

Validasi MSILRI Saat Aktivitas Matahari Rendah Tahun 2005-2006

Asnawi dan Buldan Muslim

Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi PUSFATSAINSA

LAPAN Bandung, Jl Dr Junjuran 133 Bandung 40173 Tlp 0226012602

navi@bdg.lapan.go.id

Abstract

Model sederhana ionosfer lintang rendah Indonesia (MSILRI) telah divalidasi untuk periode aktivitas matahari rendah-minimum tahun 2005-2006. MSILRI telah dikembangkan berdasarkan data ionosfer pada saat aktivitas matahari sedang sampai tinggi. Evaluasi MSILRI pada saat aktivitas matahari minimum-rendah menunjukkan bahwa secara umum trend diurnal MSILRI memiliki kesesuaian dengan data pengamatan di atas Tanjungsari. Untuk melihat simpangan MSILRI dari data pengamatan kami menggunakan simpangan mutlak rata-rata (*Mean Absolute Deviation (MAD)*). Simpangan terbesar MSILRI adalah 29 % untuk parameter M(3000)F2 dan 47 % untuk parameter foF2. Adapun simpangan terkecil model adalah 12.2% untuk M(3000)F2 dan 7.8% untuk foF2. Nilai simpangan yang besar terutama pada saat equinox (Maret, April dan September) dan solstice (Agustus). Dengan demikian MSILRI perlu diupdate menggunakan data ionosfer pada saat aktivitas matahari rendah-minimum untuk mendapatkan model regional yang cocok meliputi semua tingkat aktivitas matahari.

Keyword: Ionosphere, Model MSILRI, M3000F2, foF2

1. Pendahuluan.

Komunikasi radio frekuensi tinggi (HF radio) memanfaatkan ionosfer sebagai lapisan pemantul. Radio HF masih mengambil peran, ditengah teknologi seluler saat ini, mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan,

yang tidak semuanya dapat dijangkau oleh line telepon baik telepon kabel maupun digital. Penggunaan komunikasi HF bisa ditingkatkan apabila pengetahuan sains ionosfer dapat ditingkatkan dan dapat dipahami dengan baik tidak hanya oleh ilmuwan ionosfer tetapi juga oleh masyarakat sebagai pengguna informasi cuaca antariksa yang mana kondisi ionosfer sebagai salah satu parameter cuaca yang penting bagi keberhasilan komunikasi HF.

Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa (PUSFATSAINSA) telah membuat model sederhana ionosfer lintang rendah Indonesia (MSILRI) berdasarkan data ionosonde vertikal di Indonesia dan sekitarnya. Model tersebut berlaku untuk wilayah Indonesia pada kondisi aktivitas matahari sedang sampai tinggi, karena data ionosfer Indonesia yang dipakai baru terbatas pada dua kondisi tersebut. Keluaran dari MSILRI adalah frekuensi kritis lapisan F2 ionosfer (f_oF_2) dan faktor propagasi gelombang radio HF pada jarak 3000 km ($M(3000)F_2$). Karakteristik f_oF_2 memiliki pola yang tetap setiap harinya. Pagi hingga siang hari frekuensinya mengalami peningkatan, siang hingga malam hari relatif stabil dan malam hingga pagi frekuensinya menurun. Pola ini didominasi proses ionisasi dan rekombinasi partikel di ionosfer akibat aktivitas matahari. Pagi sampai siang ionisasi tinggi sedangkan malam aktivitas matahari berkurang dan terjadi penurunan frekuensi karena proses rekombinasi partikel. Sedangkan $M(3000)F_2$ adalah suatu faktor untuk memperoleh frekuensi maksimum propagasi gelombang HF antara dua tempat berjarak 3000 Km dari frekuensi kritis (f_oF_2) lapisan ionosfer yang menggunakan data vertikal sounding (pemantulan tegak).

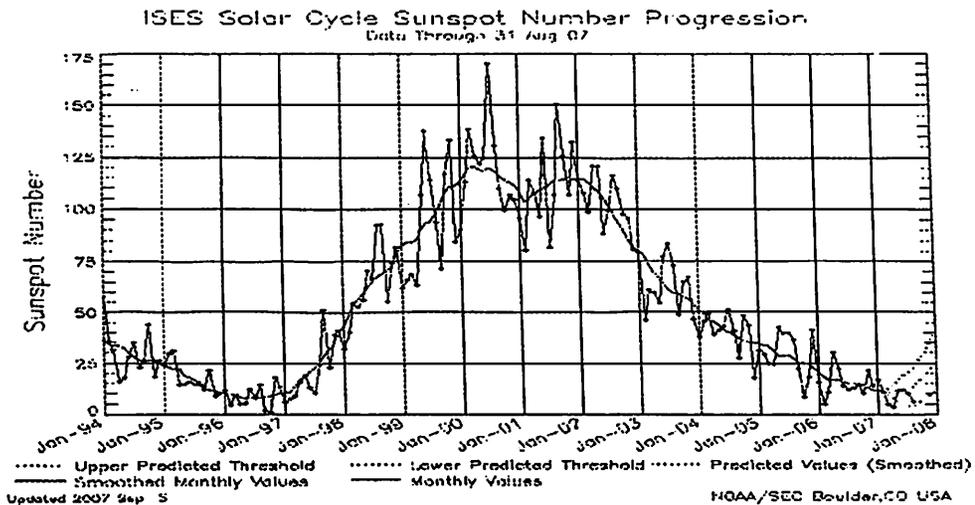
Tulisan ini akan membahas validasi model MSILRI yang sudah dibuat untuk kondisi matahari rendah-minimum. Aktivitas matahari rendah-minimum diambil dari tahun 2005 sampai 2006. Model MSILRI dibuat berdasarkan data pada saat matahari tinggi dan sedang sehingga akan dilihat bagaimanakah respon model pada saat matahari rendah dan berapa besar peyimpangannya.

2. Metode Penelitian.

Data yang digunakan adalah data pengamatan ionosonda untuk parameter foF2 dan M3000F2 dari stasiun Tanjungsari dari tahun 2005 sampai tahun 2006, yaitu saat kondisi aktivitas matahari minimum. Data bilangan bintik matahari (SSN, sunspot number) yang telah dihaluskan, saat minimum akan digunakan sebagai input model. Metode yang digunakan adalah mencari besar simpangan model terhadap data pengamatan dengan menggunakan median absolute deviation (MAD).

$$|(Model - Data Pengamatan)/Data Pengamatan| \times 100\% \quad (1)$$

Data matahari pada saat minimum adalah data bilangan bintik matahari smoothed rata-rata bulanan yang diambil dari <http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/index.jsp>

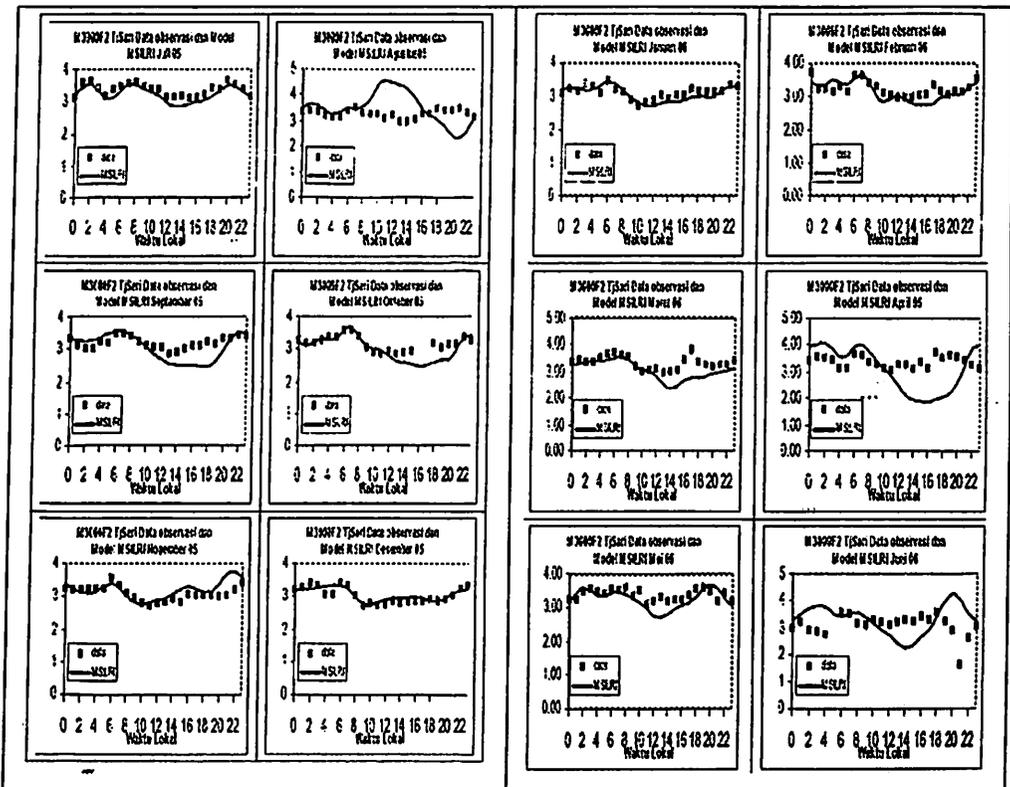


Gambar 1. Grafik bilangan bintik matahari (SSN) dari tahun 1994 s/d 2007, satu siklus 11 tahunan dengan puncaknya sekitar tahun 2001. Garis biru adalah SSN yang telah dihaluskan dan mewakili aktivitas rendah diambil data tahun 2005 dan 2006..

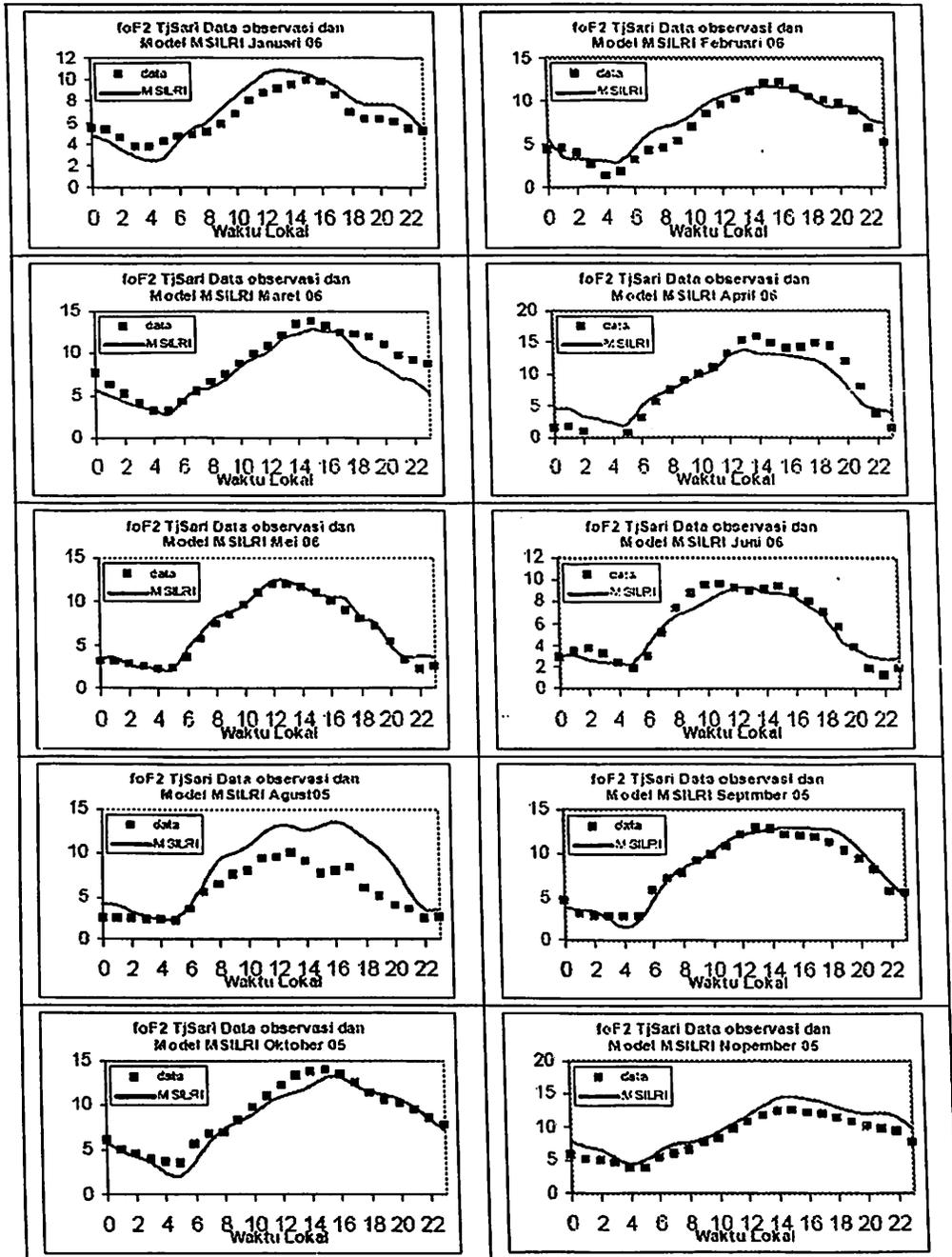
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perbandingan model terhadap data pengamatan menggunakan stasiun ionosonde Tanjungsari Sumedang diperoleh trend model MSILRI

terhadap data pengamatan M3000F2 tampak pada gambar 2 dan gambar 3 untuk foF2 MSILRI. Secara umum trend model mengikuti data dan deviasi model terhadap data pengamatan paling tinggi untuk M3000F2 29.1% dan paling rendah 12.2%, sedangkan untuk foF2 tertinggi 47 % dan terendah 7.8 %. Hasil rata-rata kesalahan absolut tiap bulannya dapat dilihat pada Tabel.1 Penyimpangan cukup besar terjadi pada sekitar bulan Maret, April, Juli, Agustus dan September, baik untuk M3000F2 maupun untuk foF2. Bulan-bulan tersebut adalah saat aktivitas matahari tinggi karena posisinya di equator dan saat ada di belahan bumi utara seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Grafik Trend Model MSILRI terhadap data pengamatan M3000F2 dari Juli 2005 sampai dengan Juli 2006.



Gambar 3. Grafik Trend Model MSILRI terhadap data pengamatan foF2 dari Agustus 2005 sampai dengan Nopember 2006.

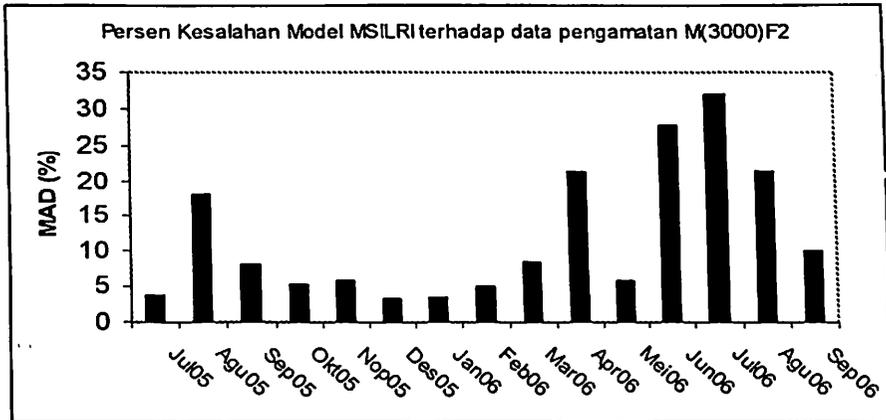
Tabel 1. Mean Absolute Deviasi (MAD), kesalahan model terhadap data pengamatan untuk M3000F2 dan foF2 .

M3000F2	SSN smooth	MAD (%)	foF2	SSN smooth	MAD (%)
Jul05	29.1	3.8	Jul05	29.1	no Data
Agu05	27.4	18.0	Agu05	27.4	47.1
Sep05	25.8	8.1	Sep05	25.8	11.0
Okt05	25.5	5.2	Okt05	25.5	9.8
Nop05	24.9	5.8	Nop05	24.9	20.0
Des05	23	3.2	Des05	23	14.5
Jan06	20.8	3.6	Jan06	20.8	18.5
Feb06	18.6	5.1	Feb06	18.6	18.3
Mar06	17.3	8.4	Mar06	17.3	17.2
Apr06	17.1	21.4	Apr06	17.1	37.7
Mei06	17.3	5.9	Mei06	17.3	8.2
Jun06	16.3	27.8	Jun06	16.3	15.8
Jul06	12.2	31.9	Jul06	12.2	11.8
Agu06	12.9	21.5	Agu06	12.9	7.88
Sep06	14.4	10.2	Sep06	14.4	no Data

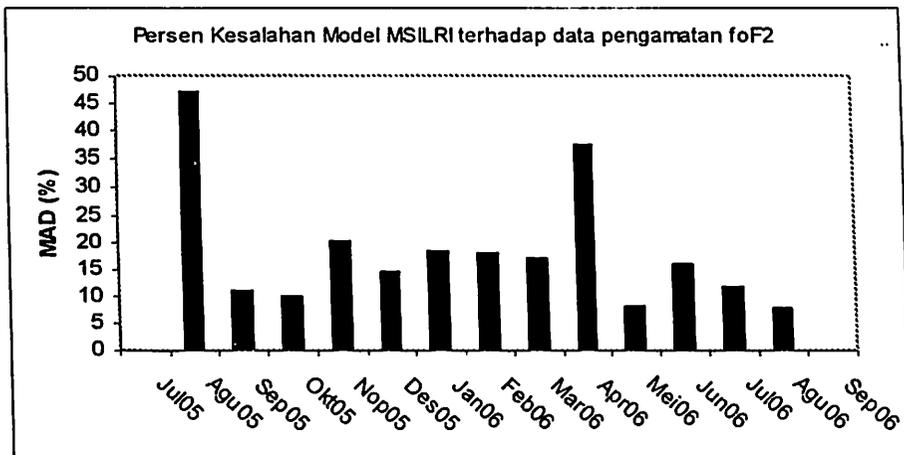
Secara umum M(3000)F2 MSILRI di bawah pengamatan pada saat terjadi penyimpangan yang besar, walaupun pada bulan tertentu dan jam tertentu MSILRI lebih tinggi dari data pengamatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Penyimpangan MSILRI yang cukup besar di atas 30 % khususnya pada bulan Agustus 2005 untuk foF2 dengan MAD 47.1 % perlu mendapat perhatian untuk dilakukan verifikasi model. Apakah ada kemungkinan sumber data yang salah atau data sangat kurang pada bulan tersebut. Kesalahan penggunaan data bisa disebabkan oleh kerangka acuan waktu yang digunakan sudah benar atau belum. Dalam MSILRI parameter ionosfer dimodelkan dalam kerangka acuan

waktu lokal, maka jika kerangka acuan pada salah satu pengamatan masih dalam UT tentu akan menyebabkan kesalahan model yang cukup besar.



(a)



(b)

Gambar 4. Grafik penyimpangan model MSILRI dalam MAD (%), Mean Absolute Deviation dari Juli 05 sampai September 06 M3000F2 (a) dan dari Agustus 05 sampai Agustus 06 untuk foF2 (b). Terlihat bahwa penyimpangan terbesar pada bulan-bulan equinox (Maret, April, Agustus dan September) yaitu saat matahari di equator dimana aktivitasnya lebih tinggi dibanding dengan bulan lain.

4. Kesimpulan

Hasil validasi model MSILRI untuk parameter M3000F2 dan foF2 pada saat matahari minimum yaitu tahun 2005 dan 2006, diperoleh penyimpangan model terhadap data pengamatan paling tinggi untuk M3000F2 29.1% dan paling rendah 12.2%, sedangkan untuk foF2 tertinggi 47 % dan terendah 7.8 %. Secara umum trend model mengikuti data dan penyimpangan cukupnya besar terjadi pada sekitar bulan Maret, April, Juli, Agustus dan September, baik untuk M3000F2 maupun untuk foF2. Bulan-bulan tersebut adalah saat aktivitas matahari tinggi karena posisinya di equator (Maret, April dan September) dan ada di belahan bumi sebelah utara (Juli dan Agustus).

Karena model MSILRI adalah model empiris, dari hasil ini maka perlu di update untuk meningkatkan akurasi model terutama saat matahari rendah dan minimum dan perlu menjadi perhatian adalah model MSILRI dengan kesalahan sebesar 47.1 % pada bulan Agustus 2005. MSILRI foF2 bulan Agustus 2005 perlu diverifikasi untuk mengetahui kebenaran proses pemodelannya dan penggunaan datanya apakah ada kesalahan atau tidak.

Ucapan terimakasih: Kepada Syarifudin yang telah melakukan scaling data foF2 dan M3000F2.

Daftar Pustaka

- Asnawi; Muslim, B., 2003.; *Perbandingan MUF model MSILRI Dengan Data Ionosonde Oblique Indonesia*, Prosiding SFA 03, September 2003, ISBN 979-97932-0-3.
- Muslim, B., 2002; *Model Sederhana Ionosfer Lintang Rendah Indonesia* Seminar Peranan Sains Antariksa Dan Sains Atmosfer Dalam Pengembangan Teknologi Kedirgantaraan , 4 dan 5 November 2002 Grand Aquila Bandung.

- Muslim B, 2003; *Rekontruksi Model IRI 2001 Menggunakan Formulasi MSILRI Untuk Parameter TEC Di Daerah Lintang Rendah Indonesia "*, Prosiding SFA ISBN 979-97932-0-3.
- Reinisch, 1994; *Validating Ionospheric Model with Measured Electron Density Profiles*, Advance Space Research, Vol. 14, No.12, 67-69
- <http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/index.jsp>, *The Space Physics Interactive Data Resource (SPIDR)*, Januari 2007