

TELAH PERBANDINGAN HASIL UJI KOMUNIKASI MENGGUNAKAN SISTEM *AUTOMATIC LINK ESTABLISHMENT* (ALE) DENGAN DATA IONOSONDA TANJUNGSARI UNTUK SIRKUIT KOMUNIKASI BANDUNG-WATUKOSEK

Varuliantor Dear

Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, Pusat Sains Antariksa, LAPAN

e-mail: varuliant@yahoo.com

RINGKASAN

Perbandingan data hasil uji komunikasi menggunakan sistem *Automatic Link Establishment* (ALE), dengan data Ionosonda Tanjungsari untuk sirkuit komunikasi Bandung-Watukosek, dilakukan guna mengetahui kelayakan sistem ALE untuk uji komunikasi radio HF sirkuit Bandung Watukosek. Dari hasil yang dilakukan, diperoleh bahwa antara data sistem ALE sirkuit Bandung-Watukosek dengan batas frekuensi kerja terendah dan tertinggi dari perhitungan *Lowest Observation Frequency* (LOF) dan *Maximum Observation Frequency* (MOF) yang diperoleh dari data ionosonda Tanjungsari, menunjukkan kesesuaian yang cukup baik. Frekuensi yang tercatat pada sistem ALE dominan berada diantara nilai LOF dan MOF yang diperoleh. Adanya beberapa frekuensi yang tercatat pada sistem ALE yang lebih tinggi dari nilai MOF disebabkan oleh terjadinya kesalahan dalam sistem ALE yang dapat diidentifikasi dari nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal Noise Ratio* (SN) yang bernilai 0. Selain itu identifikasi nilai frekuensi yang tidak termasuk data uji komunikasi juga dapat dilakukan dengan melihat waktu penerimaan dari data yang diperoleh yang dikombinasikan dengan hasil penerjemahan data yang diperoleh. Berdasarkan hasil yang diperoleh, uji komunikasi menggunakan sistem ALE untuk komunikasi radio HF sirkuit Bandung-Watukosek layak digunakan.

1 PENDAHULUAN

Sistem *Automatic Link Establishment* (ALE) merupakan sistem adaptif dalam komunikasi radio *High Frequency* (HF) yang bekerja secara otomatis dalam memilih kanal atau frekuensi yang digunakan. Dengan jumlah memori kanal yang cukup banyak disediakan, namun dapat ditentukan sendiri oleh operator radio, sistem ALE secara periodik melakukan pengujian dari tiap-tiap kanal atau frekuensi yang dimiliki. Dari hasil pengujian yang dilakukan tersebut, sistem ALE dapat membuat peta urutan kanal atau frekuensi kerja yang dapat digunakan pada saat hendak berkomunikasi.

Dalam radio komunikasi HF, perambatan gelombang radio yang

umumnya digunakan adalah propagasi angkasa (*skywave*). Keberhasilan komunikasi menggunakan propagasi angkasa sangat dipengaruhi oleh kondisi lapisan ionosfer. Kondisi lapisan ionosfer yang dinamis tersebut mempengaruhi besarnya rentang frekuensi kerja yang dapat digunakan pada suatu sirkuit komunikasi (McNamara, 1991). Besarnya rentang frekuensi kerja ditentukan oleh parameter kondisi lapisan ionosfer yang berupa nilai frekuensi minimum (f_{min}), frekuensi kritis (f_o), dan ketinggian lapisan ionosfer ($h'F$) serta jarak sirkuit komunikasi yang dihitung dengan menggunakan persamaan pada metode Secant (Jiyo, 2009).

Nilai parameter-parameter dari kondisi lapisan ionosfer dapat diperoleh dari pengamatan menggunakan radar

ionosfer atau dikenal sebagai ionosonda. Dari data ionosonda tersebut, dapat diketahui propagasi angkasa yang terjadi setiap waktunya. Pada makalah ini dibahas tentang perbandingan hasil uji komunikasi menggunakan sistem ALE dengan data Ionosonda. Contoh data yang digunakan merupakan data uji komunikasi antara sirkuit komunikasi jaringan stasiun ALE yang berlokasi di Bandung dan Watukosek. Sedangkan data ionosonda yang digunakan merupakan data pengamatan ionosfer di atas Tanjungsari yang diturunkan ke dalam nilai *Lowest Observation Frequency* (LOF) dan *Maximum Observation Frequency* (MOF). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat kesesuaian antara hasil uji komunikasi menggunakan sistem ALE dengan data ionosonda, yang digunakan untuk menghitung rentang kerja pada suatu sirkuit komunikasi radio. Dengan hasil telaah ini, maka dapat diketahui kelayakan penggunaan sistem ALE dalam melakukan uji komunikasi radio HF untuk sirkuit Bandung-Watukosek.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Sistem ALE

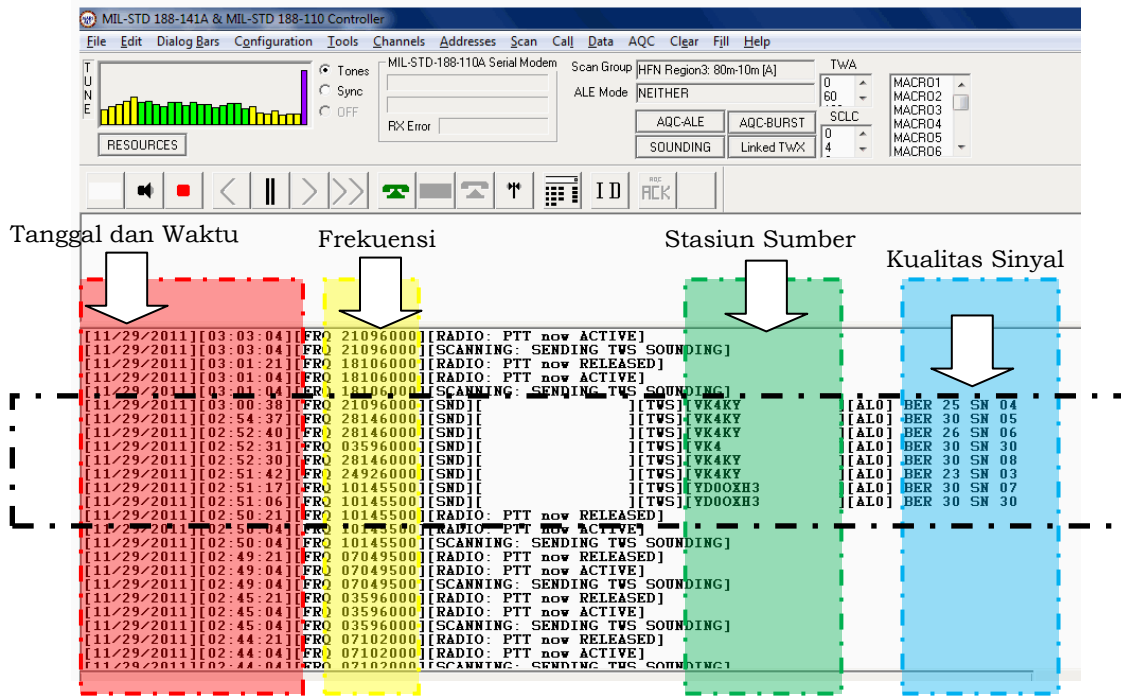
Sistem *Automatic Link Establishment* (ALE) merupakan sistem berbasis perangkat yang digunakan untuk memilih frekuensi kerja komunikasi radio HF secara otomatis. Dengan memasukkan frekuensi kerja yang dimiliki pada kanal yang disediakan, sistem ini akan melakukan pengujian dari tiap-tiap kanal tersebut guna mengetahui frekuensi yang dapat digunakan dari waktu ke waktu. Dengan sistem ALE, operator radio dapat lebih mudah melakukan hubungan komunikasi dengan lawan bicara secara efektif.

Sistem ALE secara otomatis melakukan *sounding* (pemancaran) secara rutin dengan periode tertentu di

tiap frekuensi yang dimiliki. Selain itu, sistem ALE juga melakukan monitoring atau *scanning* (pemantauan) pada tiap-tiap frekuensi yang dimiliki dalam rangka pemetaan frekuensi kerja yang dapat digunakan dari seluruh stasiun yang terdengar. Hasil pemetaan yang diperoleh digunakan sebagai acuan untuk menghubungi stasiun yang dituju pada saat komunikasi hendak dilakukan. Pemetaan dilakukan berdasarkan kualitas sinyal dari tiap-tiap frekuensi yang digunakan pada parameter nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SN). Pemetaan kanal atau frekuensi tersebut dikenal sebagai *Link Quality Analysis* (LQA) (Hflink, 2010).

Karena sifatnya yang otomatis tersebut, sistem ALE banyak digunakan untuk kepentingan militer. Namun, saat ini sistem tersebut sudah mulai banyak digunakan oleh masyarakat umum. Pada penelitian ini sistem ALE digunakan untuk melakukan pengujian dari frekuensi kerja yang dapat digunakan pada suatu sirkuit komunikasi radio setiap waktunya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai atau rentang frekuensi kerja yang dapat digunakan pada suatu sirkuit komunikasi untuk tiap-tiap waktu. Contoh hasil dari penerimaan sinyal pada sistem ALE disajikan pada Gambar 2-1.

Pada Gambar 2-1 terlihat bahwa pada suatu stasiun ALE dapat menerima sinyal dari beberapa stasiun. Sinyal yang diterima berisikan informasi waktu penerimaan, stasiun pemancar, frekuensi kerja, dan kualitas sinyal yang diterima. Dengan mencatat penerimaan sinyal tersebut setiap waktu, sebuah stasiun radio dalam sistem ALE dapat melakukan pembuatan peta frekuensi kerja yang dapat digunakan untuk perencanaan komunikasi yang hendak dilakukan.



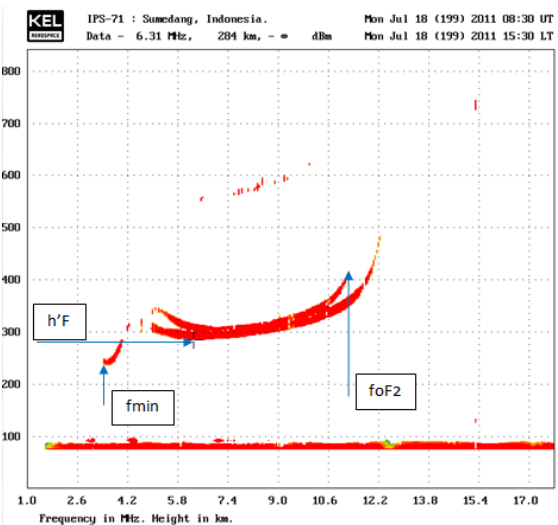
Gambar 2-1: Contoh pencatatan sinyal yang diterima oleh sistem ALE

2.2 Data Ionosonda

Pengamatan lapisan ionosfer menggunakan ionosonda menghasilkan suatu jejak gambar berupa ionogram yang dapat digunakan untuk mengetahui parameter-parameter lapisan ionosfer. Parameter lapisan ionosfer tersebut antara lain berupa nilai f_{min} , f_o , dan $h'F$ yang dapat digunakan untuk menganalisa frekuensi terendah dan tertinggi yang dapat dipantulkan lapisan ionosfer pada suatu sirkuit komunikasi radio HF. Pada Gambar 2-2 ditunjukkan ionogram beserta ketiga parameter lapisan ionosfer yang dapat diketahui.

Untuk mengetahui rentang frekuensi kerja terendah dan tertinggi yang dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer pada suatu sirkuit komunikasi radio, parameter lapisan ionosfer berupa f_o , $h'F$ dan f_{min} beserta jarak antara stasiun pemancar dan penerima digunakan sebagai masukan pada persamaan Metode Secant (Jiyo, 2009). Untuk batasan frekuensi terendah, nilai f_{min} merupakan parameter lapisan ionosfer yang digunakan. Sedangkan untuk frekuensi tertinggi, parameter lapisan

ionosfer yang digunakan adalah frekuensi kritis (f_o).



Gambar 2-2: Ionogram yang berisikan informasi nilai $h'F$, f_oF_2 , dan f_{min}

Dalam metode Secant, nilai LOF diperoleh berdasarkan perhitungan menggunakan nilai f_{min} , dan $h'F$ yang diperoleh dari data ionosfer serta jarak antara stasiun pemancar dengan penerima. Apabila nilai f_{min} dan jarak antara stasiun pemancar dan penerima semakin besar, maka nilai LOF yang diperoleh juga meningkat. Namun apabila $h'F$ meningkat, maka nilai LOF

akan menurun. Hal ini serupa pula dengan perhitungan nilai MOF yang diperoleh berdasarkan nilai f_o , $h'F$, dan jarak antara stasiun pemancar dan penerima. Selain itu pada persamaan metode Secant, jari-jari bumi beserta kelengkungan Bumi juga dimasukkan dalam perhitungan yang dilakukan.

3 DATA DAN METODOLOGI

Contoh data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengamatan ionosonda LPD Tanjungsari (6,90 LS; 107,60 BT) pada tanggal 15 November 2011. Dari data ionogram tersebut dapat diperoleh parameter-parameter lapisan ionosfer yakni: f_{min} , f_oF_2 , dan $h'F$ yang kemudian digunakan untuk menghitung frekuensi kerja terendah (LOF) dan frekuensi kerja tertinggi (MOF) pada sirkuit komunikasi Bandung dan Watukosek. Metode yang digunakan untuk menghitung nilai frekuensi kerja tersebut menggunakan persamaan metode Secant seperti yang disajikan pada Gambar 2-1.

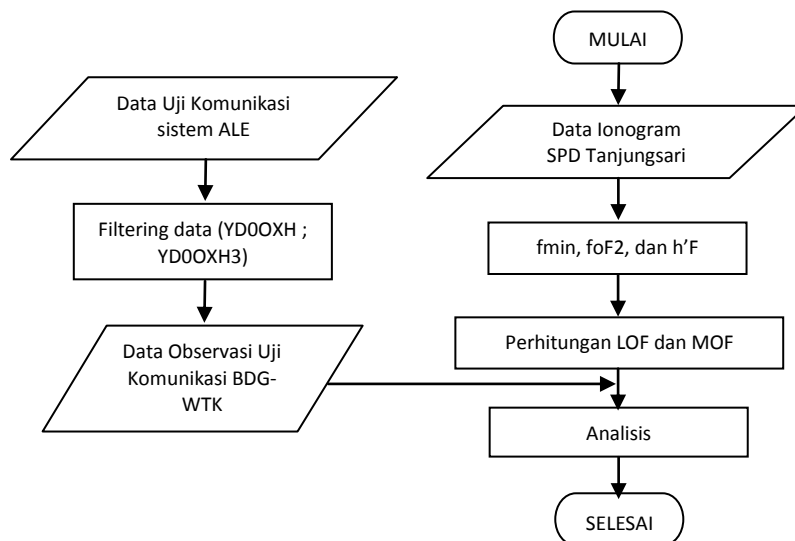
Dari hasil perhitungan nilai LOF dan MOF yang diperoleh, dilakukan perbandingan data dengan hasil uji komunikasi radio antara stasiun Bandung dan Watukosek menggunakan sistem ALE. Uji komunikasi yang dilakukan menggunakan jaringan ALE untuk radio amatir dengan alokasi frekuensi sesuai

dengan aturan ITU-Region 3 seperti yang disajikan pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1: ALOKASI FREKUENSI ALE UNTUK RADIO AMATIR PADA WILAYAH 3 ITU (Hflink, 2010)

Kanal	Frekuensi
1	3596 KHz
2	7049 KHz
3	7102 KHz
4	10145 KHz
5	14109 KHz
6	18109 KHz
7	21096 KHz
8	24926 KHz
9	28146 KHz

Frekuensi yang digunakan terdiri dari 9 Kanal dan berada pada rentang 3-30 MHz. Sedangkan stasiun radio yang digunakan berlokasi di Bandung dan Watukosek. Untuk stasiun Bandung identitas atau *callsign* yang digunakan adalah YD00XH. Sedangkan untuk stasiun Watukosek, *callsign* yang digunakan adalah YD00XH3. Dari uji komunikasi yang dilakukan diperoleh data yang berisikan informasi identitas atau *callsign* stasiun sumber, frekuensi, dan kualitas sinyal. Dari data tersebut, pengolahan data dilakukan berdasarkan stasiun sumber dan frekuensi yang diterima. Berdasarkan diagram alur, langkah-langkah yang dilakukan pada makalah ini disajikan pada Gambar 3-1.

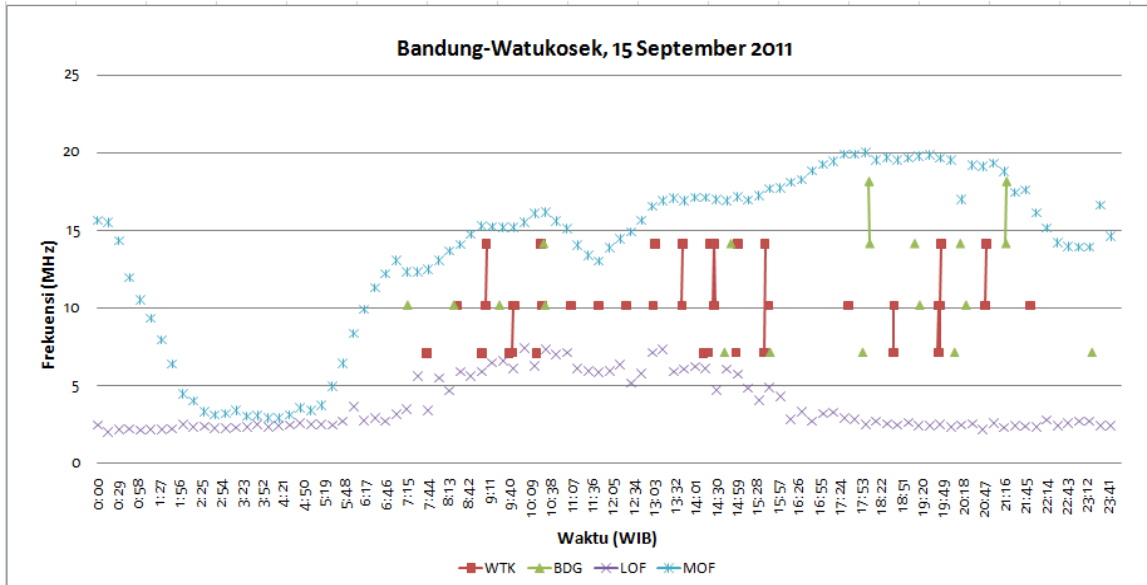


Gambar 3-1: Diagram alur langkah-langkah kegiatan yang dilakukan

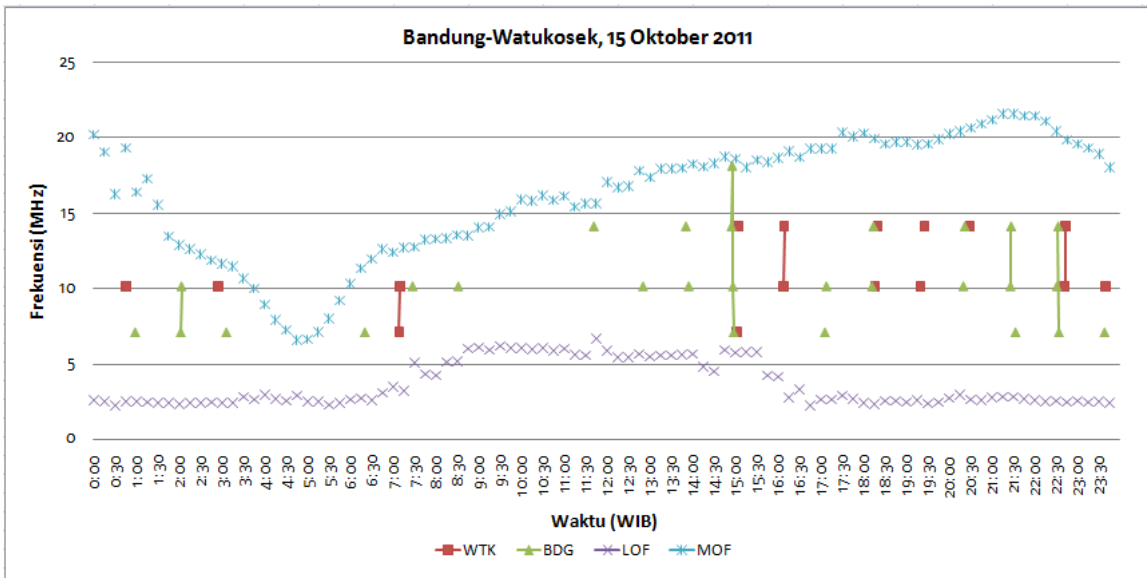
4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4-1 disajikan perbandingan antara hasil perhitungan nilai LOF dan MOF dengan hasil uji komunikasi menggunakan sistem ALE pada tanggal 15 September 2011, 15 Oktober 2011, 15 November 2011, dan 15 Desember 2011. Perhitungan nilai LOF dan MOF diperoleh dari formula

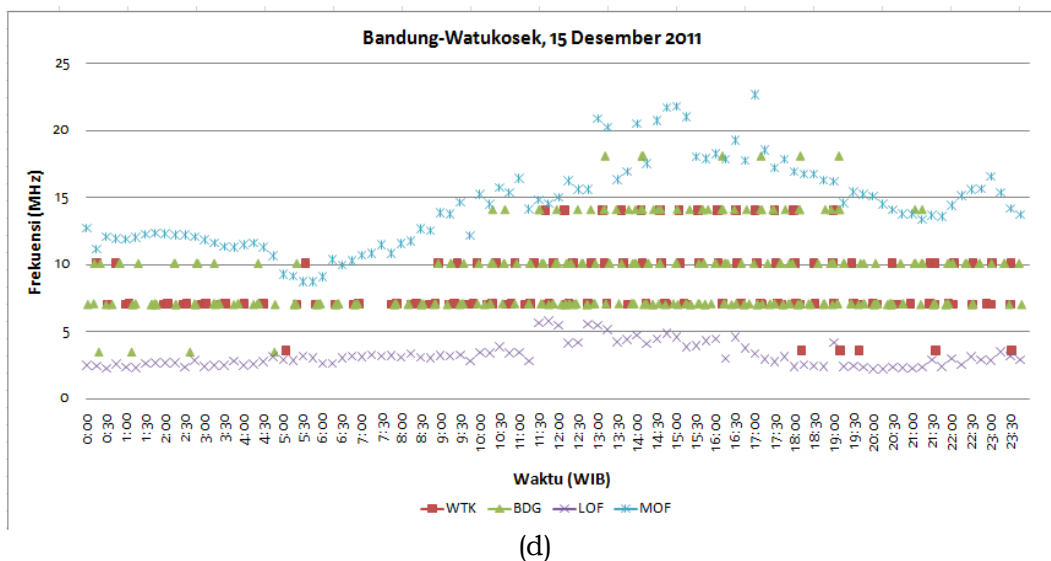
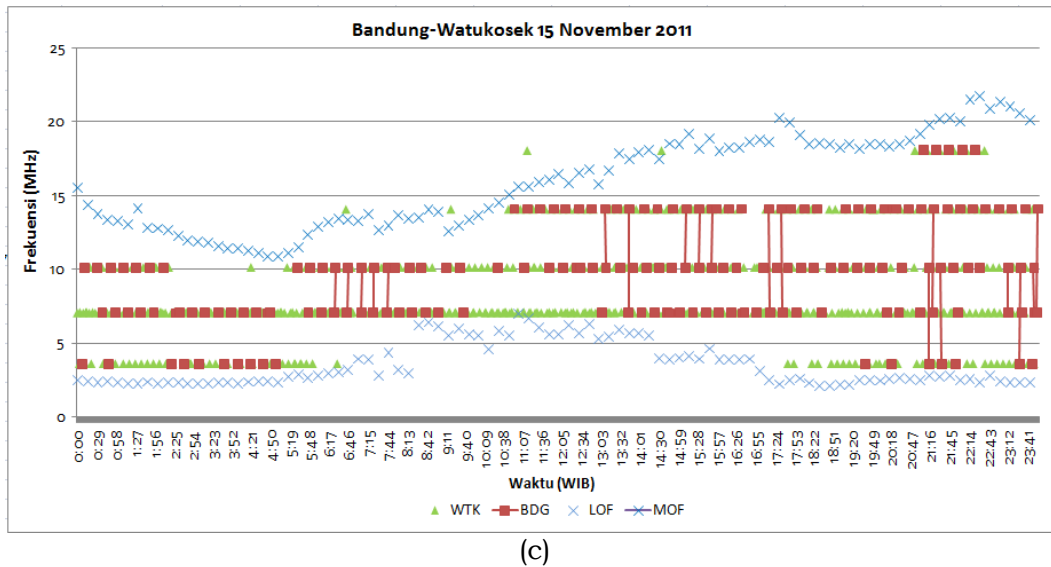
Secant dengan variabel masukan data ionogram pada waktu yang sama dengan uji komunikasi. Pada Gambar 4-1 terlihat rentang frekuensi kerja yang dapat digunakan untuk sirkuit Bandung-Watukosek berdasarkan perhitungan LOF dan MOF serta frekuensi kerja yang tercatat dalam uji komunikasi menggunakan sistem ALE.



(a)



(b)



Gambar 4-1: Hasil perbandingan perhitungan Nilai LOF dan MOF menggunakan data ionogram dengan Hasil uji komunikasi dengan sistem ALE

Pada Gambar 4-1 terlihat bahwa frekuensi kerja yang tercatat pada penerimaan sistem ALE di kedua stasiun umumnya berada pada rentang antara LOF dan MOF dari hasil perhitungan yang dilakukan. Pada tanggal 15 September 2011, frekuensi kerja yang dominan tercatat dan dapat digunakan dalam satu hari berada pada rentang 7 hingga 14 MHz. Keberhasilan penggunaan frekuensi yang tercatat pada sistem ALE tersebut sesuai dengan perhitungan LOF dan MOF menggunakan data ionosonda yang diperoleh dari stasiun ionosonda Tanjungsari. Hal ini terlihat jelas antara pukul 02:00 WIB hingga

05:00 WIB yang menunjukkan tidak adanya frekuensi kerja yang tercatat pada sistem ALE, sesuai dengan sempitnya batas frekuensi kerja pada jam tersebut berdasarkan perhitungan LOF dan MOF dari data ionosonda yang diperoleh.

Serupa dengan data yang diperoleh pada tanggal 15 September 2011, pada Gambar 4-1b terlihat bahwa data pada tanggal 15 Oktober 2011 menunjukkan pencatatan frekuensi kerja pada sistem ALE juga selalu berada pada rentang nilai LOF dan MOF yang dihitung menggunakan data ionosonda Tanjungsari. Pada pukul 04:00 hingga 05:30 WIB, sistem ALE juga tidak

menunjukkan tercatatnya frekuensi kerja yang dapat digunakan. Hal ini sesuai dengan rentang LOF dan MOF dari hasil perhitungan serta daftar frekuensi kerja yang dimiliki sistem ALE.

Pada Gambar 4-1c dan d disajikan grafik perbandingan antara hasil uji komunikasi dengan perhitungan LOF dan MOF pada tanggal 15 November dan 15 Desember 2011. Pada grafik tersebut terlihat jumlah data yang diterima lebih banyak dibandingkan pada tanggal 15 bulan September dan 15 Oktober. Hal ini terjadi karena adanya perubahan pengaturan sistem ALE yang digunakan. Pada bulan September dan Oktober, periode waktu pancar untuk tiap frekuensi diatur setiap 65 menit sekali. Sedangkan pada bulan November 2011, periode pancar per frekuensi dalam sistem ALE diatur setiap 20 menit sekali (Dear, 2011). Dengan perbedaan waktu pancar tersebut, maka jumlah data yang diterima akan lebih banyak dari bulan September dan Oktober.

Pengaturan waktu pancar sistem ALE sangat mempengaruhi akurasi dari hasil pencatatan uji komunikasi yang dilakukan. Pada Gambar 4-1c dan d terlihat bahwa pada tanggal tersebut uji komunikasi mencatat adanya frekuensi kerja 3596 KHz yang juga masih berada dibatas nilai LOF dan MOF hasil perhitungan. Hal ini berbeda dengan data yang diperoleh pada tanggal 15 bulan September dan Oktober 2011. Pada pukul 16:45 WIB hingga 23:00 WIB dibulan September 2011, frekuensi 3596 KHz yang seharusnya dapat digunakan antara sirkuit Bandung dan Watukosek, tidak tercatat pada sistem ALE. Hal ini serupa dengan data yang diperoleh pada pukul 16:30 WIB hingga 23:00 WIB pada tanggal 15 Oktober 2011.

Nilai frekuensi kerja yang berada pada kisaran 3596 KHz dapat digunakan

untuk menunjukkan karakter lapisan ionosfer khususnya pada parameter frekuensi kerja minimum yang dapat digunakan dalam suatu sirkuit komunikasi. Pada Gambar 4-1c dan d terlihat bahwa pencatatan frekuensi kerja 3596 KHz mengikuti pola kemunculan lapisan D ionosfer yang diturunkan ke dalam perhitungan nilai LOF. Pada siang hari kemunculan lapisan D yang menyebabkan peningkatan nilai f_{min} , berdampak pada kegagalan komunikasi menggunakan frekuensi 3,596 MHz. Berbeda dengan kondisi di malam hari (18:00 WIB – 23:00 WIB) dan pagi dini hari (00:00 WIB-06:00 WIB), hilangnya lapisan D ionosfer berdampak pada menurunnya nilai f_{min} dan berimbas pada keberhasilan menggunakan frekuensi 3596 KHz.

Dari grafik yang disajikan pada Gambar 4-1c dan d terlihat beberapa frekuensi yang tercatat dalam sistem ALE memiliki nilai yang lebih tinggi dari nilai MOF hasil perhitungan. Lebih tingginya frekuensi yang tercatat pada sistem ALE terjadi pada pukul 06:44 WIB, 09:22 WIB, 11:15 WIB, dan 14:37 WIB pada tanggal 15 November 2011. Sedangkan pada tanggal 15 Desember 2011, nilai frekuensi kerja yang tercatat lebih tinggi dari nilai MOF berada pada pukul 05:21 WIB, 05:35 WIB, 18:10 WIB, dan 19:09 WIB. Pada waktu-waktu tersebut terlihat frekuensi yang tercatat pada sistem ALE lebih tinggi 1 kanal dari batas frekuensi MOF hasil perhitungan.

Adanya frekuensi sistem ALE yang tercatat lebih tinggi dari hasil perhitungan MOF menggunakan metode Secant dapat dianalisa dari pencatatan keseluruhan data ALE yang diterima. Pada Gambar 4-2 disajikan penerimaan data sistem ALE pada tanggal 15 November 2011 saat nilai ALE lebih tinggi dari perhitungan MOF.

Time	FRQ	SND	TWS	YD00XH	AL0	BER	SN
23:32:45	03596000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	29	SN 4
23:32:57	03596000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	29	SN 4
23:33:53	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
23:37:47	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	29	SN 8
23:37:58	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	28	SN 10
23:43:47	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	29	SN 8
23:43:57	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 9
23:44:47	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
23:44:59	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	0	SN 0
23:44:59	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 8
23:46:50	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
23:52:54	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 11

(a)

Time	FRQ	SND	TWS	YD00XH	AL0	BER	SN
02:31:46	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
02:30:59	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH7	[AL0]	26	SN 06
02:29:50	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
02:28:52	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	29	SN 07
02:22:58	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	0	SN 00
02:22:59	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
02:22:46	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
02:20:51	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 07
02:19:47	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 08
02:13:46	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
02:11:51	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 08

(b)

Time	FRQ	SND	TWS	YD00XH	AL0	BER	SN
04:36:50	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	21	SN 07
04:31:45	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	21	SN 04
04:28:51	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	16	SN 05
04:27:56	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
04:27:43	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	27	SN 07
04:25:50	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
04:21:52	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
04:19:53	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	21	SN 05
04:18:48	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
04:15:58	18106000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	0	SN 00
04:15:57	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 08
04:15:45	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 08
04:13:46	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
04:11:49	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 06

(c)

Time	FRQ	SND	TWS	YD00XH	AL0	BER	SN
07:40:57	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	0	SN 00
07:40:56	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 10
07:40:42	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
07:39:08	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH7	[AL0]	25	SN 05
07:38:54	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH7	[AL0]	27	SN 05
07:36:50	18106000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	0	SN 00
07:36:49	14109000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 07
07:35:52	10145500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09
07:32:48	07102000	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	28	SN 09
07:31:47	07049500	[SND]	[TWS]	YD00XH	[AL0]	30	SN 09

(d)

Gambar 4-2: Data sistem ALE yang diterima oleh stasiun Watukosek pada pukul (a) 6:44 WIB, (b) 9:22 WIB, (c) 11:15 WIB, dan (d) 14:36 WIB

Pada Gambar 4-2, terlihat bahwa semua frekuensi kerja yang tercatat pada sistem ALE yang memiliki nilai lebih tinggi dari perhitungan MOF, selalu menunjukkan nilai BER dan SN berada pada nilai 0. Pada pukul 23:44 UT Tanggal 14 November 2011 (06:44 WIB, tanggal 15 November 2011) terlihat bahwa pada frekuensi 14190 KHz nilai BER dan SN yang tercatat memiliki nilai 0. Demikian pula dengan data yang terlihat pada Gambar 4-2b-d. Berdasarkan data tersebut, maka dapat diartikan bahwa

frekuensi tersebut tercatat tanpa adanya informasi kualitas sinyal yang diwakili oleh nilai BER dan SN atau memiliki kualitas sinyal yang sangat rendah.

Tercatatnya nilai frekuensi dengan nilai BER dan SN kosong (0) dapat disebabkan oleh kesalahan pencatatan pada sistem ALE akibat dari proses *scanning* yang memiliki durasi sekitar 0,2-1 detik per frekuensi yang digunakan (N2CKH, 2008). Pada saat sistem ALE berpindah frekuensi kerja sesuai dengan kanal yang dimiliki, sinyal yang dicatat

pada sistem tersebut berada pada nilai frekuensi kerja yang lebih tinggi, namun dikarenakan tanpa adanya informasi kualitas sinyal yang diwakili oleh nilai BER dan SN pada urutan format data yang diterima, maka nilai BER dan SN yang tercatat adalah 0. Hal ini dapat diperkuat dengan data perbandingan nilai MOF dan frekuensi yang diterima sistem ALE pada pukul 11:15 WIB. Pada waktu tersebut frekuensi tertinggi yang dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer (MOF) berada pada frekuensi 15,6 MHz. Sedangkan pada penerimaan sistem ALE, frekuensi yang tercatat sebesar 18,1 MHz. Dengan selisih yang mencapai 2500 KHz tersebut, pemantulan frekuensi kerja dengan satu kali pantul oleh lapisan ionosfer sangat tidak mungkin dapat terjadi. Oleh karena itu pencatatan sinyal pada sistem ALE pada frekuensi tersebut dapat dianggap sebagai data yang tidak valid.

Serupa dengan kondisi pada tanggal 15 November 2011, pada Gambar 4-3 disajikan salah satu contoh penerimaan data dalam sistem ALE pada tanggal 15 Desember 2011 yang sesuai dengan waktu tercatatnya frekuensi kerja yang lebih tinggi dari nilai MOF. Pada gambar tersebut terlihat keseluruhan data yang diperoleh pada sistem ALE.

Pada Gambar 4-3 terlihat bahwa frekuensi yang lebih tinggi (10,1MHz)

dari nilai MOF berada pada waktu yang sama (22:19:57 UT, 14 September 2011) dengan data lain (7,1 MHz) yang diperoleh dalam sistem ALE. Berdasarkan mekanisme pancaran (*sounding*) sistem ALE (Dear V, 2011), perolehan data tersebut sangatlah tidak mungkin. Hal ini dikarenakan sistem ALE melakukan pemancaran yang bertahap dan periodik. Pada satu waktu tertentu frekuensi yang digunakan untuk melakukan pancaran hanyalah satu frekuensi. Penyebab tercatatnya frekuensi tersebut sangat besar dipengaruhi oleh sistem penerimaan ALE yang secara berkesinambungan melakukan proses *scanning* seperti yang dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Secara jelas untuk membedakan penerimaan frekuensi yang sebenarnya termasuk dalam kategori data yang benar dapat dilihat dari waktu penerimaan serta keberhasilan menerjemahkan secara utuh data yang diterima. Pada Gambar 4-3 terlihat bahwa kendatipun nilai BER dan SNR yang tercatat tidak kosong, nama stasiun sumber (*callsign*) tidak terjemahkan dengan benar pada sistem penerima. Selain itu lompatan frekuensi yang tercatat memiliki lompatan yang mencapai 2 kanal dari nilai frekuensi yang tercatat sebelumnya diwaktu yang sama.

Time	Call Sign	Date	Time	Freq	Mode	Station	BER	SN	Other
[21:47:22]	YD00XH:	[12/14/2011]	[21:47:00]	[3.5 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 17	SN 03	smeter1
[21:49:31]	YD00XH:	[12/14/2011]	[21:49:01]	[7.04 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 30	SN 30	smeter5
[22:19:30]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:18:57]	[7.04 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 30	SN 30	smeter5
[22:19:43]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:18:57]	[7.1 MHz]	[TWS]	De [YD0]	BER 30	SN 30	smeter5
[22:20:10]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:19:07]	[7.04 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 30	SN 30	smeter5
[22:20:23]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:19:57]	[7.1 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 24	SN 04	smeter3
[22:20:36]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:19:57]	[10.1 MHz]	[TWS]	De [YD0]	BER 27	SN 30	smeter4
[22:52:21]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:51:54]	[7.04 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 30	SN 05	smeter5
[22:52:53]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:51:55]	[7.1 MHz]	[TWS]	De [YD0]	BER 30	SN 06	smeter5
[22:53:10]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:52:05]	[7.04 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 28	SN 05	smeter4
[22:57:17]	YD00XH:	[12/14/2011]	[22:56:54]	[7.1 MHz]	[TWS]	De [YD00XH3]	BER 28	SN 30	smeter4

Gambar 4-3: Contoh penerimaan data pada saat tercatatnya frekuensi kerja ALE yang lebih tinggi dari MOF

Berdasarkan hasil yang diperoleh, kesesuaian hasil uji sistem ALE dengan data ionosonda Tanjungsari yang diturunkan ke dalam bentuk LOF dan MOF untuk sirkuit Bandung-Watukosek memiliki nilai yang cukup baik. Frekuensi-frekuensi yang tercatat pada sistem ALE berada pada rentang LOF dan MOF dari hasil perhitungan menggunakan data ionosonda Tanjungsari. Adanya frekuensi yang tercatat melebihi dari hasil perhitungan nilai MOF disebabkan oleh karena kesalahan dalam sistem ALE dan dapat secara mudah diidentifikasi dari nilai BER dan SN yang bernilai 0 maupun dari pencatatan waktu penerimaan yang dikombinasikan dengan keutuhan penerjemahaan data yang diterima serta nilai lompatan frekuensi yang tercatat.

5 PENUTUP

Perbandingan data hasil uji komunikasi menggunakan sistem ALE dengan data ionosonda Tanjungsari untuk sirkuit komunikasi Bandung-Watukosek menunjukkan kesesuaian yang cukup baik. Dari seluruh pencatatan sinyal dalam sistem ALE, frekuensi yang tercatat berada pada rentang frekuensi hasil perhitungan LOF dan MOF yang diperoleh dari data ionosonda. Terdapatnya beberapa frekuensi dalam sistem ALE yang lebih tinggi dari hasil perhitungan, terjadi karena adanya kesalahan pencatatan pada sistem ALE tersebut. Kesalahan pencatatan tersebut dapat dilihat secara jelas dari nilai BER dan SNR yang memiliki nilai 0 serta

kombinasi data penerimaan waktu dengan keutuhan penerjemahaan data yang diperoleh. Berdasarkan hasil ini, maka penggunaan sistem ALE untuk uji komunikasi radio HF sirkuit Bandung-Watukosek layak dilakukan.

DAFTAR RUJUKAN

- Dear, V., 2011. *Kajian Awal Efisiensi Waktu Sistem Automatic Link Establishment (ALE) Berbasis Manajemen Frekuensi*, Berita Dirgantara, Vol. 12 No.2, halaman 60-67.
- Dear, V., 2011. *Laporan Evaluasi 3 Kegiatan Penelitian Prediksi Frekuensi Stasiun Tetap-Bergerak berbasis Software ASAPS*, Pusat Sains Antariksa, LAPAN, 2011.
- Hflink, 2010, *ALE Channel Frequency List*, <http://hflink.com/channels/>. akses April 2011.
- Hflink, 2010, *ALE Handbook for Government Chapter 3*. <http://hflink.com/standards/download> April 2011.
- Jiyo, 2009. *Penentuan Frekuensi Maksimum Komunikasi Radio dan Sudut Elevasi Antena*, Majalah Sains Dirgantara, Vol. 4 No.1, halaman 25-30.
- Mc Namara, L., 1991. *The Ionosphere: Communications, Surveillance, and Direction Finding*, Kreiger Publishing Company.
- N2CKH, 2008, *MARS-ALE v2.00 Quick Start Guide*, Avila Electronics, 2008.