

TEKANAN PERMUKAAN INDONESIA LUARAN GCM CSIRO-9 SEBAGAI PARAMETER PREDIKSI CUACA/IKLIM

Ina Juacni, Bambang Siswanto, Halimurrahman, B. Gultom

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Abstrak

Telah dilakukan interpretasi terhadap luaran GCM CSIRO-9 untuk tekanan permukaan bulanan tahun 1998, kemudian di analisis berdasarkan pengamatan terhadap pusat-pusat tekanan rendah dan tinggi, variasi tekanan terhadap waktu dan tempat serta gerakan pusat-pusat tekanan tersebut.

Pengamatan terhadap pusat tekanan dalam kurun waktu 1 tahun (1998), menunjukkan bahwa pusat tekanan rendah tampak jelas di wilayah Indonesia bagian barat, pada $2^{\circ} - 4^{\circ}$ LU dan $4^{\circ}-6^{\circ}$ LS. Dari bulan Januari sampai dengan Mei dan bulan Agustus sampai dengan Desember tekanan rendah tertinggi mencapai 1009.5 mb, sedangkan pada bulan Juni dan Juli terjadi sedikit kenaikan tekanan permukaan di pusat tekanan rendah menjadi 1010.5 – 1011.5 mb. Sementara pusat tekanan tinggi di wilayah Indonesia terjadi sepanjang sisi selatan Samudera India, di sepanjang P. Jawa sampai Papua Nugini. Selain itu ada pusat tekanan tinggi di sekitar 2° LS memanjang dari Samudera India sampai daerah sekitar Kepala Burung Irian Jaya.

Hampir tidak ada variasi nilai dan letak pusat tekanan pada bulan Januari sampai dengan April. Pada bulan Mei s/d Agustus pusat tekanan tinggi sepanjang Pulau Jawa meluas ke arah utara hingga akhirnya bersatu dengan pusat tekanan tinggi di 2° LS. Mulai bulan September terlihat ada pemisahan kembali dua pusat tekanan tinggi tersebut. Bahkan pada bulan Desember pusat tekanan tinggi menjadi tiga.

Berdasarkan hasil interpretasi tersebut di atas, dapat diduga bahwa proses pembentukan awan banyak terjadi di wilayah Indonesia bagian barat.

Sebagai langkah konfirmasi, dilakukan perbandingan antara luaran tekanan permukaan luaran GCM dengan data pengamatan curah hujan di Biak. Meskipun di Biak tekanan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah Indonesia bagian barat dan tidak dilalui pusat tekanan rendah namun ternyata curah hujan tahun 1998 cukup berarti (198 – 434 mm/bulan).

1. PENDAHULUAN

Tekanan merupakan parameter atmosfer yang dapat menunjukkan atau dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya gerakan massa udara konvergen/divergen di atmosfer. Gerakan massa udara menuju ke satu arah (konvergen) dan gerakan massa udara menyebar (divergen) dapat dikaitkan dengan

terjadinya proses pembentukan awan dan tidak terjadinya proses pembentukan awan. Untuk selanjutnya di beberapa tempat dapat pula dihubungkan dengan kondisi cuaca/iklim, sedangkan di tempat lain hubungan antara tekanan dengan cuaca/iklim tidak mudah di jelaskan.

Di lintang dimana banyak terjadi depresi yaitu sekitar lintang 40° pada musim dingin dan 60° pada

musim panas, penurunan tekanan umumnya menandakan munculnya siklon ekstra tropik atau depresi yang disertai angin kencang dan hujan. Kenaikan tekanan menandakan munculnya antisiklon yang disertai cuaca baik, langit cerah dan angin bertiup lemah. Sehingga pada lintang-lintang tersebut, variasi tekanan dapat dijadikan sebagai indikator cuaca yang akan datang. Di lintang lain, hubungan ini tidak begitu jelas.

Di daerah Tropik, keberadaan siklon ditandai dengan penurunan tekanan yang cepat, yang seringkali sampai merusak peralatan pencatat tekanan. Sedangkan kenaikan tekanan pada antisiklon disertai kenaikan gradien tekanan dan munculnya angin pasat lembab yang kuat, sehingga banyak menghasilkan hujan. Kecenderungan tekanan di daerah ini harus dicari terlebih dulu penyebabnya jika akan digunakan untuk prakiraan cuaca (C. J. Wiesner, 1970).

2. TEKANAN ATMOSFER

Seperti disinggung pada beberapa literatur (C. J. Wiesner, 1970; Sverre Pettersen, 1956; George J. Haltiner, 1957), pusat tekanan tinggi dan tekanan rendah sering dihubungkan dengan cuaca/iklim. Sistem tekanan ini menjadi subyek dalam studi sinoptik meteorologi dan dilibatkan dalam beberapa metoda prakiraan cuaca. Beberapa pola tekanan yang banyak dijumpai adalah sebagai berikut (C. J. Wiesner, 1970):

2.1 Pusat tekanan tinggi atau antisiklon

Adalah daerah dengan tekanan relatif tinggi. Biasanya daerah berbentuk ellipsis tetapi dapat menjalar ke daerah yang kondisi atmosfernya sesuai. Memanjang dari sekitar 20° sampai lebih dalam arah lintang maupun bujur, tetapi kadang-kadang berukuran

kecil. Arah angin searah jarum jam di BBU dan berlawanan arah jarum jam di BBS.

Pola sirkulasi umum menunjukkan daerah tekanan tinggi berada di sekitar lintang 30° dan daerah kutub pada planet homogen. Namun kondisi ini tidak terjadi karena ada ketidakhomogenan media, tetapi pola tekanan yang luas dapat terlihat pada peta tekanan rata-rata dan lebih jelas terlihat di BBU pada kondisi uniform. Gerakan antisiklon sepanjang lintang 30° pada musim dingin dan lintang 40° pada musim panas berperan dalam mengubah cuaca di daerah tersebut. Dekat pusat tekanan tinggi, gerakan naik/turunnya massa udara berkaitan dengan cuaca cerah. Sedangkan sepanjang sisi antisiklon terbentuk daerah berawan dan hujan.

2.2 Siklon tropik

Ini adalah daerah tekanan rendah di wilayah tropik. Sering juga disebut "Hurricane", "Typhoon" atau nama setempat. Ada penurunan tekanan yang sangat ekstrim terhadap tekanan permukaan laut rata-rata, kadang-kadang sampai 915 mb dengan diameter arah lintang dari 1° sampai dengan 5° . Selama musim panas, siklon tropik muncul di lautan terbuka pada lintang antara $5-15^\circ$ dan bergerak tidak beraturan, biasanya menuju lintang tinggi. Seringkali berhubungan dengan badai, hujan yang sangat lebat dan menimbulkan banyak kerusakan. Akan bertambah ukuran jika dapat berkembang, tetapi akan kehilangan intensitas jika bergerak ke atas daratan karena jauh dari sumber energi yaitu uap air yang menguap dari lautan. Isobar siklon berupa area tertutup dan arah angin berlawanan dengan arah jarum jam di BBU tetapi searah dengan arah jarum jam di BBS.

2.3. Siklon Ekstratropik atau depresi

Adalah juga daerah tekanan rendah yang terjadi di lintang menengah. Terjadi karena pertemuan dua massa udara dari kutub dan tropik dengan sifat yang berbeda. Seperti antisiklon, siklon ekstratropik bergerak dari barat ke timur. Merupakan sirkulasi angin yang kuat yang berlawanan arah dengan arah jarum jam di BBU dan searah dengan arah jarum jam di BBS. Seringkali berhubungan dengan endapan yang lebat dan awan dapat menutupi area seluas $1-3^{\circ}$. Walaupun intensitas hujan lebih kecil dari siklon tropik namun berlangsung dalam waktu yang lama dan mencakup daerah yang lebih luas.

2.4. Tekanan rendah termal

Adalah daerah tekanan rendah di atas daratan yang terjadi selama musim panas, khususnya pada siang hari pada saat tekanan harian mencapai titik minimum. Kondisi ini tidak memberikan arti pada sirkulasi angin atau fenomena cuaca.

3. DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Untuk keperluan penelitian ini dipergunakan luaran tekanan permukaan GCM CSIRO selama periode 1 (satu) tahun. Untuk itu diambil kasus pada tahun 1998. Luaran tekanan permukaan yang berupa informasi bulanan ditampilkan dalam bentuk kontur warna, selanjutnya diinterpretasi untuk menghasilkan suatu analisis.

Karena hanya satu unsur luaran model yang diamati, maka diperlukan data pembandingan lain. Untuk itu pada penelitian ini juga melibatkan data pengamatan curah hujan di satu stasiun pengamatan, yaitu Biak.

4. INTERPRETASI

Kontur tekanan permukaan bulanan luaran GCM ditampilkan pada Gambar 1. Interpretasi terhadap luaran GCM CSIRO-9 untuk tekanan permukaan bulanan tahun 1998 dapat di jelaskan seperti berikut.

Range tekanan di wilayah Indonesia 1009 mb – 1015 mb (Januari), 1008 – 1016.5 mb (Februari), 1008.5 – 1018.5 mb (Maret), 1009.5 1017.5 mb (April), 1011-1017 mb (Mei), 1010.5 – 1017 mb (Juni), 1012 – 1016.5 mb (Juli), 1009.5 – 1015.5 mb (Agustus), 1009 – 1016 mb (September), 1009.5 – 1016 mb (Oktober), 1009 – 1016 mb (Nopember), dan 1009.5 – 1016 mb (Desember).

Pengamatan terhadap pusat tekanan dalam kurun waktu 1 tahun (1998), menunjukkan bahwa pusat tekanan rendah tampak jelas di wilayah Indonesia bagian barat, pada $2^{\circ} - 4^{\circ}$ LU dan $4^{\circ}-6^{\circ}$ LS, dari bulan Januari sampai dengan Mei dan bulan Agustus sampai dengan Desember dengan tekanan terendah mencapai 1008 mb, sedangkan pada bulan Juni dan Juli terjadi sedikit kenaikan tekanan permukaan di pusat tekanan menjadi 1010.5 – 1011.5 mb. Pusat tekanan rendah yang lain kerap muncul di sebelah Timur P. Irian atau di Samudera Pasifik Barat.

Sementara itu, pusat tekanan tinggi di wilayah Indonesia terjadi memanjang di sebelah selatan dari Samudera India, melalui P. Jawa sampai Papua Nugini. Untuk selanjutnya diberi nama pusat tekanan tinggi utama. Selain itu ada pusat tekanan tinggi di sekitar 2° LS memanjang dari Samudera India sampai daerah sekitar Kepala Burung Irian Jaya namun dengan tekanan di pusat yang lebih kecil dibandingkan tekanan di pusat tekanan tinggi utama. Dua pusat tekanan tinggi tersebut ditemui sepanjang tahun 1998. Tekanan tinggi berkisar pada 1015 mb (Januari), 1016 mb (Februari), 1016.5 mb (Maret), 1017 mb (April), 1016 mb (Mei), 1017 (Juni), 1016.5 (Juli), 1015.5 mb

(Agustus), 1016 mb (September), 1015.5 mb (Oktober), 1016 mb (Nopember), 1016 mb (Desember). Dalam kurun waktu tersebut di atas tekanan tertinggi di wilayah Indonesia selalu lebih rendah (kecuali pada bulan Juni) di bandingkan tekanan tinggi di Samudera India atau Samudera Pasifik Selatan, yang dapat mencapai 1018 mb.

Hampir tidak ada variasi nilai dan letak pusat tekanan pada bulan Januari sampai dengan April. Sedangkan pada bulan Mei s/d Agustus pusat tekanan tinggi sepanjang Pulau Jawa meluas ke arah utara hingga akhirnya bersatu dengan pusat tekanan tinggi di 2° LS. Mulai bulan September terlihat ada pemisahan kembali dua pusat tekanan tinggi. Bahkan pada bulan Desember menjadi tiga pusat tekanan tinggi. Pergeseran tempat/nilai bulanan pusat tekanan rendah relatif lebih kecil dibandingkan dengan pusat tekanan tinggi.

Sepanjang tahun 1998, belahan bumi utara (dalam wilayah pengamatan, yaitu Indonesia dan sekitarnya) terlihat lebih dingin (tekanan lebih rendah) dibandingkan belahan bumi selatan.

5. ANALISIS

Berdasarkan hasil interpretasi tersebut di atas, dapat diduga bahwa proses pembentukan awan terjadi :

- pada bulan Januari, di Laut Jawa dan Selat Karimata, juga ada kemungkinan kecil terjadi pembentukan awan di sepanjang Laut Flores,
- pada bulan Februari, kemungkinan lokasi pembentukan awan hampir sama dengan bulan Januari, hanya kemungkinan pembentukan awan di sepanjang Laut Flores semakin kecil,
- pada bulan Maret s/d Mei, kemungkinan sama dengan bulan Februari tetapi karena pusat tekanan rendah di utara bergerak semakin ke utara, maka

kemungkinan lokasi pembentukan awan semakin ke utara,

- pada bulan Juni dan Juli pusat tekanan di utara menghilang, kemungkinan bersatu dengan daerah tekanan rendah lintang tinggi BBU, dengan demikian kemungkinan pembentukan awan terjadi mulai dari Selat Karimata, P. Sumatera Selatan sampai Samudera India,
- pada bulan Agustus s/d Desember, kondisi seperti bulan Januari terulang.

Dengan demikian, pembentukan awan di wilayah Indonesia bagian barat mempunyai kemungkinan lebih banyak terjadi dibandingkan dengan di wilayah Indonesia Timur.

Fenomena bersatunya pusat tekanan tinggi di wilayah Indonesia dengan pusat tekanan tinggi di BBS (pada bulan Mei s/d Agustus) menunjukkan bahwa adanya hubungan antara massa udara di wilayah Indonesia dengan massa udara sekitarnya, khususnya dengan massa udara di lintang menengah BBS.

Pergeseran tempat/nilai bulanan pusat tekanan tinggi dan tekanan rendah di wilayah Indonesia meskipun kecil namun ada kemungkinan berpengaruh pada kondisi cuaca/iklim lokal. Jika diperhatikan, pusat tekanan tinggi di wilayah Indonesia lebih dominan pada bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus, namun belum tentu daerah-daerah yang tercakup dalam daerah tekanan tinggi tersebut tidak menerima hujan, karena masih ada pusat tekanan rendah di sekitarnya yang kemungkinan dapat mendistribusikan awan/hujan ke daerah sekitarnya.

6. KONFIRMASI

Untuk konfirmasi analisis di atas, dilakukan perbandingan antara luaran tekanan permukaan luaran GCM dengan data pengamatan curah hujan di Biak (Gambar 2). Meskipun di Biak tekanan relatif lebih

tinggi dibandingkan dengan wilayah Indonesia bagian barat dan tidak dilalui pusat tekanan rendah namun ternyata curah hujan tahun 1998 cukup signifikan (190 - 350 mm/bulan). Pada bulan Januari dan Februari curah hujan di Biak relatif kecil, selain karena tidak berada dalam daerah pusat tekanan rendah juga tidak tampak ada pusat tekanan rendah lain di sekitarnya. Pada bulan Maret dan April curah hujan terlihat lebih tinggi dibanding bulan sebelumnya. Hal ini diduga karena pusat tekanan rendah di wilayah Indonesia bagian barat semakin melebar ke timur dan juga muncul pusat tekanan rendah di Samudera Pasifik dekat dengan Biak yang mungkin menjadi penyumbang (supplier) awan/hujan yang terjadi di Biak. Pada bulan Mei, ada pusat tekanan tinggi di dekat P. Biak, diduga sebagian massa udara Biak terbawa dalam massa udara divergen sehingga curah hujan relatif kecil. Bulan Juni dan Juli meskipun tekanan udara tinggi semakin meluas namun ternyata curah hujan di Biak semakin bertambah, hal ini mungkin terjadi karena ada pusat tekanan rendah di sekitarnya. Pada bulan Agustus dan Oktober pusat tekanan rendah di Pasifik semakin menjauh dari Biak dan curah hujanpun berkurang. Pada bulan September meskipun pusat tekanan rendah di Pasifik menjauh namun ada pusat tekanan rendah kecil di sebelah utara P. Biak sehingga curah hujan relatif besar.

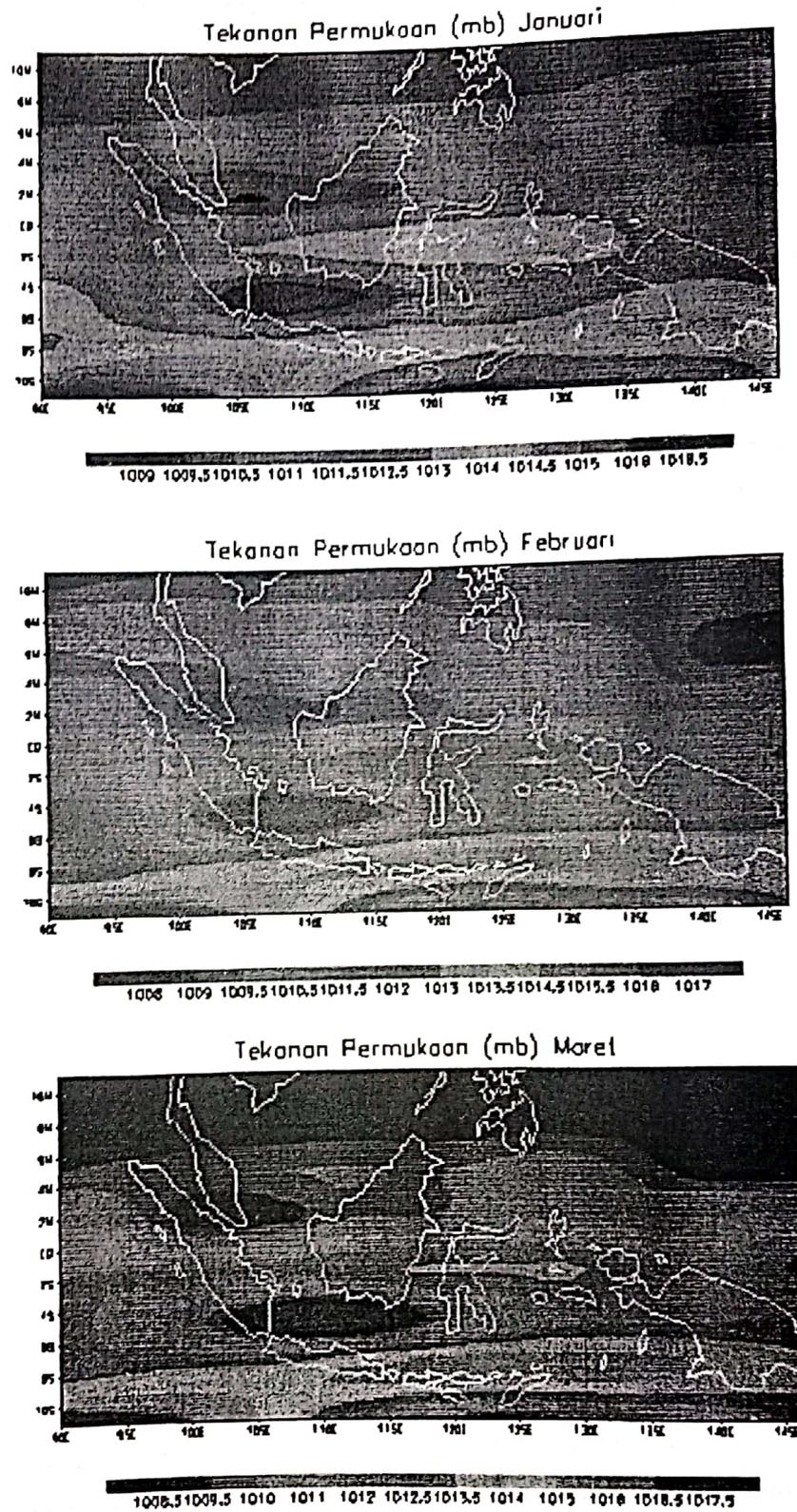
Dengan demikian lokasi yang tidak berada di daerah pusat tekanan rendah belum tentu kering seperti misalnya Biak. Hal ini dapat terjadi karena daerah tekanan rendah di wilayah Indonesia bagian barat mencakup wilayah yang cukup luas, selain itu Biak berdekatan dengan pusat tekanan rendah yang lain yaitu Samudera Pasifik, besar kemungkinan wilayah liputan awan di kedua pusat tekanan rendah tersebut mencapai atmosfer Biak dan menurunkan hujan disana.

7. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa selama tahun 1998 pusat tekanan rendah dapat dikatakan hampir tidak berubah baik nilai (intensitas) maupun lokasinya. Sedangkan pusat tekanan tinggi lebih bervariasi baik nilai maupun pergerakannya. Peran tekanan pada cuaca/iklim tidak dapat dijelaskan secara terpisah (Contoh kasus : Biak) karena menyangkut kontribusi parameter atmosfer lain dan skala pengamatan yang lain.

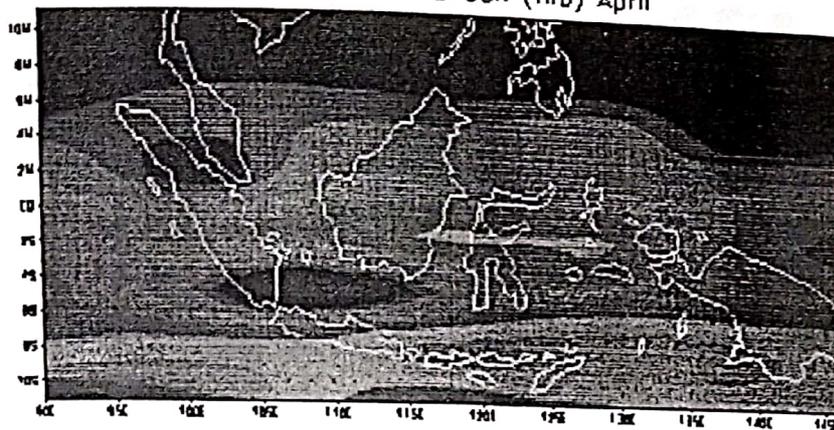
DAFTAR PUSTAKA

1. C. J. Wiesner, 1970. *The meteorological elements - The pressure of the atmosphere.* The Hydrometeorology Chapman and Hall Ltd, London.
2. Haltiner, G. J.; 1957. *Dynamical and Physical Meteorology.* McGraw-Hill Company, USA.
3. Pettersen, S; 1956. *Weather Analysis and Forecasting.* McGraw-Hill Company, USA



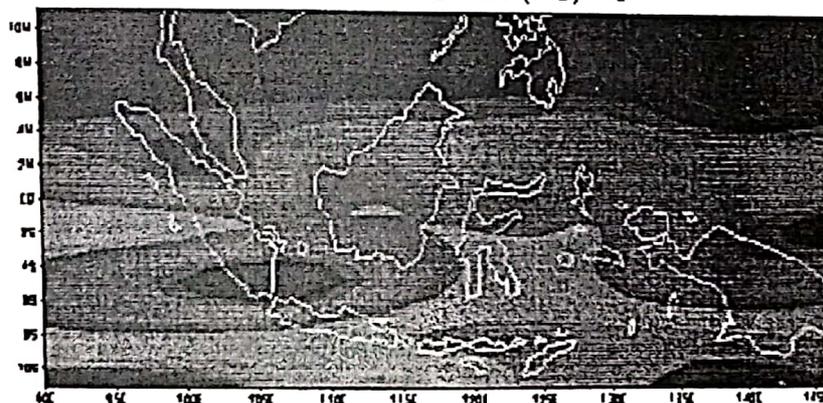
Gambar 1: Luaran GCM untuk Tekanan Permukaan (Tahun 1998)

Tekanan Permukaan (mb) April



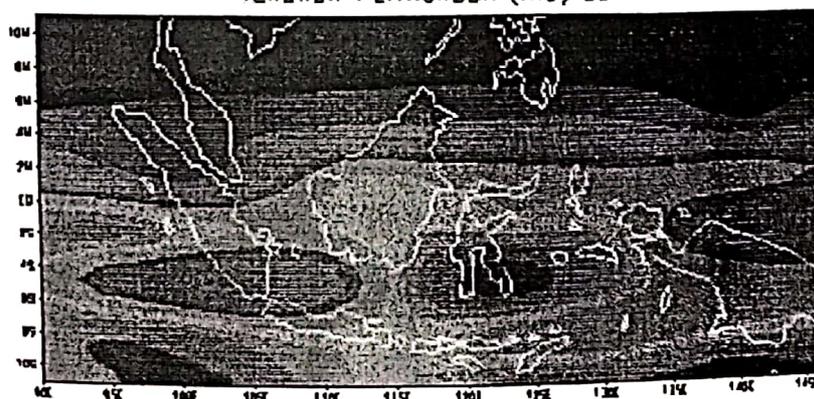
1009.5 1010.5 1011 1012 1013 1013.5 1014.5 1015 1016 1017 1017.5 1018.5

Tekanan Permukaan (mb) Mei



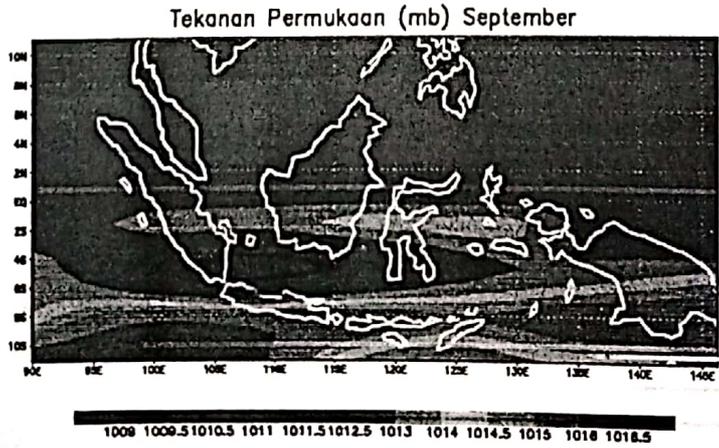
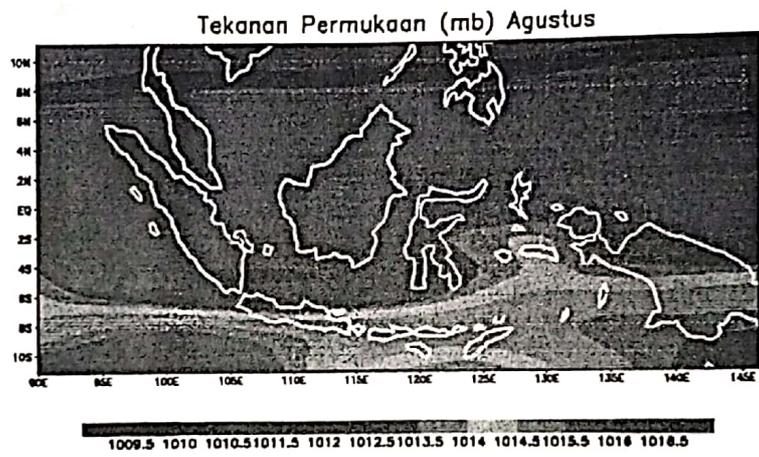
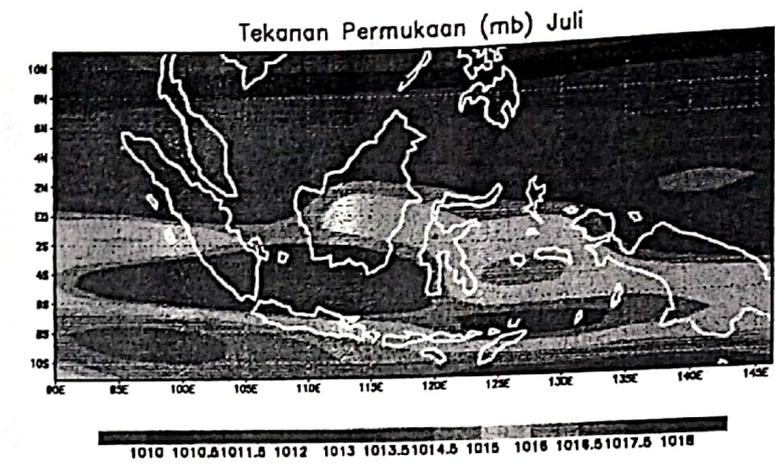
1011 1011.5 1012 1012.5 1013.5 1014 1014.5 1015 1016 1016.5 1017 1017.5

Tekanan Permukaan (mb) Juni



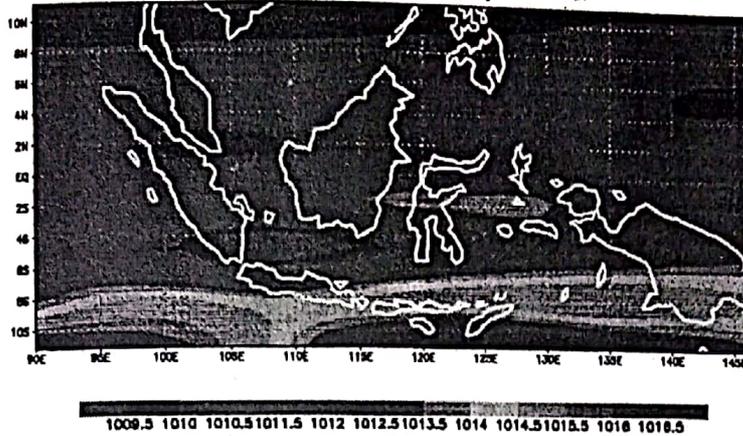
1010 1010.5 1011.5 1012 1012.5 1013.5 1014 1015 1015.5 1016 1017 1017.5

Lanjutan Gambar 1

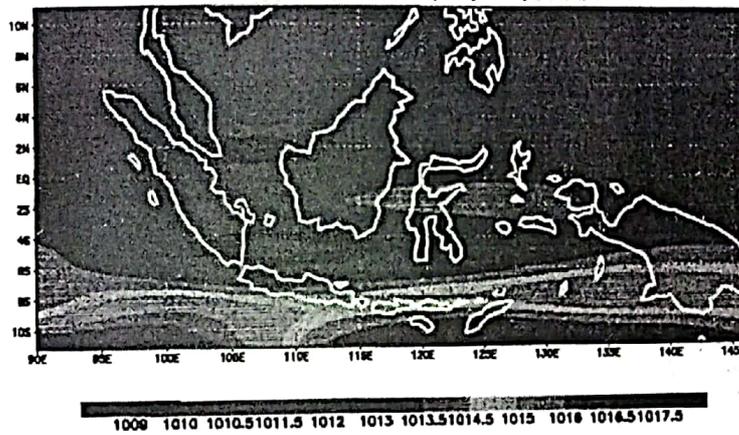


Lanjutan Gambar 1

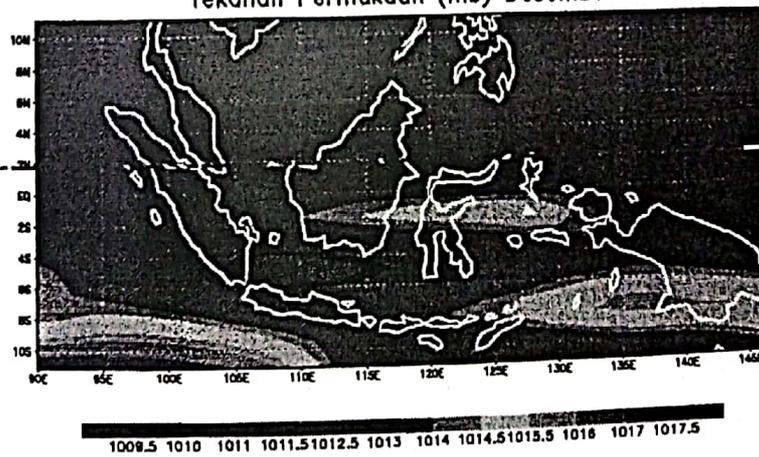
Tekanan Permukaan (mb) Oktober



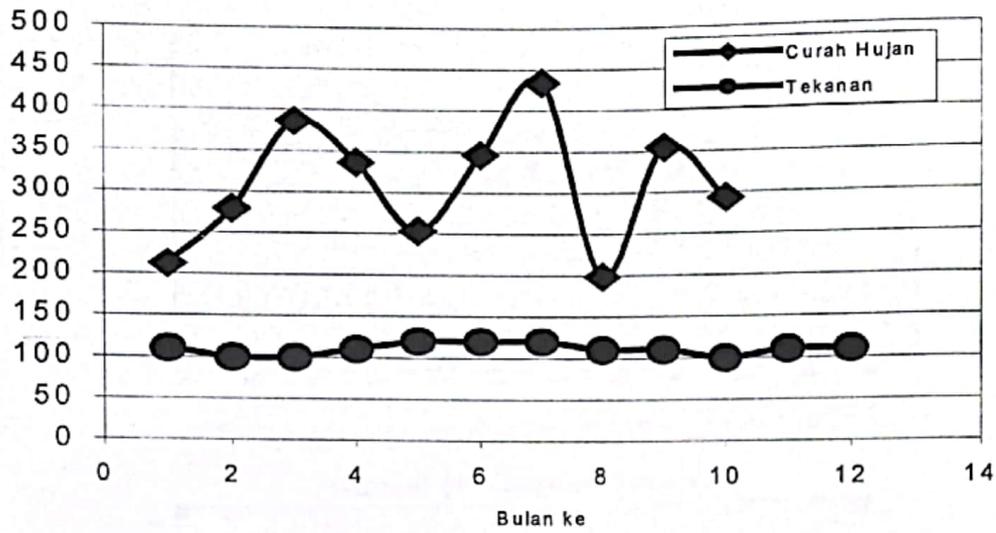
Tekanan Permukaan (mb) Nopember



Tekanan Permukaan (mb) Desember



Lanjutan Gambar 1



Gambar 2: Curah hujan dan tekanan udara permukaan bulanan tahun 1998 di Biak . Nilai pada koordinat Y menunjukkan nilai curah hujan dalam (mm) dan tekanan dengan konversi sebagai berikut : nilai 100 menunjukkan nilai tekanan 1011-1012 mb, 110 sama dengan nilai tekanan 1012-1013 mb dan 120 menunjukkan nilai tekanan 1013-1014 mb.