

## Menguji Hasil Prediksi ASAPS Dengan Hasil Pengamatan

Sri Suhartini

Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN

### ABSTRACT

One of the output of ASAPS (Advanced Stand Alone Prediction System) software is the frequency plan of the HF radio communications. This output examined by using radio communications data between Manado (1,45° N, 124,75° E) - Sumedang (6,5° S, 107,47° E) for March 1998, by comparing the prediction and observation result. The comparison made for the probability of the successful communication greater than 90% and 50%-90% for the 1F and 2F mode, respectively. The result shows that generally on the daytime the frequency maximum prediction values are about 1.5 MHz lower than the observation results, while on the nighttime the prediction results need to be corrected by adding 7 MHz for 1F mode and 4.5 MHz for 2F mode. Prediction results for the frequency minimum for the probability greater than 90% are lower than observation results, but for the probability 50%-90% are the opposite. So, the correction needed for the frequency minimum depend not only on the time, but also on the probability of the successful communications.

### ABSTRAK

Salah satu keluaran perangkat lunak ASAPS (Advanced Stand Alone Prediction System) yaitu penjadwalan frekuensi komunikasi radio HF, diuji menggunakan data komunikasi radio antara Manado (1.45° LU, 124.75° BT) - Sumedang (6.5° LS, 107.47° BT) yang berupa data oblique sounding pada bulan Maret 1998. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dan hasil pengamatan untuk kemungkinan keberhasilan >90% dan 50%-90% untuk lintasan 1F dan 2F. Hasilnya adalah bahwa pada bulan tersebut pada siang hari frekuensi maksimum hasil prediksi pada umumnya mendekati hasil pengamatan (lebih rendah sekitar 1.5 MHz), sedangkan pada malam hari perlu dikoreksi dengan menambah 7 MHz untuk lintasan 1F dan 4.5 MHz untuk lintasan 2F. Frekuensi minimum untuk kemungkinan keberhasilan >90% hasil prediksinya lebih rendah dibandingkan hasil pengamatan, sedangkan untuk kemungkinan keberhasilan 50%-90% sebaliknya, hasil prediksi lebih besar dari hasil pengamatan, sehingga koreksi yang harus dilakukan terhadap frekuensi minimum hasil prediksi selain tergantung waktu (siang dan malam) juga tergantung persentase kemungkinan keberhasilannya.

### 1. PENDAHULUAN

Dalam pembuatan prediksi frekuensi komunikasi radio HF, LAPAN menggunakan perangkat lunak ASAPS (Advanced Stand Alone Prediction System) yang dibuat oleh IPS (Ionospheric Prediction Services) Australia. Salah satu keluaran dari perangkat lunak ini berupa prediksi frekuensi maksimum, minimum, dan optimum untuk komunikasi radio HF antara dua tempat tertentu pada waktu tertentu pula. Selain disajikan berupa tabel, keluaran juga dapat disajikan dalam bentuk grafik. Apabila pengguna

komunikasi radio HF memiliki satu set frekuensi kerja tertentu, perangkat lunak ASAPS dapat membuat jadwal penggunaan frekuensi set tersebut (frequency plan) untuk berkomunikasi antara dua tempat tertentu berdasarkan perhitungan prediksi frekuensi yang dilakukannya.

Perangkat lunak ASAPS memerlukan beberapa masukan yang digunakan dalam perhitungan prediksi frekuensi komunikasi. Data-data tersebut adalah bulan dan tahun prediksi yang

dikehendaki, indeks ionosfer (indeks T) untuk bulan dan tahun tersebut, serta posisi pemancar dan penerima. Indeks T adalah angka yang menunjukkan tingkat aktivitas matahari dikaitkan dengan kondisi ionosfer. Dalam penggunaannya sebagai masukan bagi perangkat lunak ASAPS, angka ini dapat diganti dengan bilangan sunspot atau dengan F10,7. Untuk membuat *frequency plan*, diperlukan masukan tambahan yaitu set frekuensi yang ingin dijadwalkan penggunaannya (ASAPS user guide, 1992).

Dalam membuat perhitungan prediksi, perangkat lunak ASAPS menggunakan basis data peta global foF2 dan M(3000)F2 bulanan, setiap jam (00:00 - 23:00) untuk harga indeks  $T = 0$  (aktivitas matahari minimum) dan  $T = 100$  (aktivitas matahari maksimum) (Mc. Namara, 1992). Dengan penggunaan peta global ini, hasil prediksi yang diperoleh untuk daerah-daerah tertentu mungkin kurang akurat, misalnya untuk daerah sekitar ekuator seperti Indonesia, karena sumbangan data ionosfer dari daerah sekitar ekuator untuk pembuatan peta global ini kurang, karena sedikitnya stasiun pengamatan ionosfer di daerah ini. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian terhadap hasil prediksi dengan menggunakan data hasil pengamatan di wilayah Indonesia. Pengujian hasil prediksi pernah dilakukan oleh Budiyanto (Budiyanto, 2000) dengan melakukan uji statistik hasil prediksi ASAPS terhadap data hasil pengamatan dengan ionosonda oblique antara Manado-Sumedang dan hasilnya adalah bahwa setelah dilakukan uji statistik baik secara keseluruhan maupun setiap jamnya, maka hasil prediksi tersebut perlu ditambahkan atau dikurangi dengan faktor koreksi yang besarnya setiap jam berlainan.

Penelitian ini berupa pengujian hasil prediksi ASAPS berupa *frequency plan*, dengan data hasil pengamatan ionosonda oblique antara Manado-Sumedang pada bulan Maret 1998. Data

bulan tersebut dipilih karena hasil pengamatannya cukup banyak (20 sampai 27 data setiap jamnya) sehingga dapat dianggap mewakili kondisi umum ionosfer pada bulan tersebut. Ionosonda oblique pada dasarnya sama dengan komunikasi radio antara dua tempat, karena pada ionosonda oblique frekuensi radio dipancarkan dari satu tempat (Manado) dan diterima di tempat lain (Sumedang). Perbedaannya adalah dalam komunikasi radio pengguna memakai satu frekuensi tetap untuk berkomunikasi sedangkan pada ionosonda oblique frekuensi dipancarkan berturut-turut dari 3 sampai 35 MHz dalam setiap kali pengambilan data. Oleh karena itu data ionosonda oblique dapat dianggap sebagai data komunikasi radio HF. Dalam penelitian ini frekuensi-frekuensi minimum dan maksimum hasil pengamatan setiap jam selama bulan Maret 1998 yang mempunyai kemungkinan kemunculan >90% dan antara 50%-90% baik untuk model perambatan 1F (satu kali dipantulkan oleh lapisan F) maupun 2F (dua kali dipantulkan oleh lapisan F), dibandingkan dengan hasil perhitungan ASAPS untuk frekuensi-frekuensi antara 3 sampai 30 MHz. Persentase kemungkinan kemunculan tersebut menunjukkan kemungkinan keberhasi-lan melakukan komunikasi radio menggunakan frekuensi tertentu. Persentase >90% berarti kemungkinan keberhasilannya lebih dari 27 hari dalam satu bulan, sedangkan persentase 50%-90% berarti kemungkinan keberhasilannya antara 15 sampai 27 hari dalam satu bulan (Mc. Namara, 1992).

## 2. DATA DAN PENGOLAHAN

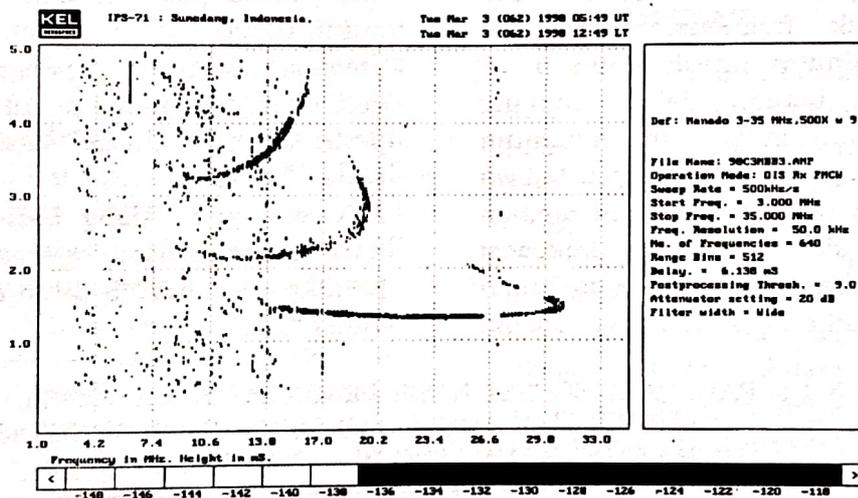
Penjadwalan penggunaan frekuensi komunikasi (*frequency plan*) digunakan dalam penelitian ini untuk menjadwalkan penggunaan frekuensi-frekuensi antara 3-30MHz secara sendiri-sendiri. Disini masukan frekuensi set dibuat masing-masing untuk satu frekuensi 3, 4, 5, dan seterusnya sampai 30 MHz. Hal ini dilakukan karena kalau dibuat satu set yang terdiri dari beberapa frekuensi

ternyata keluaran ASAPS cenderung untuk menggunakan semaksimal mungkin frekuensi tertinggi dari set tersebut, sehingga frekuensi-frekuensi yang lebih rendah tidak terjadwalkan penggunaannya. Hasil penjadwalan frekuensi ini kemudian ditabelkan untuk masing-masing persentase kemungkinan kemunculan ( $1F > 90\%$ ,  $1F$  50%-90%,  $2F > 90\%$  dan  $2F$  50%-90%) per jam, sehingga diketahui frekuensi minimum dan maksimum setiap jam dari setiap kemungkinan kemunculan.

Untuk menguji hasil penjadwalan frekuensi oleh ASAPS digunakan ionogram oblique Manado-Sumedang bulan Maret 1998 (Gambar 2-1). Langkah-langkah

pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Dilakukan pembacaan frekuensi maksimum dan minimum dari jejak  $1F$  dan  $2F$  setiap jam setiap hari.
- Dibuat tabel frekuensi-frekuensi yang muncul setiap jam setiap hari.
- Dihitung persentase kemunculan setiap frekuensi selama satu bulan.
- Dipisahkan frekuensi-frekuensi dengan persentase kemunculan sesuai dengan keluaran ASAPS ( $1F > 90\%$ ,  $1F$  50%-90%,  $2F > 90\%$ , dan  $2F$  50%-90%)
- Dibuat plot (Gambar 2-2a dan b dan Gambar 2-3(a) dan (b) untuk membandingkan hasil prediksi dan hasil pengamatan



Gambar 2-1 : Ionogram Oblique Manado - Sumedang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2-2 (a) dan (b) adalah plot frekuensi maksimum dan minimum lintasan  $1F$  (a) dan  $2F$  (b) Manado-Sumedang dengan persentase kejadian  $> 90\%$ , sedangkan Gambar 2-3 (a) dan (b) untuk persentase kejadian 50%-90%. Dari kedua gambar tersebut dapat dibandingkan frekuensi-frekuensi yang dapat dipakai untuk komunikasi radio setiap jam selama bulan Maret 1998 dengan kemungkinan keberhasilan masing-masing, antara hasil prediksi oleh ASAPS dan hasil pengamatan.

Gambar 2-2(a) dan (b) tampak bahwa untuk kemungkinan keberhasilan  $> 90\%$  hasil prediksi memberikan frekuensi yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil pengamatan, baik untuk frekuensi maksimum maupun frekuensi minimum. Untuk frekuensi maksimum, hasil prediksi dapat dipakai sebagai acuan karena masih berada di dalam rentang antara frekuensi maksimum dan minimum hasil pengamatan, meskipun sebenarnya batas maksimum frekuensi yang dapat dipakai masih dapat ditambah, terutama pada malam hari.

Frekuensi minimum yang diprediksi ASAPS untuk kemungkinan keberhasilan >90% pada bulan Maret 1998 ternyata terlalu rendah dibandingkan dengan hasil pengamatan, terutama pada malam hari, karena untuk malam hari, pada perangkat lunak ASAPS frekuensi minimum untuk komunikasi ditentukan sebesar 2,6 MHz (Mc Namara, 1992) (Gambar 2-2 (a) dan (b), frekuensi minimum malam hari adalah 3 MHz karena frekuensi set yang dibuat mulai dari 3 MHz, yang merupakan batas bawah rentang frekuensi radio HF).

Plot frekuensi maksimum dan minimum untuk kemungkinan keberhasilan 50%-90 % (Gambar 2-3(a) dan (b)) memberikan pola yang berbeda dari kemungkinan keberhasilan > 90%. Pada plot ini tampak bahwa seluruh hasil prediksi, baik frekuensi maksimum maupun minimum untuk lintasan 1F maupun 2F berada dalam rentang frekuensi maksimum dan minimum hasil pengamatan. Hal ini berarti bahwa hasil prediksi seluruhnya dapat dipakai sebagai acuan dalam penentuan frekuensi kerja komunikasi radio HF pada bulan tersebut, bahkan rentangnya masih

dapat diperlebar. Batas frekuensi minimum masih dapat diturunkan, kecuali untuk pukul 01:00 sampai pukul 05:00 karena pada waktu tersebut hasil prediksi mendekati hasil pengamatan.

Hasil prediksi frekuensi maksimum pada siang hari (pukul 05:00 -16:00) pada umumnya mendekati hasil pengamatan baik untuk kemungkinan keberhasilan komunikasi >90% maupun 50%-90%, sedangkan malam hari perbedaannya lebih besar. Untuk frekuensi minimum, kemungkinan keberhasilan > 90% mengikuti pola frekuensi maksimum, yaitu pada siang hari selisih antara hasil pengamatan dan prediksi lebih kecil dibandingkan malam hari, sedangkan kemungkinan keberhasilan 50%-90% mempunyai pola berbeda, yaitu antara pukul 01:00 - 05:00 selisih antara hasil prediksi dengan hasil pengamatan relatif kecil sedangkan antara pukul 06:00 - 00:00 perbedaannya cukup besar terutama pada lintasan 1F. Rata-rata selisih frekuensi pada siang hari dan malam hari antara hasil pengamatan dan prediksi oleh ASAPS ditunjukkan dalam Tabel 3-1.

Tabel 3-1 : RATA-RATA SELISIH HASIL PENGAMATAN DAN HASIL PREDIKSI FREKUENSI MAKSIMUM DAN MINIMUM KOMUNIKASI RADIO HF MANADO-SUMEDANG BULAN MARET 1998.

Lintasan	Kemungkinan keberhasilan	Rata-rata selisih (data-prediksi)	Rata-rata selisih (data-prediksi)
Frekuensi maksimum		Pukul 05:00-16:00	Pukul 17:00-04:00
1F	> 90%	1.55 Mhz	7.00 Mhz
2F	> 90%	1.36 Mhz	4.50 Mhz
1F	50% - 90%	1.40 Mhz	7.58 Mhz
2F	50% - 90%	1.80 Mhz	4.30 Mhz
Frekuensi minimum		Pukul 05:00-16:00	Pukul 17:00-04:00
1F	> 90%	2.82 Mhz	8.75 Mhz
2F	> 90%	4.36 Mhz	6.60 Mhz
		Pukul 06:00-00:00	Pukul 01:00-05:00
1F	50% - 90%	-8.72 Mhz	-0.20 Mhz
2F	50% - 90%	-4.00 Mhz	-2.00 Mhz

Dari Tabel 3-1 tampak bahwa terdapat perbedaan antara rata-rata selisih untuk siang dan malam hari antara hasil pengamatan dan hasil prediksi pada bulan Maret 1998 sehingga koreksi yang dilakukan terhadap hasil prediksi dengan menggunakan perangkat lunak ASAPS juga tergantung pada lintasan dan kemungkinan keberhasilannya. Secara umum dapat dikatakan bahwa frekuensi maksimum hasil prediksi harus ditambah 1.5 MHz untuk siang hari, sedangkan untuk malam hari sekitar 7 MHz untuk lintasan 1F dan 4.5 MHz untuk lintasan 2F. Frekuensi minimum hasil prediksi untuk kemungkinan keberhasilan >90% harus ditambah 3 MHz untuk siang hari dan 9 MHz untuk malam hari. Untuk kemungkinan keberhasilan 50%-90% frekuensi minimum harus dikurangi 9 MHz untuk lintasan 1F dan 4 MHz untuk lintasan 2F pagi sampai tengah malam, sedangkan untuk tengah malam sampai pagi untuk lintasan 1F hasil prediksi hampir sama dengan hasil pengamatan tetapi untuk lintasan 2F perlu dikoreksi dengan mengurangi sekitar 2 MHz. Bila hasil prediksi dikoreksi sebesar yang disebutkan di atas maka hasil prediksi setelah dikoreksi dibandingkan hasil pengamatan adalah seperti pada Gambar 3-1(a) dan (b) dan Gambar 3-2 (a) dan (b). Tampak dari kedua gambar tersebut bahwa setelah dikoreksi hasil prediksi secara umum telah mendekati hasil pengamatan.

Faktor koreksi tersebut hanya berlaku untuk bulan Maret 1998. Perbedaan antara hasil prediksi dan pengamatan kemungkinan besar disebabkan oleh penggunaan indeks T yang tidak tepat. Untuk mengurangi perbedaan itu dapat dilakukan langkah-langkah koreksi sebagai berikut :

a. Dengan menggunakan hasil pengamatan ionosfer di Indonesia dihitung indeks T untuk wilayah

Indonesia, pada kondisi aktivitas matahari minimum sampai maksimum.

- b. Dilakukan pengujian hasil prediksi ASAPS yang menggunakan masukan indeks T hasil perhitungan tersebut dengan cara membandingkan dengan hasil pengamatan.
- c. Apabila hasil pengujian menunjukkan masih adanya perbedaan yang cukup signifikan antara hasil prediksi dan hasil pengamatan, perlu diteliti lebih lanjut faktor koreksi yang harus diberikan pada hasil prediksi ASAPS. Hal ini perlu dilakukan karena ada kemungkinan model ionosfer yang digunakan dalam perhitungan oleh perangkat lunak ASAPS kurang tepat untuk wilayah Indonesia.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pada bulan Maret 1998 secara umum pada siang hari, saat pada umumnya pengguna melakukan komunikasi radio HF, frekuensi maksimum hasil prediksi mendekati hasil pengamatan sehingga hasil prediksi ini dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan pemilihan frekuensi kerja bagi pengguna komunikasi yang memiliki ijin frekuensi di sekitar frekuensi maksimum tersebut. Untuk penggunaan komunikasi pada malam hari frekuensi maksimum hasil prediksi harus dikoreksi dan besarnya koreksi tergantung pada lintasan yang digunakan. Perbedaan frekuensi minimum hasil prediksi dan hasil pengamatan ternyata lebih bervariasi. Untuk kemungkinan keberhasilan >90% frekuensi minimum hasil prediksi lebih rendah dibandingkan hasil pengamatan sedangkan untuk kemungkinan keberhasilan 50%-90% sebaliknya, hasil prediksi lebih besar dari hasil pengamatan, sehingga koreksi yang harus dilakukan terhadap hasil prediksi selain tergantung waktu (siang dan

malam) juga tergantung persentase kemungkinan keberhasilannya (Tabel 3-1).

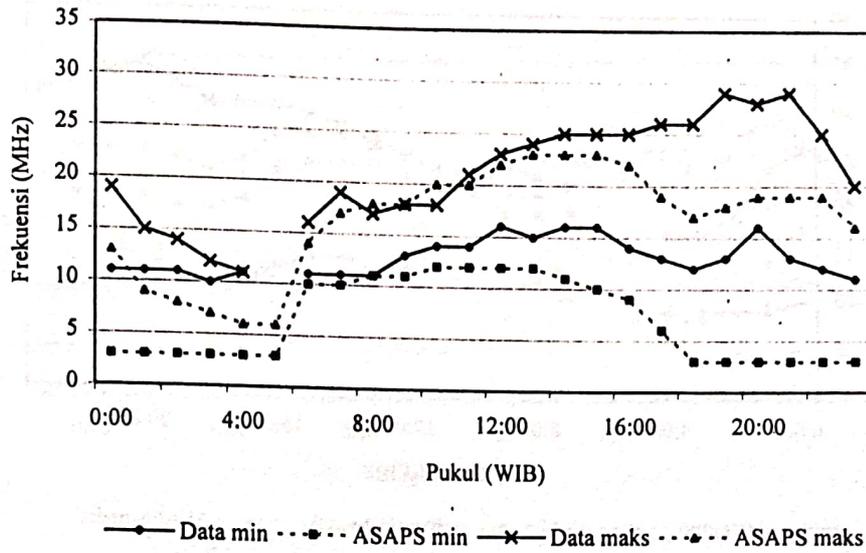
Penelitian ini hanya membandingkan data dan hasil prediksi selama satu bulan. Koreksi pada hasil prediksi ini tidak dapat dipakai secara umum untuk bulan-bulan yang lain dan tahun yang berbeda karena karakteristik ionosfer sangat tergantung pada variasi aktivitas matahari, yang dalam ASAPS diwakili oleh indeks T. Untuk dapat memberikan koreksi yang dapat dipakai secara umum, perlu dilakukan penelitian dengan data yang lebih banyak, yang

meliputi rentang waktu aktivitas matahari minimum sampai maksimum.

#### DAFTAR RUJUKAN

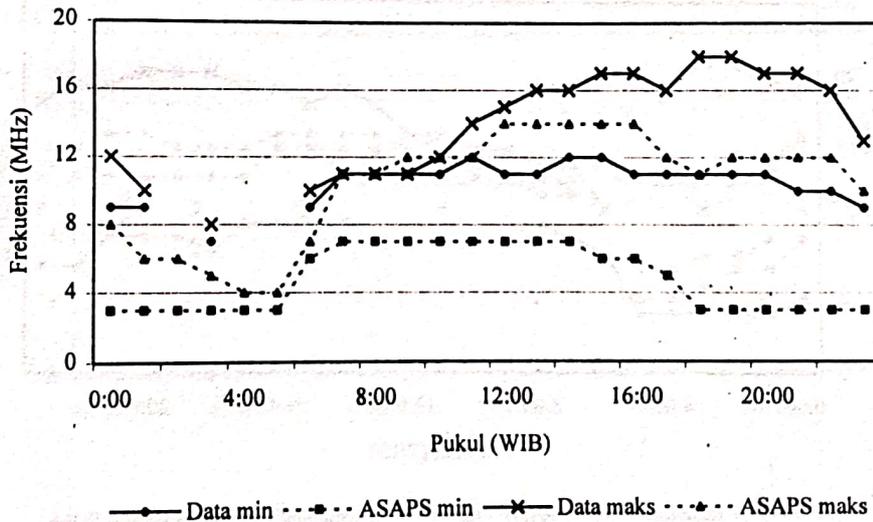
- ASAPS User Guide, 1992, IPS Radio and Space Services.  
Budyanto, 2001, *Verifikasi ASAPS Dengan Data Oblique Sounding*, akan diterbitkan Warta LAPAN.  
McNamara L.F., 1992, *Advanced Stand Alone Prediction System for HF Radio Communication*, IPS Radio and Space Services.

1F > 90%



(a)

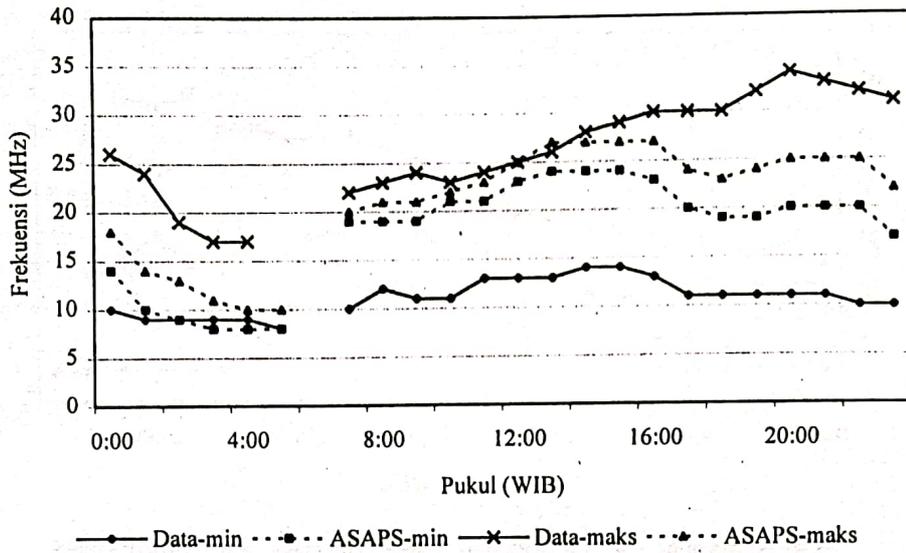
2F > 90%



(b)

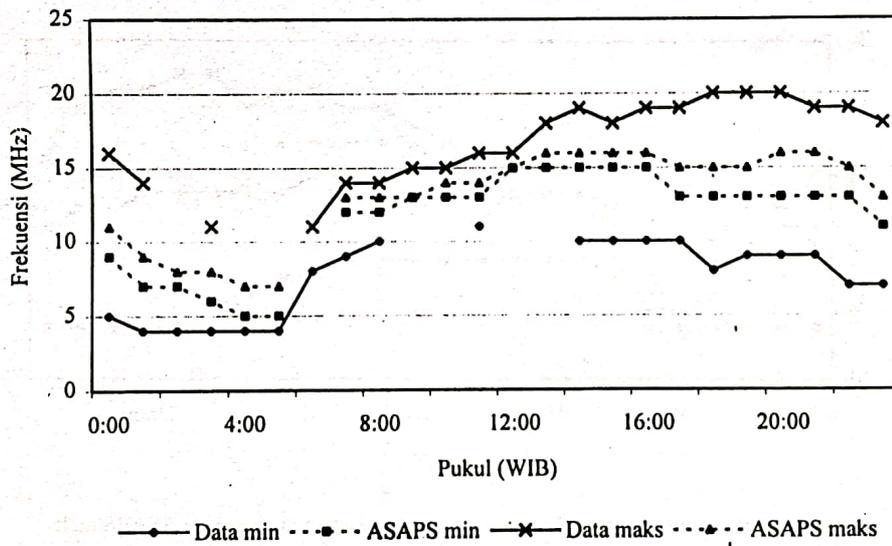
Gambar 2-2: Frekuensi maksimum dan minimum lintasan 1F (a) dan 2F (b) Manado-Sumedang dengan persentase kejadian > 90% bulan Maret 1998.

1F 50%-90%



(a)

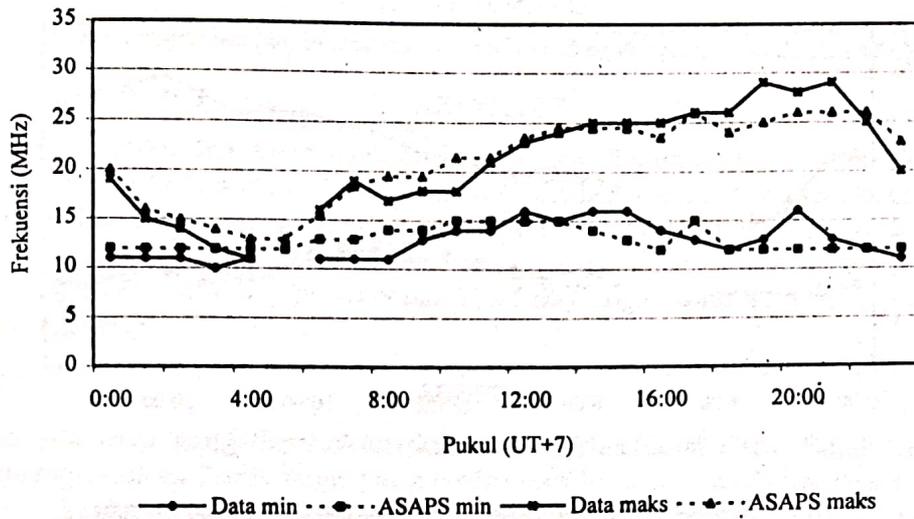
2F 50%-90%



(b)

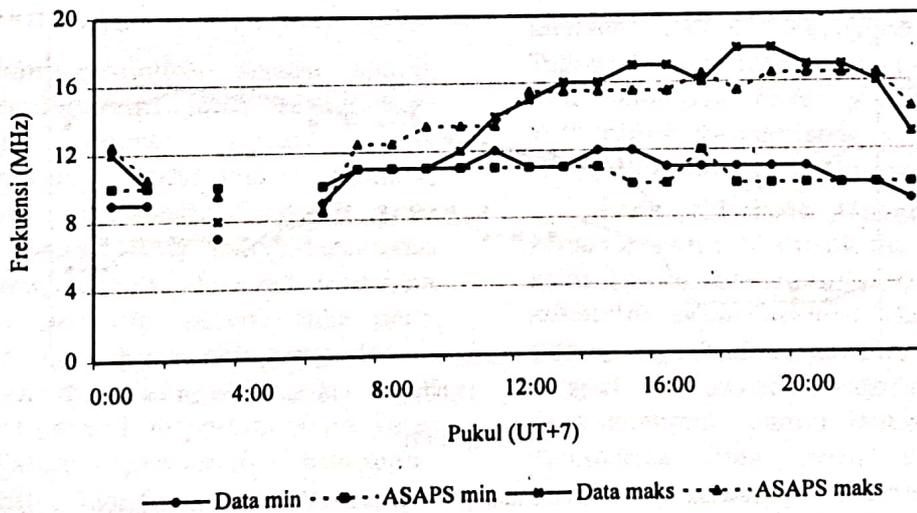
Gambar 2-3: Frekuensi maksimum dan minimum lintasan 1F (a) dan 2F (b) Manado-Sumedang dengan persentase kejadian 50% - 90% bulan Maret 1998.

1F >90%



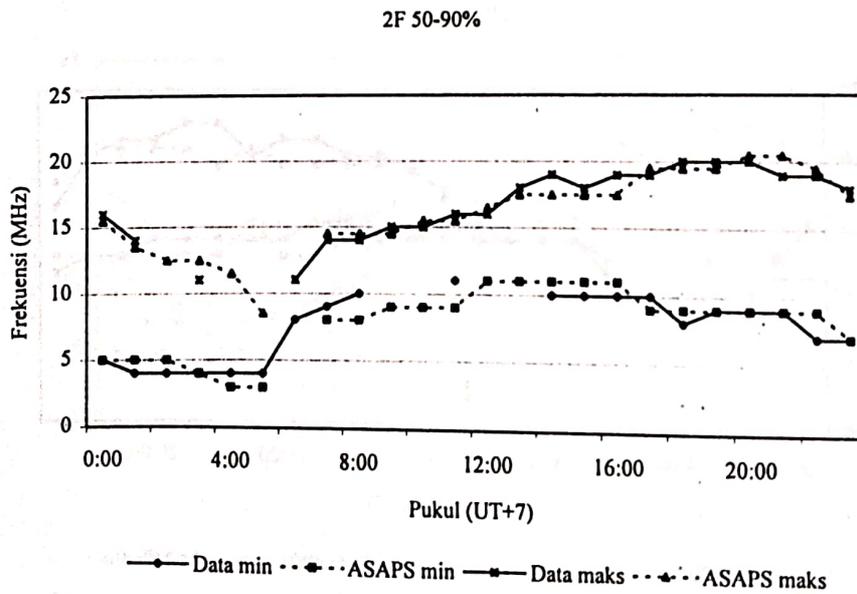
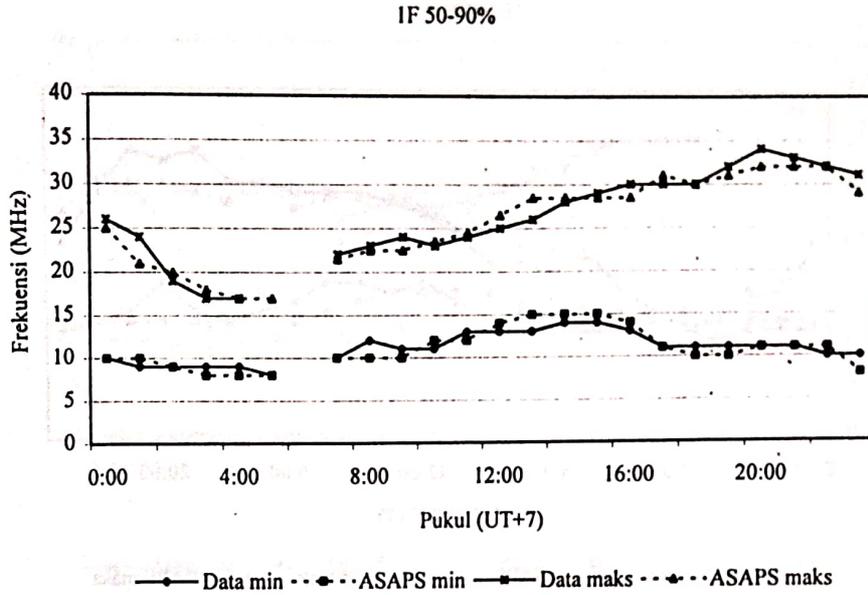
(a)

2F >90%



(b)

Gambar 3-1: Frekuensi maksimum dan minimum lintasan 1F (a) dan 2F (b) Manado-Sumedang dengan persentase kejadian > 90% bulan Maret 1998, setelah hasil prediksi ASAPS dikoreksi.



Gambar 3-2: Frekuensi maksimum dan minimum lintasan 1F (a) dan 2F (b) Manado-Sumedang dengan persentase kejadian 50% - 90% bulan Maret 1998, setelah hasil prediksi ASAPS dikoreksi.