

STUDI TENTANG AGIHAN TUTUPAN AWAN DI ATAS WILAYAH DARATAN INDONESIA BERDASARKAN DATA GMS

*The Characteristics of Cloud Cover Distribution Over
Indonesian Land Areas Based on GMS Data*

Wihatmo Prodjomilono¹, R. Sutanto², J.P. Gastellu-E³

*Program Penginderaan Jauh
Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada*

ABSTRACT

The aim of this study is to find out the characteristics of the spatio-temporal distribution of cloud cover over Indonesian land areas in relation to remote sensing activities.

Data collection in this research has been carried out manually with the aid of a grid system being superimposed upon the GMS imageries, covering an area bounded by 10 N and 12.5 S latitudes and by 95 E and 142.5 E longitudes having 18 x 38 or 684 cells as subareas the size of which is about 1 15' x 1 15' or 139 sq.km/cell approximately. The original or main data source comprises four GMS imageries which have been taken at random every month during a four-year period (1981-1985).

Data analysis has been performed iterative-interactively through a micro computer by applying techniques of factor analysis combined with the so-called "parallelepiped classifier". The results have been the identification of 18 spatio-temporal cloud cover homogeneous areas for the entire Indonesian land areas with 0.7 "cell-class" correlation to limit the class number. The required supplementary data covering Landsat and SPOT imageries have been used to verify, calibrate and even improve the class profiles. This will lead to the forecasting of cloud cover probabilities, i.e. probabilities of remotely sensed data acquisition by considering predictive profiles/graphs, so that the planning of remote sensing activities/surveys will be more effective and efficient.

Key words: *spatio temporal distribution -- GMS imageries -- cell-class -
- predictive profiles*

-
- 1: *Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Surakarta*
 - 2: *Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*
 - 3: *Konsultan PUSPICS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

PENGANTAR

Latar Belakang

Gejala tutupan awan sebagai akibat dari pengaruh iklim tropis tersebut akan selalu melanda kawasan ini sepanjang tahun dengan intensitas maupun kuantitas yang bervariasi. Para ilmuwan, termasuk para pakar penginderaan jauh telah mulai tertarik akan gejala ini beserta pengajiannya, dan tidak hanya terbatas pada para pakar yang berkecimpung di bidang meteorologi dan klimatologi. Jika para ilmuwan termasuk para ahli meteorologi maupun klimatologi lebih mencurahkan perhatian dalam penelitiannya pada proses-proses yang bersifat fisis yang terjadi dalam atmosfer, maka ada sementara ahli penginderaan jauh yang hanya memusatkan perhatiannya pada gejala tutupan awan yang relatif erat berhubungan dengan kepentingan bagi kegiatan-kegiatan penginderaan jauh yang dilakukan.

Dalam hal ini, titik berat perhatian akan ditempatkan pada pengkajian terhadap gejala tutupan awan beserta agihan dan karakteristiknya di atas wilayah kepulauan Indonesia dengan memanfaatkan teknik penginderaan jauh dan tidak memfokuskan pada hal-hal yang bersifat fisikal, melainkan pada segi-segi statistiknya saja.

Sehubungan dengan adanya gejala tutupan awan tersebut, maka timbulah permasalahan tentang bagaimana untuk memperoleh informasi secara umum mengenai pola agihan tutupan awan spasio-temporal beserta karakteristiknya di samping pemetaan maupun penyajian informasi yang bersifat prediktif mengenai probabilitas terjadinya gejala tutupan awan yang cukup operasional demi kepentingan kegiatan penginderaan jauh di Indonesia.

Landasan Teori

Satelit cuaca GMS. Satelit ini terletak pada suatu lintasan setinggi kurang lebih 35.871 km di atas permukaan laut pada posisi kira-kira 140° BT dan hampir berimpit dengan ekuator (Sitinjak dan Sudrajat, 1983). Oleh karena itu, maka posisi ini merupakan posisi yang sangat kena untuk pemantauan gejala tutupan awan yang melanda wilayah daratan Indonesia, khususnya dalam rangka peningkatan hasil kegiatan penginderaan jauh yang dilakukan. Adapun saluran spektral yang digunakan untuk sensor tampak serta sensor infra merah, yakni masing-masing berturut-turut saluran 1 dan 2 serta saluran 3 dan 4.

Gejala tutupan awan. Pada umumnya akan dijumpai tutupan awan minimum di daerah subtropis, sedangkan di daerah lintang-lintang tinggi akan ditemukan gejala yang sebaliknya, yakni tutupan awan maksimum karena adanya sistem-sistem awan frontal. Adapun di daerah-daerah tropis, seperti di Indonesia ini, tutupan awan maksimum tidak akan dijumpai karena awan-awan konvektif yang dominan ternyata hanya menutupi sebagian dari langit saja (Haurwitz dan Austin, 1944). Jadi, meskipun di atas wilayah ini terdapat gejala tutupan awan minimum, namun tetap akan mengurangi kecermatan perolehan data atau bahkan menghalangi sama sekali perolehan data tersebut lewat satelit.

Teknik statistika yang diterapkan. Adapun teknik statistika yang digunakan adalah teknik analisis faktor atau faktorial korespondensi menurut Benzecri (1984) dengan perumusan yang disesuaikan terhadap keperluan penelitian ini. Di samping itu, teknik analisis regresi berikut korelasi juga diterapkan. Selanjutnya teknik klasifikasi "parallelepiped classifier" digunakan dalam rangka identifikasi mintakat-mintakat homogen tutupan awan di wilayah daratan Indonesia. Kemudian untuk memperoleh model prediktif telah digunakan suatu persamaan regresi yang berorde tujuh atau non-linear, dan ternyata relatif cukup berarti (signifikan).

Pokok-Pokok pikiran yang melandasi cara perolehan data GMS. Pokok-pokok pikiran yang mendasari pengumpulan data dapat ditelusur dengan memperhatikan sifat satelit itu sendiri, yakni seperti yang telah diungkapkan di muka, antara lain posisinya yang cukup strategis dengan koordinat ruang (140° , 0° , 36.000 km). Di samping itu juga saluran spektral yang digunakan oleh sensor-sensornya yang terdapat pada satelit ternyata cukup sensitif, khususnya saluran inframerah termal, sehingga dapat menambah peluang perolehan data. Kemudian digitisasi berikut interpretasi akan mempengaruhi dan menentukan hasil perolehan data yang diharapkan, di samping periode yang berkaitan.

Pokok-Pokok pikiran yang melandasi analisis data citra GMS. Adapun pokok-pokok pikiran yang melatar belakangi analisis data dapat diungkapkan melalui pemilihan metode statistika yang diterapkan, yakni seperti yang telah diungkapkan di muka, antara lain statistika digital yang dikenal sebagai analisis faktor atau faktorial di samping teknik-teknik analisis yang lain. Selanjutnya, identifikasi terhadap mintakat-mintakat homogen tutupan awan dapat mengarah pada profil-profil temporal dari setiap mintakat homogen yang terkait dan merupakan landasan prediksi/ramalan tentang probabilitas timbulnya tutupan awan temporal yang diperkirakan, sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan penginderaan jauh.

CARA PENELITIAN

Bahan dan alat

Dalam penelitian ini, bahan atau materi yang digunakan berupa citra, tegasnya citra penginderaan jauh yang tergolong jenis citra non-foto, karena merupakan hasil rekaman satelit cuaca GMS, baik melalui saluran tampak maupun saluran inframerah termal. Lebih lanjut, dapat pula ditambahkan di sini bahwa data/bahan yang terekam oleh satelit cuaca GMS tersebut, selama operasi normal, akan ditransmisikan pada setiap 30 menit untuk disk yang penuh dari saluran tampak maupun inframerah termal. Adapun selama periode cuaca buruk di daerah-daerah yang terbatas, dapat ditransmisikan pada setiap 3 menit sekali. Resolusi spasial citra satelit cuaca ini 3 km, sehingga kadar informasinya relatif lebih rendah daripada citra satelit yang lain, misalnya NOAA-A, yakni sebesar 1,1 km.

Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang langsung diperlukan berupa citra satelit GMS hitam-putih, baik yang direkam melalui saluran tampak maupun

inframerah termal. Adapun citra yang terekam oleh saluran tampak meliputi kira-kira 75% dari keseluruhan jumlah citra selama periode empat tahun, yakni dari bulan Mei 1981 sampai bulan April 1985. Citra tersebut mengandung bahan atau data mengenai tutupan awan yang diambil secara acak sebanyak empat kali setiap bulannya, sehingga diperoleh himpunan citra sejumlah 192 lembar, dengan catatan bahwa 16 lembar citra di antaranya dianggap sebagai data yang hilang (*missing data*) karena ternyata tidak terdapat dalam populasi data yang tersedia. Patut kiranya ditambahkan bahwa citra saluran tampak terekam kurang lebih pada jam 7.30 GMT atau pukul 13.30 WIB, sedangkan citra inframerah terekam kira-kira pada jam 8.00 GMT atau pukul 14.00 WIB di LAPAN (Periksa citra GMS pada lampiran).

Selain bahan utama yang berasal dari citra satelit GMS tersebut, diperlukan pula bahan atau data yang lain sebagai data banding demi kelengkapan informasi serta peningkatan validitas observasi terhadap agihan tutupan awan di atas wilayah daratan Indonesia. Adapun bahan yang lain tersebut mencakup angka-angka yang berasal dari stasiun atau pusat pengamatan dan pengolahan data di Jakarta (LAPAN), Bangkok (Thailand), Alice Spring (Australia), Amerika Serikat (EROS), serta Perancis (SPOT).

Karena adanya keterbatasan fasilitas yang tersedia, maka peralatan yang diperlukan hanyalah terdiri atas sebuah komputer mikro APPLE-II Plus saja, di samping peralatan umum lainnya, seperti *microfich reader* untuk membaca microfich/film mikro, peta, sistem grid yang dibuat secara manual, dan sebuah loupe (kaca pembesar) berikut alat tulis/gambar yang relatif sederhana.

Jalan Penelitian

Perhatian diarahkan, pada langkah-langkah yang diambil dalam pengumpulan data. Adapun pelaksanaannya dilakukan secara manual, yakni tidak dengan menggunakan sarana/alat yang canggih, seperti densitometer dan lain sebagainya.

Mengenai kuantitas tutupan awan berdasarkan citra satelit cuaca GMS yang merupakan data utama dalam penelitian ini, maka dibuatlah suatu klasifikasi berupa nilai-nilai yang bergoyang antara 0 sampai dengan 4 serta tambahan nilai 5 untuk data yang dianggap hilang (*missing data*).

Sistem grid yang digunakan atau diterapkan pada citra GMS tersebut akan meliputi areal yang kurang lebih dibatasi oleh letak astronomis Indonesia dengan sub-sub arealnya yang berupa sel-sel sebanyak 18 x 38 atau 684 buah dengan ukuran kira-kira sebesar 1° 15' x 1° 15' atau kurang lebih seluas 139² km² untuk setiap selnya. Dengan demikian, maka keseluruhan jumlah data yang berhasil dikumpulkan, yakni sebanyak 684 x 192 = 131.328 buah selama periode-4 tahun, termasuk data yang dianggap hilang sejumlah 684 x 16 = 10.944 buah.

Analisis Data

Pada tahap analisis data ini, teknik analisis statistika yang digunakan mencakup teknik korelasi serta regresi linier maupun nonlinier. Di samping itu, juga telah dicoba untuk menerapkan teknik statistika yang relatif lebih teliti, yakni

analisis faktor (*factorial analysis*) untuk dapat meningkatkan kadar analisis dan sekaligus memperoleh hasil yang lebih mantap.

Untuk mengerjakan hal-hal tadi diperlukan analisis faktorial korespondensi seperti yang dinyatakan oleh Bensecri (1984). Agar dapat memperjelas informasi tentang kesamaan/similaritas di antara sel-sel tersebut, maka nilai-nilai relatif data asli haruslah dipertimbangkan. Adapun nilai-nilai relatif tersebut dapatlah dirumuskan sebagai berikut:

$$R(i,j) = C(i,j)/(C(i).C) \dots\dots\dots (1)$$

$$C(i) = \sum_{j=1}^J (i,j), \quad C = \sum_{i=1}^I C(i),$$

$$I = 684, \text{ dan } J = 192$$

Selanjutnya, maka akan terbentuklah variabel-variabel baru, yakni sebagai berikut:

$$Z(i,j) = (R(i,j) / C(j)) - /C(j) \text{ dengan bobot } C(i) \dots\dots\dots (2)$$

Untuk menentukan sumbu-sumbunya, maka nilai-nilai eigen (*eigen values*) beserta vektor-vektor eigen (*eigen vectors*) dari matriks kovarians atau $M(i,j)$ perlu dihitung, sedangkan rumusnya yakni sebagai berikut:

$$M(i,j) = Z(i,j) \cdot C(i) \dots\dots\dots (3)$$

Adapun proyeksi $Z(i,j)$ pada sumbu-sumbunya yang ditentukan oleh vektor-vektor eigen tersebut akan memberikan koordinat-koordinat baru bagi sel-sel yang terkait.

Dalam rangka verifikasi terhadap klasifikasi yang diterapkan, maka diperlukan perumusan sebagai berikut:

$$G(k) = \sum_{i=1}^{N(k)} A_i(k) \cdot P_i(k) \quad k \quad (1, K) \dots\dots\dots (4)$$

- K = jumlah keseluruhan kelas,
- G(k) = profil temporal kelas k,
- P_i(k) = profil temporal sel i dalam kelas k,
- A_i(k) = koefisien linier, dan
- N(k) = jumlah sel dalam kelas k

Adapun kriteria validitasnya, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Cor}(G(k), P_j(k)) \quad T \quad (0,70) \quad j \quad (1, N(k)) \dots \dots \dots (5)$$

Kemudian kurva-kurva GMS yang sudah mengalami kalibrasi/ penyesuaian tersebut akan dinyatakan sebagai fungsi-fungsi matematis melalui metode kuadrat terkecil sebagai berikut

$$Y = A_0 + A_1 X^7 + A_2 X^6 + A_3 X^5 + A_4 X^4 + A_5 X^3 + A_6 X^2 + A_7 X \dots \dots (6)$$

X = waktu dalam bulan,
Y = probabilitas tutupan awan dalam persentase.

Pendekatan ini akan menghasilkan tiga buah model ramalan/prediktif bagi setiap mintakat homogen dengan tiga macam kuantitas tutupan awan, yakni <10 %, <20 %, dan <30 %. Model-model prediktif tersebut akan sangat berguna dalam rangka perencanaan kegiatan survei suatu daerah dengan memanfaatkan data penginderaan jauh (Periksa Diagram alir pada lampiran).

Adapun kesulitan-kesulitan yang dihadapi meliputi kualitas bahan yang berupa citra GMS, kualitas dan validitas data tambahan (Landsat dan SPOT), keterbatasan fasilitas, serta dana untuk pelaksanaan kegiatan penelitian, di samping keterbatasan kemampuan penulis sendiri. Mengenai pemecahannya dapat berupa interpolasi maupun ekstrapolasi bagi kualitas citra, di samping peningkatan kemampuan interpretasinya, serta pengecekan dengan data yang berasal dari sumber lain bagi data tambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini berupa peta dan grafik-grafik yang dapat memberikan informasi yang relatif cukup operasional bagi kegiatan penginderaan jauh di atas wilayah daratan Indonesia seperti yang terurari secara ringkas berikut ini.

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Pulau Jawa dan Bali

Hampir seluruh wilayah daratan Pulau Jawa diliputi oleh satu mintakat homogen, kecuali sebagian dari Pulau Madura dan ujung timur Pulau Jawa beserta Pulau Bali saja, sehingga praktis dapatlah dianggap bahwa wilayah daratan tersebut di atas hanya diliputi oleh satu mintakat homogen tutupan awan. Hal ini memang tidaklah mengherankan, karena kenyataan luas arealnya yang relatif sempit dan agak memanjang, sehingga tidak akan menunjukkan karakteristik temporal tutupan awan yang sangat berbeda-beda. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik/profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional. (Periksa peta berikut grafik pertama (Z₅) untuk mintakat homogen-5 yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Pulau Sumatera

Pulau Sumatera yang luas wilayah daratannya kira-kira 3,5 kali Pulau Jawa ternyata memiliki pola tutupan awan yang berbeda-beda. Jelasnya, yakni bahwa ternyata wilayah daratan ini terbagi menjadi empat zone homogen yang saling berbeda karakteristik tutupan awan temporalnya. Hal ini antara lain disebabkan karena luas arealnya, yakni relatif lebih luas dibandingkan dengan Pulau Jawa, di samping lebih melebar ke arah utara maupun selatan dari garis katulistiwa yang melintasinya. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional (Periksa peta berikut grafik-grafik pertama (Z₁), kedua (Z₂), ketiga (Z₃), dan keempat (Z₄) yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Pulau Kalimantan

Pulau Kalimantan memiliki luas daratan kurang lebih empat kali Pulau Jawa, sedangkan pola tutupan awannya ternyata juga berbeda-beda, seperti halnya dengan pulau Sumatera. Setelah melalui analisis faktor beserta klasifikasi, maka ternyata Pulau Kalimantan mempunyai 5 zone tutupan awan homogen yang saling berbeda pula karakteristik temporalnya. Hal ini antara lain, karena memang luas arealnya yang memungkinkan, yakni relatif lebih luas penyebarannya, baik ke arah utara maupun ke arah selatan dari garis ekuator. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional (Periksa peta berikut grafik-grafik pertama (Z₈), kedua (Z₉), ketiga (Z₁₀), keempat (Z₁₁), dan kelima (Z₁₂) yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Pulau Sulawesi

Pulau Sulawesi dengan luas wilayah daratannya yang kurang lebih satu setengah kali Pulau Jawa, ternyata memiliki pola tutupan awan yang saling berbeda juga. Setelah melalui proses yang sama, maka seluruh wilayah daratan Sulawesi terbagi menjadi dua mintakat homogen tutupan awan dengan karakteristik temporal yang berbeda. Hal ini antara lain, disebabkan oleh karena luas arealnya yang juga tidak begitu jauh berbeda dengan Pulau Jawa serta relatif lebih melebar ke arah selatan daripada ke arah utara katulistiwa. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional. (Periksa peta berikut grafik-grafik pertama (Z₁₃) dan kedua (Z₁₄) yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Kepulauan Nusa Tenggara Barat dan Timur

Pola tutupan awan yang terdapat di atas wilayah daratan Kepulauan Nusa Tenggara Barat dan Timur yang luas arealnya relatif sempit, seperti halnya dengan Pulau Jawa berikut Bali, ternyata tidaklah seragam juga, yakni masih saling berbeda. Setelah melalui analisis yang sama, maka kepulauan tersebut terbagi menjadi dua zone homogen tutupan awan dengan karakteristik tem-

poralnya yang saling berbeda. Keadaan ini antara lain, disebabkan karena luas arealnya yang memang relatif sempit dan terbagi-bagi menjadi beberapa pulau yang relatif kecil ukurannya. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional (Periksa peta berikut grafik-grafik pertama (Z₆) dan kedua (Z₇) yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Kepulauan Maluku

Kepulauan Maluku merupakan wilayah daratan yang terkecil di antara keseluruhan pulau/kepulauan utama di Indonesia. Pola tutupan awan di atas wilayah daratan ini ternyata seragam pula, seperti di Pulau Jawa. Setelah melalui analisis yang sama, maka ternyata wilayah daratan tersebut hanyalah mempunyai satu mintakat homogen tutupan awan saja. Hal ini, mungkin lain, disebabkan oleh luas arealnya yang relatif lebih sempit jika dibandingkan dengan Pulau Jawa, walaupun kurang lebih terbagi menjadi dua serta dilintasi oleh garis ekuator. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional. (Periksa peta berikut grafik (Z₁₅) yang terlampir).

Pola agihan tutupan awan spasio-temporal di atas Irian Jaya

Wilayah daratan Irian Jaya yang luasnya kira-kira tiga kali Pulau Jawa memiliki pola agihan tutupan awan yang juga berbeda-beda pula. Setelah dilakukan analisis yang sama, maka wilayah daratan ini ternyata terbagi menjadi tiga mintakat homogen tutupan awan dengan karakteristik temporalnya yang saling berbeda. Hal ini disebabkan, antara lain, oleh karena ukuran arealnya yang memang relatif cukup luas serta lebih melebar ke arah selatan garis ekuator. Dengan memperhatikan pola agihan probabilitas temporal tutupan awan pada grafik atau profil yang terkait, maka dapat ditentukan kapan akan dijumpai peluang maksimal tutupan awan yang relatif operasional. (Periksa peta berikut grafik-grafik pertama (Z₁₆), kedua (Z₁₇), dan ketiga (Z₁₈) yang terlampir).

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan-kesimpulan hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat disarikan sebagai berikut:

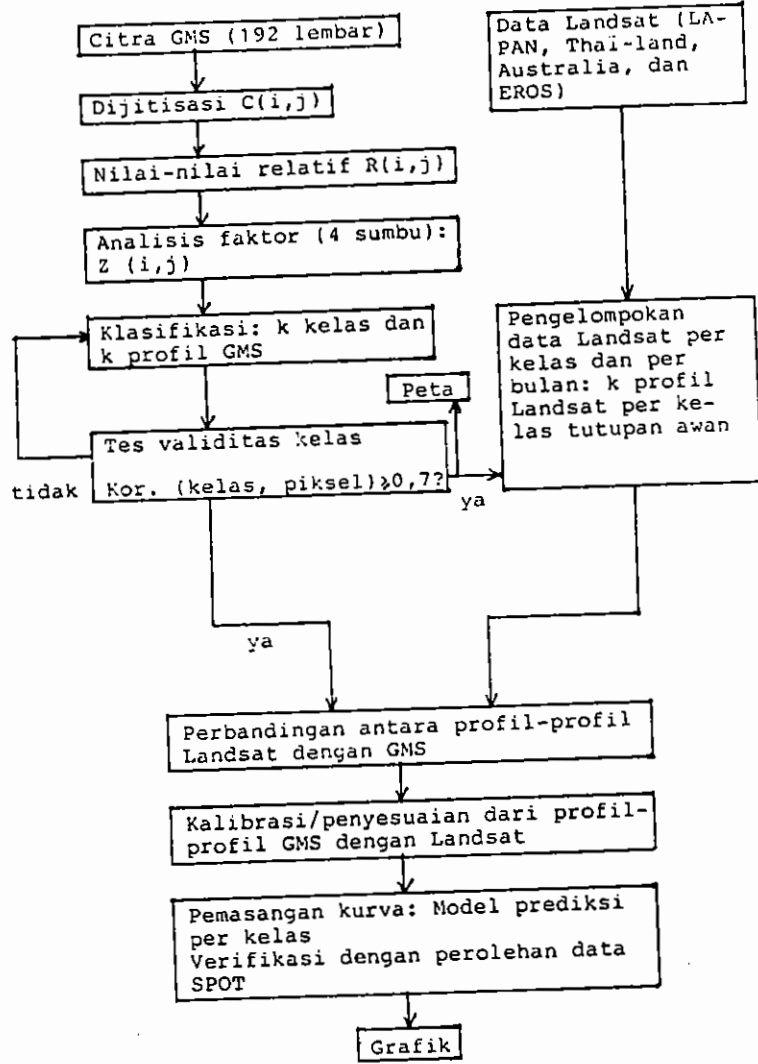
1. Wilayah daratan Indonesia ternyata dapat dibagi menjadi 18 mintakat dengan profil probabilitas temporal tutupan awan yang khas untuk setiap mintakat yang bersangkutan.
2. Dengan memperhatikan profil probabilitas temporal tutupan awan pada setiap mintakat, maka mudah dapat ditemukan probabilitas maksimal tutupan awan dengan kuantitas 10%, 20% dan 30% yang relatif operasional, sehingga diharapkan akan dapat ditentukan kapan sebaiknya kegiatan penginderaan jauh dapat dilakukan agar lebih efisien dan efektif.

Saran

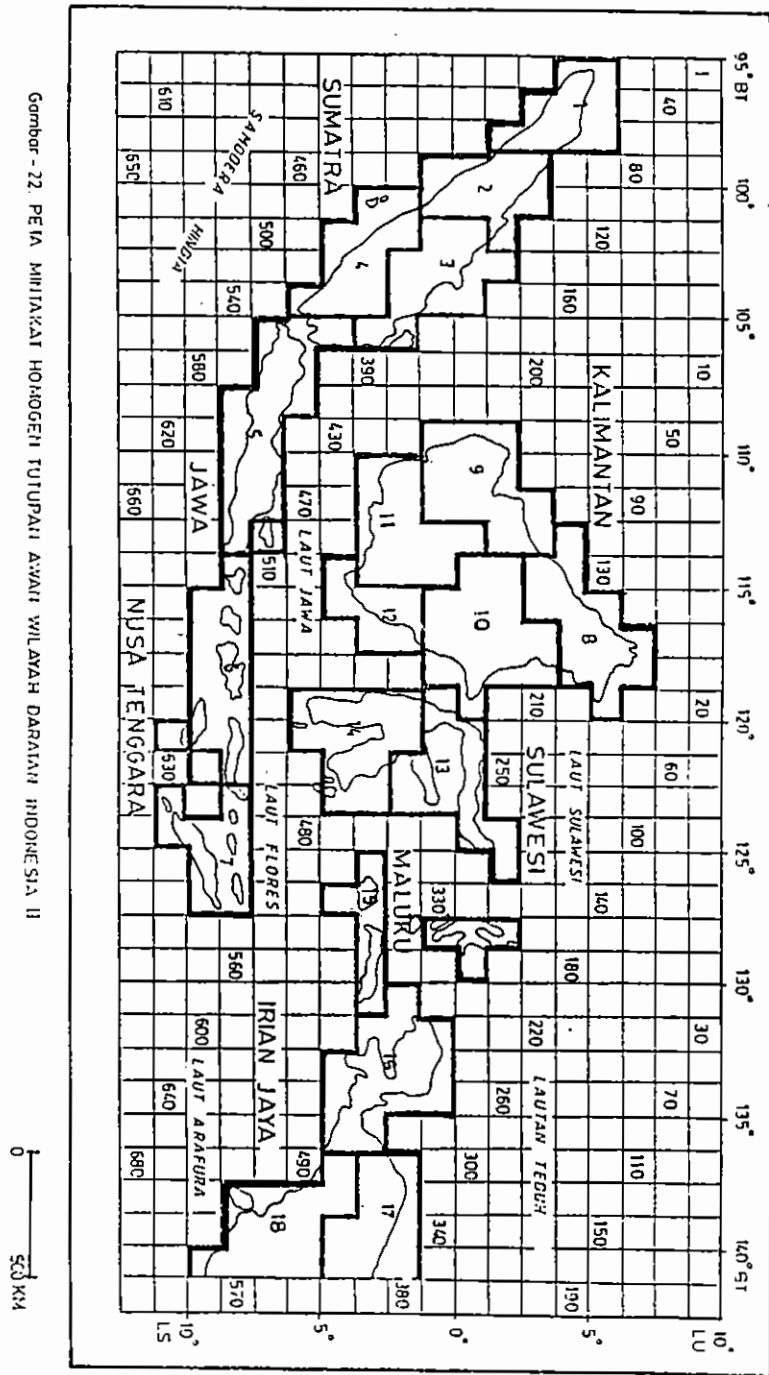
1. Untuk melengkapi hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, maka hendaknya dapat diadakan suatu penelitian tentang agihan tutupan awan spasio-temporal di atas wilayah perairan Indonesia selama jangka waktu yang relatif sama.
2. Agar supaya memperoleh bahan banding atau perbandingan, maka hendaknya dapat dilaksanakan suatu penelitian yang bersifat replikatif, yakni dengan menggunakan metodologi atau teknik yang berbeda yang diterapkan terhadap data yang sama (GMS).
3. Suatu studi komparatif hendaknya dapat diselenggarakan terhadap penelitian ini dengan memanfaatkan fasilitas yang relatif lebih canggih agar mendapatkan gambaran tentang derajat ketelitian atau keakuratannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abler, R., 1971, *Spatial Organization*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Allison, Lewis J. and Abraham, S., 1983, *Meteorological Satellites. Manual of Remote Sensing*, Vol. I.
- Barret, E.C. and Curtis, L.F., 1976, *Introduction to Environmental Remote Sensing*. Chapman and Hall, London.
- Benzecri, J.P., 1984, *L'analyse des Donnees*. Dunod, Paris.
- Djojodihardjo, H., 1979, Dinamika Lintasan Satelit Komunikasi Geostasioner. *Lokakarya Sistem Komunikasi Antariksa*. Majalah LAPAN, Jakarta.
- Gastellu-Etchegorry, J.P., 1986, The Environmental Satellite, *Indonesian Journal of Geography*, No. 51: 33-69.
- Gambart-Ducros, D., 1982, Texture at Teledetection, *Report C.E.S.R.*, Toulouse.
- Haurwitz, B. and Austin, J.M., 1944, *Climatology*, MacGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Horst, Paul, 1965, *Factor Analysis of Data Matrices*. Holt, Rinehart and Winston Inc., New York.
- Hord, R. M., 1982, *Digital Image Processing of Remotely Sensed Data*. Academic Press, Inc., New York.
- Lagarde, J., 1983, *Initiation a L'analyse Des Donnees*, Dunod, Paris.
- Schowengerdt, R.A., 1983, *Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing*. Academic Press, London.
- Sutanto, R., 1979, *Pengetahuan Dasar Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sitinjak, A. dan Sudradjat, M., 1982, Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Antariksa, Usaha dan Peranan PBB dan Panitia Sementara Nasional Keantariksaan. *Majalah LAPAN No. 25 Tahun VII*.



GAMBAR NO. 2
DIAGRAM ALIR URUTAN KEGIATAN PENELITIAN



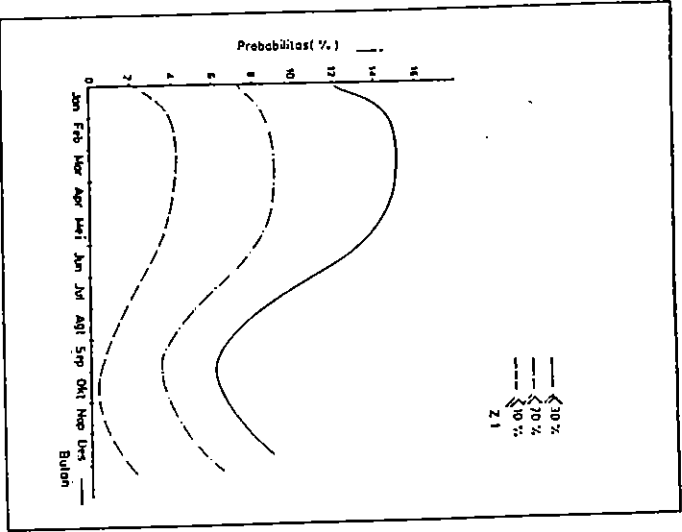
Gambar - 22. PETA MIRIP-KAKI HOMOGEN TUTUPAN AWAN WILAYAH DARATAN INDONESIA II

Citra GMS Hitam-Putih (IR) pada tanggal 14-1-1982 jam 8.6.29 GMT

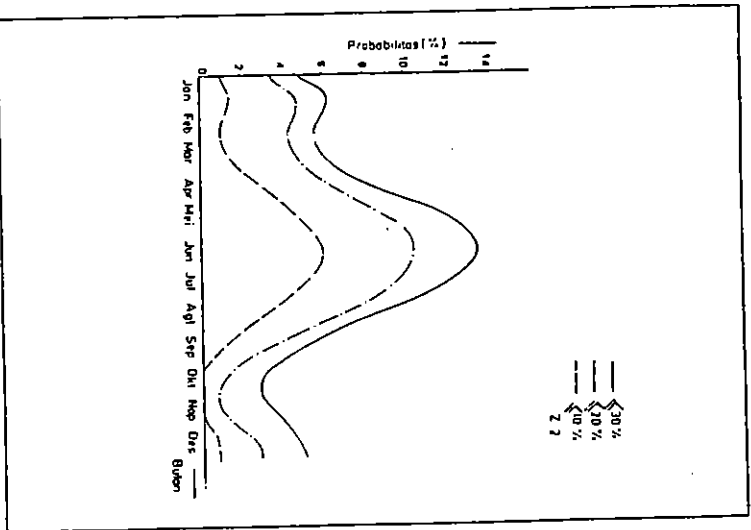


Citra GMS Hitam-Putih (VS) pada tanggal 21-11-1983 jam 7.30.3 GMT

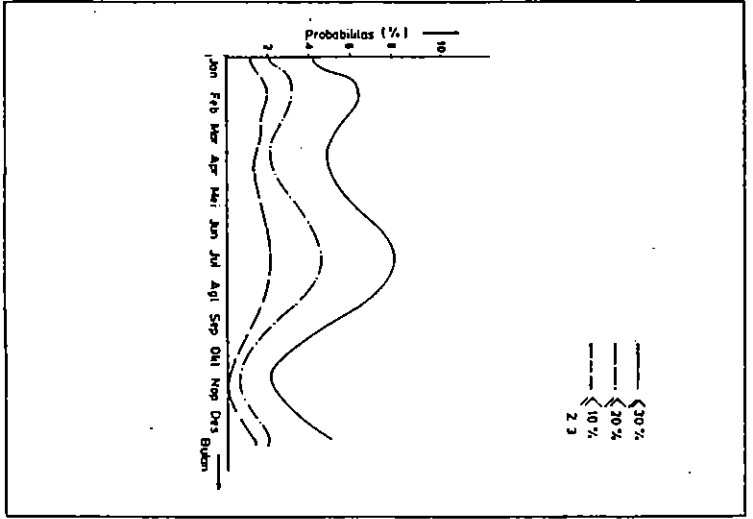




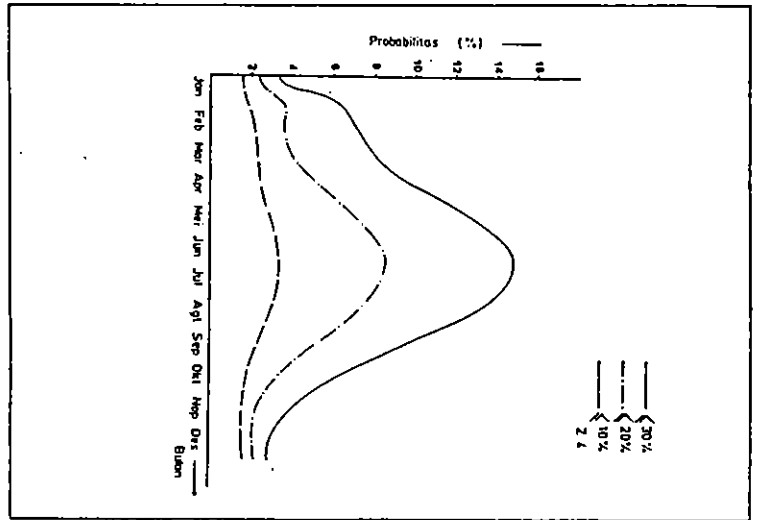
Gambar-4. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DARATAN PULAU SUMATRA DI SEKITAR ACEH



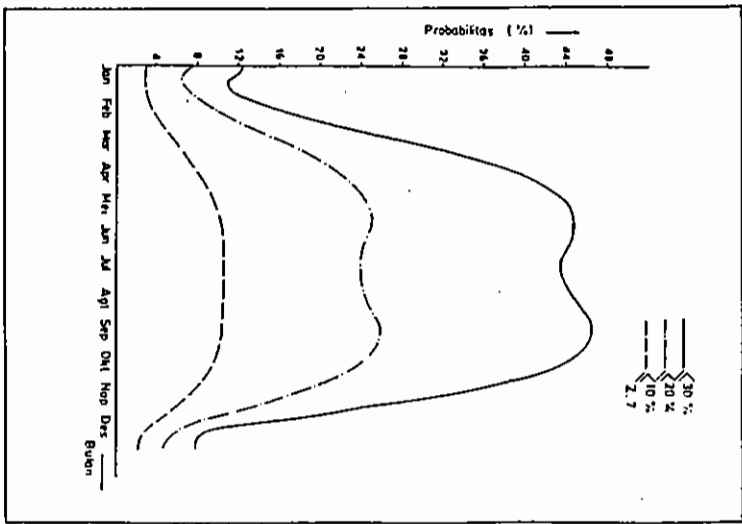
Gambar-5. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DARATAN PULAU SUMATRA DI SEKITAR SUMATRA UTARA



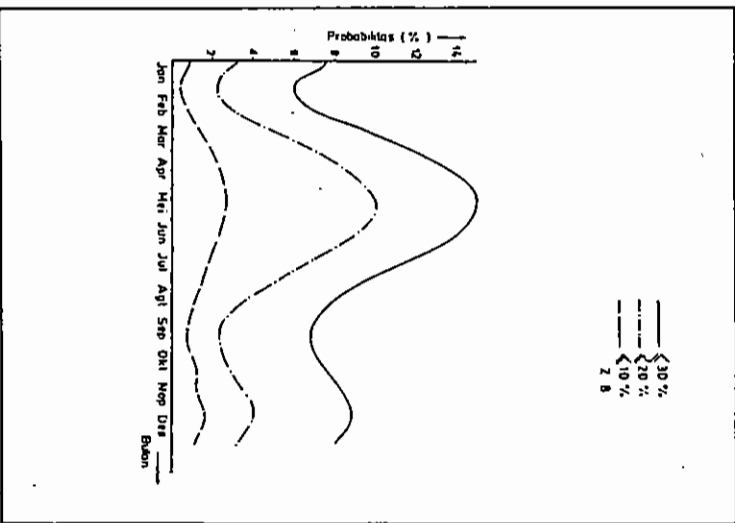
Gambar-6. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DARATAN PULAU SUMATRA DI SEKITAR RIAU DAN JAMBI



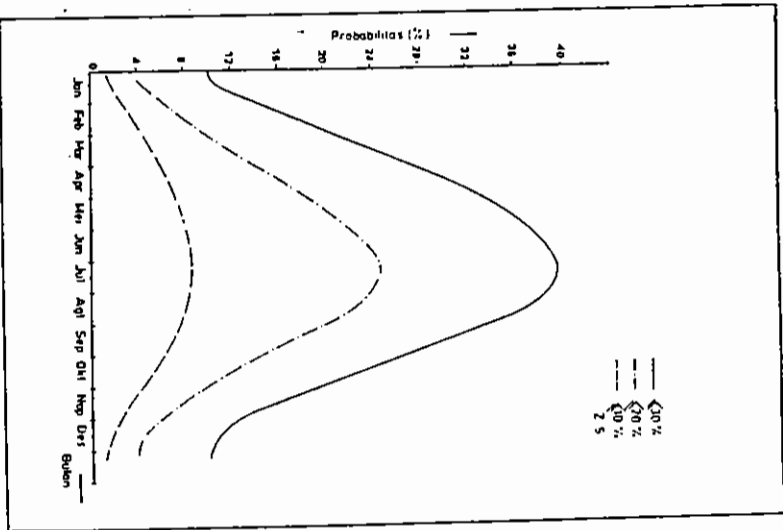
Gambar-7. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DARATAN PULAU SUMATRA SELATAN DAN SEBAGIAN DARI LAMPUNG



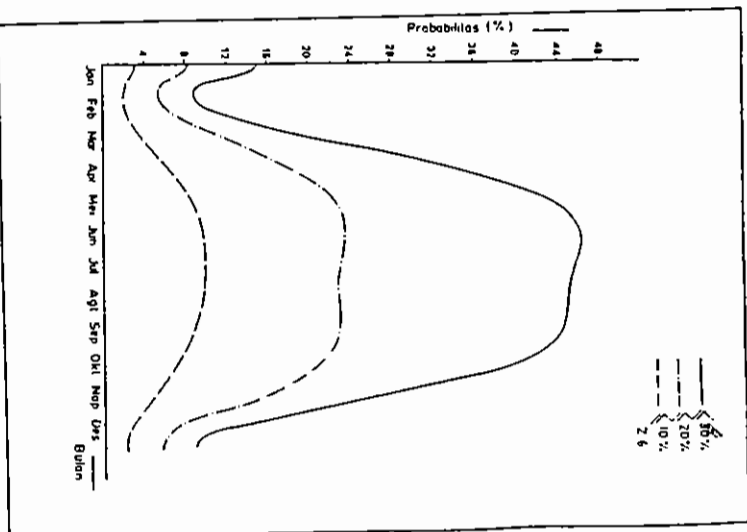
Gambar-14. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAERAH KEPULAUAN NUSATENGGARA TIMUR DAN BARAT DI SEKELILING NUSA TENGGARA BAGIAN TIMUR



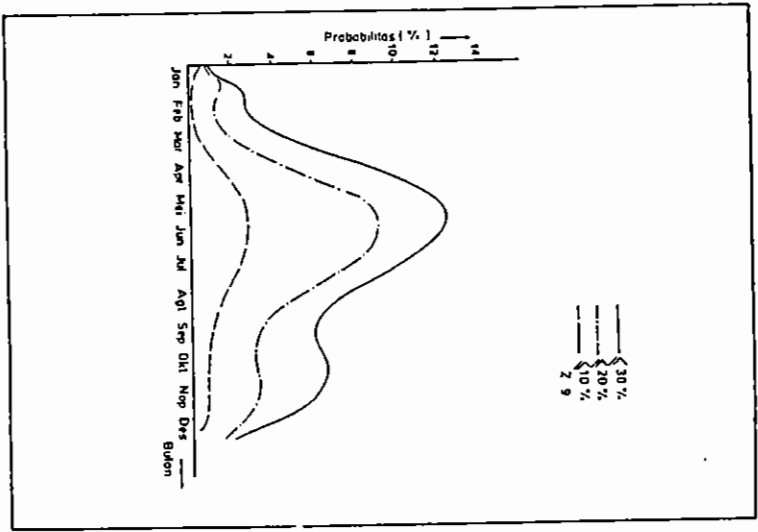
Gambar-8. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAERAH KALIMANTAN UTARA



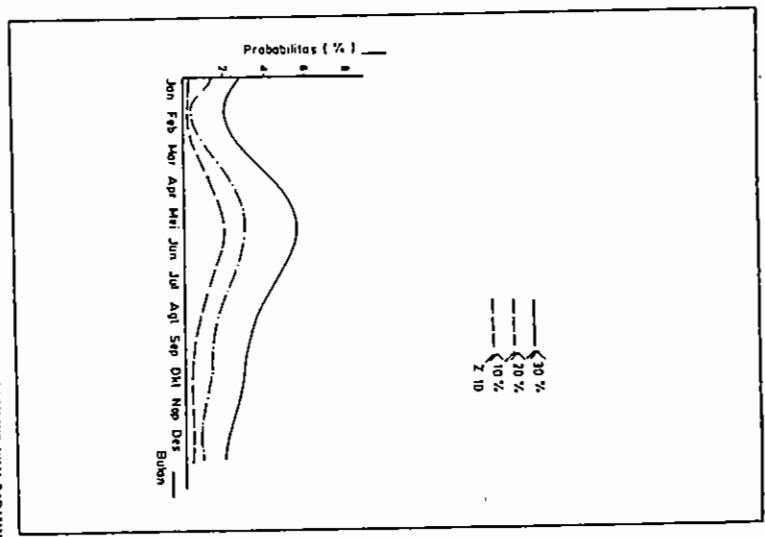
Gambar-13. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAERAH PULAU JAWA DAN BALI



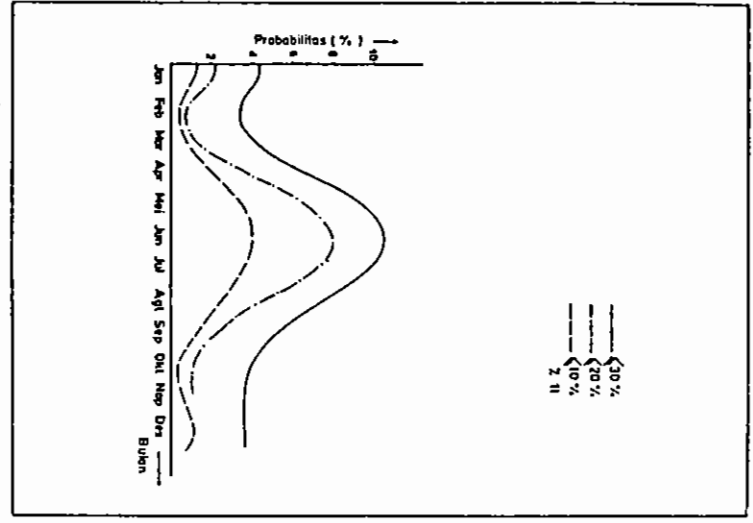
Gambar-15. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAERAH KEPULAUAN NUSATENGGARA BARAT DAN TIMUR DI SEKELILING NUSA TENGGARA BAGIAN BARAT



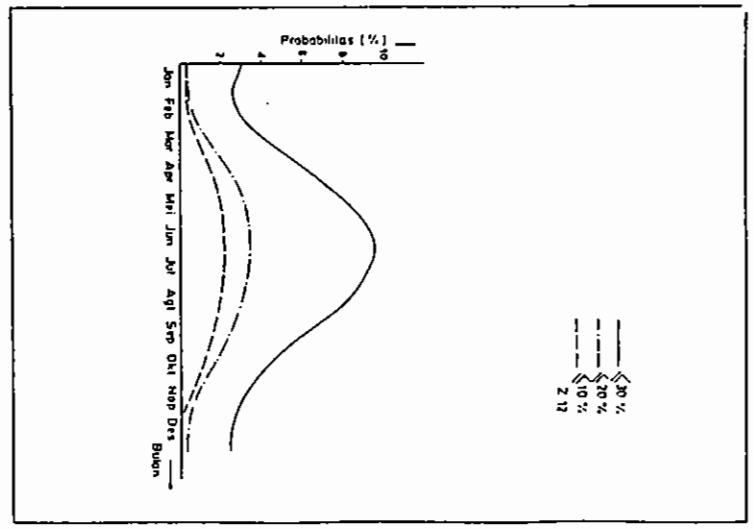
Gambar-9. PROFIL TEMPORAL/PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DASAR P. KALIMANTAN DISEKITAR SEMANAN / KALIMANTAN BARAI



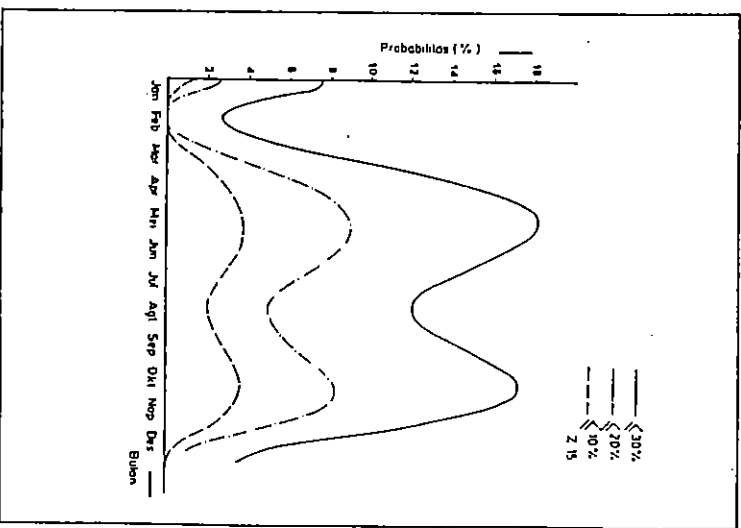
Gambar-10. PROFIL TEMPORAL/PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DASAR P. KALIMANTAN DI SEKITAR KALIMANTAN IMUR



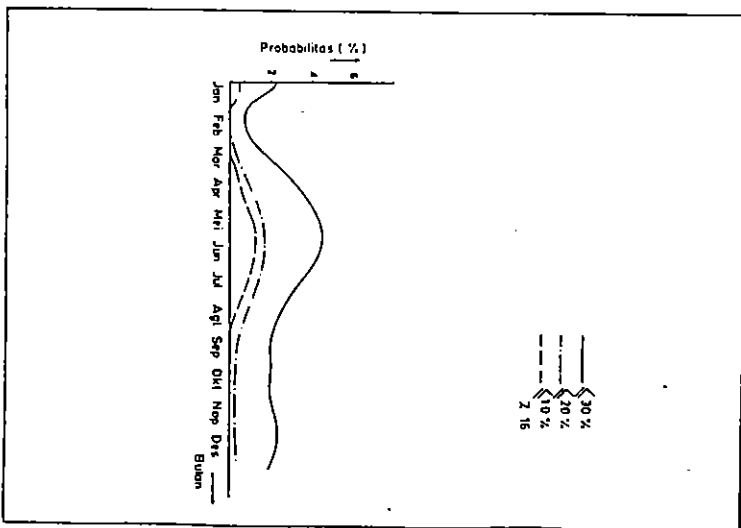
Gambar-11. PROFIL TEMPORAL/PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DASAR P. KALIMANTAN DI SEKITAR KALIMANTAN TENGAH



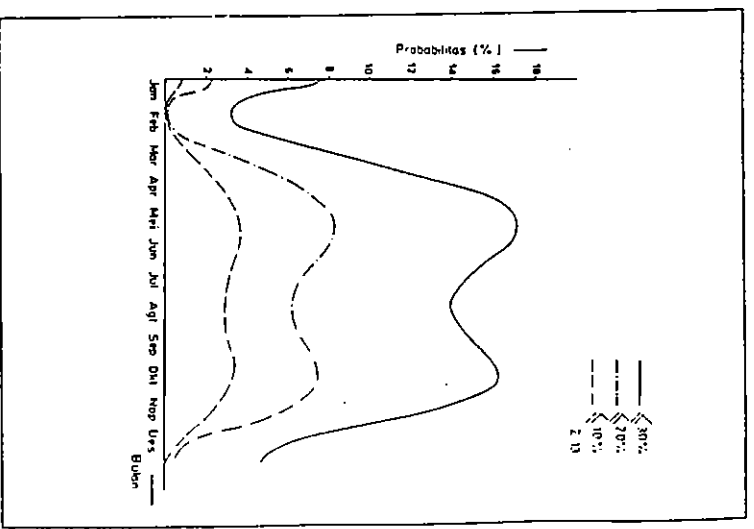
Gambar-12. PROFIL TEMPORAL/PROBABILITAS TITUPAN AWAN WILAYAH DASAR P. KALIMANTAN DI SEKITAR KALIMANTAN SELATAN



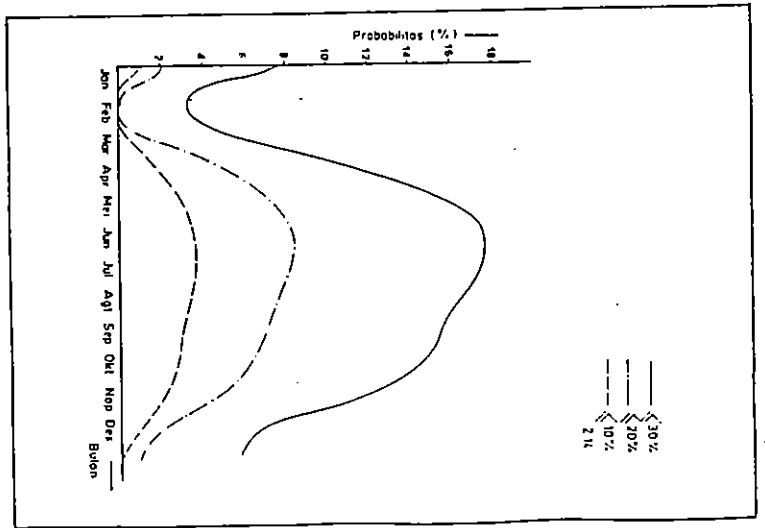
Gambar-17. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAIRAH KEPUDUAN MALUKU



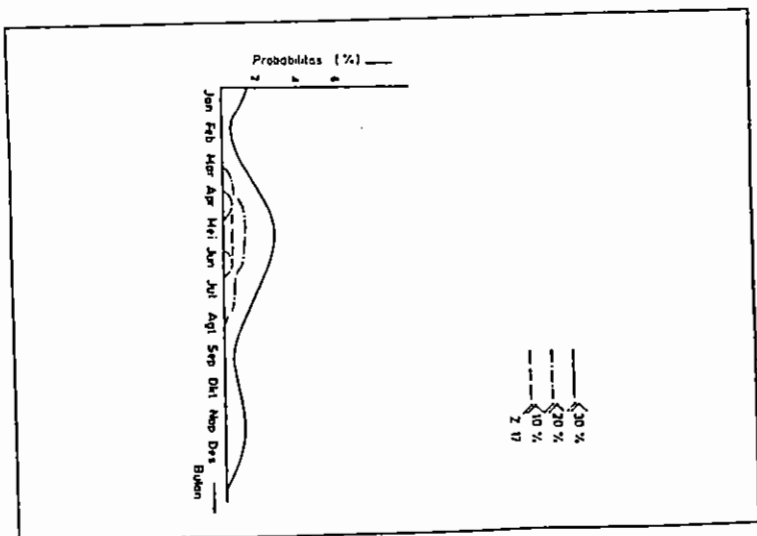
Gambar-18. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAIRAH IRIAN JAYA



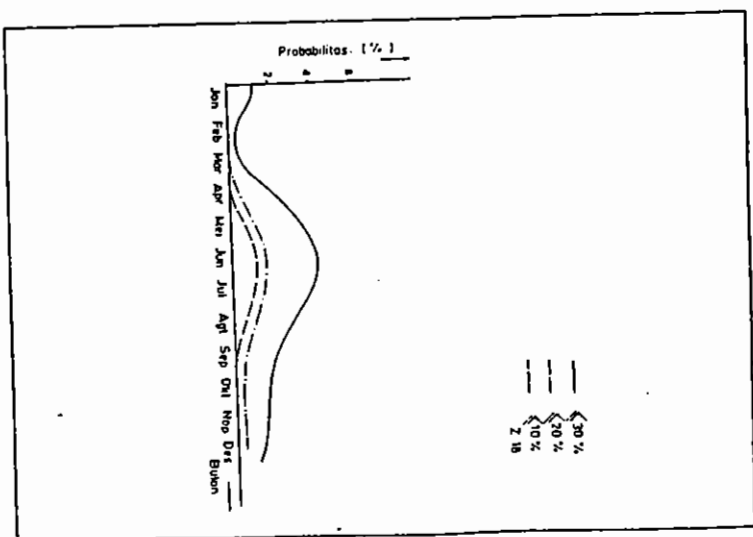
Gambar-11. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAIRAH SULAWESI UTARA



Gambar-14. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TUTUPAN AWAN WILAYAH DAIRAH SULAWESI TENGGARA



Gambar-19. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TULUPAN AWAN WILAYAH DA-
RATAN RIJAN JAWA BARAT DIKEMBAR IRIAN JAWA BARAT



Gambar 20. PROFIL TEMPORAL /PROBABILITAS TULUPAN AWAN WILAYAH DA-
RATAN RIJAN JAWA BARAT DIKEMBAR IRIAN JAWA BARAT SELATAN