

**LAPORAN HASIL KEGIATAN
PENELITIAN**

**PROYEK PENGEMBANGAN
DAN PEMBANGUNAN
WAHANA PEMANTAUAN EKOSISTEM BUMI**

**BAGIAN PROYEK
SISTEM PEMANTAUAN BUMI**

TAHUN ANGGARAN 1999/2000



**PUSLITBANG PENGETAHUAN ATMOSFER
KDEPUTIAN BIDANG PENELITIAN MEDIA DIRGANTARA
LAPAN - BANDUNG
MARET 2000**

**DAFTAR JUDUL KEGIATAN PENELITIAN
PUSLITBANG ATMOSFER
1999/2000**

A. PEMANTAUAN KONDISI LINGKUNGAN ATMOSFER :

**1. Indikasi Musim Berdasarkan Variasi Tropopause Untuk
Wilayah Indonesia**

Oleh : Mulyana Wirasasmita, dkk.

2. Variasi Temporal dan Spasial OLR di Indonesia

Oleh : Juniarti Visa, dkk.

**3. Variasi Iklim Bulanan dan Musiman Wilayah Kota
Bandung dan Jakarta**

Oleh : Soedono, dkk.

4. Payload Roket Meteorologi

Oleh : Sri Wahyu Partomo, dkk.

**B. PENGKAJIAN DAMPAK POLUSI UDARA TERHADAP
LINGKUNGAN :**

**1. Pengaruh Kekeruhan Atmosfer Terhadap
Keseimbangan Radiasi Matahari di Bandung**

Oleh : Tuti Budiwati, dkk.

2. Hubungan antara Ozon dan Temperatur di Stratosfer

Oleh : Muzirwan, dkk.

**3. Keasaman Air Hujan dan Hubungannya dengan
Produksi Padi**

Oleh : Toni Samiadji, dkk.

**4. Simulasi Variabilitas Iklim berbasis GCM untuk Studi
Kekeringan dan Banjir**

Oleh : Bambang Siswanto, dkk.

A

**PEMANTAUAN KONDISI
LINGKUNGAN ATMOSFER**



**PUSLITBANG PENGETAHUAN ATMOSFER
KEDEPUTIAN BIDANG PENELITIAN MEDIA DIRGANTARA
LAPAN - BANDUNG**

**LAPORAN PROGRAM PENELITIAN
TAHUN 1999/2000**

Judul :

**INDIKASI MUSIM BERDASARKAN
VARIASI TROPOPAUSE
UNTUK WILAYAH INDONESIA**

Oleh :

**Drs. Mulyana Wirasasmita
Ir. Ipuk Widiyatmi, MSc.
Let.Kol. Soedono
B. Chrismantoro
Terson Hasiholan T.**



**PUSLITBANG PENGETAHUAN ATMOSFER
KEDEPUTIAN BIDANG PENELITIAN MEDIA DIRGANTARA
LAPAN - BANDUNG**

INDIKASI MUSIM BERDASARKAN VARIASI TROPOPAUSE UNTUK WILAYAH INDONESIA

Mulyana Wirasasmita, Ipuk Widiyatmi, Soedono, Chrismantoro, Terson H.

Abstrak

Kehidupan manusia tidak dapat mengabaikan keadaan atmosfer di lingkungannya, tidak hanya troposfernya saja tetapi juga stratosfernya. Begitu pula keadaan tropopause-nya yang merupakan kopeling antara troposfer dengan stratosfer. Perilaku tropopause yang khusus untuk wilayah Indonesia belum tersedia dengan baik, padahal atmosfer wilayah Indonesia termasuk sebagai daerah ekuator, daerah monsun, dan daerah tropis, sehingga keunikan perilaku ini perlu diteliti secara khusus.

Hasil penelitian dengan melihat data aerologi wilayah Indonesia menunjukkan adanya perubahan panas yang cukup berarti terhadap Lapan-1979. Selain itu keadaan tropopause dapat digunakan sebagai indikasi musim.

1. PENDAHULUAN

Atmosfer wilayah Indonesia sebagai daerah ekuator, daerah monsun dan tropis mempunyai perilaku yang sangat unik. Faktor troposfer sebagai media kehidupan sangat dibutuhkan oleh manusia, khususnya yang menyangkut pada permasalahan cuaca dan iklim yang diantaranya adalah pertanian dan penerbangan. Begitu pula bagi semua kegiatan penelitian yang menggunakan media atmosfer akan membutuhkan informasi perilaku parameter atmosfernya secara umum serta khususnya di mana pelaksanaan penelitian hendak dilakukan.

Tropopause adalah lapisan batas troposfer dengan stratosfer. Lapisan troposfer adalah lapisan di mana temperatur menurun terhadap kenaikan ketinggian atau "lapse-rate", sedangkan lapisan stratosfer adalah lapisan di mana temperatur menaik terhadap ketinggian atau "inversi".

Ketinggian tropopause global tergantung pada lintang tempat, dan bentuknya memanjang dengan ketinggian 17 km di ekuator dan 8 km di kutub, Bjerknes (1932). Menurut Fukao dkk, 1979, lapisan tropopause merupakan "trowongan" (tunnel) dan ketebalannya dapat mencapai beberapa ratus meter sebagai hasil pengamatan dengan menggunakan MU-Radar di Shigaraki-Jepang. Ditinjau pula oleh pendapat beberapa ahli yang mengatakan bahwa ada ketidak-kontinuan tropopause secara global, yang mungkin disebabkan oleh gangguan seperti arus jet,

front dan depresi. Dari hari ke hari terjadi perubahan pada ketinggian tropopause dan juga berubah terhadap musim (Lewis,1991).

Kecenderungan perilaku parameter atmosfer suatu wilayah dapat diteliti dengan mengolah data dalam rentang waktu yang cukup panjang, dan acuan yang akurat adalah data setempat ("insitu") di mana wilayah Indonesia meliputi daerah sekitar (6° LU - 11° LS) dan (95° BT - 146° BT). Rintisan penelitian keadaan tropopause di atas atmosfer Indonesia telah dilakukan pada saat ini, misalnya menurut Mulyana W. dkk. (1994), tropopause (data radiosonde) di atas Bandung dan Cirebon berbentuk lapisan dengan ketebalan dan ketinggian (H) bervariasi terhadap ruang dan waktu. serta H rata-rata = 17,5 km. Selanjutnya Mulyana W. dkk (1995), mengindikasikan bila isoterm tropopause tertutup rapat dan bergerak ke bawah akan terjadi musim hujan (MH) sedangkan jika bergerak ke atas dan cenderung menghilang akan terjadi musim kemarau (MK). Mulyana W. dkk., 1996, menunjukkan bahwa variasi tropopause untuk Jawa Barat tergantung dari proyeksi matahari terhadap bumi (lintang), fungsi ruang dan waktu, H maupun ketebalannya untuk $MH > MK$, bila anginnya banyak "shear" vertikal memungkinkan terjadi turbulensi dan bila komponen angin zonal untuk bulan Januari didominasi oleh angin Baratan (W) sedangkan pada bulan Juli bervariasi dan ada angin vertikal ke atas yang mengubah W menjadi timuran (E).

Dalam kesempatan ini daerah penelitian diperluas menjadi sekitar wilayah Indonesia, yang mana ditemukan bahwa tropopause masih berperioda musiman sehingga sangat baik untuk dipakai sebagai indikasi musim.

2. DATA DAN PENGOLAHANNYA

a) Data

Data yang dipergunakan dalam makalah ini adalah data Aerologi yang berupa P (tekanan), H (ketinggian) dan T (temperatur) udara atas harian setiap pada jam 00:00 GMT dalam perioda 1980 - 1997 untuk wilayah Indonesia dengan sumber data dari BMG dan LAPAN. Data udara atas harian ini merupakan hasil peluncuran radio-sonde dengan balon meteo. Adapun stasiun aerologi yang diambil adalah 11 stasiun seperti yang tercantum pada tabel 1.

Tabel 1: Koordinat tempat dari 11 stasiun aerologi di wilayah Indonesia

No.	STASIUN	BUJUR (^o)	LINTANG (^o)
1	MEDAN	98.70	3.57
2	PADANG	100.55	-0.88
3	PANGKAL PINANG	106.17	-2.17
4	JAKARTA	106.87	-6.34
5	BANDUNG	107.60	-6.90
6	SURABAYA	112.77	-7.22
7	PALU	118.73	-0.68
8	KUPANG	123.67	-10.17
9	MENADO	124.92	1.57
10	AMBON	128.10	-3.70
11	MARAUKE	136.12	-1.18

b) Pengolahan

Dari data parameter fisis atmosfer (P, T, H) dalam kurun waktu 1980 - 1997 dibuat tabel struktur atmosfer seperti terlihat pada tabel-tabel yang terlampir. Selanjutnya diolah secara statistik untuk masing-masing bulan, lalu diteliti perilaku parameter fisisnya terhadap waktu (t). Model parameter fisis temperatur terhadap ketinggian pada masing-masing stasiun aerologi di wilayah Indonesia dibuat dalam bentuk kontur terhadap waktu (bulan) dengan ketinggian (gpm) untuk lapisan standar tekanan termasuk permukaan, dan tropopause.

Dalam pengolahan dengan tinjauan skala regional ini difokuskan pada wakil Belahan Bumi bagian Utara (BBU) diambil Medan dan Menado, wakil daerah ekuator diambil Padang dan Palu, sedangkan wakil untuk Belahan Bumi bagian Selatan (BBS) adalah Jakarta, Bandung dan Surabaya. Tapi sebagai kontrol untuk wilayah Indonesia bagian barat - timur dan utara - selatan dilibatkan sekitar 11 stasiun aerologi, selain 7 stasiun di atas yaitu Pangkal Pinang, Ambon, Kupang dan Biak.

Untuk melihat ada tidaknya periodisitas ketinggian dan temperatur di tropopause dilakukan analisis spektrum, dan untuk menentukan periodisitas dominannya dengan menggunakan prangkat lunak WWZ (the Weighted Wavelet Z-Transform, Foster, 1996). Pengolahan data untuk periodisitas ini diambil data Cengkareng - Jakarta dengan hasil seperti terlihat pada gambar 4 dan gambar 5.

Akhirnya hasil tersebut di atas untuk masing-masing perilaku parameter fisis tropopause dianalisis, keadaan MK dan MH dibandingkan, juga membandingkan terhadap hasil penelitian Lapan-1979. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh standar atmosfer Indonesia tahun 1997 sebagai refisi LAPAN-1979 serta mencari indikasi musim di wilayah Indonesia dengan menggunakan tropopause.

Perlunya data atmosfer atas yang baku atau "standar atmosfer" adalah untuk acuan perilaku parameter atmosfer secara umum yang dapat dimanfaatkan bagi keperluan penelitian keatmosferan dan khususnya bagi navigasi udara demi menjamin keselamatan penumpang. Dengan adanya kemajuan di berbagai bidang, langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap kehidupan manusia yang khususnya atmosfer dalam kondisi lingkungan hidup. Standar atmosfer sering pula dimanfaatkan sebagai Tolok Ukur batas ambang kondisi lingkungan, sehingga dapat digunakan untuk mengantisipasi sedini mungkin. Selain itu penelitian ini merupakan revisi Standar Atmosfer Indonesia, LAPAN 1979, yang sekaligus dapat digunakan sebagai referensi pembuatan model iklim Indonesia.

3. HASIL ANALISIS

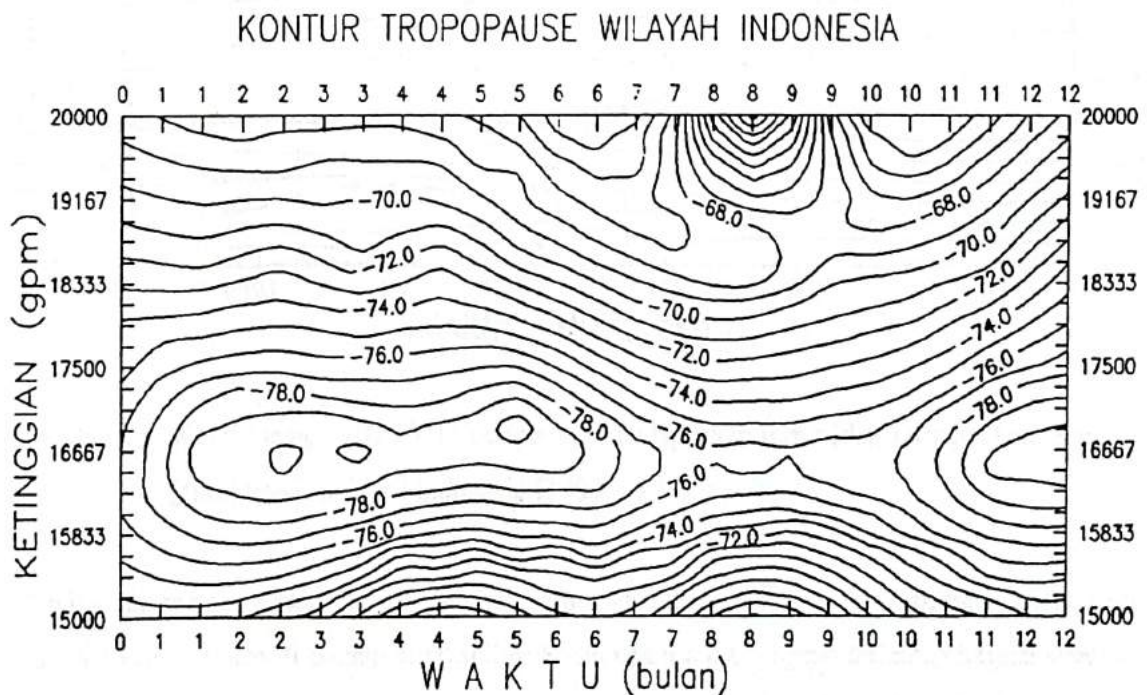
Adapun hasil yang telah diperoleh berupa tabel 2 dan tabel 3, masing-masing tabel menunjukkan temperatur (T) terhadap ketinggian (H) setiap km untuk stasiun di BBU yang dalam hal ini diwakili oleh stasiun aerologi Medan dan Manado. Dari tabel 2 yang terlampir, tampak adanya gambaran variasi tropopause untuk udara atas stasiun Medan di lapisan 16 - 18 km dengan suhu berkisar antara $-77,0^{\circ}\text{C}$ sampai dengan -83°C . Begitu pula pada tabel 3 untuk stasiun Manado, ketinggian tropopause bervariasi terhadap waktu di sekitar 16 - 18 km dengan temperatur berfluktuasi antara -75°C sampai -81°C . Artinya lapisan tropopause untuk BBU, selain bervariasi terhadap ketinggian dan waktu, bervariasi pula terhadap bujur timurnya (zonal).

Tabel 4 dan tabel 5, tabel 6 dan tabel 7, serta tabel 8 dan tabel 9 terlampir, masing-masing berurutan untuk keadaan stasiun Cengkareng-Jakarta, Bandung, dan Surabaya. Kesemuanya merupakan wakil stasiun yang terletak di BBS. Tabel-tabel ini adalah data klimat rata-rata bulanan (1980 - 1997) untuk temperatur (T) dan ketinggian (H) terhadap lapisan tekanan (P) standar atmosfer yang dilengkapi dengan lapisan permukaan, freezing level dan tropopause di atas atmosfer Cengkareng-Jakarta, Bandung, dan Surabaya. Jika kita selidiki

ketiga stasiun ini menunjukkan keadaan tropopause bervariasi terhadap waktu di sekitar tekanan 100 mb ke arah lebih tinggi lagi dengan suhu yang berfluktuasi di sekitar -78°C dengan kecenderungan udara makin ke sebelah timur makin menaik.

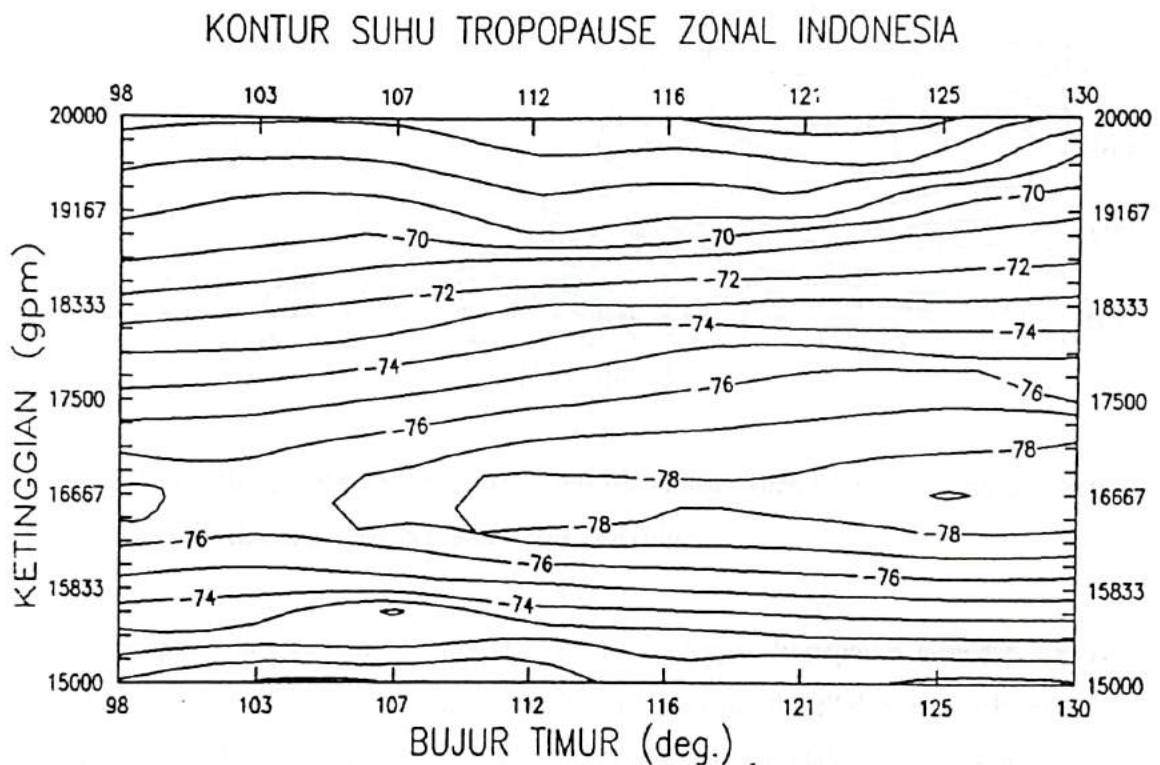
Sedangkan yang mewakili daerah ekuator ditampilkan pada tabel 10 dan tabel 11, serta tabel 12 dan tabel 13 yang berurutan masing-masing untuk Padang dan Palu. Dengan melihat letak barat dan timurnya dapat dibandingkan bahwa di atas Padang tropopause sekitar ketinggian 100 mb ke atas, sedangkan di Palu lebih tinggi lagi yang terletak mendekati sekitar 70 mb.

Untuk memudahkan pembahasan, diungkap kecenderungan variasi tropopause terhadap ruang dan waktu dalam bentuk kontur tropopause yang ditampilkan oleh gambar 1, gambar 2, dan gambar 3. Gabungan gambar-gambar tersebut merupakan pecahan atau bagian ruang dalam tiga dimensi terhadap waktu.



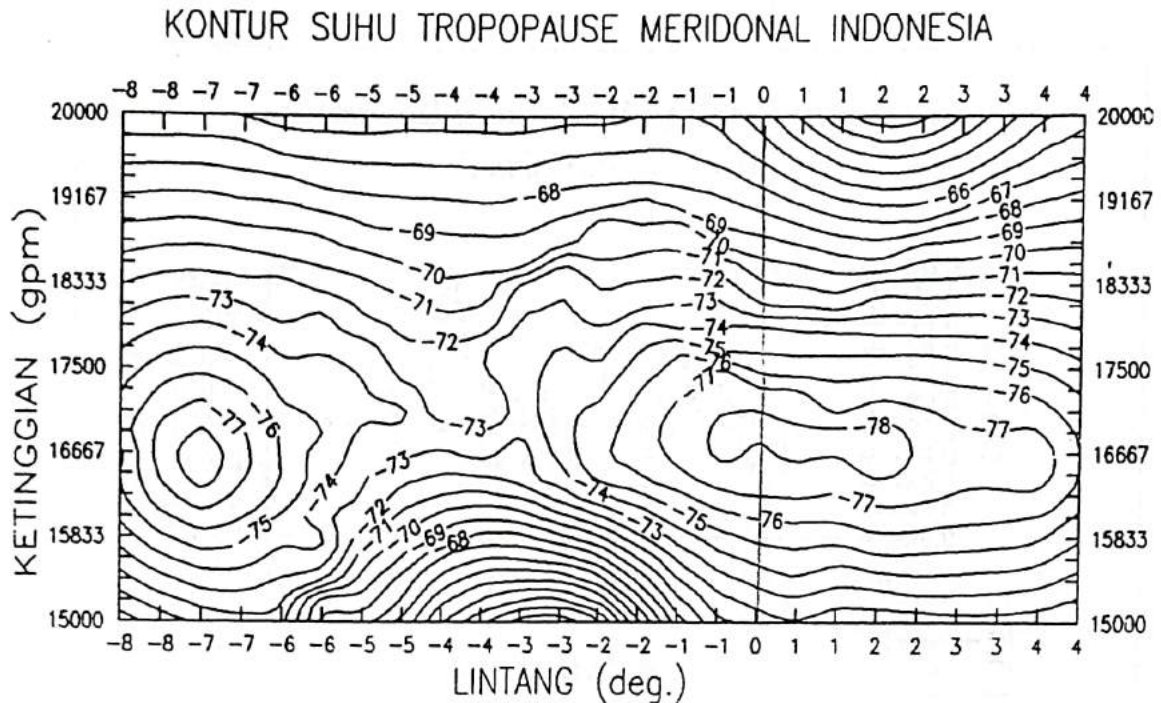
Gambar 1: Kontur temperatur ($^{\circ}\text{C}$) tropopause terhadap waktu (bulan) dengan ketinggian (gpm) untuk wilayah Indonesia (1980 -1997).

Dari gambar 1 yang menunjukkan variasi suhu tropopause fungsi dari waktu dan ketinggian, tampak jelas tropopause di atas wilayah Indonesia adalah sekitar -78°C . Mulai bulan Nopember sampai dengan bulan Juni suhu tropopause cenderung mendingin dan trend ketinggian tropopausenya menaik. Periode ini dapat diklasifikasikan sebagai periode musim hujan (MH). Dan dalam range bulan Juni sampai dengan bulan Oktober relatif lebih panas dari pada periode musim hujan tadi yang selanjutnya disebut musim kemarau (MK).



Gambar 2: Kontur temperatur ($^{\circ}\text{C}$) tropopause terhadap bujur timur (deg.) dengan ketinggian (gpm) untuk wilayah Indonesia (1980 -1997), zonal.

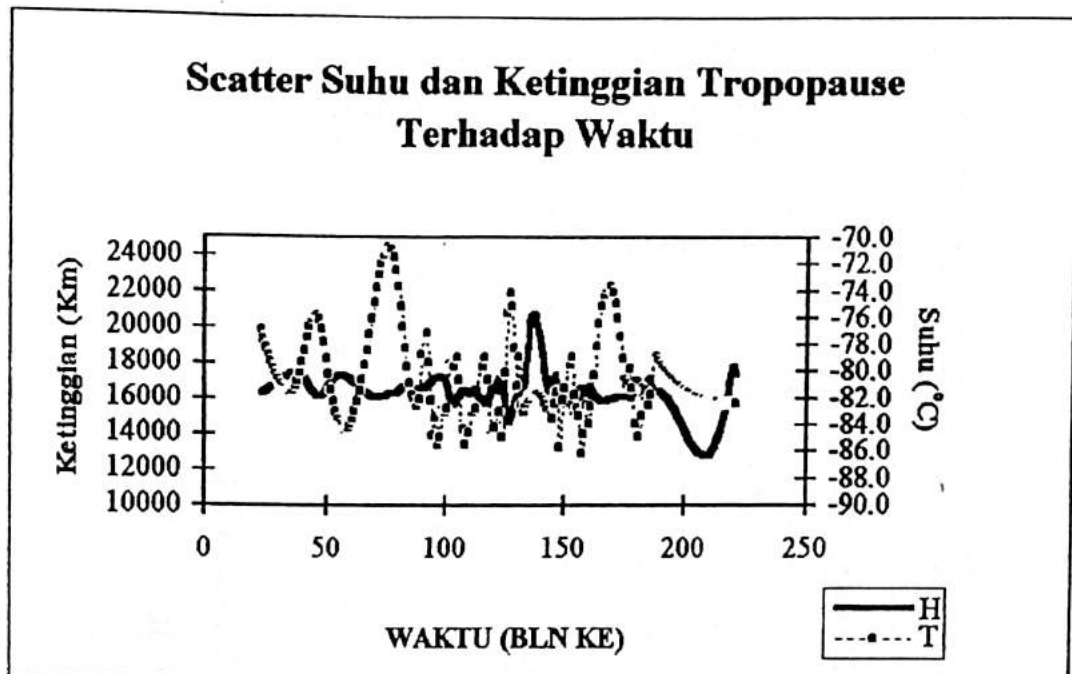
Gambar 2, menunjukkan variasi kondisi tropopause secara zonal yang berarti merupakan gambaran tropopause di bagian barat wilayah Indonesia dibandingkan terhadap bagian sebelah timur. Tampak dari gambar, bahwa ketinggian tropopause di sekitar 16 - 17,5 km dengan temperatur sekitar -78°C , tetapi umumnya dari barat ke timur cenderung menaik tingginya dan suhu terpanas di wilayah 104°BT atau sekitar Palembang. Daerah ini akan mendapat sedikit gangguan seperti konveksi yang cukup kuat atau gab.



Gambar 3: Kontur temperatur ($^{\circ}\text{C}$) tropopause terhadap lintang (deg.) dengan ketinggian (gpm) untuk wilayah Indonesia (1980 -1997), meridional.

Sedangkan dari gambar 3, menunjukkan kecenderungan tropopause terhadap variasi lintang atau secara meridional. Terlihat adanya "shear" dengan "slope" dari arah selatan turun ke bawah pada sekitar 3° LS yang dengan sendirinya diikuti oleh suhu yang memanas. Ketinggian masih memperkuat dugaan bahwa tropopause di sekitar ketinggian 16,5 - 17,0 km dengan suhu lebih kecil dari -78°C . Tetapi ketinggian tropopause untuk BBS lebih rendah dari pada untuk daerah BBU.

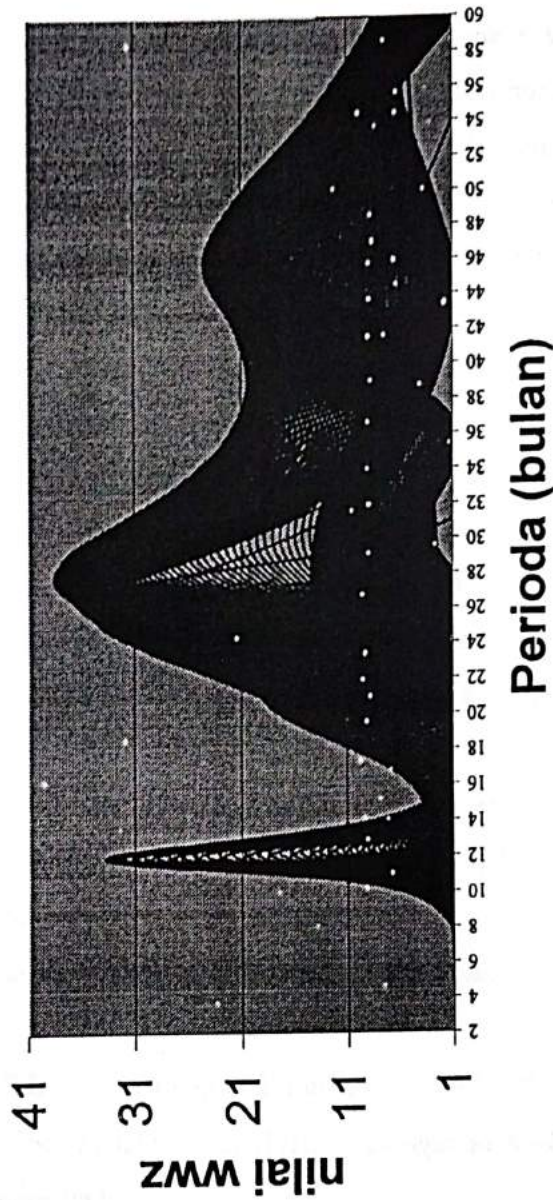
Sebagai penegasan dalam meneliti indikasi musim dengan variasi tropopause dibutuhkan analisis spektrum yang meninjau periodisitas dominannya, dalam hal ini digunakan perangkat lunak dari WWZ (The Weighted Wavelet Z- Transform. Foster, 1996).



Gambar 4: Grafik variasi temperatur ($^{\circ}\text{C}$) dan ketinggian (gpm) tropopause terhadap waktu (bulan ke) dengan 1 = bulan Januari 1980, untuk stasiun Cengkareng- Jakarta..

Gambar 4 menunjukkan grafik variasi temperatur terhadap rata-rata bulanan dari tahun 1980 - 1997 untuk tropopause di atas Cengkareng. Dari grafik tampak adanya kecenderungan temperatur tropopause yang periodik. Hal ini sebagai sampel udara atas wilayah Indonesia yang diolah serta dibahas masalah periodisitasnya. Dengan melihat perilaku temperatur terhadap waktu yang ditampilkan pada gambar 5 hasil WWZ, terlihat jelas periodisitas dominannya pada perioda sekitar 12 bulanan yang berarti pengaruh kuat periode musiman, dan 28 bulanan sebagai pengaruh kuat dari Southern Oscillation (SO). Ini merupakan perilaku tropopause untuk wilayah Indonesia yang mendapat sedikit gangguan.

Spektrum periodisitas Suhu Tropopause



Gambar 5: Hasil analisis W-VZ temperatur tropopause dari tahun 1980 - 1997 untuk Cengkareng-Jakarta. Tampak adanya periode dominan: 12 bulan kemungkinan sebagai efek musiman, dan 28 bulan kemungkinan efek Southern Oscillation (SO).

4. PEMBAHASAN

Dari tabel masing-masing stasiun, menunjukkan perilaku atmosfer wilayah Indonesia bervariasi terhadap waktu, yang khususnya untuk tropopause. Umumnya tropopause berfluktuasi di sekitar tekanan 100 mb, yang bertemperatur rata-rata sebesar $-79,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan ketinggian 16.593 (gpm). Mulai lapisan troposfer (850 mb) sekitar free-atmosfer atau di atas boundary-layer yang secara teori dapat dibenarkan untuk dibuat rata-rata bulanannya, sampai dengan lapisan stratosfer rendah (3 mbr) dirata-ratakan berdasarkan tekanan standar untuk wilayah Indonesia. Walaupun tabel rata-rata bulanan H dan T terhadap P standar untuk Pangkal Pinang, Kupang, Ambon dan Mauroke tidak dilampirkan tetapi dalam perata-rataan untuk Indonesia sudah diperhitungkan. Hasil rata-rata bulanan H dan T terhadap P standar dari masing-masing stasiun ini ditunjukkan pada tabel 12 dan tabel 13. Tampaknya untuk penggunaan rata-rata bulanan dengan mean dapat diterima karena koefisien variasinya lebih kecil dari 10 %, begitu pula untuk lapisan tropopause-nya. Tabel-tabel ini sangat dibutuhkan di lapangan dalam prakiraan secara empiris dan sebagai koreksi layak tidaknya data yang diperoleh dalam operasi peluncuran balon meteo.

Penggabungan analisis terhadap gambar 1, gambar 2 dan gambar 3, memberikan keluaran variasi tropopause terhadap ruang atau tiga dimensi dari bujur, lintang dan ketinggian tempat. Maka dapat diinterpretasikan bahwa

- bentuk tropopause merupakan terowongan ("tunnel) dengan rata-rata $H = 16,7\text{ km}$ dan $T = -79,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- indikasi Musim Kemarau (MK) menunjukkan T tropopause = $-76\text{ }^{\circ}\text{C}$ mulai bulan Juli sampai bulan Nopember, dan Musim Hujan (MH) T tropopause $\leq -78\text{ }^{\circ}\text{C}$ dari bulan Nopember sampai dengan bulan Juni.
- dari daerah BBS yang paling selatan dengan $H = 16,5\text{ km}$ dan $T = -76,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ke arah ekuator cenderung H makin naik dan T makin dingin sampai sekitar 7° LS pada $T = -78,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, lalu memanas yang diperkirakan akibat adanya udara panas yang menaik berasal dari sekitar 3° LS , tropopause di ekuator mencapai ketinggian yang paling tinggi dengan $H = \pm 17,0\text{ km}$ dan $T = -79,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, selanjutnya suhu sedikit menurun untuk BBU ketika menjauh dari ekuator.

- dari Indonesia bagian Barat ke arah Timur, suhu tropopause cenderung mendingin dengan ketinggianya menaik sampai $H = \pm 17,0$ km. dan $T = -79,0$ °C.

Dalam mengevaluasikan hasil tersebut dibuat tabel 14 untuk membandingkan terhadap profil temperatur Indonesia tahun 1979, (Mulyana W. dkk., 1979/1980).

P (mbr)	LAPAN-1979		LAPAN-1997		ΔH (gpm)	ΔT (°C)	γ_{79} $\times 10^3$	γ_{97} $\times 10^3$	$\Delta \gamma$ $\times 10^3$
	H (gpm)	T (°C)	H (gpm)	T (°C)					
850	1456	16.2	1500	17.8	44	1.6			
700	3051	7.8	3138	9.4	87	1.6	-5.0	-5.1	-0.1
500	5800	-7.1	5848	-5.5	48	1.6	-5.6	-5.5	0.1
400	7544	-16.8	8163	-15.5	619	1.3	-7.0	-4.3	2.7
300	9643	-31.4	9936	-30.6	293	0.8	-8.1	-8.5	-0.4
200	12383	-53.6	12422	-53.1	39	0.5	-8.9	-9.1	-0.2
150	14184	-69.7	14093	-67.2	-91	2.5	-3.4	-8.4	-5.0
100	16556	-77.8	16593	-79.2	37	-1.4	3.3	-4.8	-8.1
50	20649	-64.1	20632	-65.8	-17	-1.7	2.7	3.3	0.6
30	23823	-55.4	23687	-56.7	-136	-1.3	1.7	3.0	1.3
20	26497	-50.8	26257	-49.7	-240	1.1	1.1	2.7	1.6
10	30579	-46.3	30932	-43.6	353	2.7	-1.5	1.3	2.8

Tabel 14: Perbedaan ketinggian dan temperatur atmosfer di atas wilayah Indonesia LAPAN (1980 - 1997) terhadap LAPAN-1979 serta beda lapse-rate-nya (γ).

Secara umum troposfer mulai dari lapisan bertekanan 850 mbr atau H sekitar 1,5 km sampai 100 mbr atau H sekitar 14 km yang ditunjukkan pada kolom ΔT , tampaknya atmosfer di atas wilayah Indonesia dalam kurun waktu 17 tahun lebih panas terhadap keadaan sebelumnya (LAPAN-1979). Perbandingan ketinggian atmosfernya juga seolah-olah menaik yang ditunjukkan pada kolom ΔH , berarti karena udara memanas maka udara berkembang ke atas. Kemungkinan besar proses ini ditunjang oleh terjadinya proses konveksi. Sedangkan mulai lapisan 100 mb sampai lapisan 30 mb, suhu udara cenderung berkurang, yang berarti tropopause lebih dingin untuk LAPAN-1997.

Lapisan tropopause didapat harga rata-rata adalah $-79,2$ °C pada ketinggian 16,7 km walaupun pada rata-rata Desember adalah $-81,6$ °C pada 16,8 km tetapi dari variasi harian ada yang mencapai $-83,6$ °C pada ketinggian 17,6 km.

5. KESIMPULAN

Dengan adanya data udara atas khususnya data radiosonde, maka secara operasional dapat dilakukan indikasi musim dengan menggunakan perilaku tropopause untuk peningkatan kualitas prediksi. Hal ini ditunjang dengan adanya hasil analisis spektrum temperatur tropopause Indonesia terhadap waktu dengan menggunakan perangkat lunak dari WWZ. Hasilnya didapat periodisitas dominannya pada perioda sekitar 12 bulanan sebagai pengaruh periode musiman, dan 28 bulanan sebagai pengaruh kuat dari Southern Oscillation (SO).

Hasil rata-rata bulanan temperatur dan ketinggian terhadap tekanan standar yang dibandingkan dengan LAPAN-1979 menunjukkan bahwa atmosfer dalam kurun waktu 17 tahun ternyata lebih panas, sedangkan di tropopause lebih dingin. Jika tabel 12 dan tabel 13 diberi nama LAPAN-1997, maka ini merupakan perbaikan dari LAPAN-1979.

Berdasarkan hasil pengolahan data klimat dari 11 stasiun aerologi diperoleh indikasi tropopause wilayah Indonesia sebagai berikut:

- Bentuk tropopause merupakan "tunnel" dengan rata-rata $H = 16,7$ km, dan $T = -79,2$ °C.
- Temperatur dan ketinggian merupakan fungsi dari ruang dan waktu.
- Trend secara meridional, ketinggiannya di BBS lebih rendah dari pada di daerah BBU.

Dari daerah BBS ke arah ekuator cenderung H makin naik dan T makin dingin, lalu memanas yang diperkirakan akibat adanya "shear" dengan "slope" dari arah selatan turun ke bawah atau menaik berasal dari sekitar 3° LS, di ekuator mencapai ketinggian maksimum dengan $H = \pm 17,0$ km dan $T = -79,2$ °C, selanjutnya suhu sedikit menurun untuk BBU ketika menjauh dari ekuator.

- Trend secara zonal, dari Indonesia bagian Barat ke arah Timur, suhu tropopause cenderung mendingin dengan ketinggiannya menaik sampai $H = \pm 17,0$ km dan $T = -79,2$ °C.
- Musim Kemarau (MK) menunjukkan $T = -76$ °C mulai bulan Juli sampai bulan Nopember, dan Musim Hujan (MH) jika $T \leq -78$ °C dari bulan Nopember sampai dengan bulan Juni.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mulyana Wirasasmita, Mahmud, Soedono dan Alzah Rangkuti, "Variasi Tropopause w/ atm. di atas BDG & CRB", Procciding Penelitian Puslitbang P.A. Lapan , Bdg , 1995.
2. Mulyana W, Oni Maria, Rosida, Alzah R, Mahmud, Anondo P, "Hubungan Variasi Tropopause dengan kondisi meteo permukaan untuk kota Bandung", Seminar Nasional Meteorologi dan Sains Atmosfer, ITB, Bandung, 1995.
3. Mulyana W, dkk., "Indikasi musim dgn var. tropopause w/ wil. JABAR", ISBN 976-8554-15-9, Prosiding Seminar Media Dirgantara Dalam Rangka HUT LAPAN Ke 33, Nop. 1996, Hal 169 - 180.

H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MEAN
1000	19.5	20.7	21.1	21.2	22.2	21.7	21.9	21.6	21.1	20.7	20.6	20.0	21.0
2000	15.1	15.4	15.8	16.0	16.9	16.4	16.3	16.2	15.8	15.4	15.3	15.4	15.8
3000	10.5	10.2	10.5	10.8	11.4	11.0	10.7	10.7	10.4	10.2	9.9	10.5	10.6
4000	5.1	4.9	5.1	5.4	5.9	5.5	4.9	4.9	4.6	4.6	4.4	5.2	5.1
5000	-0.7	-0.5	-0.4	-0.1	0.1	-0.2	-1.0	-0.9	-1.3	-0.5	-1.1	-0.5	-0.6
6000	-6.5	-6.1	-6.2	-6.0	-5.7	-6.0	-6.8	-6.8	-6.8	-6.1	-6.6	-6.3	-6.3
7000	-12.2	-12.1	-12.3	-12.1	-11.6	-12.2	-12.5	-12.6	-12.3	-12.1	-12.2	-12.1	-12.2
8000	-18.5	-18.3	-18.4	-18.4	-17.9	-18.7	-18.7	-18.9	-19.4	-18.3	-18.4	-18.4	-18.5
9000	-25.8	-25.2	-25.1	-25.1	-24.6	-25.8	-25.5	-25.9	-27.4	-25.2	-25.5	-25.4	-25.5
10000	-33.7	-33.5	-33.6	-32.7	-32.0	-33.2	-33.0	-33.6	-32.2	-33.5	-33.2	-33.0	-33.1
11000	-41.8	-41.0	-42.9	-41.1	-39.8	-40.8	-41.2	-41.7	-42.4	-41.0	-41.4	-41.1	-41.4
12000	-50.3	-44.2	-49.9	-49.2	-47.9	-49.0	-49.8	-50.0	-62.0	-44.2	-50.0	-49.6	-49.7
13000	-58.3	-52.6	-56.8	-57.1	-56.8	-57.2	-58.2	-58.7	-15.0	-52.6	-58.5	-58.0	-53.3
14000	-65.6	-66.1	-64.8	-65.0	-66.1	-65.2	-66.1	-66.8	61.4	-66.1	-66.3	-65.7	-55.2
15000	-72.7	-74.8	-72.7	-72.6	-73.7	-72.7	-72.9	-72.5	43.3	-74.8	-73.4	-72.6	-63.5
16000	-78.4	-77.4	-78.6	-78.4	-78.6	-78.0	-77.2	-75.3	-40.2	-77.4	-78.4	-77.8	-74.6
17000	-80.4	-76.8	-80.4	-80.7	-80.3	-78.9	-77.2	-75.2	-91.3	-76.8	-79.6	-80.2	-79.8
18000	-78.7	-74.6	-77.7	-79.2	-78.8	-75.6	-73.3	-72.8	-82.8	-74.6	-77.1	-79.6	-77.1
19000	-75.2	-71.3	-73.3	-75.0	-74.6	-71.1	-68.7	-69.2	-69.7	-71.3	-73.3	-76.3	-72.4
20000	-71.3	-67.6	-68.9	-69.5	-69.1	-67.4	-65.2	-65.4	-72.4	-67.6	-69.4	-71.6	-68.8
21000	-67.4	-64.2	-64.7	-64.5	-64.2	-64.2	-62.5	-62.4	-55.5	-64.2	-56	-67.7	-63.9
22000	-63.6	-61.4	-60.8	-60.8	-60.6	-61.0	-60.3	-60.3	-7.8	-61.4	-61.8	-65.2	-57.1
23000	-60.0	-59.0	-57.4	-58.0	-57.9	-57.9	-58.2	-58.7	40.5	-59.0	-58.4	-63.4	-50.6
24000	-56.9	-56.7	-54.5	-55.6	-55.6	-55.1	-56.1	-56.7	55.9	-56.7	-55.7	-61.2	-47.1
25000	-54.2	-54.1	-52.1	-53.3	-53.0	-52.5	-53.8	-54.1	23.1	-54.1	-53.6	-58.2	-47.5
26000	-51.9	-51.6	-50.0	-51.2	-50.6	-50.4	-51.5	-51.4	-29.7	-51.6	-52.0	-54.7	-49.7
27000	-49.5	-49.4	-48.3	-49.4	-48.3	-48.7	-49.6	-49.0	-69.3	-49.4	-50.6	-51.0	-51.0
28000	-47.1	-47.5	-46.6	-47.9	-46.3	-47.5	-48.1	-47.3	-84.1	-47.5	-49.9	-47.7	-50.5
29000	-44.2	-45.9	-45.1	-46.6	-44.6	-46.6	-46.9	-46.1	-80.0	-45.9	-46.6	-45.1	-48.6
30000	-40.8	-44.5	-43.7	-45.4	-43.0	-46.0	-46.0	-45.2	-63.4	-44.5	-43.6	-43.7	-45.8

TABEL 2 : RATA-RATA TEMPERATUR (T,°C) BULANAN (1980 - 1997) SETIAP 1000 gpm UNTUK STASIUN MEDAN, PADA JAM 00:00 GMT.

H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1000	19.5	19.9	20.8	21.4	22.1	22.7	23.0	22.6	21.4	20.2	19.8	20.0
2000	14.6	14.5	14.8	15.1	15.7	16.4	16.9	16.7	15.8	15.2	14.8	14.4
3000	10.4	9.2	9.0	10.5	11.4	11.3	10.7	10.1	9.8	9.8	9.9	10.0
4000	5.3	4.4	4.2	3.8	3.2	2.7	2.8	3.9	5.2	4.0	4.2	6.0
5000	-1.0	-2.1	-2.9	-1.1	0.2	0.5	0.2	0.2	-0.5	-1.2	-1.2	-0.6
6000	-7.0	-12.8	-7.0	-6.6	-7.6	-7.6	-7.0	-6.0	-5.3	-6.5	-6.8	-6.1
7000	-11.8	-18.7	-12.2	-11.6	-12.4	-12.4	-12.1	-12.1	-12.4	-11.6	-11.2	-11.2
8000	-16.8	-23.4	-19.6	-19.8	-20.0	-19.0	-17.9	-18.1	-19.1	-17.0	-16.7	-18.4
9000	-22.8	-28.6	-28.2	-28.4	-28.1	-27.0	-25.7	-25.6	-24.0	-23.3	-24.6	-27.8
10000	-29.4	-36.1	-36.0	-35.9	-35.6	-34.6	-33.1	-31.1	-29.4	-30.1	-32.3	-35.2
11000	-36.6	-45.0	-42.7	-42.7	-42.6	-41.3	-39.4	-37.5	-36.5	-37.4	-38.9	-40.6
12000	-44.0	-52.2	-50.5	-50.5	-49.8	-47.8	-45.4	-43.9	-43.9	-44.7	-46.4	-48.6
13000	-51.8	-59.9	-60.3	-60.3	-58.5	-55.2	-51.8	-50.0	-50.4	-51.5	-54.0	-57.4
14000	-53.1	-65.9	-69.7	-69.7	-67.0	-62.9	-59.0	-56.6	-56.9	-59.4	-62.3	-65.2
15000	-63.7	-72.0	-77.3	-77.7	-75.1	-71.0	-66.7	-63.5	-62.6	-64.7	-68.6	-73.3
16000	-66.1	-79.6	-79.6	-79.4	-77.6	-74.1	-70.3	-67.9	-67.3	-66.7	-70.7	-78.1
17000	-71.7	-80.1	-77.3	-76.7	-75.8	-73.5	-71.0	-69.2	-68.6	-69.1	-75.9	-81.0
18000	-73.7	-75.2	-73.4	-73.7	-74.4	-74.1	-72.0	-67.5	-63.5	-70.0	-75.8	-79.2
19000	-69.3	-69.5	-70.6	-71.0	-70.4	-68.8	-66.3	-62.7	-59.6	-62.1	-68.1	-75.6
20000	-63.1	-62.8	-67.4	-67.3	-64.0	-60.0	-57.1	-56.9	-57.7	-52.2	-57.1	-70.6
21000	-57.8	-61.6	-63.5	-63.6	-59.9	-54.5	-50.8	-52.3	-55.2	-43.8	-48.1	-66.3
22000	-52.5	-59.0	-61.3	-61.4	-56.6	-49.6	-45.1	-47.3	-52.4	-35.5	-38.8	-60.6

TABEL 3 : RATA-RATA TEMPERATUR (T, °C) BULANAN (1980 - 1997) SETIAP 1000 gpm UNTUK STASIUN MENADO, PADA JAM 00:00 GMT.

TABEL 4: Tabel mean ketinggian (H, gpm) terhadap tekanan standar (P, mb) untuk Cengkareng pada 00:00 GMT

P	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGS		SEP		OKT		NOP		DES		MEAN
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
SRF	1503	1505	1501	1512	1501	1505	1504	1506	1508	1506	1504	1506	1506	1508	1506	1504	1504	1506	1506	1506	1504	1504	1505	1505	1505
700	3135	3141	3139	3142	3138	3144	3141	3138	3140	3138	3141	3141	3138	3140	3141	3141	3141	3140	3141	3141	3141	3141	3147	3140	3140
500	5848	5856	5856	5861	5862	5860	5837	5849	5850	5860	5860	5837	5849	5850	5852	5853	5853	5850	5852	5853	5853	5851	5851	5853	5853
300	9664	9676	9680	9695	9686	9685	9660	9673	9669	9686	9685	9660	9673	9669	9671	9677	9675	9669	9671	9671	9677	9677	9675	9676	9676
200	12419	12415	12424	12443	12444	12428	12005	12407	12401	12444	12428	12005	12407	12401	12410	12420	12414	12401	12410	12410	12420	12414	12414	12386	12386
150	14178	14201	14213	14241	14251	14233	13890	14197	14186	14251	14233	13890	14197	14186	14195	14205	14200	14186	14195	14195	14205	14200	14200	14183	14183
100	16511	16562	16567	16547	16600	16586	16592	16156	16533	16600	16586	16592	16156	16533	16538	16578	16544	16533	16538	16538	16578	16544	16544	16526	16526
50	20530	20695	20620	20618	20659	20680	20709	19975	20664	20659	20680	20709	19975	20664	20651	20620	20583	20664	20651	20651	20620	20583	20583	20583	20583
30	23706	24516	23751	23811	23850	23907	23975	23366	23855	23850	23907	23975	23366	23855	23849	23798	23776	23855	23849	23849	23798	23776	23776	23847	23847
10								25969					25969		26488										26229
FL	4681	4979	4810	4876	4895	4952	4730	4774	4709	4895	4952	4730	4774	4709	4656	4720	4747	4656	4656	4656	4720	4747	4747	4794	4794
TROP.	16552	17477	16571	16932	16677	16347	16065	16090	16004	16677	16347	16065	16090	16004	15921	16402	16593	15921	15921	15921	16402	16593	16593	16469	16469

TABEL 5: Tabel mean temperatur (T_{oC}) terhadap tekanan standar (P, mb) untuk Cengkareng pada 00:00 GMT

P	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MEAN
SRF	24.5	24.6	24.8	24.8	25.0	24.1	23.8	23.3	23.8	24.6	25.2	24.7	24.4
850 mb	16.4	17.3	17.7	18.1	17.9	17.5	16.2	16.6	16.9	17.1	17.4	16.9	17.2
700	8.5	9.0	9.1	9.5	9.7	9.4	9.1	8.7	8.4	8.4	8.7	8.7	8.9
500	-6.6	-5.7	-5.5	-5.3	-5.1	-5.9	-5.1	-6.3	-6.1	-6.1	-5.8	-5.9	-5.8
300	-31.2	-30.9	-30.4	-31.5	-29.6	-30.2	-31.2	-31.4	-31.2	-31.0	-30.8	-30.9	-30.9
200	-54.2	-53.6	-53.2	-52.3	-51.7	-54.0	-53.1	-50.5	-53.9	-53.7	-53.4	-53.8	-53.1
150	-68.6	-68.0	-67.0	-67.0	-66.1	-63.6	-67.0	-65.4	-68.0	-68.4	-68.3	-68.6	-67.2
100	-82.3	-79.4	-80.1	-80.2	-79.3	-76.6	-75.6	-74.8	-76.5	-78.7	-80.5	-79.4	-78.6
50	-65.8	-68.0	-67.2	-64.9	-63.8	-62.0	-61.7	-65.2	-65.5	-64.6	-64.2	-64.5	-64.8
30	-57.4	-60.0	-56.7	-56.1	-55.2	-54.1	-53.9	-55.8	-56.8	-57.9	-55.6	-56.7	-56.4
FL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TROP.	-84.6	-82.4	-81.8	-82.4	-81.8	-78.2	-78.8	-79.1	-79.1	-81.3	-81.9	-83.5	-81.2

P	JAN	FEB	MARET	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MEAN
1000.0	62	61	75	68	82	73	87	87	87	87	80.8	84	77
850.0	1486	1485	1496	1451	1450	1490	1499	1499	1521	1510	1498	1500	1490
700.0	3125	3125	3137	3093	3091	3130	3133	3133	3153	3144	3138	3140	3128
500.0	5841	5844	5856	5817	5818	5848	5847	5847	5858	5854	5854	5861	5845
400.0	7560	7565	7575	7540	7541	7564	7562	7562	7576	7567	7572	7582	7564
300.0	9672	9679	9686	9656	9659	9677	9666	9666	9675	9670	9676	9695	9673
250.0	10943	10948	10953	10929	10934	10944	10928	10928	10936	10932	10943	10966	10940
200.0	12422	12426	12427	12413	12420	12419	12399	12399	12412	12402	12419	12445	12417
150.0	14205	14212	14211	14210	14221	14213	14189	14189	14192	14183	14202	14234	14205
100.0	16543	16542	16548	16566	16584	16573	16539	16539	16545	16520	16071	16568	16512
70.0	18574	18557	18581	18596	18614	18614	18603	18603	18620	18556	18531	18571	18585
50.0	20546	20534	20556	20566	20600	20617	20621	20621	20602	20545	20486	20546	20570
30.0	23640	23628	23661	23669	23725	23768	23799	23799	23787	23729	23687	23726	23718
20.0	26201	26181	26236	26256	26318	26364	26408	26408	26429	26350	26295	26346	26316
10.0	30740	30741	30820	30854	30936	30975	31006	31006		30961	30894	30959	30899
7.0	33189	33172	33266	33312	33410	33400	33423	33423		33388	33330	33382	33336
5.0	35541	35510	35627	35669	35781	35743	35732	35732		35730	35659	35697	35675
3	39215	39146	39350	39259	39485	39256	39307	39307		39307	39307	39197	39283

TABEL 6 : RATA-RATA KETINGGIAN (H, gpm) BULANAN (1980 - 1997) TERHADAP TEKANAN STANDAR (P,mb) UNTUK BANDUNG, PADA JAM 00:00 GMT.

P	JAN	FEB	MARET	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	MEAN
1000.0	17.6	17.8	18.0	18.1	17.8	17.8	31.0	31.0	18.6	17.6	18.36	17.9	31.0
850.0	9.0	9.6	9.4	9.9	10.4	9.944	16.2	16.2	9.2	8.9	9.39	9.5	17.7
700.0	-5.7	-5.4	-5.6	-4.7	-4.4	-5.967	-5.5	-5.5	-6.1	-6.1	-5.557	-4.9	9.6
500.0	-15.6	-15.3	-15.4	-15.1	-14.7	-15.07	-15.4	-15.4	-15.3	-16.1	-15.47	-15.1	-5.5
400.0	-30.2	-30.2	-30.6	-29.4	-29.2	-30.31	-31.0	-31.0	-32.4	-31.5	-30.42	-29.8	-15.3
300.0	-40.2	-40.6	-41.0	-39.8	-39.6	-41.17	-41.7	-41.7	-41.7	-41.9	-41	-40.3	-30.5
250.0	-53.4	-53.3	-53.7	-52.3	-51.9	-53.4	-53.2	-53.2	-53.7	-54.2	-53.59	-53.1	-40.9
200.0	-68.5	-68.7	-68.9	-66.9	-66.1	-66.69	-66.9	-66.9	-70	-68.9	-68.79	-68.1	-53.3
150.0	-80.7	-82.4	-80.5	-79.8	-81.4	-79.62	-78.9	-78.9	-78	-80.8	-83.54	-82.9	-67.9
100.0	-76.3	-75.9	-73.9	-75.5	-75.8	-73.44	-71.4	-71.4	-74.2	-75.0	-77.28	-78.6	-80.6
70.0	-70.2	-70.4	-70.9	-71.0	-68.5	-66.6	-65.5	-65.5	-68.3	-67.2	-69.8	-66.7	-74.9
50.0	-62.8	-62.3	-60.4	-60.3	-58.7	-57.73	-56.5	-56.5	-48.1	-55.4	-56.39	-55.7	-68.4
30.0	-53.2	-53.8	-52.5	-51.7	-50.6	-51.18	-50.0	-50.0	-51.2	-49.5	-50.73	-49.7	-57.6
20.0	-41.6	-43.4	-42.4	-41.4	-39.0	-42.12	-43.9	-43.9	-42.5	-42.5	-42.68	-43.5	-51.2
10.0	-37.4	-37.7	-35.5	-35.7	-33.6	-39.23	-40.2	-40.2	-37.7	-37.7	-37.41	-38.9	-42.4
7.0	-33.1	-35.3	-32.5	-30.2	-30.9	-34.85	-37.9	-37.9	-33.0	-33.0	-34.07	-36.1	-37.6
5.0													-34.2
3													-33.0

TABEL 7 : RATA-RATA TEMPERATUR (T,C) BULANAN (1980 - 1997) TERHADAP TEKANAN STANDAR (P_{mb})
UNTUK BANDUNG, PADA JAM 00:00 GMT.

P (mbr)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES	MEAN
SURF.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1000	90	84	95	84	92	93	101	98	96	95	95	93	93
850	1500	1499	1502	1504	1505	1508	1507	1507	1520	1510	1516	1505	1507
700	3137	3136	3137	3136	3137	3142	3141	3138	3138	3143	3139	3144	3139
600	4408	4400	4402	4408	4410	4422	4420	4418	4415	4414	4412	4413	4412
500	5853	5855	5782	5861	5858	5865	5853	5840	5849	5857	5856	5861	5849
400	7577	7567	7564	7583	7567	7573	7565	7558	7556	7564	7576	7582	7569
300	9688	9688	9670	9686	9696	9676	9691	9675	9688	9692	9686	9695	9686
250	10942	10936	10921	10961	10778	10961	10972	10979	10982	10983	10940	10958	10943
200	12444	12453	12437	12448	12461	12511	12493	12442	12451	12465	12458	12455	12460
175	13293	13253	13360	13292	13269	13292	13304	13310	13314	13311	13294	13279	13286
150	14261	14268	14252	14268	14278	14371	14311	14274	14296	14294	14325	14275	14289
125	15323	15301	15472	15316	15323	15326	15365	15350	15348	15333	15329	15323	15342
100	16670	16665	16649	16685	16672	16929	16824	16720	16691	16707	16748	16636	16716
80	17866	17845	17947	17863	17885	17893	17902	17896	17875	17850	17833	17840	17875
70	18598	18600	18947	18630	18620	18723	18945	18902	18846	18756	18610	19025	18767
50	20704	20650	20710	20722	20910	21176	21062	21025	20907	20867	20865	20884	20848
40	21245	21248	21310	21740	21870	21903	22011	21989	21964	21953	21946	21939	21760
30	23991	24023	23884	23855	24361	24399	24412	24214	24218	24146	24029	23797	24111
20	26405	26826	26207	26362	26430	27378	27227	27173	26830	26314	26429	26423	26684
10	30709	30763	30781	30971	30971	30986	31200	30863	30842	30831	30818	30986	30893
FR. L.	4816	4809	4717	4831	4867	4783	4756	4743	4717	4804	4948	4857	4804
TROP.	16962	16950	16995	17271	17054	17052	16791	16457	16860	16668	16746	16814	16885

TABEL 8 : Variasi ketinggian rata-rata (gpm) bulanan terhadap tekanan standar (mbr) untuk Surabaya, Indonesia, beserta freezing level dan tropopause.

P (mbr)	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES	MEAN
SURF.													
1000	25.5	24.9	25.2	25.5	25.7	24.6	23.8	23.8	24.2	25.5	26.1	25.3	25.0
850	24.5	24.3	24.7	24.6	25.0	24.2	23.9	23.8	23.9	24.9	24.9	25.4	24.5
700	17.4	17.5	17.0	17.1	17.2	16.4	15.9	15.6	15.8	17.2	17.4	17.6	16.8
600	9.0	9.1	8.6	8.1	9.3	8.4	8.5	8.3	7.8	8.3	8.7	9.3	8.6
500	2.7	2.4	1.4	3.2	2.7	1.8	2.0	2.0	1.7	1.8	2.6	2.9	2.3
400	-5.7	-5.6	-5.9	-5.4	-4.3	-5.3	-5.4	-6.5	-6.1	-5.8	-5.6	-5.5	-5.6
300	-15.3	-15.8	-16.4	-15.3	-15.8	-15.6	-15.1	-15.9	-16.9	-16.0	-15.8	-15.3	-15.8
250	-29.5	-29.3	-29.9	-28.9	-29.1	-27.5	-28.2	-29.6	-29.5	-29.4	-28.8	-30.6	-29.2
200	-40.8	-40.7	-41.0	-39.9	-41.1	-38.4	-39.1	-43.0	-41.0	-41.3	-40.8	-40.6	-40.6
175	-51.0	-50.7	-51.2	-39.1	-49.7	-46.9	-47.6	-50.8	-49.7	-50.7	-50.2	-51.5	-49.1
150	-59.7	-60.1	-61.0	-59.5	-59.7	-52.8	-53.5	-60.8	-55.0	-57.7	-56.5	-60.2	-58.0
125	-64.7	-63.5	-65.1	-63.0	-62.9	-58.5	-58.8	-63.4	-60.6	-62.8	-63.6	-65.7	-62.7
100	-73.8	-74.5	-75.0	-74.6	-72.8	65.8	-64.7	-73.0	-69.0	-67.9	-71.0	-75.0	-60.5
80	-79.3	-76.8	-77.7	-77.3	-75.7	-70.6	-68.3	-73.2	-75.1	-74.7	-76.3	-79.4	-75.4
70	-78.2	-77.2	-77.2	-78.5	-76.4	-68.9	-66.6	-66.8	-73.5	-73.6	-75.9	-78.8	-74.3
50	-67.6	-73.2	-73.5	-74.2	-71.9	-63.4	-61.2	-67.8	-66.6	-70.1	-71.6	-72.6	-69.5
40	-64.3	-62.3	-63.8	-63.5	-59.9	-58.8	-54.9	-55.4	-58.8	-58.5	-60.4	-66.9	-60.6
30	-54.6	-57.8	-57.3	-56.8	-55.2	-55.9	-50.7	-50.0	-53.4	-53.6	-52.3	-61.4	-55.3
20	-53.8	-53.6	-53.2	-52.1	-49.3	-48.2	-47.9	-47.2	-49.7	-49.5	-50.9	-53.9	-50.8
10	-53.2	-53.0	-52.8	-50.6	-47.2	-45.5	-44.9	-46.6	-46.0	-47.5	-50.4	-52.5	-49.2
FR L.	-45.8	-45.6	-43.1	-41.3	-38.7	-38.3	-37.9	-35.8	-40.6	-42.8	-43.2	-43.6	-41.4
TROP.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-81.1	-79.2	-79.8	-79.8	-77.4	-72.2	-67.1	-73.4	-77.2	-77.7	-78.0	-81.6	-77.0

TABEL 9 : Variasi temperatur rata-rata (°C) bulanan terhadap tekanan standar (mbr) untuk Surabaya, Indonesia, beserta tropopause-nya.

H	1,0	2	3	4	5	6	7
1000	20,8	20,4	19,1	20,3	20,2	20,1	19,6
2000	15,4	15,0	14,3	15,3	15,2	14,9	15,0
3000	10,1	9,5	9,4	10,2	10,1	9,7	10,2
4000	4,8	4,1	4,1	4,8	4,8	4,2	5,3
5000	-0,6	-1,4	-1,4	-0,8	-0,7	-1,5	-0,2
6000	-6,3	-7,0	-7,4	-6,6	-6,4	-7,3	-6,3
7000	-12,3	-12,7	-13,7	-12,5	-12,3	-13,4	-13,0
8000	-18,7	-18,9	-20,4	-18,8	-18,6	-19,7	-20,3
9000	-25,6	-25,8	-27,5	-25,6	-25,3	-26,6	-27,9
10000	-33,0	-33,5	-34,9	-33,3	-32,8	-34,1	-35,6
11000	-40,9	-42,0	-42,6	-41,7	-40,8	-42,2	-43,3
12000	-49,1	-50,7	-50,8	-50,1	-48,9	-50,6	-51,3
13000	-57,6	-58,9	-59,7	-57,9	-56,4	-58,8	-59,6
14000	-66,0	-66,3	-68,2	-65,0	-63,6	-66,3	-67,4
15000	-73,7	-72,7	-74,8	-71,5	-70,7	-72,3	-73,3
16000	-79,5	-77,2	-78,9	-76,6	-76,3	-76,2	-76,6
17000	-81,9	-78,6	-80,6	-79,1	-78,7	-76,9	-77,1
18000	-80,7	-77,1	-79,9	-78,4	-77,5	-74,8	-75,0
19000	-77,1	-73,9	-77,3	-75,5	-73,8	-70,8	-71,5
20000	-72,1	-69,9	-73,4	-71,5	-68,9	-66,3	-67,4
21000	-67,2	-66,2	-68,5	-67,2	-63,9	-62,4	-63,7
22000	-63,0	-63,5	-63,4	-63,4	-59,8	-59,7	-60,9
23000	-59,9	-61,5	-58,9	-60,4	-56,8	-57,8	-58,8
24000	-58,1	-60,1	-56,0	-58,1	-54,9	-56,2	-57,2
25000	-57,5	-59,0	-54,8	-56,7	-54,2	-54,5	-55,9
26000	-57,8	-58,2	-54,8	-55,8	-54,3	-52,4	-54,7
27000	-58,2	-57,4	-54,9	-55,0	-54,8	-49,2	-53,6
28000	-58,2	-56,6	-54,3	-54,0	-55,0	-44,7	-52,4
29000	-57,2	-55,4	-52,3	-52,6	-54,6	-38,4	-51,1
30000	-54,6	-53,7	-47,9	-50,2	-53,0	-29,8	-49,4

TABEL 10 : RATA-RATA TEMPERATUR (T,°C) BULANAN (1980 - 1997) SETIAP 1000 gpm
UNTUK STASIUN PADANG, PADA JAM 00:00 GMT.

H	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUST	SEPT.	OKT.	NOP.	DES.	MEAN
1000	21.1	21.1	21.0	21.1	21.3	21.5	21.6	21.2	20.6	20.7	20.9	20.9	21.1
2000	15.6	15.8	16.0	16.2	16.2	6.1	16.1	15.9	15.7	15.4	15.3	15.6	15.8
3000	10.2	10.6	10.9	11.0	11.0	0.7	10.7	10.6	10.7	10.1	9.9	10.4	10.6
4000	5.3	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4	5.5	5.3	4.8	4.6	4.8	5.3
5000	0.3	0.4	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.1	0.1	-0.2	-0.5	-0.6	-0.8	-0.1
6000	-5.9	-5.3	-5.5	-5.3	-5.6	-5.9	-6.1	-5.8	-5.3	-5.7	-6.1	-5.7	-5.7
7000	-13.1	-11.7	-10.6	-9.8	-11.1	-12.1	-13.0	-12.5	-10.2	-11.1	-12.1	-10.0	-11.4
8000	-19.0	-18.0	-16.7	-15.7	-17.2	-18.3	-19.3	-18.9	-16.5	-17.2	-18.3	-16.1	-17.6
9000	-24.4	-24.3	-24.1	-23.6	-24.2	-24.6	-25.1	-25.1	-24.5	-24.7	-25.1	-24.4	-24.5
10000	-33.4	-32.4	-31.7	-31.3	-31.7	-32.2	-32.6	-32.7	-32.7	-33.7	-34.1	-32.1	-32.6
11000	-44.2	-41.8	-39.5	-38.7	-39.6	-40.8	-41.7	-41.5	-40.6	-43.0	-43.9	-39.0	-41.2
12000	-50.6	-49.2	-48.1	-47.5	-48.0	-48.8	-49.4	-49.5	-49.2	-50.1	-50.3	-48.4	-49.1
13000	-56.8	-56.6	-56.4	-55.8	-56.5	-57.0	-57.3	-57.6	-57.7	-57.3	-57.5	-57.5	-57.0
14000	-64.9	-64.7	-63.9	-63.3	-64.9	-65.0	-66.0	-66.0	-65.2	-65.1	-66.3	-65.1	-65.0
15000	-73.2	-72.9	-72.0	-71.4	-73.0	-73.1	-73.8	-73.4	-71.8	-71.5	-72.9	-72.4	-72.6
16000	-79.6	-79.2	-78.7	-78.4	-79.0	-78.8	-78.7	-77.9	-76.3	-75.3	-76.2	-78.2	-78.0
17000	-81.6	-81.2	-80.8	-80.2	-79.5	-79.9	-78.2	-77.8	-77.3	-75.9	-76.2	-80.5	-79.0
18000	-79.1	-78.5	-78.0	-76.5	-75.2	-75.1	-73.3	-73.6	-75.0	-73.7	-73.5	-78.8	-75.8
19000	-75.3	-74.5	-73.8	-72.1	-70.9	-69.8	-69.0	-69.6	-71.3	-70.0	-70.0	-75.3	-71.8
20000	-71.8	-71.1	-70.2	-69.3	-68.6	-68.1	-67.6	-67.6	-67.7	-66.2	-66.7	-71.7	-68.9
21000	-68.5	-67.9	-67.0	-66.7	-66.4	-66.5	-66.4	-65.7	-64.4	-62.8	-63.8	-68.4	-66.2
22000	-65.2	-64.7	-63.8	-63.6	-63.2	-63.3	-63.3	-62.6	-61.3	-59.9	-61.1	-65.6	-63.1
23000	-62.0	-61.4	-60.5	-60.1	-59.4	-59.9	-58.9	-58.6	-58.4	-57.5	-58.6	-63.1	-59.8
24000	-58.8	-58.2	-57.3	-56.5	-55.2	-55.0	-53.8	-54.2	-55.6	-55.2	-56.2	-60.8	-56.3
25000	-55.6	-55.0	-54.1	-52.8	-51.1	-51.2	-48.8	-49.9	-52.8	-52.9	-53.8	-58.4	-52.9
26000	-52.3	-51.8	-50.8	-49.5	-47.5	-47.4	-44.6	-46.1	-49.9	-50.3	-51.3	-55.7	-49.6
27000	-49.1	-48.6	-47.6	-46.5	-44.6	-44.6	-41.8	-43.3	-46.8	-47.2	-48.6	-52.7	-46.6
28000	-45.8	-45.4	-44.4	-44.3	-43.0	-43.0	-41.3	-41.9	-43.3	-43.5	-45.5	-49.0	-44.1
29000	-42.5	-42.3	-41.2	-42.9	-42.9	-43.0	-43.6	-42.4	-39.5	-38.8	-42.0	-44.6	-42.2
30000	-39.1	-39.1	-38.1	-42.5	-44.7	-44.3	-49.5	-45.2	-35.2	-33.0	-37.9	-39.3	-41.1

TABEL 11 : RATA-RATA TEMPERATUR (T,°C) BULANAN (1980 - 1997) SETIAP 1000 gpm UNTUK STASIUN PALU, PADA JAM 00:00 GMT.

TABEL 12: RATA-RATA (MEAN) BULANAN KETINGGIAN TERHADAP TEKANAN STANDAR
UNTUK WILAYAH INDONESIA (1980 - 1997).

ST. P	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MEAN
850 mbr	1504	1506	1505	1504	1454	1507	1485	1503	1508	1512	1510	1506	1500
700	3141	3126	3141	3134	3131	3146	3109	3138	3145	3150	3154	3146	3138
500	5846	5804	5858	5855	5858	5858	5822	5852	5846	5856	5862	5859	5848
400	8105	7916	8291	8099	8282	8257	8280	8105	8115	8111	8282	8114	8163
300	9928	9958	9961	9932	9991	9648	9960	9916	9930	9989	9988	10026	9936
250	10966	10906	10963	10930	10959	10956	10940	10954	10969	10970	10949	10967	10952
200	12418	12422	12424	12424	12438	12428	12413	12411	12423	12425	12424	12420	12422
150	14224	14217	14220	14232	13883	14233	14202	14211	13062	14215	14212	14209	14093
100	16593	16543	16576	16572	16956	16585	16547	16563	16537	16579	16510	16555	16593
70	18582	18580	18595	18598	18622	18630	18630	18634	18627	18599	18567	18596	18605
50	20620	20543	20609	20608	20638	20653	20658	20698	20706	20687	20493	20566	20632
30	23714	22919	23740	23775	23825	23453	23846	23851	23832	23817	23758	23718	23687
20	26262	26241	26305	26839	26465	26446	25829	26430	25754	26414	25846	26258	26257
10	30740	30823	30896	30900	31007	30999	30953	31059	30974	30995	30894	30972	30932
7	33189	33172	33266	33312	33410	33400	33423	33423		33388	33330	33382	33336
6	35541	35510	35627	35669	35781	35743	35732	35732		35730	35659	35697	35673
3	39215	39146	39350	39259	39485	39256	39307	39307			39307	39197	39283

TABEL 13: RATA-RATA (MEAN) BULANAN TEMPERATUR TERHADAP TEKANAN STANDAR
UNTUK WILAYAH INDONESIA (19980 - 1997).

MEAN	JAN	PEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AGUST	SEPT	OKT	NOP	DES	MEAN	SD
850 mbr	17.6	17.9	17.8	18.0	18.2	17.8	17.4	17.0	17.7	17.9	18.3	17.5	17.8	0.3
700	9.0	9.6	9.4	9.8	10.0	9.7	9.6	9.2	9.1	8.8	9.4	9.2	9.4	0.3
500	-5.8	-5.5	-5.3	-5.1	-5.0	-5.5	-5.6	-5.8	-5.7	-5.8	-5.6	-5.6	-5.5	0.3
400	-15.9	-15.7	-15.3	-14.9	-15.4	-15.5	-15.9	-15.9	-14.9	-15.7	-15.6	-15.6	-15.5	0.3
300	-30.2	-30.6	-30.7	-30.3	-29.9	-30.4	-30.7	-30.7	-30.7	-30.8	-30.7	-31.1	-30.6	0.3
250	-40.7	-41.0	-40.7	-40.2	-40.0	-40.9	-40.6	-41.6	-40.5	-41.1	-41.0	-41.0	-40.8	0.4
200	-55.1	-53.3	-52.9	-52.7	-52.2	-53.0	-52.9	-53.4	-52.8	-52.4	-53.1	-53.9	-53.1	0.8
150	-66.8	-67.6	-66.3	-67.5	-66.3	-67.2	-66.6	-67.5	-66.9	-67.4	-67.9	-68.3	-67.2	0.6
100	-80.0	-80.3	-80.3	-80.0	-80.5	-79.0	-77.9	-77.3	-76.8	-77.2	-80.3	-81.1	-79.2	1.5
70	-75.3	-73.8	-73.6	-74.6	-73.8	-71.6	-70.4	-70.1	-69.9	-71.8	-74.3	-76.9	-73.0	2.2
50	-69.1	-65.5	-68.1	-67.3	-64.8	-65.3	-63.9	-64.1	-63.8	-63.7	-66.7	-67.6	-65.8	1.9
30	-58.6	-57.5	-57.2	-57.4	-54.9	-56.7	-56.0	-56.5	-55.2	-55.6	-56.8	-57.5	-56.7	1.1
20	-52.8	-54.2	-52.1	-51.2	-51.6	-50.1	-51.2	-50.6	-51.4	-51.3	-51.8	-49.7	-51.5	1.2
10	-41.6	-47.6	-42.3	-45.8	-40.1	-43.8	-47.1	-44.1	-41.2	-42.8	-42.7	-43.6	-43.6	2.3
7	-37.4	-37.7	-35.5	-35.7	-33.6	-39.2	-40.2	-40.2		-37.7	-37.4	-38.9	-37.6	2.1
5	-33.1	-35.3	-32.5	-30.2	-30.9	-34.9	-37.9	-37.9		-33.0	-34.1	-36.1	-34.2	2.6
3										-33.0			-33.0	