

IMPLEMENTASI HASIL RISET LAPISAN IONOSFER DAN PROPAGASI GELOMBANG RADIO

Sri Kaloka Prabotosari

Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN

Jl. Dr. Djundjunaan 133, Bandung 40173

ABSTRAK

Pada makalah ini dibahas tentang implementasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio. Sampai saat ini, kegiatan implementasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio yang telah dilaksanakan bentuk : (1) buku prediksi dan suplemen dan situs web, (2) pelatihan manajemen frekuensi dan teknis komunikasi radio tingkat dasar dan tingkat lanjut, dan (3) konsultasi dan bimbingan teknis. Jumlah buku prediksi dan suplemennya adalah 291 eksemplar setiap paketnya yang dikirimkan kepada pengguna setiap 3 bulan sekali. Sedangkan jumlah prediksi frekuensi yang dimuat dalam situs web www.bdg.lapan.go.id adalah 33 sirkit setiap bulannya. Jumlah operator komunikasi radio yang telah mengikuti pelatihan tingkat dasar mencapai jumlah 355 orang. Sedangkan yang mengikuti pelatihan tingkat lanjut berjumlah 78 orang. Dari jumlah peserta pelatihan tingkat dasar 78% berasal dari lingkungan Pemerintah Provinsi dan Kabupaten dari seluruh Indonesia, 10% dari lingkungan Polri, 2% dari TNI, dan 10% sisanya dari lembaga lainnya. Kegiatan pelatihan dilaksanakan di Bandung sebanyak 8 kali dan 7 kali diadakan di luar Jawa. Sedangkan pelatihan dan bimbingan teknis yang dibiayai oleh Pemkab telah terlaksana 6 kali. Untuk meningkatkan kegiatan implementasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio maka diperlukan informasi tentang akurasi hasil prediksi, kebutuhan pengguna, dan peningkatan kerjasama antar lembaga.

Kata kunci : implementasi, ionosfer, propagasi, prediksi, manajemen frekuensi

1. Pendahuluan

Lapisan ionosfer ditemukan pada tahun 1901 ketika sejarah lapisan ionosfer dimulai tahun 1901 ketika Marcony dapat mendeteksi sinyal telegrafi di New-Foundland, Kanada, yang dikirimkan dari Cornwall, Inggris yang berjarak 3.000 kilometer. Setelah itu umat manusia meneliti dan mengeksplorasi lapisan ionosfer untuk keperluan ilmu pengetahuan dan pemanfaatannya.

Lapisan ionosfer didefinisikan sebagai bagian atmosfer yang mengandung partikel bermuatan, yang menempati ketinggian 60 km hingga 600 km dari permukaan bumi. Lapisan ini bersifat tidak stabil dan dapat dimanfaatkan sebagai pemantul gelombang radio pada frekuensi 3 – 30 MHz yang dikenal dengan band (pita) HF (*High Frequency*) dan band VHF-rendah (30-50 MHz).

Pembentukan lapisan ionosfer terjadi karena proses ionisasi, rekombinasi, dan transportasi. Proses ionisasi partikel netral menjadi ion positif dan elektron menggunakan energi dari matahari. Oleh karenanya lapisan ionosfer sangat bergantung kepada tingkat aktivitas matahari. Kemudian rekombinasi antara ion positif dan elektron untuk membentuk molekul netral bergantung kepada jenis partikel netral dan kerapatannya. Sedangkan perpindahan partikel bermuatan (transportasi) berkaitan erat dengan gangguan medan magnet bumi dan angin netral.

Pengamatan lapisan ionosfer menggunakan ionosonda menghasilkan profil frekuensi (MHz) terhadap ketinggian (km) lapisan ionosfer yang disebut ionogram. Dari kegiatan pengamatan dan penelitian diperoleh pengetahuan tentang lapisan ionosfer meliputi variasi dan dinamika dari lapisan tersebut. Sampai saat ini telah diketahui variasi harian, musiman, siklus matahari, dan variasi terhadap lintang. Dinamika lapisan ionosfer berkaitan dengan gangguan komunikasi radio yang terjadi sebagai akibat dari kondisi ekstrim di matahari dan sumber lainnya. Informasi ini dapat digunakan oleh operator komunikasi radio untuk mengoptimalkan kinerjanya.

Pada makalah ini akan dibahas perkembangan kegiatan implementasi hasil penelitian tentang lapisan ionosfer dan perambatan gelombang radio. Dengan uraian ini diharapkan dapat diperoleh gambaran tentang tingkat pemanfaatan informasi hasil riset oleh masyarakat. Selain itu diharapkan diperoleh kemungkinan-kemungkinan peningkatan pemanfaatan hasil riset ini di masa mendatang.

2. Penelitian Ionosfer

Riset tentang lapisan ionosfer yang telah dilakukan LAPAN meliputi : (1) pengaruh aktivitas matahari terhadap lapisan ionosfer, (2) dinamika lapisan ionosfer, (3) koping proses troposfer-stratosfer-mesosfer, (4) pemodelan ionosfer Indonesia, (5) prediksi frekuensi radio dan daerah bisu, (6) *Total Electron Content* (TEC) dan koreksi untuk navigasi dan komunikasi satelit.

Tingkat aktivitas matahari yang berkaitan dengan lapisan ionosfer ialah bilangan sunspot, ledakan di matahari yang disebut *flare*, dan siklus aktivitasnya. Bilangan sunspot sering kali digunakan untuk membangun model hubungan matahari dengan frekuensi lapisan ionosfer. Model yang diperoleh digunakan untuk memprediksi frekuensi kerja komunikasi radio yang umumnya terdiri dari frekuensi minimum (*Lowest Usable Frequency*, LUF), frekuensi kerja optimum (*Optimum Working Frequency*, OWF), dan frekuensi maksimum (*Maximum Usable Frequency*, MUF). Ketiga parameter ini digunakan sebagai rujukan untuk mengatur kanal frekuensi dan waktu penggunaannya (manajemen frekuensi).

Penelitian dinamika ionosfer meliputi bahasan tentang gelombang atmosfer, badai ionosfer, Spread F, *Travelling Ionospheric Disturbance* (TID), dan E Sporadis. Kejadian-kejadian tersebut merupakan sumber gangguan terhadap komunikasi radio. Gelombang atmosfer, Spread F, TID kemungkinan

akan menyebabkan *fading* (kuat-lemah sinyal) karena terjadi pergerakan lapisan ionosfer. Badai ionosfer dapat menyebabkan terputusnya komunikasi radio (*blackout*). Sedangkan lapisan E Sporadis selain bisa menghalangi gelombang radio yang semestinya dipantulkan lapisan F, juga bisa memantulkan gelombang radio dengan frekuensi sampai 50 MHz sehingga mencapai jarak lebih dari 2.000 km. Dalam keadaan tanpa lapisan E Sporadis gelombang radio pada frekuensi ini hanya bisa radius dalam kota saja.

Penelitian kopling troposfer-stratosfer-mesosfer dilakukan untuk mendukung pemahaman tentang transfer energi dari atmosfer netral dan pemahaman tentang dinamika ionosfer (gelombang gravitas). Gelombang gravitas juga akan menyebabkan gangguan di lapisan ionosfer yang pada gilirannya akan mempengaruhi komunikasi radio.

Model ionosfer (regional) Indonesia dibutuhkan untuk keperluan prediksi parameter komunikasi radio yang digunakan di wilayah Indonesia. Dari kegiatan penelitian yang menggunakan data parameter lapisan ionosfer hasil pengamatan di wilayah Indonesia dan sekitarnya diperoleh model ionosfer regional. Meskipun model global sudah tersedia (IRI, CCIR) namun model regional diperlukan karena ionosfer Indonesia berbeda dengan di lokasi lainnya (daerah anomali). Model ionosfer regional yang telah dibuat adalah MSILRI (Buldan dkk, 2003). Selain model ionosfer regional juga telah diteliti diperoleh rumusan indeks ionosfer (T) regional yang diperlukan sebagai masukan model prediksi yang ada.

Berkaitan dengan perambatan gelombang radio, maka dilakukan penelitian tentang jarak rambat dan daerah bisu (*skip/blind zone*). Informasi tentang jarak rambat dan daerah bisu digunakan untuk mendukung manajemen frekuensi. Kemudian berkaitan perambatan gelombang radio yang dibiaskan oleh lapisan ionosfer (komunikasi satelit), maka penelitian yang dilakukan berkaitan dengan TEC dan koreksi posisi. Dengan adanya informasi lapisan ionosfer posisi yang diukur dengan satelit akan lebih teliti.

3. Pelayanan Informasi Hasil Riset Ionosfer

Kegiatan layanan informasi hasil riset ionosfer meliputi layanan informasi prediksi frekuensi dan pendidikan dan latihan manajemen frekuensi dan teknis komunikasi radio.

3.1 Layanan Informasi Prediksi Frekuensi Komunikasi Radio

Kegiatan layanan prediksi frekuensi memberikan informasi tentang LUF, OWF, dan MUF selama 24 jam untuk satu sirkuit dan masa penggunaan satu bulan. Berdasarkan waktu berlakunya informasi prediksi, maka layanan ini dibagi dalam tiga jenis yaitu (a) prediksi triwulanan, (b) prediksi bulanan, dan (c) prediksi insidental sesuai dengan pesanan.

Pembuatan prediksi triwulanan dibuat setiap bulan Desember untuk prediksi yang berlaku bulan Januari, Februari, dan Maret tahun berikutnya. Prediksi untuk

bulan April, Mei, Juni disiapkan pada bulan Maret. Demikian seterusnya, prediksi bulan Juli, Agustus, dan September disiapkan bulan Juni, dan prediksi bulan Oktober, November, Desember dibuat pada bulan September. Prediksi triwulanan dibuat dalam bentuk buku dan dikirimkan bersama Suplemen Prediksi melalui pos. Pengguna prediksi triwulanan ini meliputi Pemerintah Kabupaten/Kota, Pemerintah Provinsi, Mabes Polri, Mabes TNI, Postel, dan Kedubes AS di Jakarta.

Prediksi bulanan disiapkan setiap akhir bulan sebelumnya dan dikirimkan melalui faksimili dan pos. Untuk sirkit antara Jakarta dengan ibu kota provinsi setiap bulan dimuat dalam situs web www.bdg.lapan.go.id. Pengguna prediksi bulanan adalah Perhubungan Komando Daerah Militer (Hubdam) Sriwijaya. Selanjutnya, prediksi insidentil diperlukan oleh operator di lingkungan TNI dan POLRI untuk mendukung kegiatan khusus seperti operasi illegal logging, pengamanan pilkada, latihan perang, dan keadaan darurat (bencana).

3.2 Pelatihan Manajemen Frekuensi dan Teknis Komunikasi Radio

Salah satu bentuk diseminasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio adalah pelatihan Manajemen Frekuensi dan Teknis Komunikasi Radio. Sampai saat ini pelatihan dibagi dalam dua kategori yaitu tingkat dasar dan tingkat lanjut. Jika dilihat dari sumber anggaran untuk melaksanakan pelatihan adalah pelatihan yang dibiayai oleh anggaran Pemerintah Pusat melalui LAPAN, dan yang dilaksanakan dengan anggaran Pemerintah Daerah.

Materi yang diberikan pada pelatihan tingkat dasar meliputi :

- (1) Urgensi penggunaan komunikasi radio HF di Indonesia
- (2) Ionosfer dan perambatan gelombang radio
- (3) Prediksi dan manajemen frekuensi komrad HF
- (4) Membangun sistem komunikasi radio
- (5) Pemeliharaan dan perbaikan ringan perangkat komrad
- (6) Antena radio komunikasi dan karakteristiknya
- (7) Konsep dasar dan implementasi komunikasi data digital menggunakan radio HF
- (8) Perancangan interface untuk sistem komdat digital menggunakan radio HF
- (9) Praktek komunikasi data (komdat) menggunakan radio HF
- (10) Alokasi frekuensi komrad HF.

Sedangkan materi untuk pelatihan tingkat lanjut terdiri dari :

- (1) Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) HF di Indonesia
- (2) Ionosfer dan prediksi parameter komunikasi radio (komrad)
- (3) Gangguan komrad HF
- (4) Manajemen frekuensi dan implementasinya
- (5) Prinsip dasar Antena

- (6) Simulasi instalasi antena dan perangkat komrad HF
- (7) Membangun sistem komdat digital
- (8) Implementasi komunikasi menggunakan perangkat radio
- (9) Telaah perkembangan perangkat transiver, Antena dan Catu daya
- (10) Praktek pembuatan interface (TNC) sederhana
- (11) Instalasi perangkat komunikasi data.

3.3 Konsultasi Teknis

Konsultasi teknis yang diberikan meliputi hal-hal yang berkaitan dengan penentuan frekuensi yang akan dimintakan ijinnya kepada Postel, mengarahkan antena, pemilihan tipe radio, informasi gangguan yang dialami, dan peningkatan komunikasi radio untuk pengiriman data digital (siskomdata).

Konsultasi untuk menentukan frekuensi kerja diberikan kepada Pemerintah Kabupaten Berau dan Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan konsultasi teknis berkaitan dengan peningkatan komunikasi radio menjadi siskomdata diberikan kepada Pemkab Nunukan, Pemkab Bungo, dan Pemkab Berau.

3.4 Rekapitulasi Kegiatan

Sampai saat ini jumlah buku prediksi dan suplemennya yang dikirim dalam satu paket (satu triwulan) mencapai jumlah 291 set. Sedangkan prediksi bulanan mencapai jumlah satu paket setiap bulannya. Kemudian prediksi bulanan yang ditampilkan dalam situs web Lapan Bandung berjumlah 33 sirkit per bulan.

Sampai saat ini, jumlah operator komunikasi radio yang telah mengikuti pelatihan tingkat dasar mencapai jumlah 355 personil. Dari jumlah ini 76% datang dari lingkungan Pemerintahan Kabupaten dan Provinsi, 12% dari lingkungan POLRI, 2% dari lingkungan TNI, dan sisanya 10% dari lembaga lainnya. Sedangkan jumlah operator komunikasi radio yang telah mengikuti pelatihan tingkat lanjut berjumlah 78 orang. Jumlah tersebut diperoleh dari kegiatan pelatihan tingkat dasar sebanyak 12 kali dan tingkat lanjut 3 kali. Dilihat dari lokasi pelaksanaan 8 kali pelatihan dilaksanakan di Bandung dan 7 kali di luar Jawa (Kupang, Palembang, Biak, Gorontalo, Pontianak, Mataram, Bukittinggi).

Kegiatan pelatihan dan bimbingan teknis yang dibiayai oleh Pemerintah Kabupaten dilaksanakan sebanyak 6 kali (Pemkab Natuna, Pemkab Nunukan 2 kali, Pemprov NTB 2 kali, dan Pemkab Bungo). Dari jumlah ini 3 pelatihan/bimbingan teknis diadakan di Bandung dan sisanya diadakan di Ranai (Kab. Natuna), Nunukan (Kab. Nunukan), dan Muara Bungo (Kab. Bungo).

4. Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

- (1) Kegiatan sosialisasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio telah dilaksanakan dalam bentuk buku prediksi dan suplemen dan situs web.
- (2) Salah satu bentuk diseminasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio adalah pelatihan manajemen frekuensi dan teknis komunikasi radio.
- (3) Konsultasi teknis adalah bentuk diseminasi yang mulai berjalan dan perlu ditingkatkan.
- (4) Beberapa kegiatan pelatihan dan bimbingan teknis telah dilaksanakan atas biaya dari pihak pengguna.
- (5) Untuk meningkatkan kegiatan implementasi hasil riset ionosfer dan propagasi gelombang radio maka diperlukan informasi tentang akurasi hasil prediksi, kebutuhan pengguna, dan peningkatan kerjasama antar lembaga.

Daftar Rujukan :

Muslim, B., Murtiningrum, D. R., Asnawi, Agustina, T. W., Kurniawan, A., Syarifudin, 2003, *Pemodelan Ionosfer Regional Indonesia dan Aplikasinya untuk Komunikasi Radio dan Koreksi Ionosfer dalam Penentuan Posisi Berbasis Satelit*, Laporan Akhir RUKK, halaman 1-18