, frekuensi kerja pada musim panas akan berbeda dengan musim dingin. Di lintang rendah seperti Indonesia, perbedaan tersebut tidak terlalu mencolok dan bisa diabaikan. Artinya, perambatan gelombang angkasa pada musim hujan dan kemarau hampir sama.

Dari hasil penelitian aktivitas matahari, diketahui bahwa aktivitas matahari bervariasi dan mempunyai periode 9-11 tahun. Dalam waktu 9-11 tahun tersebut aktivitas matahari akan bergerak naik untuk mencapai puncaknya selama paruh pertama (~5 tahun pertama) dan kemudian turun menuju aktivitas minimum pada paruh kedua. Jadi dengan adanya variasi siklus matahari, perubahan gelombang angkasa akan berbeda saat matahari tenang dengan pada saat matahari aktif.

Indonesia, yang wilayahnya terletak pada 6 derajat lintang utara (Sangihe) sampai dengan 11 derajat lintang selatan (Pulau Rote), perubahan terhadap garis lintang relatif kecil sehingga perubahan lapisan ionosfer tidak terlalu mencolok sehingga variasi lintang tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan gelombang antariksa.

### **2.5.2 Mode Penjalaran (*single, double, dan mixed reflection*)**

Banyak cara gelombang antariksa merambat dari pemancar ke penerima. Moda dimana gelombang dipantulkan oleh lapisan tertentu yang memerlukan paling sedikit satu pantulan dari pemancar ke penerima disebut moda tingkat pertama (*single*). Moda yang memerlukan satu pantulan tambahan disebut moda tingkat kedua (*double*), dan seterusnya. Untuk sirkit dengan jarak 5000 km, mode pertama F memerlukan 2 kali pantulan (2F), sedangkan mode kedua F memerlukan 3 kali pantulan (3F). Mode lapisan E tingkat pertama memiliki jumlah pantulan yang sama dengan mode lapisan F tingkat pertama. Jika hasil dari pantulan lebih besar dari 2050 km, dengan sudut elevasi 0 derajat, maka tidak

mungkin menggunakan mode lapisan E. Mode sederhana adalah mode dimana propagasi hanya dipantulkan oleh satu kali oleh lapisan ionosfer.

## **2.6 Penelitian sebelumnya**

Penggunaan *sistem Automatic Link Establishment (ALE)* merupakan salah satu solusi untuk mengatasi perubahan kerja komunikasi radio *High Frequency (HF)* akibat dinamika lapisan ionosfer. Namun, proses penentuan frekuensi kerja dalam sistem ALE masih perlu ditingkatkan akibat banyaknya frekuensi yang diuji setiap waktunya. Dengan mengkombinasikan sistem ALE dan manajemen frekuensi, efisiensi waktu proses yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan terhadap waktu proses yang dilakukan dalam sistem ALE konvensional. Dari hasil simulasi yang dilakukan untuk sirkuit komunikasi Bandung-Pameungpeuk pada bulan Maret 2011, perbedaan waktu proses yang diperoleh untuk menentukan frekuensi kerja radio komunikasi HF mencapai 1,6-1,8 detik pada pukul 00 hingga 06 WIB. Sedangkan pada pukul 07 hingga 23 WIB perbedaan waktu yang diperoleh berkisar antara 1,2-1,4 detik. Berdasarkan hasil tersebut, sistem ALE berbasis manajemen frekuensi dapat meningkatkan efisiensi waktu proses penentuan frekuensi kerja yang dapat digunakan (Varuliantor Dear, Juni 2011).

Ketergantungan penggunaan frekuensi *HF (High Frequency: 3-30 Mhz)* pada kondisi alam menyebabkan diperlukannya prediksi frekuensi, untuk mendapatkan acuan tentang frekuensi yang sebaiknya digunakan untuk komunikasi pada suatu saat. Selain memberikan gambaran tentang frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi, prediksi frekuensi komunikasi radio HF dapat dimanfaatkan untuk penjadwalan penggunaan frekuensi, pemilihan frekuensi kerja, dan perencanaan frekuensi kerja, kegiatan inilah yang disebut manajemen frekuensi (Sri Suhartini, 2010).

Jaringan stasiun (*Automatic Link Establishment*) ALE LAPAN yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung komunikasi darurat di wilayah Indonesia. Dengan telah terbangunnya jaringan dari tiga stasiun ALE LAPAN pada tahun 2012, telah dihasilkan informasi berupa frekuensi kerja rujukan untuk sirkuit

komunikasi radio HF yang berada disekitar stasiun ALE LAPAN. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan dengan dua metoda yang berbeda, yakni pengamatan secara real time dan teknik adopsi manajemen frekuensi. Dengan informasi tersebut, penentuan frekuensi kerja pada suatu sirkuit komunikasi radio HF, khususnya saat terjadi kondisi darurat seperti bencana alam, akan dapat terwujud. Selain itu, pengembangan jaringan ALE LAPAN pada tahun 2012 ini, juga akan menambah informasi sirkuit komunikasi radio HF yang dapat digunakan sebagai rujukan komunikasi radio HF yang dilakukan terutama untuk mendukung komunikasi darurat di wilayah indonesia (Varuliantor, Mei 2012).

Penentuan frekuensi kerja dari sebuah sirkuit komunikasi radio HF untuk menjamin keberhasilan komunikasi erat kaitannya dengan kondisi lapisan ionosfer yang dinamis. Salah satu cara yang telah banyak digunakan hingga saat ini adalah berdasarkan hasil perhitungan nilai frekuensi kerja yang dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer dari variasi nilai frekuensi plasma lapisan ionosfer yang terendah ( $f_{min}$ ) maupun yang tertinggi ( $foF2$ ). Pada makalah ini disajikan metode penentuan rentang frekuensi kerja suatu sirkuit komunikasi radio HF dengan memanfaatkan data dari jaringan *Automatic Link Establishment* (ALE) nasional. Dengan jaringan ALE yang saat ini sedang dikembangkan oleh LAPAN, penentuan rentang frekuensi kerja dari sebuah sirkuit komunikasi radio HF dapat dilakukan berdasarkan rujukan data yang diperoleh. Rujukan tersebut berupa informasi dari rentang frekuensi yang berhasil digunakan oleh sirkuit komunikasi pada jaringan ALE dalam periode harian maupun bulanan. Dengan menggunakan data periode harian, rujukan dapat digunakan untuk menentukan frekuensi kerja pada hari berikutnya. Sedangkan dengan menggunakan data periode bulanan, perencanaan frekuensi kerja untuk bulan berikutnya dapat dilakukan berdasarkan data satu bulan sebelumnya. Dengan kedua jenis periode data tersebut, informasi yang diperoleh akan dapat digunakan untuk perencanaan penentuan nilai rentang frekuensi kerja suatu sirkuit komunikasi radio (Varuliantor, Maret 2013).

Selain menggunakan manajemen frekuensi untuk penentuan frekuensi kerja atau waktu komunikasi, metoda lain yang saat ini mulai marak digunakan adalah dengan memanfaatkan sistem adaptif kedalam perangkat radio HF yang

dikenal dengan sistem *Automatic Link Establishment (ALE)* . Dalam sistem ALE, pemilihan kanal atau frekuensi kerja dari sebuah sirkuit komunikasi dilakukan dengan cara mengevaluasi frekuensi-frekuensi yang dimiliki secara otomatis. Frekuensi yang dapat digunakan dipilih berdasarkan hasil analisa dari evaluasi yang dilakukan oleh sistem tersebut. Dengan sistem ini, informasi nilai frekuensi kerja yang dapat digunakan secara real time dapat diketahui.

Teknologi sistem ALE pada awalnya dipakai dalam bidang Militer. Namun, teknologi tersebut saat ini telah banyak digunakan untuk kepentingan umum yang salah satunya dimanfaatkan oleh komunitas amatir radio. Penerapan sistem ALE dikalangan amatir radio bahkan sudah terbentuk dalam suatu jaringan internasional yang didedikasikan untuk komunikasi pada saat kondisi darurat (*Emcomm*). Informasi yang dihasilkan dalam jaringan ALE tersebut bahkan telah terintegrasi dengan jaringan internet. Dengan sistem yang telah terintegrasi dengan jaringan internet, informasi yang dihasilkan dapat secara mudah diakses oleh masyarakat umum melalui *website* yang beralamat [www.hflink.net](http://www.hflink.net). Informasi dalam website tersebut diantaranya berisi informasi tentang lokasi stasiun dan frekuensi kerja yang dapat digunakan.

Salah satu pemanfaatan bagi masyarakat umum dari jaringan ALE tersebut adalah sebagai panduan untuk komunikasi saat kondisi darurat. Kendatipun radio yang digunakan oleh masyarakat umum bukanlah perangkat yang menerapkan sistem ALE, informasi dari jaringan ALE berupa frekuensi kerja antar sirkuit stasiun ALE dapat digunakan sebagai rujukan frekuensi yang dapat digunakan. Sebagai contoh : Informasi keberhasilan menggunakan frekuensi pada rentang 18-20 MHz antara stasiun YD00XH-YD00XH7 yang berlokasi di Bandung dan Pontianak dapat digunakan untuk penentuan frekuensi kerja radio HF antar stasiun radio HF yang berada disekitar lokasi kedua stasiun tersebut. Komunikasi antara stasiun radio HF yang berada di sekitar bandung dengan stasiun yang berada di sekitar Pontianak dapat dilakukan dengan menggunakan frekuensi kerja rujukan yakni pada frekuensi disekitar 18-20 MHz.



Gambar 2.8 Informasi frekuensi kerja yang dapat digunakan antar stasiun ALE

Dengan prinsip metoda pemanfaatan tersebut, komunikasi radio HF yang merujuk pada informasi keberhasilan penggunaan frekuensi kerja antar stasiun ALE akan lebih ideal jika terdapat banyak stasiun ALE yang mewakili daerah-daerah diseluruh Indonesia. Namun, kendatipun belum terwujud, pemanfaatan yang mungkin dapat dilakukan dengan jumlah stasiun ALE yang masih terbatas dapat dilakukan dengan cara mempertimbangkan aspek jarak sirkuit stasiun ALE yang telah ada. Sebagai contoh, informasi nilai frekuensi dari sirkuit stasiun ALE dengan jarak sekitar 750 Km(YD00XH-YD00XH7), dapat digunakan untuk komunikasi sirkuit radio HF yang memiliki jarak hampir serupa dan berada diwilayah yang berdekatan. Contohnya adalah dikawasan seperti Pulau Sumatera, Pulau Jawa, dan Pulau Sulawesi. Secara kongkrit salah satu contoh sirkuit komunikasi radio yang dapat merujuk pada informasi tersebut adalah untuk komunikasi antara Lampung dengan Medan atau komunikasi antara Surabaya dengan Makasar.

Dengan menggunakan kedua metoda yang telah dijelaskan pada paragraf diatas, maka komunikasi darurat, khususnya yang memanfaatkan radio HF atau SSB, dapat menggunakan informasi yang diperoleh dari jaringan ALE yang tersedia sebagai panduan frekuensi kerja yang dipilih. Pemilihan frekuensi kerja komunikasi radio HF untuk kondisi darurat akan lebih efektif seiring dengan panduan frekuensi kerja yang diperoleh dari jaringan ALE.

Tantangan lain yang masih perlu diatasi adalah kondisi ideal jumlah stasiun ALE yang mencakup seluruh wilayah Indonesia. Saat ini, LAPAN melalui

Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi telah merencanakan program pembangunan stasiun ALE di beberapa lokasi di Indonesia pada tahun 2012. Hal ini dilakukan guna menjawab kebutuhan akan informasi propagasi gelombang radio HF di Indonesia yang juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung komunikasi darurat yang sewaktu-waktu dapat terjadi. (*Varuliantor Dear, 2010*)

## **2.7 Kesiapan Pemerintah Riau dalam Penanggulangan Bencana**

Pemkab Kampar melakukan persiapan penanggulangan bencana. Melalui BPBD mengadakan pelatihan penyusunan rencana kontijensi bencana. Untuk meningkatkan kesiapsiagaan serta membangun komitmen bersama antar lembaga pelaku penanggulangan bencana di Kabupaten Kampar, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kampar menggelar kegiatan pelatihan penyusunan rencana kontijensi bencana di Kabupaten Kampar. Kegiatan ini digelar di wisma Angga Bangkinang, 24-26 November 2013.

Kegiatan pelatihan ini di buka oleh Sekretaris Daerah Kabupaten Kampar yang diwakili Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kampar. Dalam sambutannya Ali Zabar saat mengatakan bahwa pelatihan ini merupakan suatu upaya untuk membekali para peserta tentang penyusunan rencana kontijensi bencana yang berguna untuk membuat dasar panduan dalam pengurangan dan penanggulangan bencana yang secara terpadu dan terarah mampu menghadapi setiap kemungkinan terjadinya bencana.

Untuk itu harus ada keseragaman bertindak bagi semua aparat pemerintah maupun organisasi lembaga swadaya masyarakat terkait dalam memfungsikan dan memberdayakan satuan tugas penanggulangan bencana secara terpadu. Dikatakannya rencana kontijensi dilakukan secara bersama antar lembaga dan pelaku penanggulangan bencana, baik pemerintah maupun non pemerintah. Dokumen rencana kontijensi disusun bertujuan sebagai pedoman penanggulangan asap akibat kebakaran hutan dan lahan. Agar dalam pelaksanaan penanggulannya dapat efektif dan efisien untuk memobilisasi berbagai SDM, peralatan, pendanaan dari berbagai pemangku kepentingan.

Rencana kontijensi bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan serta membangun komitmen bersama antar lembaga pelaku penanggulangan bencana di Kabupaten Kampar. Dimasa yang akan datang tugas penanggulangan bencana semakin berat dengan permasalahan semakin komplek. Oleh sebab itu pemerintah daerah sangat menyambut baik terlaksananya penyusunan rencana kontijensi tentang kebakaran dan asap yang tentunya dapat menjadi panduan melalui suatu proses perencanaan kedepan untuk mencegah atau menaggulangi secara lebih baik dalam situasi darurat atau kritis.

Beberapa perbaikan-perbaikan telah dilakukan baik pemerintah pusat maupun daerah, kesemuanya ini merupakan itikad baik pemerintah dalam menemukan suatu sistem penanganan yang seefisien mungkin untuk menghindari korba jiwa, harta benda dan lingkungan hidup, oleh karena itu dalam penyusunan rencana kontijensi tersebut haruslah dibuat bersama-sama oleh semua pihak (stokeholder) dan multi sektor yang terlibat dan berperan dalam penanggulangan bencana meliputi unsur pemerintah, dunia usaha, organisasi non pemerintah dan masyarakat.

Tujuan dilaksanakannya penyusunan rencana kontijensi bencana ini antara yakni, sebagai pedoman penaggulangan bencana asap akibat kebakaran hutan dan lahan agar dalam pelaksanaan penanggulangannya dapat efektif dan efesien untuk memobilisasi berbagai sumber daya, peralatan dan pendanaan.