

# **SISTEM *AUTOMATIC LINK ESTABLISHMENT* (ALE) UNTUK PENGAMATAN PROPAGASI GELOMBANG RADIO HF SECARA *REAL TIME***

Varuliantor Dear

Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, Pusat Sains Antariksa, LAPAN

email: varuliant@yahoo.com

## **RINGKASAN**

Sistem *Automatic Link Establishment* (ALE) dapat digunakan untuk pengamatan propagasi gelombang radio HF (3-30MHz) secara *real time*. Dari hasil penerapan yang dilakukan, diperoleh data yang mewakili kondisi propagasi suatu sirkuit komunikasi radio HF secara *real time*. Data yang diperoleh meliputi nilai frekuensi yang dapat digunakan, kualitas sinyal, dan identitas stasiun penerima. Informasi dari data tersebut disajikan secara *real time* dalam bentuk grafis pada sebuah alamat website yang dapat diakses secara umum, yakni [www.hflink.net](http://www.hflink.net). Informasi grafis yang dihasilkan merupakan garis penghubung antara stasiun dengan warna yang berbeda-beda. Warna tersebut menyatakan nilai frekuensi kerja yang dapat digunakan. Selain itu berdasarkan hasil analisis perbandingan antara data dari salah satu sirkuit ALE dengan hasil pengamatan menggunakan Ionosonda, diperoleh kesesuaian data ALE dengan variasi lapisan ionosfer. Berdasarkan hasil tersebut, maka sistem ALE untuk pengamatan propagasi gelombang radio HF secara *real time* dapat diterapkan.

## **1 PENDAHULUAN**

Salah satu teknologi yang digunakan dan dikembangkan dalam lingkup komunikasi radio *High Frequency* (HF) adalah sistem yang dikenal dengan sebutan *Automatic Link Establishment* (ALE). Sistem ini menawarkan kemudahan bagi operator radio HF dalam melaksanakan komunikasi yang hendak dilakukan. Sistem ALE muncul sebagai upaya untuk mengatasi adanya perubahan frekuensi kerja yang dapat digunakan suatu sirkuit komunikasi radio, sebagai akibat dari dinamika lapisan ionosfer (Crystal, 2007). Dengan sistem ini pemilihan frekuensi kerja radio pada suatu sirkuit komunikasi dapat dilakukan secara otomatis.

Saat ini perangkat sistem ALE umumnya digunakan oleh kalangan militer. Sistem ALE sangat dibutuhkan sebagai salah satu media komunikasi pada saat operasi militer dilaksanakan (Marine Corps, 2003). Biaya yang dibutuhkan untuk memiliki perangkat tersebut relatif sangat mahal bagi

perorangan, sehingga perangkat ini jarang sekali dimiliki oleh masyarakat umum. Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi dan komunitas amatir radio di seluruh dunia, sistem ALE untuk amatir radio telah berhasil dikembangkan.

Pengembangan teknologi radio komunikasi yang meliputi *software* maupun *hardware* telah banyak dilakukan oleh komunitas amatir radio diseluruh dunia. Salah satu hasil dari pengembangan tersebut adalah terbentuknya komunitas amatir radio yang mampu menerapkan sistem ALE untuk perangkat amatir radio dengan biaya yang relatif murah. Beberapa radio konvensional yang umumnya digunakan oleh para amatir radio dapat digunakan untuk sistem ALE. Radio konvensional tersebut dikonfigurasi dengan piranti keras dan lunak khusus sehingga dapat menerapkan sistem ALE. Untuk piranti lunak dalam sistem tersebut digunakan *software* PC-ALE dan diberikan secara cuma-cuma. Sedangkan untuk perangkat keras yang berfungsi sebagai penghubung

komputer dengan radio (*interface*), disediakan skema rangkaian elektronika yang sederhana sehingga setiap amatir radio dapat merakit sendiri. Akibat mudahnya penerapan sistem ALE tersebut, komunitas ALE dalam forum *HF-Link* semakin berkembang sehingga stasiun-stasiun sistem ALE sudah hampir tersebar merata di seluruh Bumi.

Dengan semakin berkembangnya komunitas ALE dalam forum *HF-Link* serta terbukanya informasi dari stasiun-stasiun ALE, maka sistem ALE memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai perangkat pengamatan propagasi gelombang radio HF secara *real time*. Pada makalah ini disajikan tentang penerapan sistem ALE yang dapat digunakan untuk pengamatan kondisi propagasi gelombang radio HF secara *real time*. Langkah yang dilakukan adalah penerapan stasiun sistem ALE, serta melakukan analisis dari salah satu hasil yang diperoleh dari sistem ALE dengan data dari kondisi ionosfer. Berdasarkan hasil perbandingan data tersebut, maka diketahui kelayakan sistem ALE untuk pengamatan propagasi gelombang radio HF secara *real time*.

## 2 SISTEM DAN JARINGAN ALE UNTUK AMATIR RADIO

Sistem ALE merupakan salah satu sistem yang dikembangkan dengan tujuan menjamin keberhasilan komunikasi radio HF. Sistem ALE bekerja dengan cara melakukan pemilihan kanal/frekuensi secara otomatis berdasarkan hasil analisis kualitas sinyal uji komunikasi secara *real time*. Kualitas sinyal yang terbaik dari beberapa frekuensi tersebut digunakan sebagai bahan penentu kanal/frekuensi yang hendak digunakan. Operator radio tidak perlu melakukan pemilihan kanal atau frekuensi secara manual, karena sistem ALE telah menentukannya secara otomatis (Suhartini, 2008).

Salah satu penerapan sistem ALE yang telah digunakan secara global

adalah sistem ALE untuk komunitas amatir radio di seluruh dunia. Komunitas ini tergabung dalam wadah forum *HF-Link* dengan alamat *website* <http://hflink.com>. Dalam forum *HF-Link* semua operator amatir radio yang memiliki *callsign* resmi dipersilahkan untuk bergabung dalam jaringan komunikasi radio HF dengan sistem ALE yang terintegrasi. Setiap operator radio dapat mengunduh (*download*) *software* sistem ALE yang dipersiapkan untuk perangkat radio komunikasi konvensional. Dengan *software* tersebut, stasiun radio dengan sistem ALE dapat dibangun secara mudah karena menggunakan perangkat yang mudah diperoleh di pasaran. Perangkat tersebut meliputi radio transceiver HF, *Interface* komputer dengan radio, dan Antena *Multi Band* (*HF-Link*, 2007).

Piranti lunak (*software*) yang disediakan dalam forum *HF-Link* yang digunakan sebagai *software* sistem ALE adalah PC-ALE. PC-ALE merupakan *software* yang dirancang oleh amatir radio Charles Brain dengan *callsign* G4GUO. *Software* PC-ALE memiliki konfigurasi baku yang saat ini diterapkan dalam sistem ALE untuk militer, yakni MIL-STD 188-141. Proses integrasi sistem ALE dengan perangkat PC dan radio komunikasi dapat secara mudah dilakukan dengan mengikuti panduan yang telah disediakan dalam forum *HF-Link* atau pada alamat *website* lainnya yakni [www.n2ckh.com](http://www.n2ckh.com).

Dalam penerapannya, agar dapat tergabung dalam jaringan *HF-Link*, penggunaan *software* PC-ALE disertai dengan penggunaan *software* ALE STAT yang terhubung dengan jaringan internet. *Software* ALE STAT berfungsi sebagai *software* bantu untuk pelaporan data secara otomatis ke dalam *website* *HF-Link*.

## 3 METODOLOGI

Sebelum menerapkan sistem ALE, maka langkah yang dilakukan adalah membangun sebuah stasiun radio

komunikasi yang terintegrasi dengan jaringan internet *HF-Link* ([www.hflink.net](http://www.hflink.net)). Terintegrasinya sistem dengan jaringan internet *HF-Link* dilakukan agar informasi kondisi komunikasi radio yang terpantau dapat secara otomatis dilaporkan ke dalam forum. Forum *HF-Link* tersebut merupakan sebuah alamat website yang setiap saat terbaru (*update*).

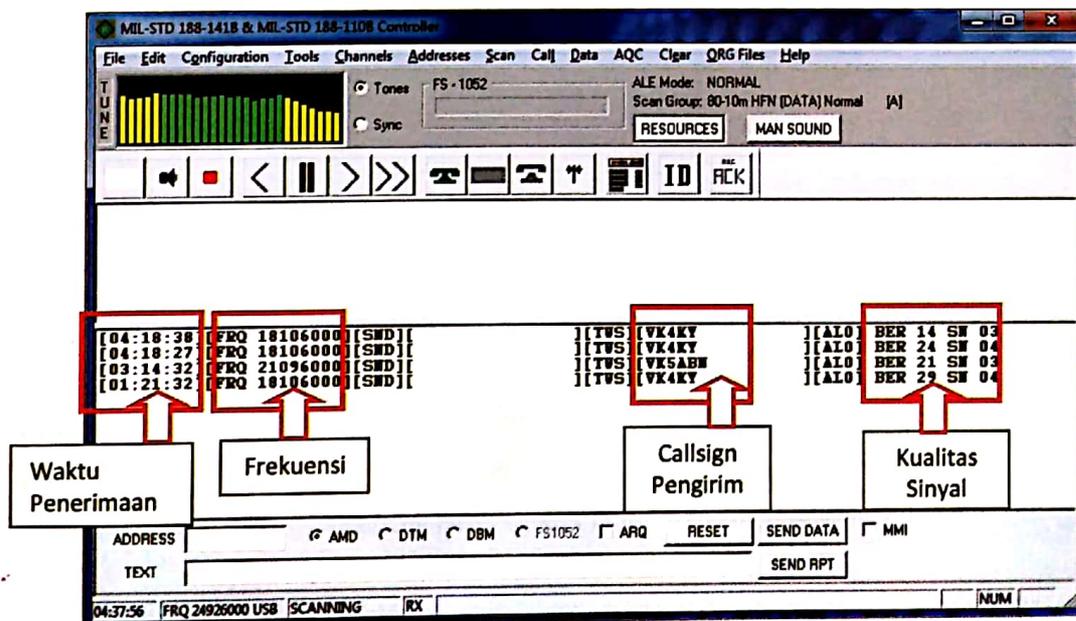
Stasiun radio sistem ALE ditempatkan di kota Bandung (6,90°LS; 107,60°BT) dan dioperasikan selama 24 jam penuh. Frekuensi yang digunakan merupakan kanal frekuensi amatir radio ALE yang secara khusus diperuntukan untuk komunikasi data. Kelompok frekuensi tersebut dikenal sebagai kanal frekuensi HFN. Pengaktifan selama 24 Jam penuh dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui kondisi komunikasi yang terjadi selama satu hari.

#### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan yang dilakukan, yakni pada bulan Februari 2011, diperoleh data terjadinya hubungan komunikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-1. Informasi yang

teramati di stasiun Bandung menunjukkan informasi waktu, frekuensi, *callsign* stasiun pemancar, dan kualitas sinyal. Waktu yang tercatat pada hasil pengamatan merupakan waktu *universal time* (UT). Waktu UT digunakan agar pencatatan waktu komunikasi yang terjadi antar lintas negara bahkan benua dapat seragam. Sedangkan frekuensi yang tercatat merupakan frekuensi dalam satuan Hz.

Indikasi kualitas sinyal diukur dalam indeks BER (*Bit Error Rate*) dan SN (*Signal to Noise*). Dalam sistem ini indeks BER merupakan indeks yang menyatakan banyaknya bit-bit data yang diterima pada stasiun penerima. Indeks BER yang mencapai nilai 30 merupakan tingkatan yang paling baik. Apabila tercatat indeks BER bernilai rendah, maka kualitas sinyal yang diterima juga rendah. Hal ini juga berlaku untuk indeks SN, dimana nilai SN yang semakin tinggi maka kualitas sinyal yang diterima semakin baik. Pengelompokan indeks BER dan SN sebagai indikator kualitas sinyal disajikan pada Tabel 4-1.



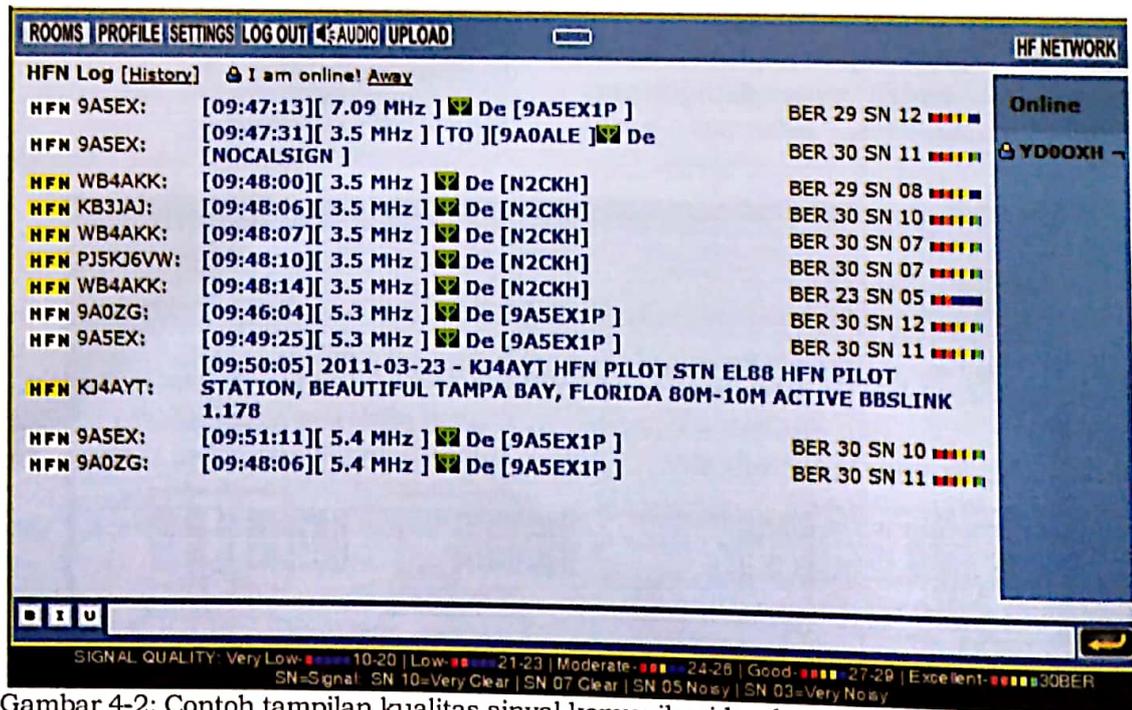
Gambar 4-1: Data yang diterima saat terjadinya hubungan komunikasi

Berdasarkan Indeks BER, kualitas sinyal yang diterima memiliki 5 tingkatan kondisi propagasi, yakni *very low*, *low*, *moderate*, *good*, dan *excellent*. Sedangkan berdasarkan indeks SN, terdapat 4 tingkatan kondisi propagasi, yakni *very clear*, *clear*, *noisy*, dan *very noisy*. Pengelompokan kedua indeks tersebut juga disajikan pada alamat *website HF-Link* secara *real time*. Tampilan kualitas sinyal komunikasi dalam indeks BER dan SN disajikan seperti pada Gambar 4-2.

Data yang teramati di stasiun ALE Bandung secara otomatis dilaporkan ke dalam forum *HF-Link*, yakni pada alamat *website www.hflink.net*. Data yang diterima kemudian diolah di dalam *website* menjadi suatu tampilan berupa garis penghubung antara stasiun dengan warna berbeda. Warna tersebut menyatakan informasi nilai frekuensi yang dapat digunakan antara kedua stasiun. Contoh data yang diterima oleh forum dan hasil olahan data yang berbentuk peta disajikan pada Gambar 4-3.

Tabel 4-1:(a) INDEKS BER DAN, (b) SN BERDASARKAN KUALITAS SINYAL

Nilai BER	Level	Nilai SN	Level
30	Excellent	10	Very Clear
27-29	Good	07	Clear
24-26	Moderate	05	Noisy
21-23	Low	03	Very Noisy
10-20	Very Low		

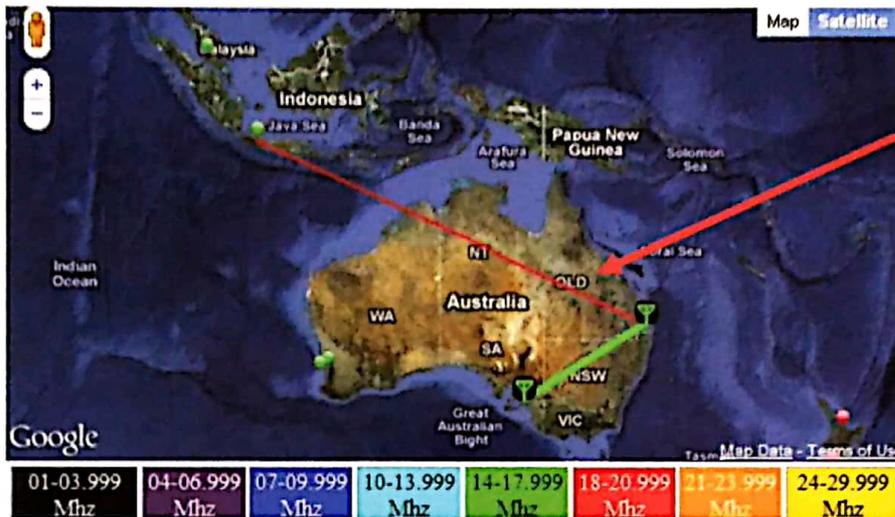


Gambar 4-2: Contoh tampilan kualitas sinyal komunikasi berdasarkan indeks BER dan SN

COPIED BY	TIME	QBO FREQ	CALLBKWS	OTHER INFO IF AVAILABLE	SIGNAL QUALITY
HFH CTIREP	[04:20:04]	[7.0 MHz]	De [CT2IXQ]		BER 00 SN 09
HFH YDOOXH	[04:18:38]	[18.1 MHz]	De [VK4KY]		BER 14 SN 03
HFH F4BXW	[04:16:10]	[7.04 MHz]	De [CT2IXQ]		BER 30 SN 05
HFH WDBARZ	[04:18:06]	2011-02-09 Station Active			
HFH CTIREP	[04:21:14]	[7.04 MHz]	De [CT2IXQ]		BER 30 SN 09
HFH 9A5EX	[04:21:18]	[10.1 MHz]	De [CT2IXQ]		BER 29 SN 04
HFH F4BXW	[04:18:27]	2011-02-10 Station Active			
HFH 9A0ALE	[04:21:15]	[10.1 MHz]	De [CT2IXQ]		BER 30 SN 04
HFH 9A5EX	[04:21:32]	[3.5 MHz]	De [F4BXW]		BER 23 SN 10
HFH 9A0ALE	[04:21:26]	[3.5 MHz]	De [F4BXW]		BER 27 SN 10
HFH 9A5EX1P	[04:21:43]	[3.5 MHz]	De [F4BXW]		BER 21 SN 04
HFH CTIREP	[04:23:24]	[3.5 MHz]	De [F4BXW]		BER 28 SN 07

(a)

Data yang dilaporkan ke dalam forum



(b)

Gambar 4-3: Hasil yang disajikan berupa (a) Log Data dan (b) peta pada alamat *website* yang ter *up-date*

Pada Gambar 4-3 terlihat bahwa setelah data diterima oleh radio komunikasi, maka data tersebut kemudian dikirim ke jaringan *HF-Link*. Data ini kemudian diubah ke dalam bentuk peta seperti yang disajikan pada Gambar 4-3(b). Terwujudnya hasil data dalam bentuk peta tersebut dapat terlaksana karena lokasi dari stasiun radio telah masuk daftar pada forum *HF-Link*. Secara cepat garis antara 2 stasiun yang mewakili frekuensi dibuat dan disajikan.

Warna pada garis-garis penghubung antara stasiun radio mewakili besarnya nilai frekuensi yang dapat digunakan. Seperti pada Gambar 4-3(b) terlihat bahwa warna garis antara stasiun YDOOXH (Bandung) dengan stasiun VK4KY (Australia) adalah garis berwarna Merah yang mewakili frekuensi 18,1 MHz. Sementara itu garis

berwarna lainnya yang menghubungkan stasiun VK4KY dengan VK5ABN (Australia) merupakan garis dengan warna Hijau yang mewakili frekuensi 14,1 MHz. Berdasarkan peta inilah pengamatan propagasi gelombang radio secara *real time* dan ter *up-date* berlangsung.

Pada Gambar 4-4 disajikan bagaimana hasil pengamatan yang dilakukan di daerah Amerika Serikat. Dari gambar terlihat banyaknya garis-garis dengan warna yang berbeda yang menghubungkan antara stasiun-stasiun radio. Hal ini dikarenakan pada wilayah tersebut banyak stasiun radio ALE yang terpasang, dan tiap-tiap stasiun memberikan informasi tentang sinyal yang diterima kepada forum *HF-Link*.

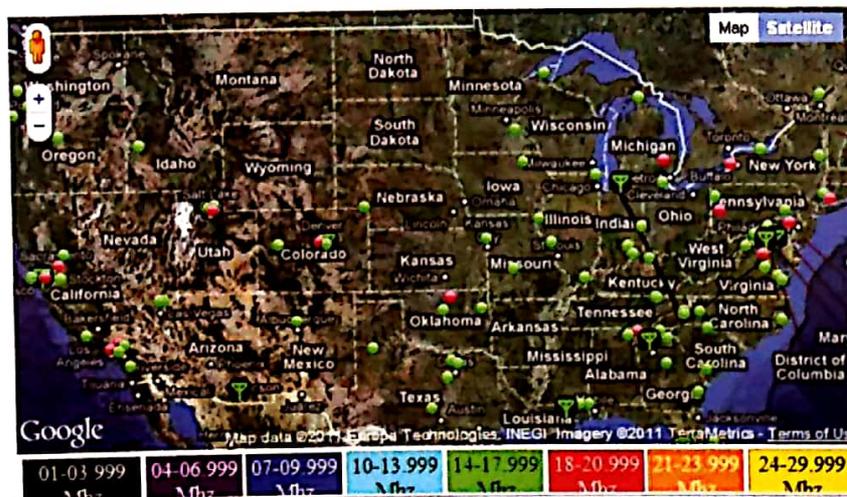
Dari Gambar 4-4 terlihat bahwa selama 1 hari pengamatan pada tanggal

8 Februari 2010, warna-warna garis yang tercatat berada pada kisaran frekuensi 3 hingga 18 Mhz. Secara sederhana, apabila merujuk pada nilai tertinggi foF2 berdasarkan hasil pengamatan ionosonda untuk wilayah Boulder (35.94LU; 114.8 BB), yakni 6,9 MHz (NGDC, 2011), maka dengan simulasi menggunakan rumus secant (Dear, 2009) dengan jarak sesuai panjang garis penghubung berwarna merah, diperoleh perhitungan yang sesuai, yakni 19,43 MHz. Frekuensi 19,43 MHz merupakan frekuensi yang berada pada kanal 18-20.9 MHz yang dinyatakan dengan warna merah.

Untuk mengetahui keterkaitan hasil pengamatan propagasi gelombang radio dengan kondisi variasi harian lapisan ionosfer, pada Gambar 4-5 ditunjukkan hasil pengamatan pada pukul 08 UT atau pukul 01 dini hari waktu setempat. Pada Gambar 4-5 terlihat bahwa frekuensi yang tercatat pada sistem ALE adalah frekuensi yang diwakili dengan warna Hitam, yakni 1 hingga 3 MHz. Hal ini sesuai dengan variasi lapisan ionosfer pada dini hari waktu setempat (*local time*), yaitu nilai foF2 berada pada nilai yang cukup rendah (McNamara, 1991).



Gambar 4-4: Peta frekuensi yang teramati selama 1 hari di wilayah Amerika Serikat



Gambar 4-5: Hasil pengamatan di wilayah Amerika Serikat pada pukul 08 UT atau pukul 01 LT

Berdasarkan hasil yang diperoleh seperti pada Gambar 4-4, terlihat bahwa penerapan sistem ALE yang terhubung dengan HF-Link juga dapat diterapkan untuk wilayah Indonesia. Dengan menempatkan beberapa stasiun radio dengan sistem ALE di beberapa tempat di wilayah Indonesia, seperti yang telah dilakukan di Amerika Serikat, informasi tentang propagasi gelombang radio HF secara *real time* dapat diamati. Tentu saja hal ini dapat membantu para operator radio untuk mengatur penggunaan kanal komunikasi yang hendak digunakan.

## 5 PENUTUP

Penerapan sistem ALE dapat digunakan untuk mendapatkan informasi propagasi gelombang radio HF secara *real time*. Dari contoh penerapan yang dilakukan di kota Bandung, data yang diterima menunjukkan hasil yang cukup bermanfaat. Data dari stasiun yang berada di wilayah Australia dapat diterima dan kemudian dapat dilaporkan ke dalam jaringan HF-Link secara otomatis. Dari hasil pengiriman laporan penerimaan data tersebut, informasi berbentuk peta yang dapat diakses pada alamat *website* juga disajikan secara *real time*. Dengan melihat peta secara cepat, maka dapat dengan mudah diketahui frekuensi kerja rujukan yang dapat digunakan pada saat itu untuk wilayah komunikasi dua stasiun tersebut.

Berdasarkan penerapan yang dilakukan dan contoh penerapan di negara Amerika Serikat, sistem ALE memiliki potensi sebagai penyedia informasi kondisi propagasi *real time* di wilayah Indonesia. Dengan menempatkan stasiun ALE yang masuk dalam jaringan

HF-Link di beberapa wilayah di Indonesia, informasi tentang propagasi komunikasi radio HF secara *real time* akan dapat dihasilkan dan bermanfaat bagi pengguna komunikasi radio.

## DAFTAR RUJUKAN

- Crystal (KQ6XA) B., 2007. *ALE for International Amateur Radio Emergency/Disaster Relief Communications*. Global Amateur Radio Emergency Communication Conference 2007.
- Dear, V., 2009. *Pengaruh Perubahan Ketinggian ( $h'$ ) dan Frekuensi Kritis Lapisan Ionosfer ( $f_o$ ) Terhadap Besarnya Frekuensi Kerja Maksimum (MUF) Sirkuit Komunikasi Radio HF*. Prosiding Seminar Sains Antariksa IV. April 2009. Hal. 132-137. ISBN: 978-979-1458-23-8.
- Marine Corps, 2003. *HF-ALE; Multi-Service Procedures for High Frequency-Automatic Link Establishment (HF-ALE) Radios*, [www.us.army.mil](http://www.us.army.mil). akses Februari 2011.
- NGDC, 2011. *Boulder Iono Data Observation 201102*, [http://www.swpc.noaa.gov/ftpd/ftpdir/lists/iono\\_month/201102\\_Boulder\\_iono.txt](http://www.swpc.noaa.gov/ftpd/ftpdir/lists/iono_month/201102_Boulder_iono.txt), akses pebruari 2011.
- MCNamara, L., F., 1991. *The Ionosphere: Communication, Surveillance, and Direction Finding*. Krieger Publishing Company.
- Suhartini, S. 2008. *Penentuan Kanal Secara Otomatis (ALE:Automatic Link Establishment) Dalam Komunikasi Radio HF*. Berita Dirgantara Vol. 9 No 1. Maret 2008.