



**BAHAN AJAR**

**METEOROLOGI**

**Drs. H. Datep Purwa Saputra, MM.**

**Akademi Maritim "Djadajat"**

# METEOROLOGI

**UU No 19                      Tahun 2002                      Tentang Hak Cipta**

**Fungsi dan Sifat hak Cipta Pasal 2**

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi pencipta atau pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**Hak Terkait Pasal 49**

1. Pelaku memiliki hak eksklusif untuk memberikan izin atau melarang pihak lain yang tanpa persetujuannya membuat, memperbanyak, atau menyiarkan rekaman suara dan/atau gambar pertunjukannya.

**Sanksi Pelanggaran Pasal 72**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

# METEOROLOGI

*Disusun oleh:*

**Drs. H. Datep Purwa Saputra, M.M.**





deepublish | publisher

Jl. Elang 3, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman  
Jl. Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581  
Telp/Faks: (0274) 4533427  
Hotline: 0838-2316-8088  
Website: www.deepublish.co.id  
E-mail: deepublish@ymail.com

---

### Katalog Dalam Terbitan (KDT)

---

#### **SAPUTRA, Datep P**

Bahan Ajar Meteorologi / oleh Datep Purwa Saputra.  
Yogyakarta: Deepublish.

x, 134 hlm.; 20 cm

ISBN 978-602-8981-83-5

1. Maritim

I. Judul

623

Cetakan pertama : Oktober 2012

---

Desain cover : Rachmat Kozara

Penata letak : Gustraprasaja Galih Jatisantosa

**PENERBIT DEEPUBLISH**  
**(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)**  
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

---

Isi diluar tanggungjawab percetakan

---

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

## **PRAKATA**

Sebetulnya buku ini disusun oleh guru saya pada saat kuliah tahun 1978 yaitu bapak Simon, menurut saya buku ini masih relevan sebagai Bahan Ajar untuk menyelesaikan Ahli Nautika Tingkat III, maka saya mencoba untuk memperbaharui dengan menyesuaikan dengan perkembangan dewasa ini.

Untuk memperkaya dan mendalami ilmu pengetahuan tentang Meteorologi para Taruna perlu menambah referensi lain, karena penulis buku ini hanya berfokus kepada konsentrasi Nautik sesuai kurikulum dan Silabus ANT-III.

Demikian semoga kiranya bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

Jakarta, April 2012  
Penyusun,

Drs. H Datep Purwa Saputra, MM.



## DAFTAR ISI

<b>PRAKATA.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>

### **ATMOSFERA..... 1**

Troposfera.....	1
Stratosfera .....	1
Ionosfera .....	2
Penampang Vertikal dari pada Atmosfera .....	5
Circulasi Udara di dalam Atmosfera.....	7

### **TEMPERATUR UDARA.....11**

Temperatur Normal.....	12
Temperatur rata-rata dari pada sebuah parallel.....	12
Anomali Temperatur .....	13
Equator Thermis .....	13
Amplitudo Temperatur Harian.....	13
Amplitudo Temperatur Tahunan.....	13
Amplitudo Temperatur Tahunan.....	13
Jalan harian dari pada temperature udara.....	14
Jalan tahunan dari pada temperature udara .....	14
Alat-alat pengukur temperature udara.....	14
Thermometer logam.....	15
Thermograf .....	15
Amplitudo temperature harian .....	16
Pengaruh lintang tempat penilik .....	17
Pengaruh sifat permukaan bumi.....	17
Pengaruh awan-awan yang meliputi langit .....	17
Amplitudo temperature tahunan .....	17
Jalan harian dari pada temperature udara.....	18



<b>BASAH UDARA (HUMIDITY).....</b>	<b>19</b>
Basah Udara Relatif.....	20
Cara-cara untuk menyatakan tingkat kebasahan udara .....	22
Alat-alat pengukur basah udara antara lain adalah : .....	23
Hydrograf.....	24
Jalan harian .....	24
Psychrometer .....	25

**AWAN-AWAN..... 31**

**JENIS-JENIS HUJAN (HYDROMETEOR) ..... 47**

1.Awan-Awan Dan Kabut.....	47
2.Hujan Lembut (DRIZZLE).....	47
3.Hujan Merata (RAIN).....	47
4.Hujan Setempat (SHOWERS).....	48

**TEKANAN UDARA..... 49**

Pembagian Tekanan Udara di Permukaan Bumi .....	52
Bentuk-bentuk Isobar-isobar.....	53
Alat-alat Pengukur Tekanan Udara.....	56
Barometer Aneroid .....	57

**PEMBACAAN BAROMETER AIR RAKSA..... 61**

Koreksi kapilaritas .....	61
Koreksi index.....	61
Koreksi temperatur .....	62
Koreksi gravitasi atau koreksi lintang.....	63
Koreksi-koreksi elevasi atau koreksi tinggi .....	63
Barometer Aneroid .....	65

**HUBUNGAN ANTARA TEKanan UDARA  
DENGAN ANGIN..... 67**

Gaya Coriolis .....	89
---------------------	----

<b>ANGIN.....</b>	<b>71</b>
Windavane .....	71
Anemometer .....	71
Angin Geostrofis.....	74
Angin Gradien .....	77
Angin pada Permukaan Bumi .....	80
Hukum Buys Ballot mengenai Angin .....	82
Angin-angin di Bumi .....	84
Angin-Angin Lokal.....	89
<b>JENIS-JENIS UDARA .....</b>	<b>91</b>
Pembagian Jenis-jenis Udara .....	92
Berdasarkan Sifat dari pada Daerah Sumber Udara.....	89
<b>BIDANG FRONT DAN FRONT CUACA .....</b>	<b>95</b>
Pengolongan Front-front Cuaca .....	97
Besarnya Sudut Bidang Front .....	101
<b>DEFRESSI-DEFRESSI DAERAH SEDANG .....</b>	<b>105</b>
Penjelasan-Penjelasan.....	111
Oklusi Front Panas.....	118
Oklusi Front Dingin.....	118
Oklusi Tingkat Atas.....	119
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>PENULIS.....</b>	<b>126</b>



# ATMOSFERA

Meteorologi adalah suatu ilmu pengetahuan yang menyelidiki keadaan lapisan-lapisan udara yang menyelubungi bumi. Lapisan-lapisan ini lazimnya dikenal dengan sebutan ATMOSFERA.

Atmosfera tersebut terbagi dalam beberapa lapisan-lapisan, ialah seperti berikut :

- I. Troposfera**
- II. Tropopause**
- III. Stratosfera**
- IV. Ionosfera**
- IV. Exosfera**

- ***Troposfera***

Troposfera adalah lapisan yang terletak paling di bawah.

Batas-batas dari Troposfera ini di atas kutub-kutub bumi terletak pada ketinggian 1 k. 9 sampai 11 kilometer, sedangkan di atas daerah-daerah Equatorial maka batas-batas dari pada Troposfera terletak pada ketinggian 1 k. 18 km. sampai 20 kilometer.

Di dalam Troposfera, maka temperatur udara makin ke atas makin berkurang, ialah secara rata-rata dengan nilai  $0,6^{\circ}$  tiap 100 meter.

Di dalam Troposfera ini terdapat aliran-aliran udara horizontal dan aliran-aliran udara vertical.

- ***Stratosfera***

Stratosfera terletak di atas Troposfera. Batas-batas dari pada Stratosfera terletak pada ketinggian 1 k. 50 kilometer di atas permukaan bumi, baik di atas daerah-daerah kutub-kutub, maupun di atas daerah-daerah Equatorial.

Di dalam Stratosfera, maka temperature udara makin ke atas tidak makin berkurang, bahkan temperature udara makin ke atas makin bertambah tinggi.

Di dalam Stratosfera tidak terdapat aliran-aliran udara vertical, melainkan hanya terdapat aliran-aliran udara horizontal.

- ***Ionosfera***

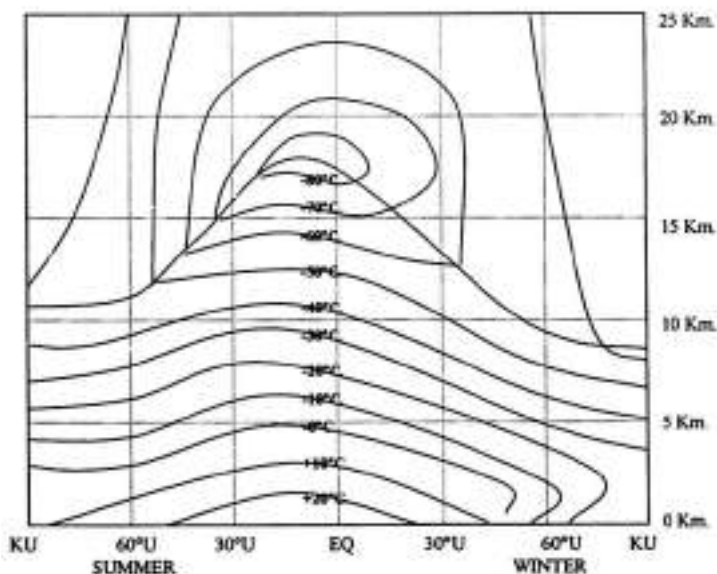
Ionosfera terletak di atas Stratosfera. Batas-batas dari pada Ionosfera sulit untuk ditentukan dengan pasti.

Hal ini disebabkan karena batas-batas dari pada Ionosfera merupakan batas-batas dari pada seluruh Atmosfera, dan karena udara makin ke atas makin menipis, ialah partikel-partikel udara makin ke atas makin saling berjauhan, maka batas-batas dari pada Ionosfera sulit untuk di tentukan dengan pasti.

Berdasarkan pengamatan-pengamatan terhadap gejala Aurora (cahaya-kutub), maka dapat diperkirakan, bahwa pada ketinggian 1.200 kilometer masih terdapat partikel-partikel udara.

Di dalam Ionosfera terdapat molekul-molekul udara yang ter-Ionisasi, ialah molekul-molekul udara yang bermuatan listrik. Akan tetapi penyebab molekul-molekul udara yang bermuatan listrik itu tidak merata di dalam seluruh Ionosfera, melainkan di dalam Ionosfera terdapat lapisan-lapisan yang relative tipis, dimana konsentrasi (kepadatan) daripada molekul-molekul udara yang ter-ionisasi itu amat padat.

Penampang vertical dari pada temperature udara menurut PALMEN



Lapisan-lapisan tersebut dikenal dengan nama lapisan D, lapisan E, dan lapisan F atau juga dikenal dengan sebutan Kennelly-Heavaside-Layers dan Appleton-layers. Lapisan-lapisan D, E, dan F itu memiliki kemampuan untuk memantulkan gelombang-gelombang radio tertentu.

Lapisan D memantulkan gelombang-gelombang panjang dan terletak pada ketinggian 1 k. 75 km.

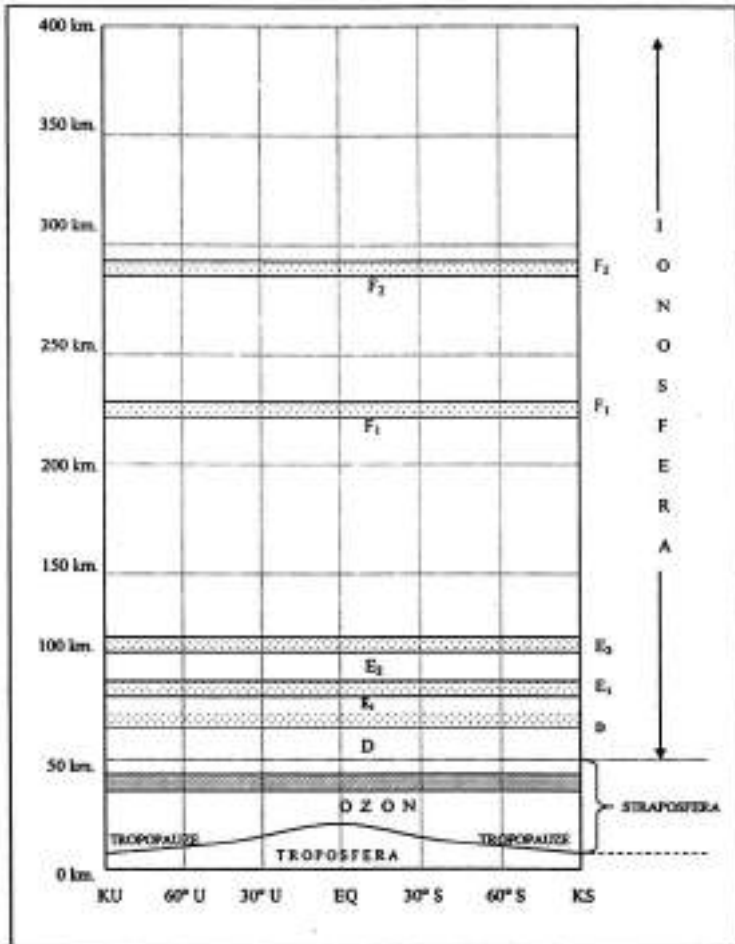
Lapisan E, dan lapisan E<sub>2</sub> terletak pada ketinggian 1 k. 130 km.

Lapisan F<sub>1</sub> dan lapisan F<sub>2</sub> memantulkan gelombang-gelombang pendek. Lapisan F<sub>1</sub> terletak pada ketinggian 1 k. 225 km, dan lapisan F<sub>2</sub> terletak pada ketinggian 1 k. 290 km.

Gelombang-gelombang ultra pendek seperti televisi tidak dipantulkan oleh lapisan-lapisan D, E dan F tersebut.

Selain itu, maka pada ketinggian 1 k. 40 km, terdapat lapisan ozon. Lapisan ozon ini menyerap banyak gelombang-gelombang pendek sinar matahari ini amat berbahaya bagi manusia, dan oleh karena itu maka lapisan ozon ini merupakan lapisan pelindung bagi manusia di bumi.

## ***PENAMPANG VERTIKAL DARI PADA ATMOSFERA***

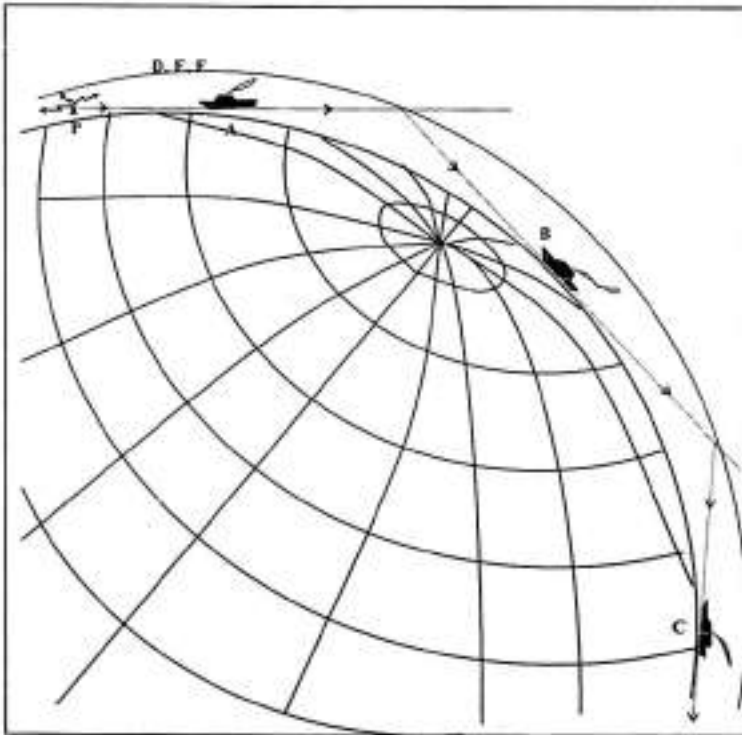


Pada gambar di atas nampak antara lain bahwa batas-batas dari pada Troposfera (Tropopause) di atas daerah-daerah Equatorial terletak pada ketinggian 1 k. 20 kilometer, sedangkan di atas daerah-daerah kutub, maka Tropopause terletak pada ketinggian 1 k. 9 sampai 11 kilometer.



Batas atas dari pada Straposfera terletak pada ketinggian 1 k. 50 kilometer.

**PEMANTULAN GELOMBANG RADIO PADA LAPISAN-LAPISAN D, E, DAN F**

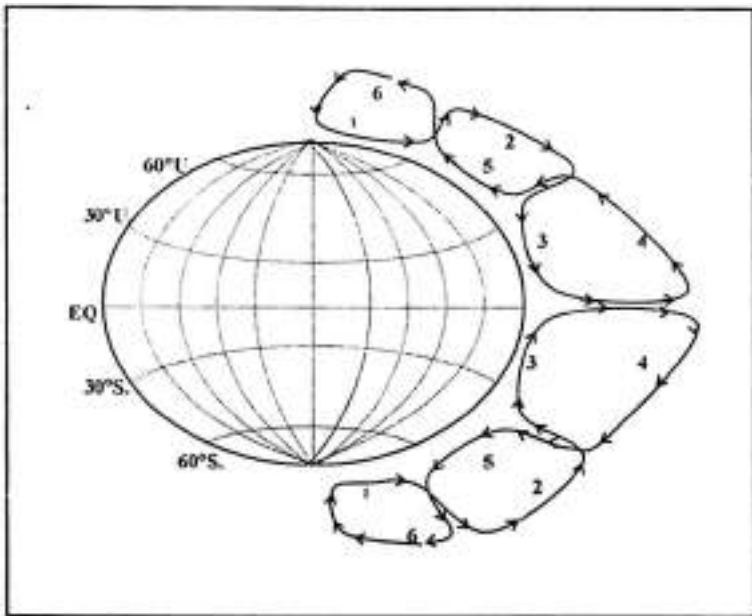


Dengan adanya pemantulan gelombang-gelombang radio tertentu pada lapisan-lapisan D, E dan F itu, maka kapal-kapal C dan B dapat menerima siaran-siaran dari pemancar P.

## ***CIRCULASI UDARA DI DALAM ATMOSFERA (GENERAL CIRCULATION OF THE ATMOSFERA)***

Gambar di bawah menggambarkan penampang vertical (vertical cross section) dari pada aliran udara di dalam TROPOSFERA.

Di dalam Troposfera maka udara bersirkulasi sesuai dengan urutan 1-2-3-4-5-6, baik di atas belah bumi Utara maupun di atas belah bumi Selatan.



Pada gambar di atas Nampak pula, bahwa batas-batas dari pada Troposfera di atas daerah-daerah Equatorial adalah lebih tinggi dari pada di atas daerah-daerah Arktis.

Aliran udara no. 1, 5, dan 3 adalah aliran udara yang terdapat di permukaan bumi, sedangkan aliran-aliran udara no.

6, 2, dan 4 adalah aliran-aliran udara yang terdapat pada tingkat atas.

Pada gambar tersebut nampak, bahwa pada lintang-lintang 1 k.  $60^{\circ}$  Utara dan  $60^{\circ}$  selatan, udara mengalir ke atas, sehingga di daerah-daerah sedang terdapat sistem-sistem tekanan tinggi Subtropika.

Pada permukaan bumi, maka aliran udara no. 3 adalah angin-angin pasat.

Angin pasat adalah angin tetap yang bersumber pada daerah-daerah tekanan-tinggi-subtropika dan menuju Equator. Di belah bumi Utara di atas Samudera-samudera dijumpai angin-angin pasat Timur laut, dan di belah bumi Selatan di atas samudera-samudera dijumpai angin-angin pasat Tenggara.

Di atas benua-benua tidak dijumpai angin pasat, oleh sebab di atas benua-benua di waktu musim Summer sistem-sistem tekanan tinggi lenyap, dan menjadi sistem-sistem tekanan rendah.

Aliran udara no.5 merupakan angin-angin Barat tetap di permukaan bumi; angin-angin Barat tetap itu bersumber pada daerah-daerah tekanan tinggi subtropika pula. Angin-angin Barat tetap hanya dijumpai di belah bumi Selatan antara lintang  $40^{\circ}$  Selatan dan lintang  $60^{\circ}$  Selatan. Di belah bumi Utara tidak dijumpai angin-angin Barat tetap, oleh sebab di belah bumi Utara pada lintang-lintang antara  $40^{\circ}$  U dan  $60^{\circ}$  U itu terdapat banyak benua-benua yang merupakan rintangan-rintangan bagi mengalirnya angin Barat tetap.

Aliran-aliran udara no. 1 merupakan angin-angin Timur yang bersumber pada sistem tekanan tinggi Arktis.

Untuk jelasnya, maka dapat dikatakan bahwa terjadinya gerakan SUBSIDENSI (gerakan turun dari pada udara) pada lintang-lintang sekitar  $30^{\circ}$  Utara dan  $30^{\circ}$  Selatan itu tetap (horse latitudes) menyebabkan terjadinya sistem-sistem tekanan tinggi

subtropika di permukaan bumi; daerah-daerah sistem tekanan tinggi subtropika ini mempunyai cuaca cerah.

Pada sistem-sistem tekanan tinggi subtropika itu, maka udara mengalir keluar. Udara yang mengalir ke luar, dan menuju ke Equator itu disebut angin-angin pasat; Angin-angin pasat ini oleh perputaran bumi, di belah bumi Utara dibelokkan ke kanan, dan di belah bumi Selatan dibelokkan ke kiri. Dengan demikian, maka terjadilah pasat-pasat Timur laut dan pasat-pasat Tenggara.

Udara-udara yang mengalir keluar dari sistem-sistem tekanan tinggi Subtropika dan menuju ke kutub-kutub, oleh perputaran bumi Utara dibelokkan ke kanan, dan di belah bumi Selatan dibelokkan ke kiri.

Dengan demikian maka terjadilah angin Barat tetap pada lintang-lintang antara  $40^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$ . Di belah bumi Utara tidak dijumpai angin Barat tetap karena pada lintang-lintang tersebut di belah bumi Utara terdapat banyak benua-benua.



# TEMPERATUR UDARA

Temperatur udara menyatakan panas atau dinginnya udara; temperature udara dinyatakan dengan satuan DERAJAT – Celcius atau Fahrenheit atau Reaumur atau Kelvin.

Persamaannya antara skala temperatur tersebut di atas adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{l} 0^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{R} = +32^{\circ}\text{F} = 273^{\circ}\text{K} \\ 100^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{R} = +212^{\circ}\text{F} = 373^{\circ}\text{K} \end{array}$$

Temperatur udara mempunyai variasi harian dan variasi tahunan; variasi harian dari pada temperature udara disebabkan oleh peredaran harian dari pada matahari, sedangkan variasi tahunan disebabkan karena peredaran tahunan dari pada matahari.

***Temperatur rata-rata harian*** diperoleh dengan jalan seperti berikut :

$$\text{T. R. H.} = \frac{\text{Temp. jam 01} + \text{temp. jam 02} + \dots + \text{dst.} + \text{temp. jam 24}}{12}$$

**Temperatur rata-rata bulanan** diperoleh dengan jalan seperti berikut :

$$\text{T. R. B} = \frac{\text{Jumlah dari pada temperatur rata – rata harian selama satu bulan}}{\text{Jumlah hari dalam bulan yang bersangkutan}}$$

**Temperatur rata-rata tahunan** diperoleh dengan jalan seperti berikut :

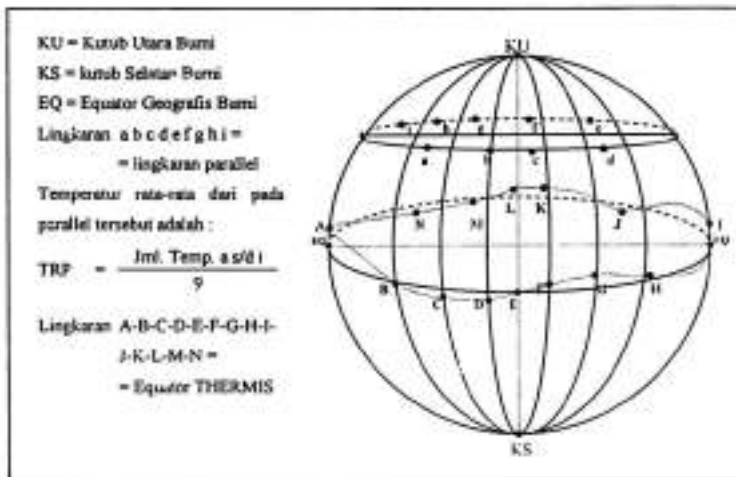
$$\text{T. R. T} = \frac{\text{Jumlah dari pada temperatur rata – rata bulanan selama satu tahun}}{12}$$

- **Temperatur Normal**

**Temperatur Normal** dari pada sebuah kota untuk bulan tertentu sama dengan temperature yang secara normal dialami di kota tersebut dalam bulan yang bersangkutan. Cara memperoleh nilai temperature normal dari pada sebuah kota untuk bulan tertentu adalah seperti berikut : Temperatur rata-rata dari pada bulan yang bersangkutan di kota tersebut dijumlahkan selama 30 (tiga puluh) tahun, kemudian dibagi lagi dengan 30.

- **Temperatur rata-rata dari pada sebuah parallel**

**Temperatur rata-rata dari pada sebuah parallel** diperoleh dengan menjumlahkan nilai-nilai temperature dari pada stasion-stasion yang terletak pada parallel dibagi kembali dengan jumlah stasion-stasion yang telah diikut sertakan. (Lihat gambar di bawah).



- ***Anomali Temperatur***

***Anomali Temperatur*** dari pada sebuah kota sama dengan nilai perbedaan temperature antara kota yang bersangkutan dengan temperature rata-rata dari pada lintang di atas mana kota tersebut terletak.

- ***Equator Thermis***

***Equator Thermis*** sama dengan sebuah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai temperature tertinggi untuk masing-masing meridian. Ekwator thermis tersebut terletak disekitar Equator Geografis; akan tetapi Equator thermis tidak berkedudukan tetap, melainkan bergeser-geser ke Utara dan ke Selatan, ialah mengikuti perubahan-perubahan Deklinasi dari pada matahari; sebagian besar dari pada Equator Thermis terletak di belah bumi Utara, ialah disebabkan, karena di belah bumi Utara terdapat lebih banyak daratan-daratan dari pada di belah bumi Selatan.

- ***Amplitudo Temperatur Harian*** sama dengan nilai perbedaan antara temperature tertinggi dengan temperature terendah dalam jangka waktu satu hari (24 jam)

- ***Amplitudo Temperatur Tahunan***

***Amplitudo Temperatur Tahunan*** sama dengan nilai perbedaan antara temperature bulan terpanas dengan temperature bulan terdingin dalam waktu satu tahun.

Nilai-nilai amplitudo temperature harian di daerah-daerah Equatorial adalah lebih besar (tinggi) dari pada di daerah-daerah sedang, oleh sebab tinggi kulminasi atas matahari di daerah-daerah Equatorial adalah lebih besar; sedangkan di



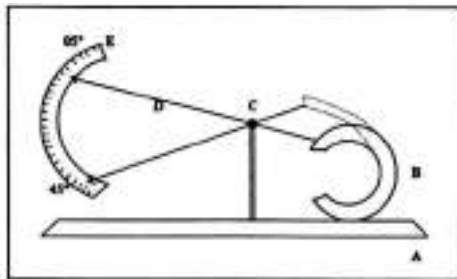
daerah-daerah sedang, maka nilai Amplitudo temperature hariannya masih dipengaruhi oleh musim-musim. Nilai-nilai Amplitudo temperature tahunan di daerah-daerah sedang adalah lebih tinggi dari pada di daerah-daerah Equatorial, ialah disebabkan karena daerah-daerah sedang mengalami empat macam musim-musim dalam setahun, dimana temperature udara di musim Winter dapat mencapai sekitar  $0^{\circ}\text{C}$ .

- ***Jalan harian dari pada temperature udara***  
adalah seperti berikut : Temperatur tertinggi dicapai beberapa saat setelah matahari melewati titik kulminasi atasnya, dan temperature terendah dicapai beberapa saat sesudah terbit matahari; di Indonesia, dimana matahari tiap hari terbit disekitar jam 06 sepanjang tahun, maka temperature terendah dicapai disekitar jam 07 pagi, dan temperature tertinggi dicapai disekitar jam 14.
  
- ***Jalan tahunan dari pada temperature udara***  
adalah seperti berikut : Dibelah bumi Utara, maka temperature tertinggi dicapai dalam bulan Juli, dan temperature terendah dicapai dalam bulan Januari; sedangkan dibelah bumi Selatan, maka temperature tertinggi dicapai dalam bulan Januari, dan temperature terendah dicapai dalam bulan Juli.
  
- ***Alat-alat pengukur temperature udara***  
Alat-alat pengukur temperature udara antara lain adalah :
  1. Thermometer air raksa.
  2. Thermometer logam
  3. Thermograf, ialah sebuah thermometer logam yang dapat mencatat sendiri.

### ▪ **Thermometer logam**

Cara bekerjanya thermometer logam adalah didasarkan atas sifat gelang logam (bimetal) yang akan memuai kalau temperature naik dan akan mengecil kalau temperature turun. Gerakan memuai mengecil tersebut disalurkan kepada sebuah jarum penunjuk, yang berputar di atas sebuah skala temperature. (Lihat gambar di bawah ini).

- A = Landasan yang berkedudukan tetap.
- B = Gelang logam.
- C = Poros perputaran jarum magnet.
- D = Jarum petunjuk.
- E = Skala temperatur



Jikalau temperature udara naik, maka gelang logam B akan memuai, sehingga menarik bagian belakang dari pada jarum D ke atas, dengan akibat bahwa ujung jarum D berputar ke bawah untuk menunjukkan nilai-nilai temperature yang lebih tinggi; dan kalau temperature udara turun, maka gelang logam B mengecil sehingga menarik bagian belakang dari pada jarum D ke bawah, dengan akibat, bahwa ujung depan jarum D berputar ke atas untuk menunjuk nilai-nilai temperature udara yang lebih rendah.

### ▪ **Thermograf**

Pada prinsipnya, maka thermograph adalah sama dengan thermometer logam, hanya dengan thermograf, maka jarum penunjuknya diganti dengan sebuah tangkai pencatat, dan sakal temperaturnya terdiri dari sebuah silinder yang dapat berputar sendiri; sebelum thermograf digunakan, maka terlebih dahulu silinder tersebut dilinngkari dengan sebuah

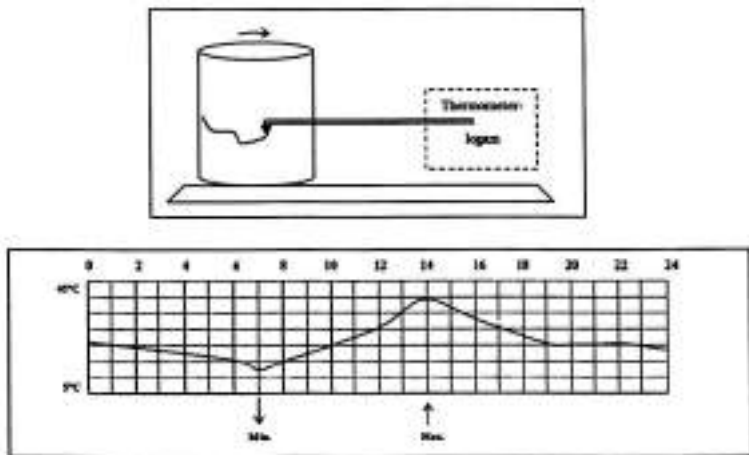
kertas grafik temperature, kemudian maka ujung tangkai pencatat yang telah dilengkapi dengan tinta disandarkan pada silinder tersebut.

Dengan berputarnya silinder E itu, maka tangkai pencatat D meninggalkan sebuah garis bekas dari mana dapat di “baca” nilai-nilai temperature untuk setiap saat dari pada hari yang lalu.

Selain itu dapat pula dibaca : JALAN HARIAN dari pada temperature udara.

(lihat garis grafik pada gambar dibawah ini).

Garis grafik terlukis di bawah berlaku untuk daerah-daerah Equatorial, dimana selama sepanjang tahun, matahari terbit di sekitar jam enam pagi.



▪ ***Amplitudo temperature harian***

Besar kecilnya nilai amplitude temperature harian dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti berikut :

1. Lintang tempat penilik
2. Sifat permukaan bumi dimana stasion penilik berada, dan
3. Banyak atau kurangnya awan-awan yang meliputi langit

- ***Pengaruh lintang tempat penilik***

Nilai amplitude temperature harian di daerah-daerah Equatorial adalah lebih besar dari pada di daerah-daerah sedang; hal ini mudah dimengerti karena di daerah-daerah Equatorial, maka tinggi Kulminasi atas dari pada matahari selama sepanjang tahun adalah besar, sedangkan di daerah-daerah sedang maka tinggi kulminasi atas dari pada matahari pada umumnya adalah kecil, khususnya di waktu musim Winter.

- ***Pengaruh sifat permukaan bumi***

Nilai amplitude temperature harian di atas lautan pada umumnya adalah lebih kecil dari pada di atas daratan, dan di atas gurun-gurun pasir maka nilai amplitude temperature harian adalah lebih besar dari pada di atas daerah-daerah hutan-hutan.

- ***Pengaruh awan-awan yang meliputi langit***

Pada hari-hari yang cerah, maka nilai amplitude temperature harian adalah lebih besar dari pada di hari-hari dimana langit diliputi banyak awan-awan; hal ini mudah dimengerti karena lapisan-lapisan awan-awan membatasi intensitas penyinaran matahari terhadap permukaan bumi.

- ***Amplitudo temperature tahunan***

Besar kecilnya nilai amplitudo temperature tahunan dipengaruhi oleh lintang tempat penilik.

Di daerah-daerah Equatorial, maka nilai amplitude temperature tahunan adalah lebih kecil dari pada di daerah-daerah sedang; dan hal ini mudah dimengerti karena daerah-daerah sedang mengalami empat maca musim dalam setahun, dengankan di daerah-daerah Equatorial sepanjang tahun adalah musim panas.

- ***Jalan harian dari pada temperature udara***

Saat-saat dicapainya nilai-nilai maximum dan nilai-nilai minimum dari pada temperature udara adalah berbeda-beda untuk daerah-daerah Equatorial dengan daerah-daerah sedang.

Di daerah-daerah Equatorial, maka selama sepanjang tahun, saat terbitnya matahari adalah disekitar jam enam pagi, sedangkan di daerah-daerah sedang, maka saat-saat terbitnya matahari di musim Winter adalah jauh lewat jam enam pagi dan di waktu musim Summer, maka saat-saat terbitnya matahari adalah jauh sebelum jam enam pagi.

# BASAH UDARA (HUMIDITY)

Untuk mengandung uap air; banyaknya uap air yang terkandung di dalam udara itu tidak merata melainkan berbeda-beda dari tempat ke tempat, dan berubah-ubah dalam waktu. Kemampuan maximum dari pada udara untuk mengandung uap air adalah tergantung pada temperaturnya; ialah makin tinggi temperaturnya, maka makin besarlah kemampuan maximum dari pada udara yang bersangkutan untuk mengandung uap air; udara yang bertemperatur 18°C misalnya, paling banyak dapat mengandung uap air sampai sebanyak 20,7 milibar, sedangkan udara yang bertemperatur sama dengan 19°C dapat mengandung uap air sampai sebanyak 22,0 milibar. (*milibar adalah satuan tekanan uap*).

Nilai-nilai kemampuan maximum dari pada udara untuk mengandung uap air pada berbagai temperatur-temperatur dapat dijumpai dalam TABLE REGNAULT.

T.	E.	T.	E.	T.	E
35°C	56,3 mb.	23°C	28,1 mb.	11°C	13,1 mb.
34	53,2	22	26,4	10	12,3
33	50,3	21	24,8	9	11,5
32	47,6	20	23,3	8	10,7
31	44,9	19	22,0	7	10,0
30	42,4	18	20,7	6	9,5
29	40,0	17	19,3	5	8,7
28	37,7	16	18,1	4	8,1
27	35,6	15	17,1	3	7,6
26	33,6	14	16,0	2	7,1
25	31,7	13	14,9	1	6,5
24°C	29,9 mb.	12°C	14,0 mb.	0°C	6,1 mb.

Dalam TABLE REGNAULT tercantum di atas, maka :

T = Temperatur dari pada udara yang bersangkutan

E = Nilai kemampuan maximum dari pada udara yang bersangkutan untuk mengandung uap air, pada temperatur yang sama.

### ***Basah Udara Relatif***

Basah udara relative adalah nilai *PERBANDINGAN* antara banyaknya uap air yang betul-betul terkandung di dalam udara (e), dengan nilai kemampuan maximum dari pada udara yang bersangkutan untuk mengandung uap air pada temperature yang sama; rumus dari pada basah udara relative adalah seperti berikut :

$$\text{B. U. R.} = \frac{e}{E} \times 100 \%, \text{ dimana,}$$

e = Banyaknya uap air yang betul-betul terkandung di dalam udara dan,

E = Nilai kemampuan maximum dari pada udara yang bersangkutan untuk mengandung uap air pada temperature yang sama.

*Contoh* : Suatu udara bertemperatur 32°C dan mengandung uap air sebanyak 35,6 milibar.

*Pertanyaan* :

1. Berapa persenkah nilai basah udara relative dari pada udara tersebut ?
2. Kalau udara tersebut didinginkan, maka pada temperature berapa derajatkah udara tersebut akan mulai menghasilkan kondensasi ?
3. Kalau udara tersebut mendaki sebuah gunung, maka pada ketinggian berapa ratus meterkah udara tersebut akan mulai menghasilkan awan-awan ?

*Catatan-catatan :*

- a) Awan-awan tidak terdiri dari uap air, melainkan awan-awan terdiri dari butir-butir air cair; dengan demikian, maka awan-awan merupakan hasil dari pada suatu proses KONDENSASI.
- b) Udara yang belum “KENYANG” dengan uap air, apabila terangkat ke atas akan menjadi dingin dengan  $1^{\circ}\text{C}$  tiap naik 100 meter.

*Jawaban-jawaban :*

1. Nilai basah udara relative dari pada udara tersebut adalah seperti berikut:

$$\text{B. U. R.} = \frac{e}{E} \times 100 \% ; \text{B. U. R.} = \frac{35,6}{47,6} \times 100 \% = 1 \text{ k. } 75 \%$$

2. Kalau suatu udara didinginkan, maka nilai E-nya akan mengecil, dan kalau udara tersebut di atas didinginkan sampai  $27^{\circ}\text{C}$  maka nilai E dari pada udara tersebut akan turun menjadi sebesar 35,6 milibar, ialah sama dengan nilai e-nya; hal ini berarti, bahwa udara tersebut mencapai titik “KENYANG”-nya, ialah karena nilai B.U.R.-nya menjadi :

$$\frac{35,6}{35,6} \times 100 \% = 100 \%$$

Dengan demikian, maka kalau udara tersebut didinginkan lebih jauh lagi, maka kelebihan uap air, dan uap air yang lebih itu akan keluar dari udara sebagai air cair.

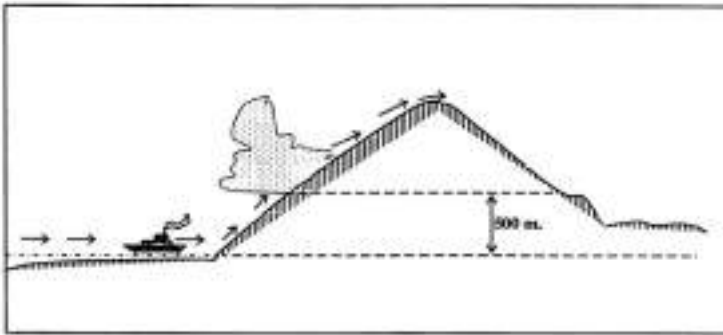
Dengan demikian, kalau udara tersebut didinginkan, maka udara tersebut akan mulai menghasilkan kondensasi (pengembunan) pada temperature  $27^{\circ}\text{C}$  temperature dimana suatu udara mulai menghasilkan pengembunan, apabila didinginkan itu, disebut temperature titik embun (Dew Point Temperatur).



3. Untuk menghasilkan awan-awan, maka udara tersebut harus naik sedemikian tinggi, sehingga udara tersebut harus naik setinggi  $(32 - 27) \times 100 \text{ meter} = 500 \text{ meter}$ .

Dengan demikian, maka udara tersebut, apabila mendaki sebuah gunung, akan mulai membentuk awan-awan pada ketinggian 500 meter.

(lihat gambar di bawah ini).



➤ ***Cara-cara untuk menyatakan tingkat kebasahan udara***

Kita kenal beberapa macam cara-cara untuk menyatakan tingkat kebasahan udara seperti berikut :

1. Basah udara relative menyatakan kebasahan udara dalam satuan persen.
2. Basah udara absolute menyatakan banyaknya gram uap air yang terkandung dalam tiap satu meter kubik udara.
3. Basah udara spesifik menyatakan banyaknya gram uap air yang terkandung di dalam tiap satu kilogram udara.
4. Mixing ratio (= perbandingan campuran) menyatakan banyaknya gram uap air yang bercampur dengan tiap satu kilogram udara kering.
5. Dew point temperature = temperature titik embun, ialah temperature dimana suatu udara mulai menghasilkan kondensasi apabila didinginkan. Dalam contoh soal

tersebut di atas, maka Dew Point Temperatur dari pada udara yang bersangkutan adalah 27°C.

➤ **Alat-alat pengukur basah udara** antara lain adalah :

1. Hygrometer rambut
2. Hygrograf = hygrometer rambut yang dapat mencatat sendiri.
3. Psychrometer.

Cara bekerjanya hygrometer rambut adalah didasarkan atas sifat rambut manusia yang telah dibersihkan dari lemaknya; rambut sedemikian akan menjadi panjang kalau nilai basah udara bertambah besar, dan akan menjadi pendek kalau nilai basah udara berkurang.

Gerakan memanjang memendek dari pada rambut-rambut tersebut disalurkan kepada sebuah jarum penunjuk yang berputar-putar di atas skala basah udara relative.

Pada gambar di bawah maka : A = sekrup-sekrup perenggang yang berkedudukan tetap.

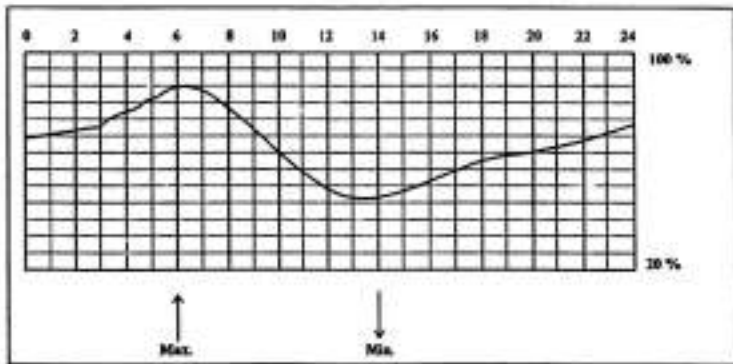
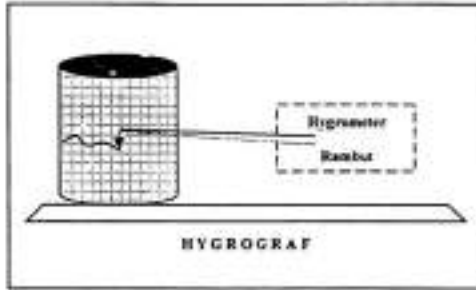
B = sekelompok rambut-rambut manusia yang telah dibersihkan dari lemaknya.

C = tangkai bergerigi, D = pegas (per), E = roda bergerigi, F = jarum penunjuk, G = skala basah udara relative.

Kalau nilai basah udara naik, maka rambut-rambut B akan memanjang, sehingga pegas D mendapat kesempatan untuk menarik tangkai C ke kiri, dengan akibat, bahwa roda E + jarum F berputar kekanan untuk menunjukkan nilai-nilai basah udara yang lebih tinggi.

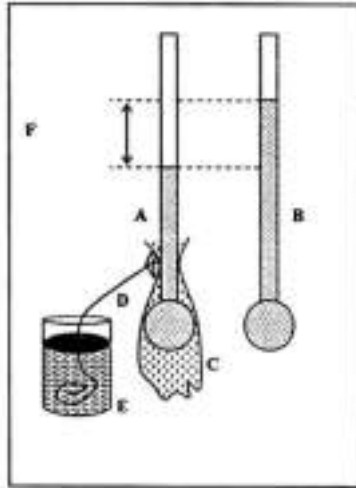
Kalau nilai basah udara berkurang, maka rambut-rambut B akan menjadi pendek sehingga menarik tangkai C ke kanan, dengan akibat, bahwa roda E + jarum F berputar ke kiri untuk menunjukkan nilai-nilai basah udara yang lebih rendah.



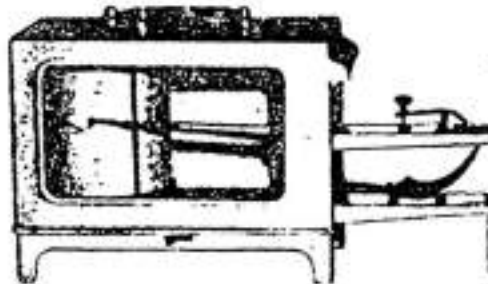


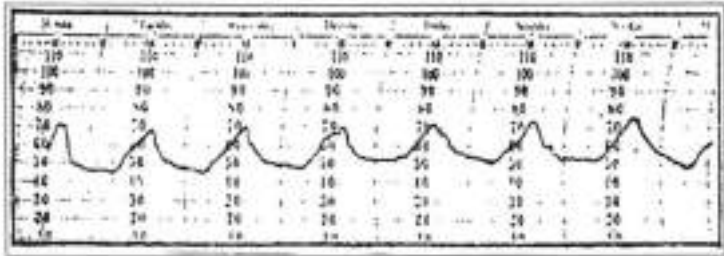
- **PSYCHROMETER** terdiri dari dua buah thermometer-air-raksi; sebuah diantaranya terbungkus dengan kain pambalut (lihat gambar) dan yang lain tidak terbalut. Thermometer dihubungkan dengan air bersih yang terdapat di dalam tabung E, melalui sebuah tali hygroscopic (tali yang mudah menghisap air), sehingga kain pambalut C terus menerus berada dalam keadaan basah.

- A = Thermometer yang terbalut dan berada dalam keadaan basah secara terus menerus; dan oleh sebab itu, maka thermometer A disebut WET-BULB (bola-basah).
- B = Thermometer yang Tidak terbalut yang Lazimnya disebut DRY-BULB (bola-kering)
- C = Kain pembalut yang terus menerus berada dalam keadaan basah
- D = Tali hygroskopis
- E = Tabung yang berisikan air bersih
- F = Nilai perbedaan penunjukkan temperature antara thermometer A dan thermometer B.



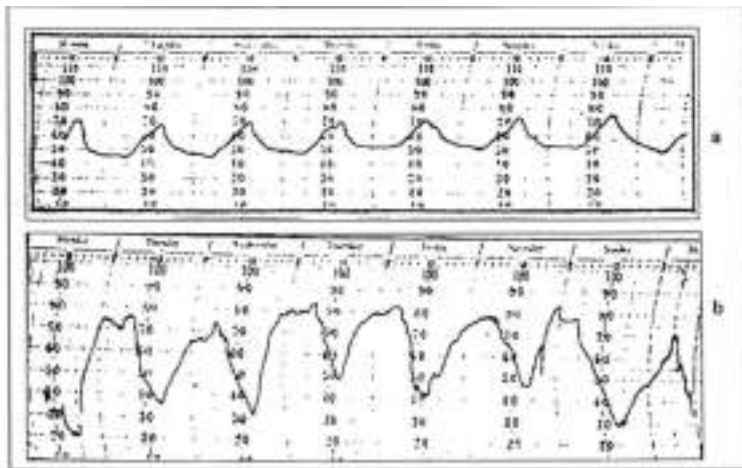
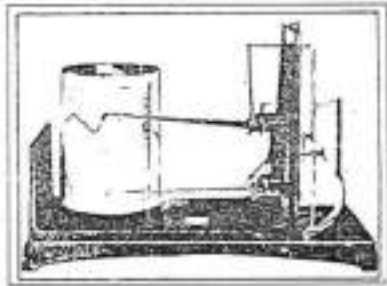
## Thermograf





**Thermo gram mingguan**

**Hytetrgraph atau  
hygrothermograf**



a) = Thermogram mingguan

b) = Hygrogram mingguan untuk minggu yang sama

Disini nampak bahwa *JALAN HARIAN* daripada Basah-Udara Relatif merupakan kebalikannya dari pada *JALAN HARIAN* Temperatur udara.

Kalau udara di sekitar psychrometer itu berada dalam keadaan tidak “KENYANG” (dengan uap air), maka pada kain pembalut akan terjadi penguapan dari pada air yang berada pada kain pembalut tersebut.

Untuk penguapan dibutuhkan PANAS, dan PANAS yang dibutuhkan itu dalam hal ini di “ambil” dari thermometer A, sehingga penunjukkan temperatur oleh thermometer A akan menurun, makin kering keadaan udara disekitarnya, maka makin lancarlah berangsungnya penguapan pada kain C, dan makin jauhlah turunnya temperatur pada thermometer A.

Dari nilai temperatur yang ditunjukkan oleh Dry-Bulb A dapat dihitung nilai Basah Udara-Relatifnya.

Kalau udara disekitar psychrometer tersebut berada dalam keadaan “kenyang”, maka pada Wet-Bulb tidak akan terjadi penguapan, sehingga penunjukkan temperatur oleh Wet-Bulb dan oleh Dry-Bulb akan sama nilainya hal mana berarti bahwa Basah-Udara-Relatifnya=100%.

Didalam praktek, maka telah tersedia atau TABLE (daftar) dari mana langsung dapat diperoleh nilai Basah-Udara-Relatifnya, dari nilai perbedaan temperatur F antara Dry-Bulb dan Wet-Bulb, dan nilai temperatur yang ditunjukkan oleh Dry-Bulb.

(lihat daftar dibawah ini).

## DAFTAR PSYCHROMETER

Tem. Dry-Bulb oC	0		1		2		3		4		5	
	T <sup>d</sup>	BU R	T <sup>d</sup>	BU R	T <sup>d</sup>	BU R	T <sup>d</sup>	BU R	T <sup>d</sup>	BU R	T <sup>d</sup>	BU R
0												
5	0	100	-3	82	-6	65	-10	48				
10	5	100	3	86	0	72	-3	58	-6	45	-	32
15	10	100	8	88	6	76	4	65	1	54	-2	44
20	15	100	13	90	12	80	10	71	8	61	5	52
25	20	100	19	91	17	83	15	74	14	66	12	59
30	25	100	24	92	22	84	21	77	19	70	18	63
0	30	100	29	93	27	86	26	79	25	73	23	67

F = Nilai perbedaan temperatur antara Dry-Bulb dengan Wet-Bulb.

Td = temperatur titik embun (Dew Point Temperature)

BUR = basah-udara-relatif.





# AWAN-AWAN

Awan-awan terbagi dalam empat golongan-golongan, dan tiap-tiap golongan dibagi lagi dalam beberapa jenis-jenis, ialah seperti berikut:

- I. Golongan awan-awan tinggi adalah:  
Cirrus (Ci)  
Cirro Cumulus (Cic)  
Cirro stratus (CS).
- II. Golongan awan-awan rendah terdapat pada ketinggian 2.000 meter dan 6.000 meter.  
Jenis awan-awan menengah adalah:  
Alto Cumulus (Ac)  
Alto stratus (As)
- III. Golongan awan-awan rendah terdapat pada ketinggian 2.000 meter ke bawah  
Jenis-jenis awan-awan rendah adalah :  
Nimbo Stratus (NS)  
Strato Cumulus (SC)  
(low) Stratus (ST)
- IV. Golongan awan-awan yang menyambung tinggi keatas.  
Jenis-jenis awan yang membumbung ke atas ini adalah:  
Cumulus humilis (Cu.h)  
Cumulus congestus (Cus)  
Cumulo Nimbus (Cun)

Pada umumnya, maka awan-awan terdiri dari butiran-butiran air-cair yang berukuran sedmikian kecil sehingga tidak jatuh.

Awan-awan yang terdapat pada ketinggian dimana temperatur udara adalah jauh dibawah 0° C tidak lagi terdiri dari

butiran-butiran air-cair, melainkan terdiri dari butir-butir ES (kristal-kristal es).

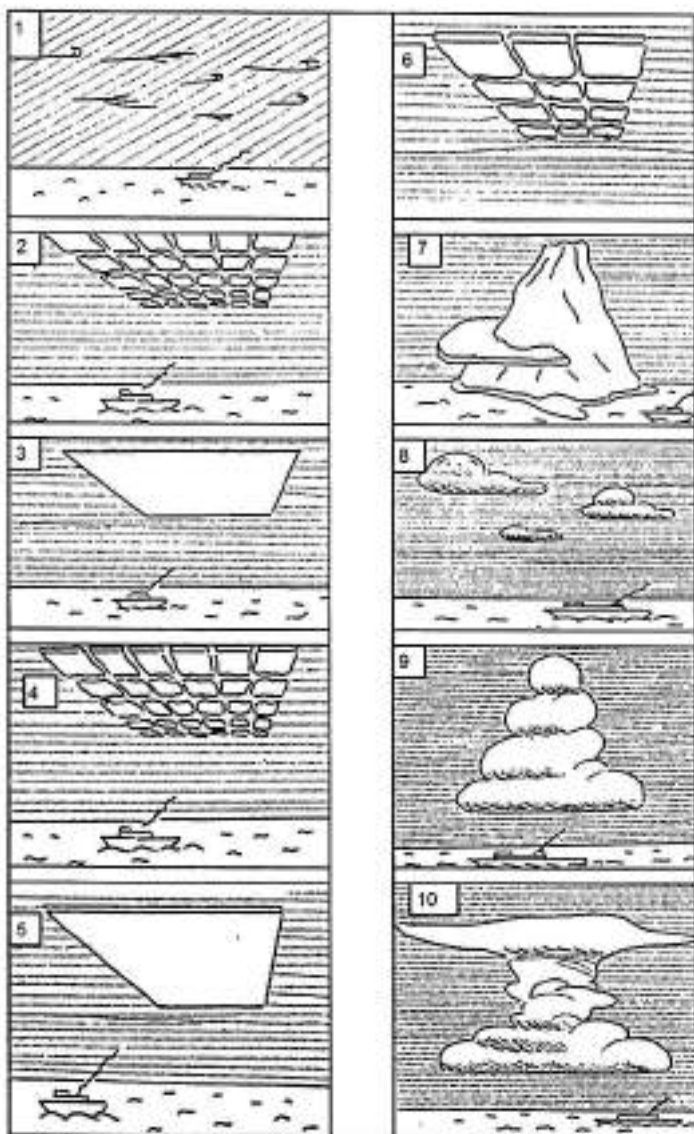
Di daerah Equatorial seperti Indonesia ini, maka awan-awan tinggi terdiri dari kristal-kristal es, ialah karena temperatur udara pada ketinggian 6.000 meter keatas itu di daerah-daerah Equatorial adalah jauh dibawah 0° C.

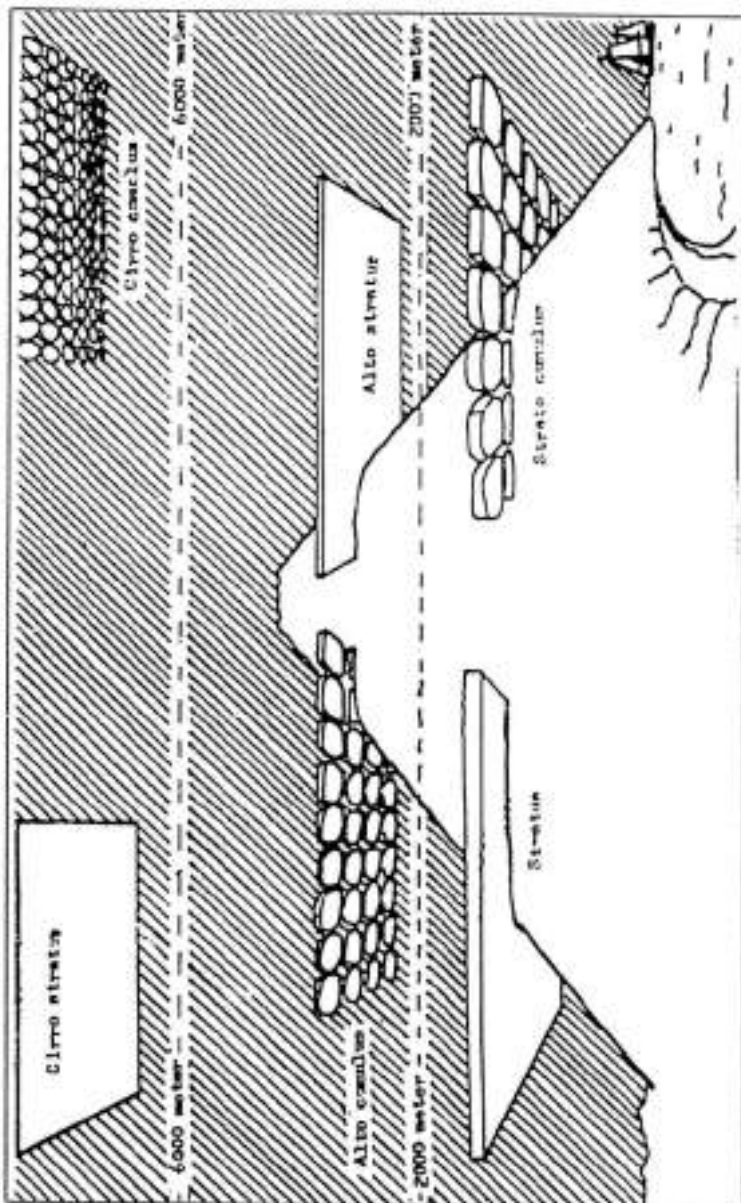
1. *Cirrus* adalah sejenis awan tinggi yang terbentuk seperti mata pancing atau seperti bulu ayam. Awan-awan Cirrus tersebut nampak putih bersih (*lihat gambar : 1*).
2. *Cirrus Cumulus* adalah sejenis awan tinggi yang terbentuk seperti bulu domba atau seperti sisik ikan. Awan-awan Cirrus Cumulus nampak seperti bersih, dan gumpalan-gumpalan awan-awannya adalah kecil-kecil, ialah disebabkan karena awan-awan Cirrus Cumulus itu terletak jauh dari mata penilik (*lihat gambar : 2*).
3. *Cirrus Stratus* adalah sejenis awan tinggi yang tidak mempunyai gambar apa-apa, melainkan Cirrus Stratus merupakan suatu layar awan yang rata (*lihat gambar : 3*).  
Pada siang hari, kalau langit diliputi awan Cirrus Stratus, maka langit tampak putih.
4. *Alto Cumulus* adalah sejenis awan menengah yang terbentuk serupa dengan awan Cirrus Cumulus, ialah seperti bulu domba atau sisik ikan. Akan tetapi gumpalan-gumpalan awannya nampak besar, ialah disebabkan karena awan Alto Cumulus terletak lebih dekat pada mata penilik (*lihat gambar : 4*).
5. *Alto stratus* adalah sejenis awan menengah, dan pada prinsipnya. Maka awan alto stratus berbentuk serupa dengan awan Cirrus Stratus, ialah Alto Stratus berwarna abu-abu, dan suatu layar awan yang rata-rata (*lihat gambar : 5*).  
Alto stratus berwarna abu-abu, dan alto stratus dapat menghasilkan hujan merata (rain).

6. Nimbo Stratus pada prinsipnya berbentuk serupa dengan awan Alto Stratus, akan tetapi awan Nimbo Stratus adalah amat tebal sehingga sinar matahari sulit untuk menembus lapisan awan Nimbo Stratus. Dengan demikian maka bagian bawah dari pada awan nimbo stratus menimbulkan hujan lebat.
7. Strato Cumulus adalah sejenis awan rendah yang pada prinsipnya berbentuk serupa dengan awan Alto Cumulus, ialah seperti bulu domba akan tetapi gumpalan-gumpalan awannya nampak lebih besar lagi dari pada gumpalan-gumpalan awan Alto Cumulus, ialah disebabkan karena awan Strato Cumulus terletak lebih dekat lagi pada titik penilik. Awan strato cumulus nampak berwarna abu-abu dan bentuk tiga dimensi sudah nampak pula (*lihat gambar : 6*).
8. (low) stratus adalah sejenis awan rendah yang tidak mempunyai gambar apa-apa melainkan low stratus merupakan suatu layar awan yang merata.  
Kalau awan (low) stratus mencapai permukaan tanah, maka hal ini disebut kabut (*lihat gambar : 7*).
9. Awan Cumulu Humilis merupakan fase pertama dari pada pembentukan awan-awan golongan IV. Awan-awan golongan IV ini terjadi karena adanya aliran-aliran udara vertikal. Pada tempat-tempat dimana udara mengalir ke atas berbentuk awan-awan, dan ditempat-tempat dimana udara mengalir ke bawah maka awan-awan yang akan melenyapkan. Awan cumulus humilis ini juga dikenal dengan sebutan Cumulus Kecil atau juga dengan sebutan Fair Weather Cumuli (*lihat gambar : 8*).
10. Cumulus Congestus merupakan fase kedua dari pada pembentukan awan-awan golongan IV. Kalau hari semakin panas, maka aliran-aliran udara vertikal mendapat kesempatan untuk mencapai ketinggian yang lebih besar,

dan hal ini menyebabkan awan-awan cumulus humilis bertumbuh keatas. Bagian bawah dari pada cumulus congetus ini mulai memperoleh warna abu-abu, ialah karena awan Cumulus congestus sudah bertambah besar, sehingga sinar-sinar matahari mengalami kesulitan untuk menembus awan cumulus congestus. Puncak dari pada awan cumulus conestus belum melebar, melainkan masih berbentuk runcing (*lihat gambar : 9*).

11. Cumulo nimbus merupakan fase terakhir dari pada pembentukan awan-awan golongan IV. Bagian atas pada cumulo nimbus sudah melebar. Bagian bawah dari pada cumulo nimbus nampak berwarna abu-abu gelap sampai hitam. Cumulo nimbus menimbulkan hujan setempat-setempat (showers). Selain itu, maka petir, kilat dan guntur ditimbulkan oleh cumulo nimbus (*lihat gambar : 10*).







CL = 1

Cumulus humilis atau frakto Cumulus atau keduanya.



CL = 2

Cumulus mediocris atau congetus, disertai atau tidak disertai frakto cumulus atau humilis atau strato cumulus dengan tinggi dasar sama.



CL = 2

Cumulus mediocris atau congetus, disertai atau tidak disertai frakto cumulus atau humilis atau strato cumulus dengan tinggi dasar sama.



CL = 3

Cumulonimbus tanpa landasan, disertai cumulus, strato cumulus atau stratus.





CL = 4

Strato cumulus yang tidak terjadi dari bentangan cumulus



CL = 4, h = 1000 = 15.000m  
Strato cumulus yang terjadi dari bentangan cumulus



CL = 5

Strato cumulus yang tidak terjadi dari bentangan cumulus.



CL = 5

Strato cumulus yang tidak terjadi dari bentangan cumulus.



CL = 6

Stratus



CL = 6, h = 50 – 100m

Stratus



CL = 7

Frakto stratus atau frakto cumulus yang menyertai cuaca buruk, biasanya dibawah  $A_S$  atau  $N_S$ .



CL = 7

Frakto stratus atau frakto cumulus yang menyertai cuaca buruk, biasanya dibawah  $A_S$  atau  $N_S$ .



CL = 8, h = 300 – 600m

Cumulus dan strato cumulus yang tidak terjadi bentangan cumulus, dengan tinggi dasar berlainan



CL = 8

Cumulus dan strato cumulus yang tidak terjadi bentangan cumulus, dengan tinggi dasar berlainan



CL = 9

Cumulonimbus biasanya berlanfasan disertai atau tidak disertai cumulus, strato cumulus, stratus, cumulonimbus yang tidak berlandasan.



CL = 9

Cumulonimbus biasanya berlanfasan disertai atau tidak disertai cumulus, strato cumulus, stratus, cumulonimbus yang tidak berlandasan.



CM = 1,  $h > 2500m$

Altostratus tipis  
(TRANSLUCIBUS)

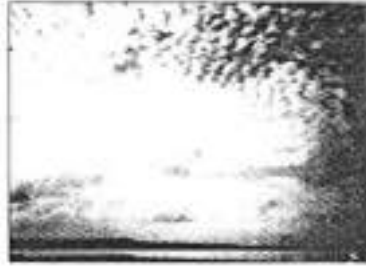


CM = 2

Altostratus tebal  
(NIMBOSTRATUS)



CM = 2  
Altostratus                      tebal  
(NIMBOSTRATUS)



CM = 3  
Altocumulus tipis dalam  
satu lapisan



CM = 3,  $h > 2500\text{m}$   
Altocumulus tipis dalam  
satu lapisan



CM = 4  
Altocumulus tipis terpisah-  
pisah, sering sekali  
berbentuk lensa, terus  
berubah dan terdapat pada  
satu lapisan atau lebih.



CM = 5

Altocumulus tipis berbentuk pias-pias satu atau beberapa lapisan altocumulus tipis atau tebal, dalam keadaan bertambah.



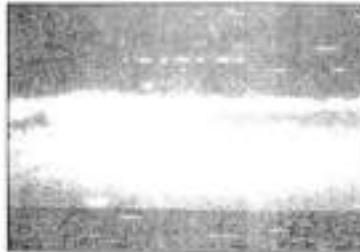
CM = 6

Altocumulus yang terjadi dari bentangan Cumulus (atau Cb).



CM = 7

Altocumulus tipis atau tebal dalam beberapa lapisan, atau satu lapisan altocumulus tebal, tidak dalam keadaan bertambah, atau altocumulus serta altostratus atau nimbostratus.



CM = 8,  $h = 2000 - 2500m$   
Altocumulus castellatus atau berbentuk berkas-berkas kecil tampak seperti cumulus.



CM = 8

Altocumulus castellatus atau berbentuk berkas-berkas kecil tampak seperti cumulus.



CM = 9

Altocumulus dalam berbagai-bagaian lapisan dan bentuk, kelihatan tidak teratur.



CH = 1

Cirrus halus seperti bulu ayam, tidak dalam keadaan bertambah.



CH = 2

Cirrus padat terpisah-pisah atau masa yang kusut, biasanya tidak bertambah, kadang-kadang seperti sisa-sisa landasan cumulonimbus.



CH = 3

Cirrus padat terjadi dari landasan cumulonimbus.



CH = 4

Cirrus halus dalam bentuk koma, atau bulu ayam, menjadi lebih padat atau bertambah.



CH = 4

Cirrus halus dalam bentuk koma, atau bulu ayam, menjadi lebih padat atau bertambah.



CH = 5

Cirrus dan cirrostratus atau cirrostratus sendiri, dalam keadaan bertambah akan tetapi tidak mencapai ketinggian  $45^{\circ}$  C diatas Cakrawala



CH = 6

Cirrus dan cirrostratus, atau cirrostratus sendiri, menjadi padat dan dalam keadaan bertambah, lapisan meluas lebih dari  $45^{\circ}\text{C}$  diatas Cakrawala, akan tetapi langit tidak tertutup semua.



CH = 7

Lapisan Cirrostratus yang menutupi seluruh langit.



CH = 8

Cirrostratus yang tidak menutupi seluruh langit dan tidak bertambah



CH = 9

Cirrocumulus yang terbanyak dengan sedikit cirrus dan Cirrostratus.





# JENIS-JENIS HUJAN (Hydrometeor)

## 1. *Awan-Awan Dan Kabut.*

Hujan dan kabut terdiri dari butiran-butiran air-cat yang berukuran sedemikian kecil sehingga tidak jatuh, melainkan tinggal terapung-apung di dalam udara.

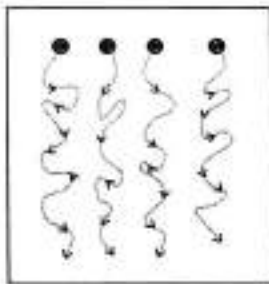
Kabut dapat membatasi pandangan, makin tebal kabut yang bersangkutan, maka makin terbataslah pandangan.

## 2. *Hujan Lembut (DRIZZLE).*

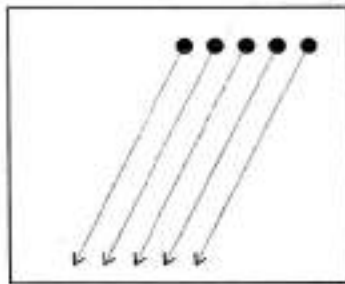
Drizzle terdiri dari butiran-butiran air kecil berukuran cukup besar untuk jatuh secara melayang-layang akan tetapi belum berukuran cukup besar untuk jatuh menurut garis lurus.

## 3. *Hujan Merata (RAIN).*

Rain terdiri dari butir-butir air cair yang berukuran cukup besar untuk jatuh menurut garis-garis lurus.



Jatuhnya butir-butir  
pada DIZZLE



Jatuhnya butir-butir air  
pada RAIN

Rain jatuh dari awan Alto Stratus/Nimbo Stratus. Awan-awan Alto Stratus Nimbo Stratus ini biasanya mempunyai ukuran luas yang amat besar sehingga hujan-hujan yang jatuh dari awan-awan Alto Stratus/Nimbo Stratus meliputi daerah-daerah yang luas pula.

Jatuhnya hujan jenis RAIN adalah merata dan tidak banyak pergantian arah angin maupun pergantian-pergantian kecepatan angin.

#### **4. *Hujan Setempat (SHOWERS)***

Shower jatuh dari awan-awan Cumulo Nimbus itu mempunyai ukuran luas yang agak terbatas, sehingga hujan-hujan yang jatuh dari awan-awan Cumulo Nimbus meliputi daerah-daerah yang luasnya terbatas pula.

Selain itu maka awan-awan Comulo Nimbus tidak berkedudukan tetap melainkan awan-awan Colmulo Nimbus bergeser-geser pula sehingga hujan jatuh dari awan-awan Comulo nimbus bergeser pula. Dengan demikian maka untuk seorang penilik yang berada di satu tempat, jatuhnya showers adalah disertai dengan banyaknya pergantian arah angin maupun kecepatan-kecepatan angin dan jatuhnya showers sering diselingi dengan cuaca cerah.

# TEKANAN UDARA

Pada prinsipnya, maka tekanan-udara adalah sama dengan beratnya udara yang berada tegak lurus di atas tempat penilik yang bersangkutan, dan dengab demikian maka dapatlah dimengerti bahwa, jika tempat penilik makin tinggi, tekanan udara adalah makin berkurang.

Pada gambar di bawah ini, maka:

A = Permukaan bumi.

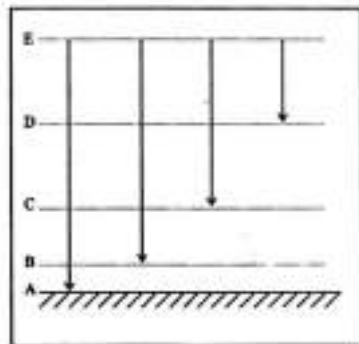
E = Batas-batas dari pada Atmosfera.

Tekanan udara pada tingkat A sama dengan beratnya lapisan udara setebal E-A.

Nilai tekanan-udara di B sama dengan beratnya lapisan-udara setebal E-B.

Tekanan udara pada tingkat C sama dengan beratnya lapisan-udara setebal E-C.

Nilai tekanan udara pada tingkat D adalah sama dengan beratnya lapisan udara setebal E-D.



Tinggi rendahnya nilai-tekanan udara dinyatakan dengan satuan milimeter air raksa atau dinyatakan dengan saruan milibar.

Persamaannya antara kedua macam satuan tekanan-udara itu seperti berikut:

1 milimeter air-raksa sama dengan 4.3 milibar.

750 milimeter sama dengan 1.000 milibar.

Berkurangnya tekanan-udara kearah atas itu adalah mengikuti hukum BABINET yang berbunyi seperti berikut:

$H_2 - H_1 = 1.6000 \times (1 + 0,004 \times t_m)$ , dimana

H1 = tinggi dari pada batas-bawah lapisan udara yang bersangkutan dalam satuan meter.

H2 = tinggi dari pada batas-atas lapisan udara yang bersangkutan dalam satuan meter.

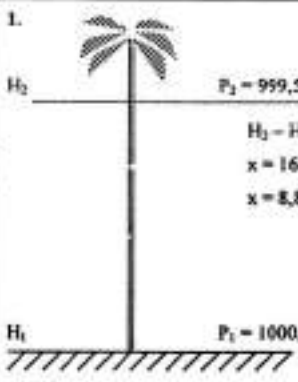
- P1 = tekanan-udara pada batas-bawah lapisan-udara dalam satuan milibar.
- P2 = tekanan udara pada batas-atas lapisan-udara dalam satuan milibar.
- tm = temperatur rata-rata daripada lapisan-udara yang bersangkutan dalam satuan dearjat-celcius.

**Contoh-contoh:**

1. Berapa meterkah kita harus naik, agar kita mengalami penurunan tekanan udara sebanyak satu milibar, kalau diketahui bahwa : tekanan-udara di permukaan tanah 1000,5 milibar, dan temperatur rata-rata dari pada lapisan udara setebal 50 meter diatas permukaan tanah = 25o C.
2. Sebuah pesawat terbang di udara mengalami tekanan udara sebesar 600 milibar dan temperatur udara sama dengan 0o C. Diketahui, bahwa dipermukaan bumi nilai tekanan udar sama dengan 1000 milibar dan niali temperatur udara = 30o C.  
Pada ketinggian barapa ratus meterkah terbang pesawat udara tersebut ?

Jawaban-jawaban:

1.

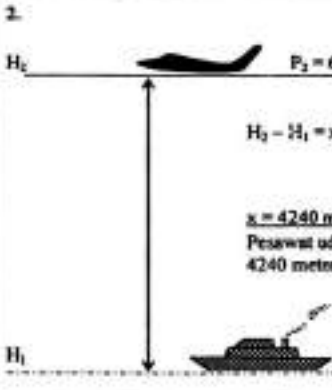


$H_2$   $P_2 = 999,5 \text{ mb.} / t_2 = 25^\circ \text{ C.}$

$H_2 - H_1 = x \text{ meter}$   
 $x = 16000 \times \frac{1}{2000} \times (1 + 0,1) \text{ meter}$   
 $x = 8,8 \text{ meter.}$

$H_1$   $P_1 = 1000,5 \text{ mb.} / t_1 = 25^\circ \text{ C.}$

2.



$H_2$   $P_2 = 600 \text{ mb.} / t_2 = 0^\circ \text{ C.}$

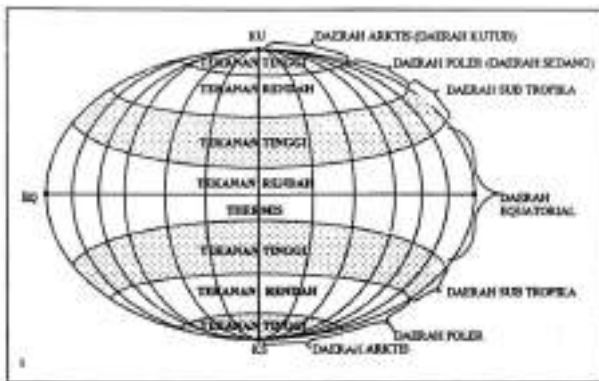
$H_2 - H_1 = x \text{ meter}$   
 $\frac{400}{1600} \times (1 + 0,06) \text{ meter}$   
 $x = 4240 \text{ meter}$   
Pesawat udara tersebut terbang pada ketinggian 4240 meter

$H_1$   $P_1 = 1000 \text{ mb.} / t_1 = 30^\circ \text{ C.}$

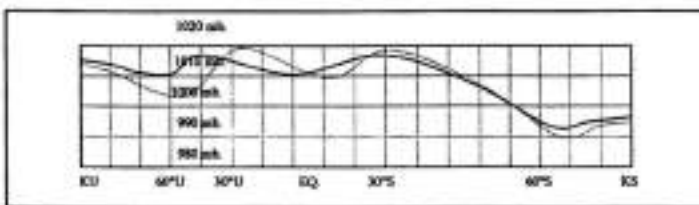
❖ **PEMBAGIAN TEKANAN UDARA DI PERMUKAAN BUMI**

Pembagian tekanan udara di permukaan bumi adalah sebagai berikut:

1. Di daerah-daerah Equatorial, ialah antara lintang 20° Utara dan 20° Selatan terdapat tekanan-rendah-thermis.
2. Di daerah-daerah Subtropika, ialah antara lintang 20° U./S. Dan lintang 50° U./S/ terdapat tekanan-tinggi-subtropikal.
3. Di daerah-daerah sedang, ialah antara 50° U./S. dan lintang 70° U./S. terdapat tekanan udara.
4. Di daerah-daerah Kutub, ialah antara 70° U./S. dan lintang 90° U./S. terdapat tekanan-tinggi (lihat gambar berikut).



Pada gambar di bawah ini, maka garis penuh menunjukkan grafik-tekanan-udara untuk musim Summer, sedangkan garis terputus menunjukkan grafik-tekanan-udara untuk musim Winter.



### ❖ **BENTUK-BENTUK ISOBAR-ISOBAR**

Garis-isobar adalah sebuah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai nilai-nilai tekanan yang sama besarnya. Kalau kita meneliti sebuah peta isobar-isobar, maka secara sepintas lalu akan nampak pada kita, seolah-olah garis-garis isobar-isobar itu berjalan simpang siur saja, tanpa adanya suatu system tertentu.

Akan tetapi penelitian lebih lanjut membuktikan, bahwa hal yang sebenarnya tidaklah demikian, melainkan bentuk garis-garis isobar-isobar dapat dibagi dalam dua golongan-golongan, ialah seperti berikut:

1. System isobar-*TERTUTUP*, dan
2. System isobar -*TIDAK TERTUTUP*.

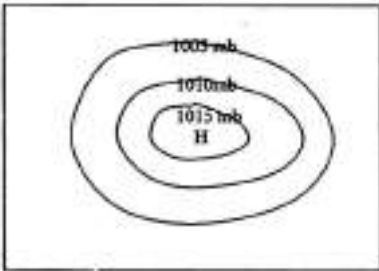
System-system isobar tertutup terdiri atas:

- a) System-system-tekanan-tinggi atau system-system-tekanan-anticyclonal.
- b) System-system-tekanan-rendah atau system-system-tekanan-Cyclonal.

System-system-isobar-tidak tertutup terbagi atas:

- a. System-system-tekanan-*PALENA*-Symmetris.
- b. System-system-tekanan-*PALENA*-Anticyclonal.
- c. System-system-tekanan-*PALENA*-Cyclonal.  
(lihat gambar-gambar dibawah ini).

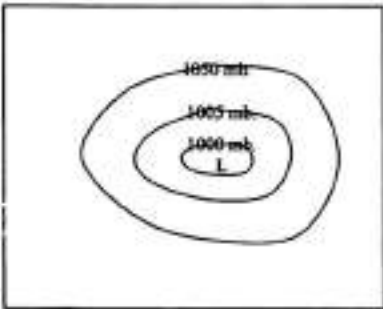




**System-Tekanan-Tinggi**

Pada system-system-tekanan-tinggi, maka dipusatnya terdapat tekanan-tinggi dan makin jauh dari pusat, maka tekanan udara makin berkurang.

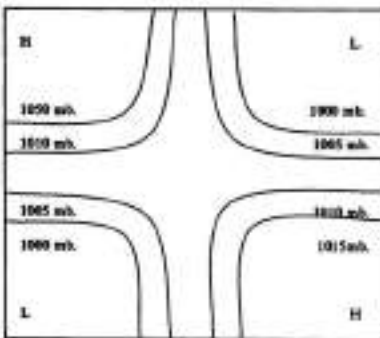
H = High  
mb = Milibar



**System-Tekanan-Rendah**

Pada system-tekanan-rendah, maka dipusatnya terdapat tekanan-udara-rendah, dan makin jauh dari pusat, maka tekanan udara bertambah tinggi.

L = low  
Mb = milibar



**System-Tekanan-Pelana-Symmetris**

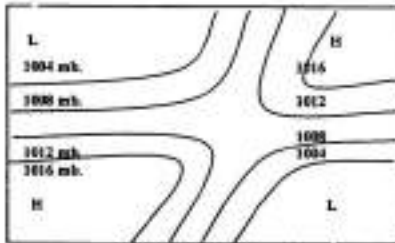
Sebuah system-tekanan-pelena terdiri dari dua buah tekanan-udara-rendah, yang saling berhadapan, dan dua buah tekana tinggi yang saling berhadapan pula dalam hal system-tekanan – pelana-symmetris, maka

lengkungan isobar-isobar-isobar tekanan-rendah adalah sama tajamnya dengan lengkungan-lengkungan isobar-isobar tekanan-tinggi.

H = High

L = low.

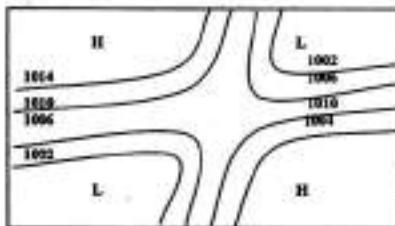
Mb = milibar



lengkungan isobar-isobar dari pada daerah-daerah tekanan rendah.

**System-Tekanan-Pelana Anti-Ciclonal.**

Pada system-tekanan-pelana-anti-cyclonal, maka lengkungan isobar-isobar dari pada daerah-daerah tekanan-tinggi adalah lebih tajam dari pada



lengkungan isobar-isobar dari pada daerah-daerah tekanan tinggi.

**System-Tekanan-Pelana-Cyclonal.**

Pada system-te[kanan-pelana-cyclonal, maka lengkungan isobar-isobar daerah-daerah tekanan-rendah adalah lebih tajam dari pada lengkungan-

### ❖ ALAT-ALAT PENGUKUR TEKANAN UDARA

Alat-alat pengukur tekanan-udara antara lain adalah:

1. Barometer air-raksa
2. Barometer aneroid atau barometer-logam
3. Barograf, ialah barometer aneroid yang dapat mencatat sendiri.

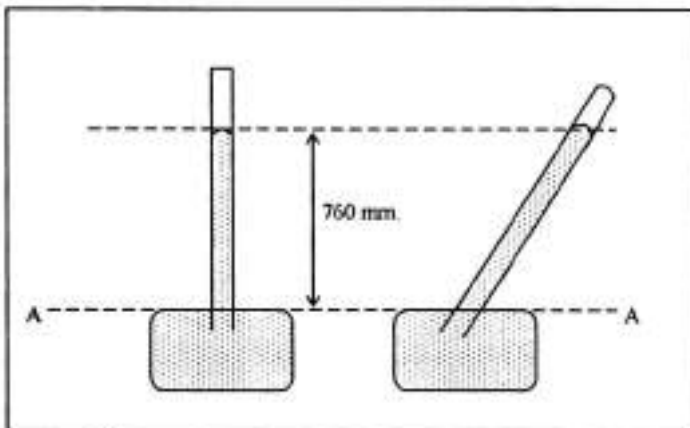
Prinsip dari pada cara bekerjanya barometer air-raksa adalah seperti berikut:

(lihat gambar berikut). Sebuah pipa dari kaca diisi penuh dengan air raksa. Pipa kaca tersebut lalu dibalik, dan dalam keadaan terbalik dimasukkan kedalam sebuah tabung yang berisikan air raksa pula.

Setelah menutup ujung pipa kaca tersebut dibuka, maka air raksa di dalam pipa tersebut akan turun.

Sampai berapa jauhkah air raksa didalam pipa itu akan turun ?

Air raksa didalam pipa itu kan turun sedemikian jauh, sehingga tekanan air raksa didalam pipa pada tingkat A mengimbangi tekanan udara di luar pipa pada tingkat A.



Kalau kemudian tekanan-udara pada tingkat pada tingkat A diluar pipa turun, maka air raksa dari dalam pipa mendapat kesempatan untuk turun pula, sedemikian jauh sehingga tekanan air raksa pada tingkat A didalam pipa tetap mengimbangi tekanan udara pada tingkat A di luar pipa.

Kalau kemudian tekanan udara pada tingkat A di luar pipa naik, maka air raksa didalam pipa terdesak naik kembali sedemikian jauh sehingga tekanan air raksa pada tingkat A didalam pipa tetap mengimbangi tekanan udara pada tingkat A di luar pipa.

Oleh sebab itu tekanan lajur air raksa pada tingkat A didalam pipa senantiasa mengimbangi tekanan udara pada tingkat A di luar pipa, maka panjang tegak lurus lajur air raksa di dalam pipa dapat dipakai sebagai ukuran untuk menyatakan tinggi rendahnya nilai tekanan udara.

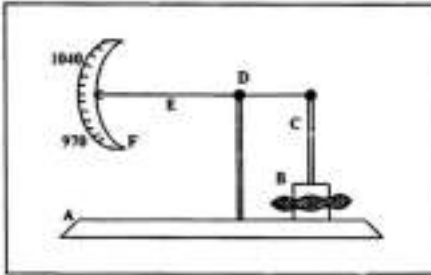
Secara rata-rata maka tekanan udara di permukaan bumi adalah sebesar 760 mm. Air raksa, ialah sama dengan 1013,3 milibar.

#### ❖ **BAROMETER ANEROID**

Cara kerjanya Barometer Anaeroid adalah berdasarkan atas kotak VIDI, ialah sebuah kotak yang terbuat dari plat logam, kotak Vidi itu akan menjadi kembung, kalau tekanan udara berkurang (turun), dan akan menjadi kempis, kalau nilai tekanan udara bertambah besar (naik).

Gerakan mengembung mengempis dari pada kotak Vidi tersebut disalurkan kepada sebuah jarum penunjuk yang berputar di atas tekanan udara.

*(lihat gambar berikut)*



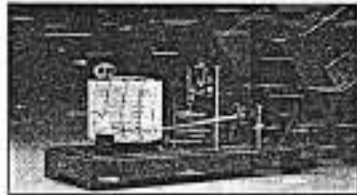
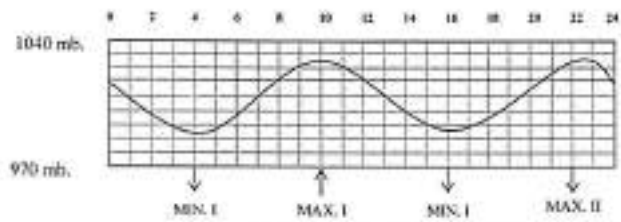
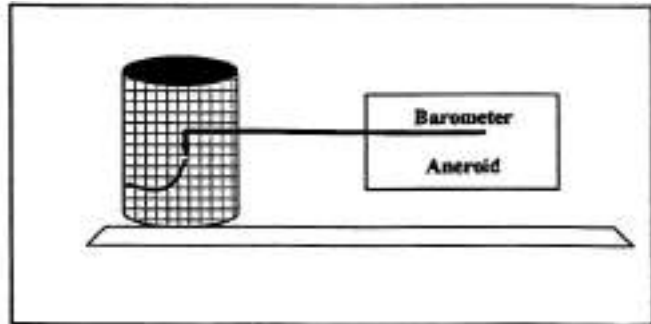
- A=Landasan yang berkedudukan tetap  
 B= kotak VIDI  
 C= tanki penerus gerakan.  
 D= poros perputaran jarum petunjuk.  
 E= jarum petunjuk  
 F=Skala tekanan.

Kalau tekanan udara turun, maka kotak Vidi B akan mengembang, sehingga tangkai C bertolak keatas, dengan akibat, bahwa jarum petunjuk E berputar ke bawah untuk menunjuk nilai-nilai tekanan udara yang lebih rendah.

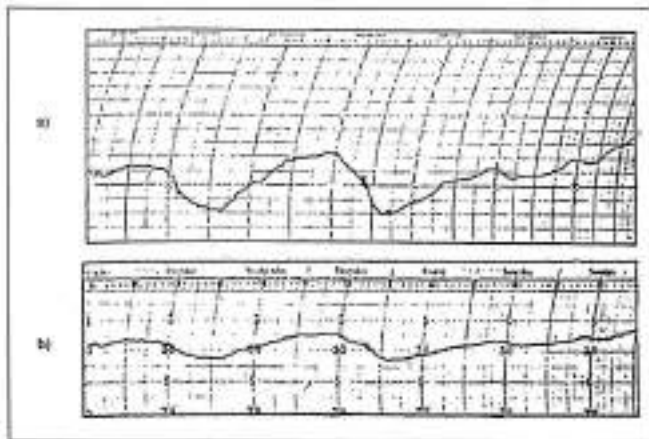
Kalau tekanan udara naik, maka kota Vidi B akan mengempis, sehingga tangkai C tertarik ke bawah, dengan akibat, bahwa jarum penunjuk berputar ke atas untuk menunjukkan nilai-nilai tekanan udara yang lebih tinggi.

Barograph pada prinsipnya adalah sama dengan barometer aneroid, hanya pada barograph, jarum penunjuknya diganti dengan sebuah tangkai pencatat, dan skala tekanan udaranya diganti dengan sebuah silinder yang dapat berputar sendiri.

Sebelum digunakan, maka terlebih dahulu selinder tersebut harus dilingkari dengan sebuah kertas grafik tekanan udara balanko, kemudian tangkai pencatat yang telah dilengkapi dengan tinta disandarkan pada silinder tersebut. Dengan berputarnya silinder tersebut maka tangkai pencatat meninggalkan garis bekas pada kerta grafik yang bersangkutan, dan dari garis grafik tersebut dapat diketahui nilai-nilai tekanan udara untuk tiap-tiap saat dari hari yang baru lalu.



**Barograph**



- a. Microbarogram
- b. Barogram biasa.

Pada microbarogram maka perubahan-perubahan tekanan udara adalah nampak lebih jelas. Kedua barogram-barogram diatas adalah barogram mingguan untuk mingguan yang sama, dan menunjuk lewatnya dua buah Depressi-depressi daerah sedang.

# PEMBACAAN BAROMETER AIR RAKSA

Pada pembacaan barometer air raksa perlu diadakan koreksi-koreksi.

Koreksi-koreksi tersebut adalah:

1. Koreksi kapilaritas.
2. Koreksi index (koreksi kesalahan alat barometer yang bersangkutan)
3. Koreksi temperatur
4. Koreksi gravitasi atau koreksi lintang
5. Koreksi tinggi

- ***Koreksi kapilaritas***

Nilai koreksi kapilaritas untuk pipa-pipa barometer air raksa yang berdiameter 8 milimeter keatas biasanya adalah konstan. Dengan demikian maka nilai koreksi kapilaritas dapat digabungkan dengan nilai-nilai koreksi alin yang bersifat konstan pula, dan nilai-nilai koreksi-koreksi konstan itu disebut koreksi index.

- ***Koreksi index***

Tiap-tiap barometer air raksa yang keluar dari pabrik mempunyai kesalahan (error) sendiri. Nilai koreksi index ini diperoleh dengan membandingkan penunjuk-penunjukan nilai-nilai tekanan udara daripada alat barometer yang bersangkutan dengan sebuah barometer standart (barometer induk).

Nilai-nilai perbedaan penunjuk-penunjuk tekanan udara antar kedua barometer-barometer itu dicatat dan nilai-nilai



ini disebut koreksi index, didalam koreksi index ini telah termasuk pula koreksi kapilaritas.

- ***Koreksi temperatur***

Apabila tekanan udara tidak berubah, akan tetapi temperatur naik, maka penunjukan tekanan udara oleh barometer yang bersangkutan berubah pula.

Perubahan penunjukan tekanan udara ini disebabkan oleh dua buah faktor-faktor ialah:

1. Kalau temperatur naik, maka air raksa akan memuai sehingga berat jenisnya mengecil, dengan demikian maka untuk mengimbangi tekanan udara yang tidak berubah itu, dibutuhkan lajur air raksa yang lebih panjang. Perpanjangan ini adalah sebesar 0,138 milimeer untuk tiap satu derajat Celcius, pada tekanan udara di sekitar 760 milimeter air raksa.
2. Garis skala pada tembaga juga berubah menjadi panjang sebesar 0,014 mililiter untuk tiap satu derajat Celcius, hal ini memperkecil nilai pembacaan tekanan udara pada barometer yang bersangkutan. Dengan demikian, maka kenaikan tiap satu derajat Celcius akan mengakibatkan penunjukan tekanan udara bertambah dengan  $0,138 \text{ mililiter} - 0,014 \text{ mililiter} = 0,124 \text{ mililiter}$ . Dalam ilmu pengetahuan meteorologi, maka semua pembacaan barometer air raksa harus dikoreksi hingga  $0^{\circ} \text{ C}$ .

Pada temperatur-temperatur diatas  $0^{\circ} \text{ C}$  maka nilai penunjukan tekanan udara harus dikurangi, sedangkan pada temperatur-temperatur dibawah  $0^{\circ} \text{ C}$  nilai-nilai penunjukan tekanan udara ditambah dengan nilai koreksi temperatur.

- ***Koreksi gravitasi atau koreksi lintang***

Pembacaan-pembacaan barometer air raksa harus dikoreksi terhadap lintang  $45^{\circ}$ , sebab hanya dengan nilai gravitasi untuk lintang  $45^{\circ}$ lah, maka berlaku persamaan : **satu milimeter air raksa = 4/3 milibar.**

Pada lintang-lintang lebih tinggi dari  $45^{\circ}$  maka hasil pembacaan tekanan udara pada barometer air raksa harus ditambah dengan nilai koreksi lintang, sedangkan pada lintang-lintang lebih rendah dari  $45^{\circ}$ , maka hasil pembacaan tekanan udara harus dikurangi dengan nilai koreksi lintang.

(lihat daftar dibawah ini)

<b>Lintang</b>	<b>KOREKSI</b>		<b>Lintang</b>
-	<b>Militer</b>	<b>Milibar</b>	+
$45^{\circ}$	0	0	$45^{\circ}$
$40^{\circ}$	0,3	0,4	$50^{\circ}$
$35^{\circ}$	0,7	0,9	$55^{\circ}$
$30^{\circ}$	1,0	1,3	$60^{\circ}$
$25^{\circ}$	1,3	1,7	$65^{\circ}$
$20^{\circ}$	1,5	2,0	$70^{\circ}$
$15^{\circ}$	1,7	2,3	$75^{\circ}$
$10^{\circ}$	1,9	2,5	$80^{\circ}$
$5^{\circ}$	1,9	2,6	$85^{\circ}$
$0^{\circ}$	2,0	2,7	$90^{\circ}$

- ***Koreksi-koreksi elevasi atau koreksi tinggi***

Pembacaan barometer air raksa harus dikoreksi terhadap tingkat permukaan laut. Pada tingkat-tingkat sekitar permukaan laut, maka nilai berta jenis dari pada udara adalah 1 k. 0,00129 sedangkan berat jenis air raksa pada temperatur  $0^{\circ}\text{C}$  adalah sebesar 13,60.

Oleh sebab itu, maka untuk mengimbangi tekanan udara lapisan udara setebal

$\frac{13,60}{0,00129} = 1\text{k. } 10,5$  meter, dibutuhkan lajur air raksa sepanjang satu mililiter.

Dengan demikian, maka nilai koreksi tinggi untuk tingkat di sekitar permukaan bumi adalah sebesar :

$\frac{1 \text{ milimeter air raksa}}{10,5 \text{ meter}} = 0,09$  milimeter air raksa untuk tiap 1 meter, ialah sama dengan

$\frac{4}{3} \times 0,09$  mililiter = 0,12 milibar untuk tiap satu meter.

*Contoh* : sebuah kapal berada pada lintang  $10^{\circ}$  Selatan dan bujur  $118^{\circ}$  Timur, pembacaan barometer air raksa = 1012,8 milibar, temperatur =  $25^{\circ}$  Celcius koreksi index = 0,3 milibar.

Hitunglah nilai tekanan udara kapal tersebut

*Jawaban:* Hasil pembacaan barometer

$$\begin{aligned} &= 1012,8 \text{ mb} \\ &= \quad +0,3\text{mb} \\ &\hline \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &1013,1 \text{ mb} \\ &\quad - 4,1 \text{ mb } (=25 \times 0,165 \text{ mb.}) \\ &\hline &1009,0 \text{ mb} \\ &\quad + 1,9 \text{ mb } (=16 \times 0,12 \text{ mb.}) \\ &\hline &1010,9 \text{ mb} \\ &\quad - 2,5 \text{ mb} \\ &\hline &\underline{\underline{1008,4 \text{ mb}}} \end{aligned}$$

- ***Barometer Aneroid***

Koreksi-koreksi yang perlu diadakan pada pembacaan nilai tekanan udara pada barometer Aneroid adalah hanya :

1. Koreksi index
2. Koreksi tinggi

Hal ini mudah dimengerti, karena nilai gravitasi dan temperature tidak berpengaruh terhadap barometer Aneroid.



# HUBUNGAN ANTARA TEKANAN UDARA DENGAN ANGIN

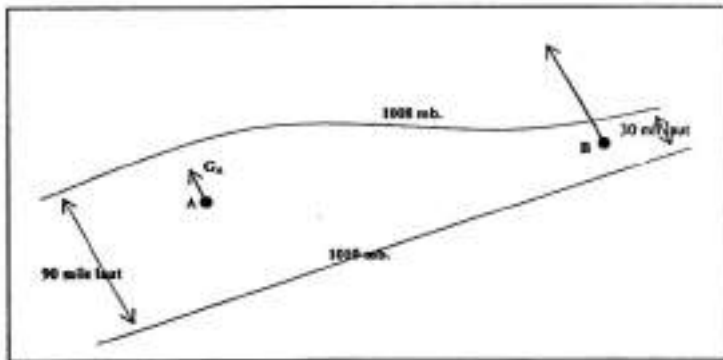
Hubungan antara gerakan udar secara horizontal, angin mengalir dari tempat yang bertekanan udara tinggi menuju ke tempat-tempat dimana tekanan udaranya adalah lebih rendah.

Makin besar nilai perbedaan tekanan udara itu antara dua tempat, maka makin besar pulalah kecepatan angin.

Besar kecilnya nilai perbedaan tekanan udara itu disebut GRADIEN-TEKANAN UDARA, dengan demikian maka gradient-tekanan-udara itu merupakan GAYA PENDORONG ANGIN.

Definisi dari pada Gradien tekanan angin adalah seperti berikut:

Gradien tekanan udara adalah nilai pengurangan tekanan udara untuk jarak 60 mile laut (*lihat gambar dibawah* )



Pada gambar diatas tampak dua garis isobar, masing-masing dari 1010 milibar, dan dari 1008 milibar, disekitar station A maka

jarak antara kedua isobar-isobar itu adalah 90 mile laut, sedangkan di sekitar station B, maka jarak antara kedua isobar-isobar tersebut adalah 30 mile laut.

$$\text{Nilai Gradien tekanan udara disekitar A} = \frac{2 \text{ mb}}{90 \text{ m.l.}} = \frac{4/3 \text{ mb}}{60 \text{ m.l.}}$$

$$\text{Nilai Gradien tekanan udara disekitar B} = \frac{2 \text{ mb}}{30 \text{ m.l.}} = \frac{4 \text{ mb}}{60 \text{ m.l.}}$$

Pada gambar tersebut nampak bahwa Gradien tekanan udara mempunyai arah yang tegak lurus terhadap garis isobar dan menuju ke arah tekanan rendah.

Jelaslah pula bahwa makin besar jarak antara isobar-isobar, maka nilai Gradien tekanan udara adalah semakin kecil, dan kecepatan angin adalah makin kecil pula, sedangkan makin kecil jarak antara isobar-isobar, maka makin besarlah pula kecepatan angin.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka menjadi jelaslah sudah bahwa Gradien tekanan udara merupakan gaya pendorong dari pada angin.

Arah gaya Graienia tekanan udara berkedudukan tegak lurus pada garis isobar (menuju ke tekanan rendah) dan oleh sebab itu, maka seharusnya arah angin adalah juga tegak lurus pada garis isobar.

Akan tetapi, sekalipun gaya gradenia tekanan udara merupakan gaya pendorong dari pada angin, namun angin tidak mengalir mengikuti arah gaya gradenia tekanan udara, melainkan arah angin menyimpang terhadap arah gardenia tekanan udaranya.

Hukum Buys Ballot mengenai angin adalah seperti berikut: *DIBELAH BUMU SELATAN*, maka arah angin menyimpang ke kiri terhadap gaya gardenia tekanan udaranya.

Gaya yang menyebabkan penyimpangan arah angin terhadap arah Gradien tekanan udaranya itu, ditimbulkan oleh *PERATURAN BUMI ATAS SUMBUNYA*, yang disebut **GAYA CORIOLIS**.

Besar kecilnya nilai gaya Coriolis (C) tersebut tergantung pada faktor-faktor seperti berikut:

1. Kecepatan berputarnya bumi ( $\omega$ )
2. Lintang dimana angin yan bersangkutan bertiup ( $\varphi$ )
3. Kecepatan angin itu sendiri (v)

Rumus daripada GAYA CORIOLIS seperti berikut:

$$C = 2 \omega v \sin \varphi$$





# ANGIN

Angin adalah gerakan udara secara horizontal, angin mempunyai *ARAH* dan *KECEPATAN*.

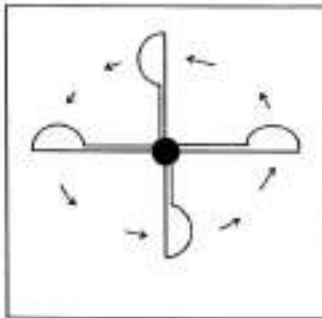
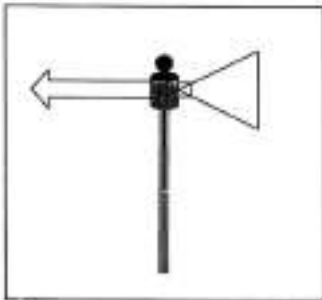
Arah angin dinyatakan dengan arah dari mana angin datang, ialah misalnya:

Angin Barat = angin yang datang dari jurusan Barat, dan Angin Tenggara = angin yang datang dari jurusan Tenggara dan sebagainya.

Kecepatan angin lazimnya dinyatakan dalam satuan *KNOTS* (mile laut per jam) atau dinyatakan dalam satuan *METER PER DETIK*.

Arah angin diukur dengan alat yang disebut *ANEMOMETER*.

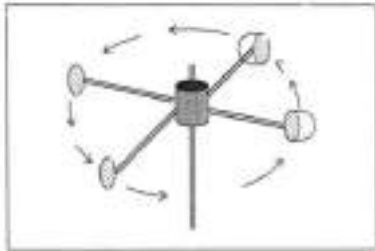
(lihat gambar dibawah)



*Windavane* tergambar disebelah dapat berputar atas poros vertikal a. Ekor windavane c mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dari pada ujung windvane b. Dengan demikian maka dari manapun angin datang bertiup, kepala windvane b senantiasa mengambil kedudukan menuju ke arah dari mana angin datang.

*ANEMOMETER* terdiri dari beberapa mangkuk-mangkuk yang tersusun sedemikian rupa, sehingga susunan mangkuk-mangkuk tersebut dapat berputar hanya dalam satu arah, apabila tertiup oleh angin.

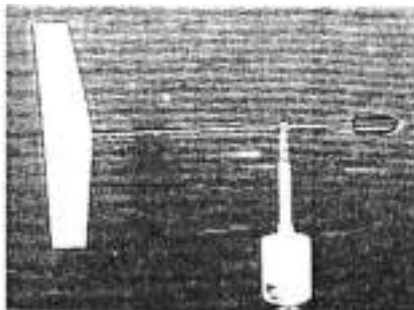
Makin besar kecepatan angin, maka makin besarlah pula kecepatan berputarnya susunan mangkuk-mangkuk tersebut diatas.



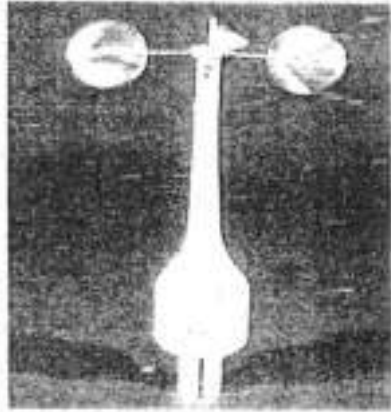
Misalnya jari-jari lingkaran bidang mangkuk-mangkuk yang bersangkutan adalah sebesar  $\frac{1}{2}$  meter, maka keliling lingkaran perputaran mangkuk-mangkuk tersebut adalah panjang  $2\pi \frac{1}{2}$  meter = 1 k. 3 meter.

Kalau misalnya susunan mangkuk-mangkuk tersebut berputar 20 kali dalam waktu 10 detik, maka hal itu berarti, bahwa anometer yang bersangkutan dalam 10 detik itu telah dilewati lajur udara sepanjang  $20 \times 3 = 60$  meter.

**Windvane**



## Anemometer

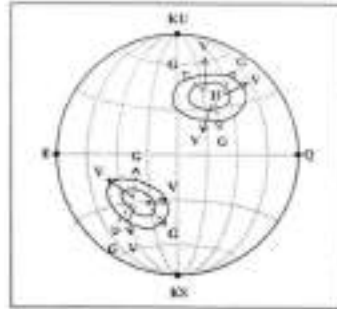


Dengan demikian, maka kecepatan angin dalam hal ini adalah sebesar 60 meter per detik ialah sama dengan 6 meter per detik.

Angin bertiup dari tempat-tempat yang bertekanan udara tinggi menuju ketempat-tempat bertekanan udara rendah. Dengan demikian maka dapat diambil kesimpulan, bahwa *GRADIEN TEKANAN UDARA* merupakan gaya pendorong dari pada angin. Oleh sebab arah Gradien tekanan udara berkedudukan tegak lurus pada garis isobar (menuju kearah tekanan rendah) maka seharusnya arah angin juga berkedudukan tegak lurus terhadap garis isobar, dan hal ini akan terjadi juga apabila bumi tidak berputar atas sumbunya.

Akan tetapi oleh karena bumi berputar atas sumbunya, dari Barat ke Timur, maka arah angin menyimpang terhadap arah Gradien tekanan Udaranya, ialah seperti berikut : di belah bumi Utara, maka arah angin menyimpang ke kanan, dan dibelah bumi Selatan arah angin menyimpang ke kiri terhadap arah Gradien tekanan Udaranya (lihat gambar dibawah).

- KU = Kutub Utara Bumi  
 KS = Kutub Selatan Bumi  
 EQ = Equator Bumi  
 H = Pusat System  
 Tekanan Udara Tinggi  
 G = Arah gaya Gradien  
 tekanan udara.  
 V = Arah angin.



Dengan berputarnya bumi ke arah Timur dengan kecepatan 360 per 24 jam itu, maka titik-titik permukaan bumi di Equator mempunyai kecepatan gerak ke Timur sebesar:

$$\frac{40.000}{24} = 1667 \text{ km. Per jam, sedangkan titik-titik permukaan bumi pada lintang-lintang yang lebih tinggi ialah misalnya pada lintang } 60 \text{ mempunyai kecepatan gerak ke timur sebesar}$$

$$\frac{20.000 \text{ km}}{24 \text{ jam}} = 833 \text{ km.per jam}$$

Dengan demikian, maka butir-butir udara yang bergerak dari lintang-lintang tinggi menuju Equator akan “*ketinggalan*” terhadap titik-titik permukaan bumi di Equator, sehingga tidak dapat tiba pada tempat tujuannya, melainkan butir-butir udara tersebut tiba di tempat sebelah Baratnya. Hal ini berarti bahwa di belah bumi Utara arah angin menyimpang ke kanan, dan disebelah bumi Selatan, arah angin menyimpang ke kiri terhadap arah Gradien tekanannya.

### **ANGIN GEOSTROFIS**

Angin geostrofis adalah angin yang mengalir disekitar isobar-isobar yang lurus, tanpa mengalami gaya gesekan dari permukaan bumi. Angin sedemikian dapat dijumpai pada

ketinggian 500 meter keatas, dimana gaya gesekan dengan permukaan bumi dianggap bernilai amat kecil.

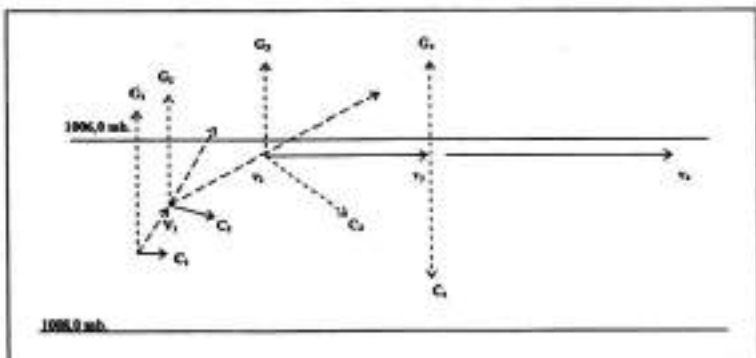
Sebagai mana telah dijelaskan diatas, maka gaya Gradien tekanan udara merupakan gaya pendorong daripada angin, dan selain itu telah dijelaskan pula bahwa karena perputaran bumi atas sumbunya, maka angin tidak dapat mengalir secara tegak lurus pada isobar-isobar, ialah angin tidak dapat mengikuti arah gradien tekanan udaranya, melainkan arah angin menyimpang terhadap arah gaya pendorongnya.

Gambar dibawah ini, menggambarkan angin geostrofis di belah bumi Utara pada gambar tersebut nampak dua garis-garis isobar yang lurus, ialah masing-masing dari 1008,0 milibar, dan dari 1006,00 milibar.

Gaya gradien tekanan udara  $G$  menuju ke arah tekanan rendah secara tegak lurus pada isobar-isobar.

Seegera setelah timbulnya gaya gradien tekanan udara  $G$ , maka segeralah pula angin ( $v$ ) mulai bergerak, ialah mula-mula dengan kecepatan yang kecil, dan bermaksud untuk mengalir mengikuti arah gaya gradien tekanan udaranya ( $G$ )

Akan tetapi, seegera setelah timbulnya  $v$ , maka segeralah pula timbul gaya Coriolis kanan pada udara yang sedang bergerak (ke kanan, karena *gambar di bawah* berlaku untuk belah bumi Utara).



Dengan demikian, maka  $v$  tidak dapat mengalir menurut arah  $G$ , melainkan membelok ke kanan dan berjalan menurut arah  $v_1$ .

Kemudian angin  $v_1$  bermaksud bergerak terus menurut arah  $v_1$  dengan kecepatan yang makin membesar. Akan tetapi dengan membesarnya kecepatan angin, maka gaya Coriolis pun turut membesar dan tetap menarik pada arah gerakan udara secara tegak lurus ke kanan.

Dengan demikian, maka selain kecepatan angin membesar serta berangsur-angsur, arah angin pun terus menerus membelok ke kanan, ialah dari arah  $v_1$  menjadi arah  $v_2$ , lalu menjadi arah  $v_3$  dan seterusnya.

Kapankah pembelokan arah angin dan pertumbuhan kecepatan angin itu akan berhenti ?

Pembelokan arah angin dan pertumbuhan kecepatan angin tersebut akan berhenti pada saat gaya Coriolis memperoleh arah yang berlawanan dengan arah gaya Gradien tekanan udara, dan memperoleh nilai yang sama dengan nilai gaya Gradien tekanan udara.

Mulai saat itulah, maka arah angin dan kecepatan angin menjadi konstan ( $v_4$ ). Pada *gambar diatas*, maka arah dan kecepatan angin Geostrofis menjadi konstan mulai saat  $v_4$ , ialah dimana gaya  $C_4$ , sehingga  $v_4$  mengalir sejajar dengan garis isobar.

Dengan demikian, maka pada angin Geostrofis gaya  $G =$  gaya  $C$ , sehingga rumus dari pada angin Geostrofis menjadi seperti berikut:  $G = 2 \omega v \sin \varphi$

*Pertanyaan:* Nilai gaya gradien tekanan udara yang sama besarnya akan menimbulkan kecepatan angin yang lebih besar dimanakah, di daerah-daerah lintang tinggi atukah di daerah-daerah lintang rendah ?

*Jawaban* : Dalam hal ini, maka yang dipersoalkan adalah kecepatan angin ( $v$ ), sehingga rumus angin geografis tersebut diatas harus ditulis seperti berikut:

$$G = \underline{2} \omega v \sin. \varphi \text{ menjadi } v = \frac{G}{2 \omega v \sin \varphi}$$

Dari bentuk rumus angin Geostrofis terakhir ini dapat dilihat dengan jelas, bahwa apabila lintangnya rendah (kecil), maka  $v$  menjadi besar dan sebaliknya apabila lintangnya tinggi (besar) maka  $v$  menjadi kecil.

Dengan demikian, maka jawaban atas pertanyaan tersebut diatas menjadi seperti berikut:

Gaya gradien tekanan udara yang sama besarnya akan menimbulkan kecepatan angin yang lebih besar di daerah-daerah lintang rendah dari pada di daerah-daerah lintang tinggi.

### **ANGIN GRADIEN**

Angin gradien adalah angin yang mengalir disekitar isobar-isobar yang lengkung, tanpa mengalami gaya gesekan dari permukaan bumi.

Angin sedemikian dapat dijumpai pada ketinggian 500 meter keatas, dimana gaya gesekan dari permukaan bumi dianggap tidak ada.

Karena adanya gaya Coriolis, maka angin gradien tidak dapat mengalir secara tegak lurus terhadap garis-garis isobar (mengikuti arah gaya gradien tekanan udaranya), melainkan mengalir sejajar dengan garis-garis isobar, dengan penyimpangan arah ke kanan di belah bumi Utara, dan ke kiri di belah bumi Selatan (terhadap arah gaya gradien tekanan udaranya).



Oleh sebab itu pada angin Gradien, garis-garis isobarnya berbentuk lengkungan, maka gerakan udara yang bersangkutan juga berbentuk lengkung.

Pada tiap-tiap gerakan yang lengkung akan timbul gaya tarikan keluar, yang dikenal dengan sebutan: *GAYA SENTRIFUGAL*.

Besarnya nilai gaya sentrifugal tersebut tergantung pada dua buah faktor-faktor, ialah:

1. Kecepatan gerak ( $v$ ), dan
2. Panjang jari-jari lengkungan gerakan yang bersangkutan ( $R$ ).

Rumus dari pada Gaya Sentrifugal ( $S$ ) adalah seperti berikut :

$S = \frac{v^2}{R}$  pada gambar berikut, maka:

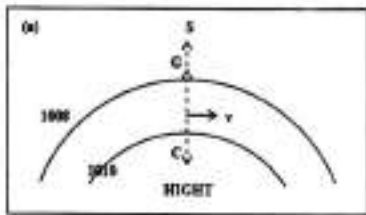
$G$  = Gaya Gradien tekanan udara

$C$  = Gaya Coriolis

$S$  = Gaya Sentrifugal =  $\frac{v^2}{R}$

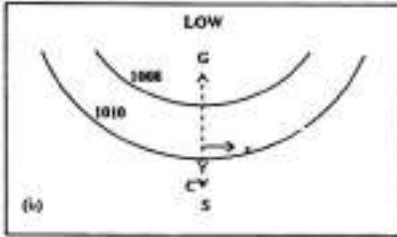
### Angin gradien keliling system tekanan tinggi

Dalam hal ini angin Gradien keliling tekanan tinggi, maka gaya  $C$  harus mengimbangi gaya  $G =$  gaya  $S$ , sehingga  $C = G + S$ . (lihat gambar (a) dibawah)



Dengan demikian, maka rumus angin Gradien keliling system tekanan tinggi adalah seperti berikut:  $G_2 = C - S$ , ialah  $G = \underline{2 \omega v \sin. \phi} \quad \frac{v^2}{R}$

### Angin Gradien Keliling system tekanan rendah.



(lihat gambar (b). Disamping ini)

Pada Angin Gradien keliling system tekanan rendah, maka gaya C + gaya S harus mengimbangi gaya G, sehingga  $G = C +$

S. Dengan demikian, maka rumus angin Angin Gradien keliling system tekanan rendah seperti berikut:

$$G = C + S, \text{ ialah } G = 2 \omega v \sin. \phi \frac{V^2}{R}$$

### Pertanyaan:

Kalau nilai gaya Gradien tekanan (G) sama besarnya, dan lintangnya ( $\phi$ ) pun sama, maka dimanakah akan ditimbulkan kecepatan angin yang lebih besar, di sekeliling system tekanan rendah atautakah di sekeliling system tekanan tinggi ?

### Jawaban :

Dalam pertanyaan ini, maka yang dipersoalkan adalah kecepatan adalah kecepatan angin ( $v$ ) oleh sebab itu, maka rumus dari pada Angin Gradien keliling system tekanan tinggi harus ditulis seperti berikut:

$$V_h = G + \frac{V^2}{R}$$
$$2 \omega v \sin. \phi$$

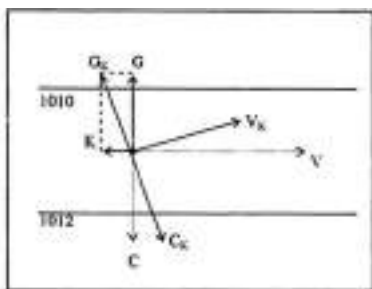
Dan rumus Angin Gradien keliling system tekanan rendah harus ditulis seperti berikut:

$$V_1 = G - \frac{V^2}{2 \omega v \sin. \varphi}$$

Dari kedua macam bentuk-bentuk rumus tersebut diatas, maka jelaslah bahwa  $V_h$  adalah lebih besar dari pada  $V_1$  dan hal ini berarti bahwa gaya Gradien tekanan yang sama besarnya pada lintang yang sama, akan menimbulkan kecepatan angin yang lebih besar keliling system tekanan tinggi dari pada keliling tekanan rendah.

### ANGIN PADA PERMUKAAN BUMI

Pada permukaan bumi, maka angin mengalami gaya gesekan dari permukaan bumi. Makin kasar permukaan bumi yang bersangkutan, maka makin besarlaha gaya gesekan yang dialami oleh angin yang

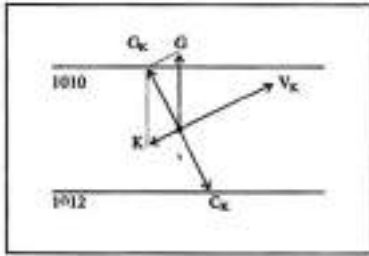


a) Bagan (skema) gaya-gaya dari pada angin pada permukaan bumi belah.

bertiup di atasnya. Di atas daratan, maka gaya gesekan yang dialami oleh angin adalah lebih besar dari pada di atas permukaan laut.

Adanya gesekan yang dialami permukaan bumi itu, menyebabkan angin tidak dapat mengalir sejajar dengan isobar-isobar, seperti

halnya dengan angin *GEOSTROFIS* dan angin *GRADIEN*, melainkan dengan adanya gesekan, maka arah angin menyimpang ke jurusan dimana tekanan udaranya lebih rendah.



b) Bagaimanakah gaya-gaya yang sebenarnya dari pada permukaan bumi untuk belah bumi Utara. Disini nampak bahwa gaya gesekan K betul-betul berlawanan arah dengan arah gerakan udara.

Makin besar gaya gesekan ( $K$ ) yang dialami oleh angin, amak makin besarlah pula sudut penyimpangannya terhadap arah isobar.

Gaya gesekan ( $K$ ) tersebut adalah senantiasa berlawanan arah dengan arah gerakan udara yang bersangkutan. Dengan demikian, maka selain

menyebabkan penyimpangan arah angin, maka gaya gesekan tersebut juga memperkecil kecepatan angin.

Pada gambar a) di sebelah nampak, bahwa dengan timbulnya gaya gesekan ( $K$ ), maka gaya Coriolis  $C$  harus mengimbangi RESULTANTE dari pada gaya  $G +$  gaya  $K$ , ialah gaya Coriolis  $C$  harus imbangi gaya  $G_k$  sehingga gaya Coriolis  $C$  berubah menjadi gaya  $C_k$ .

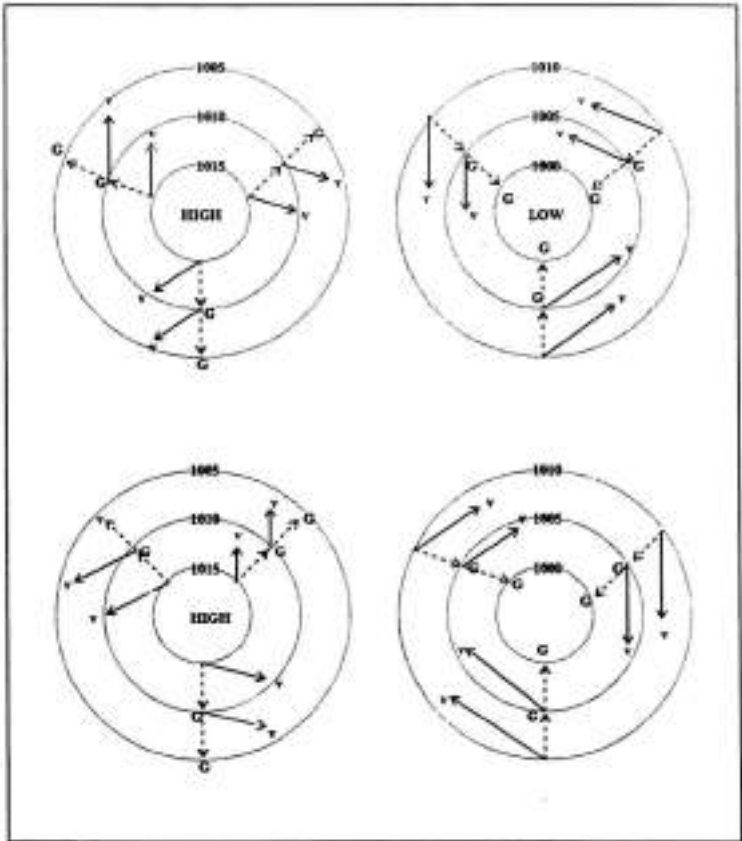
Dan oleh sebab arah gaya Corolis senantiasa berkedudukan tegak lurus terhadap arah angin, maka angin  $V$  berubah arah menjadi  $V_k$ .

Pada gambar b) diatas nampak pembagian gaya-gaya yang sebenarnya, ialah dimana gaya gesekan  $K$  berlawanan arah dengan arah angin.

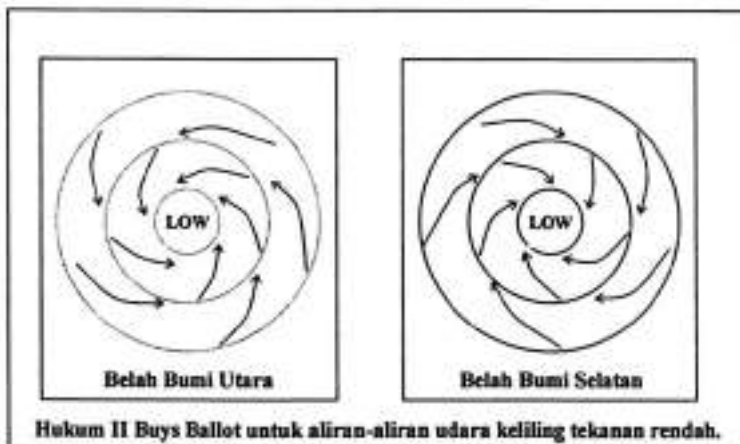
Sudut penyimpangan arah antara  $v$  dengan  $v_k$  adalah makin besar, kalau gaya gesekan makin besar.

**HUKUM BUYS BALLOT mengenai ANGIN**

1. Hukum I Buys Ballot : Dibelah bumi Utara maka arah angin menyimpang ke kanan, dan di belah bumi Selatan, maka arah angin menyimpang ke kiri terhadap arah gaya gradien tekannya.



2. Hukum II Buys Ballot : di belah bumi Utara keliling system tekanan udara tinggi, angin mengalir secara clockwise, maka keliling system tekanan udara tinggi, angin mengalir secara counter clockwise. Sedangkan di belah bumi Selatan dan keliling system tekanan udara rendah, angin mengalir secara clockwise.
3. Dibelah bumi Utara, kalau kita membelakangi angin, maka pusat tekanan rendah terletak dalam arah tangan kiri agak kedepan, dan pusat tekanan tinggi terletak dalam arah tangan kanan agak ke belakang. Demikian bunyi hukum III Buys Ballot.
4. (Lanjutan) Hukum III buys Ballot : kalau di belah bumi Selatan kita membelakangi angin, maka pusat tekanan rendah terletak dalam arah tangan kanan agak kedepan, dan pusat tekanan tinggi terletak dalam arah tangan kiri agak ke belakang.



## **ANGIN-ANGIN DI BUMI**

Angin di bumi dibagi dalam beberapa golongan-golongan ialah seperti berikut:

- 1. Angin-angin TETAP.**
- 2. Angin-angin PERIODIK.**
- 3. Angin-angin LOKAL atau angin-angin Setempat.**

### **1) Angin-angin TETAP.**

Angin-angin TETAP adalah angin-angin yang selama sepanjang tahun terus menerus bertiup dalam satu arah, tanpa berbalik arah atau berganti arah. Kita kenal dua buah angin TETAP, adalah:

- a) Angin Pasat**
- b) Angin Barat Tetap**

#### **a. Angin Pasat**

Angin pasat adalah angin tetap yang bersumber pada daerah tekanan tinggi Subtropiik dan menuju ke daerah Equatorial.

Kita kenal dua buah angin-angin pasat adalah:

1. Angin pasat timur laut yang terdapat di belah bumi utara
2. Angin pasat tenggara yang terdapat di belah bumi selatan

Angin-angin Pasat tersebut dapat dijumpai pada lima buah daerah-daerah di bumi, ialah:

1. Di Samudera Pasifik sebelah Utara Equator : Angin Pasat Timur laut.
2. Di Samudera Pasifik sebelah Selatan Equator : Angin Pasat Tenggara.

3. Di Samudera Atlantik sebelah Utara Equator : Angin Pasat Timur laut.
4. Di Samudera Atlantik sebelah Selatan Equator : Angin Pasat Tenggara.
5. Di Samudera Hindia sebelah Selatan Equator : Angin Pasat Tenggara.

Di Samudera Hindia sebelah Utara Equator tidak dijumpai Angin Pasat, oleh sebab Samudera Hindia Sebelah Utara Equator tidak mencapai daerah Subtropika, sedangkan sumber dari pada angin-angin Pasat adalah daerah-daerah tekanan tinggi Subtropika.

*Pertanyaan :* Apakah sebabnya maka angin-angin Pasat hanya dijumpai di atas Samudera-samudera, dan tidak dijumpai di atas Benua-benua.

*Jawaban :* Oleh sebab sumber-sumber dari pada angin-angin Pasat adalah system tekanan tinggi Subtropika, dan system-system tekanan tinggi subtropika tersebut dapat bertahan sepanjang tahun terus menerus, hanya di atas Samuderasamudera sedangkan di atas Benua-benua maka system tekanan tinggi Suubtropika itu diwaktu-waktu musin summer akan lenyap dan berubah menjadi systek tekanan rendah. Dengan demikian, maka daratan-daratan daerah-daerah Subtropika di musin Winter menyebabkan angin mengalir KELUAR, sedangkan diwaktu musin Summer maka daratan-daratan daerah Subtropika itu MENYEDOT angin untuk mengalir masuk.



Dengan demikian, maka dalam hal ini angin berbalik arah tiap enam bulan sekali, dan angin yang berbalik arah tiap enam bulan itu disebut angin MUSON.

**b. Angin Barat Tetap.**

Angin barat tetap ahnya dijumpai di belaj bumi selatan, ialah di daerah-daerah antara lintang 40 dan 60 Selatan.

Di belah bumi utara tidak dijumpai angin barat Tetap, ialah disebabkan karena di belah bumi Utara pada lintang-lintang antara 40 dan 60 terdapat banyak benua-benua yang merupakan rintangan-rintangan bagi aliran-aliran angin Barat tetap.

**2) Angin-Angin Periodik**

Kita kenal tiga macam angin-angin Periodik, ialah:

- a) Angin MUSON dengan periode enam bulan:**
- b) Angin DARAT/LAUT dengan periode satu hari.**
- c) Angin LEMBAH/GUNUNG dengan periode satu hari.**

**a. Angin Muson**

Angin muson adalah angin PERIODIK yang berbalik arah tiap enam bulan dan bertiup diantara daerah-daerah Subtropika dengan daerah-daerah Equatorial.

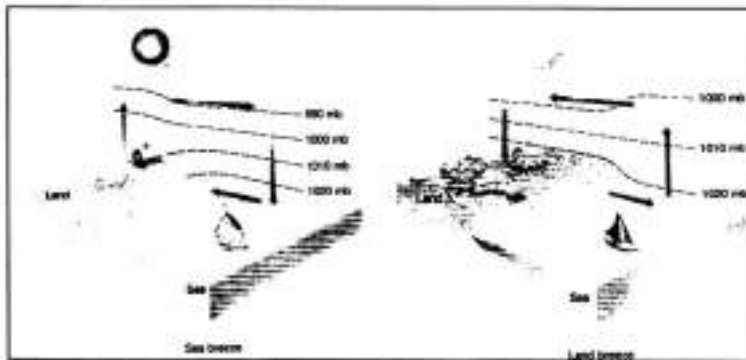
Di indonesia sebelah Utara Equator dialami angin Muson Barat Laut antara bulan Oktober sampai Mei, dan angin Muson Barat Daya antar bulan Mei sampai Oktober.

**b. Angin darat dan angin laut.**

Angin darat dan angin laut adalah Periodik yang terdapt daerah-daerah pantai. Pda siang hari terdapt angin laut, ialah angin yang bertiup dari laut masuk daratan, dan pada malam hari terdapat angin darat yang bertiup dari daratan menuju ke laut.

Dengan demikian, maka angin darat/laut adalah angina Periodik yang berperiode satu hari. Angin darat/laut lebih nampak di daerah-daerah Equatorial dari pada di daerah-daerah sedang, ialah disebabkan karena di daerah-daerah Equatorial nilai Amplitude harian dari pada temperature adalah lebih besar dari pada di daerah-daerah sedang.

Awan Cumolo nimbus yang puncakya berbentuk payung



Angin darat dan angin laut. Pada siang hari bertiup angin laut, dan pada malam hari bertiup angin darat.



**Barometer Aneroid**

Besarnya amplitude harian dari pada temperature udara itu mempengaruhi nilai perbedaan tekanan udara antara daratan dan permukaan laut di sekitar garis pantai, makin besar nilai amplitude temperature hariannya, maka makin besarlah pula nilai perbedaan tekanan udara antara permukaan daratan dengan tekanan udara di atas permukaan laut.

Nilai perbedaan tekanan udara yang besar berarti pula bahwa nilai Gradien tekanan udara adalah lebih besar. Dengan demikian, maka mudahlah dimengerti bahwa angin darat dan angin laut nampak lebih jelas di daerah-daerah Equatorial dari pada di daerah-daerah sedang.

Pada siang hari, maka permukaan daratan menjadi lebih panas dari pada permukaan laut, oleh sebab itu maka tekanan udara di atas daratan pada siang hari menjadi lebih rendah dari pada tekanan udara di atas permukaan laut, sehingga udara mengalir dari laut masuk ke daratan.

Pada malam hari maka permukaan daratan melepaskan PANAS lebih lama dari pada daratan. Hal ini menyebabkan temperature udara di atas daratan menjadi lebih rendah dari pada di atas permukaan laut, hal mana mengakibatkan tekanan udara pada malam hari di atas permukaan laut menjadi lebih rendah

dari pada tekanan udara di atas daratan, sehingga udara dari daratan mengalir turun ke laut.

### **C. Angin gunung dan angin lembah**

Angin gunung/lembah adalah angin periodik yang berperiode satu hari. Pada siang hari terjadi angin lembah, ialah angin yang mendaki gunung. Pada malam hari terjadi angin gunung, ialah angin yang mengalir dari gunung dan turun ke dalam lembah.

### ***ANGIN-ANGIN LOKAL***

**Angin Fhon** adalah angin yang terjun dari gunung dan menyebabkan kenaikan temperatur udara di daratan rendah atau di lembah di mana angin terjun itu tiba.

**Angin Bora** adalah angin yang terjun dari gunung yang membawa penurunan temperature udara di daratan rendah atau lembah dimana angin Bora itu tiba. “Fhon” berasal dari Austria dan kata “Bora” berasal dari Dalmatian, akan tetapi angin-angin terjun yang bersifat seperti Fhon dan seperti Bora itu juga dijumpai di lain-lain Negara, dimana nama-namanya adalah berbeda-beda, ialah sesuai dengan bahasa penduduk dari pada Negara yang bersangkutan.

**Angin-angin lokal** lainnya adalah antara lain:

**Mistral** Adalah angin kencang dan dingin yang bertiup di Teluk Du Lion (di laut tengah bagian barat) dengan arah dari Barat Laut atau Utara.

**Scirocco** Adalah angin kering dan panas yang berasal dari Sahar, angin ini dapat dijumpai di laut Tengah bagian Tengah.

**Harmattan** Adalah angin Timur Laut yang bertiup di Afrika Barat Laut di musim Winter. Angin ini juga berasal dari Sahara dan menyebabkan udara di atas lautan Atlantic mengandung banyak pasir dan debu, hal ini disebut “kabut merah”.

# JENIS-JENIS UDARA

Kalau suatu masa udara berdiam beberapa hari lamanya diatas suatu daerah tertentu, maka akhirnya udara yang bersangkutan akan memperoleh sifat-sifat yang bersangkutan panas dan basah. Maka massa udara tersebut akan menjadi panas dan basah pula, dan kalau daerah yang bersangkutan dingin dan kering, maka udara tersebut akan menjadi dingin dan kering pula. Suatu massa udara yang telah memperoleh sifat-sifat yang khusus berlaku untuk daerah-daerah permukaan bumi yang telah didiami sekian lama itu disebut *Jenis Udara*.

Untuk jelasnya, maka definisi dari pada *Jenis Udara* seperti berikut:

*Jenis Udara* adalah suatu masa udara yang luasnya berjuta-juta km<sup>2</sup>, dan tebalnya sekurang-kurangnya satu kilometer, udara mana telah mempunyai sifat-sifat fisik yang sama untuk tiap-tiap irisan Horizontal. (dalam hal ini, maka yang dimaksudkan dengan *Sifat Fisik* adalah *Basah Udara* dan *Temperatur Udara*).

Daerah-daerah permukaan bumi diatas mana dapat terbentuk suatu jenis udara disebut *DAERAH SUMBER UDARA*. Tidak setiap daerah permukaan bumi dapat berfungsi sebagai daerah sumber udara. Untuk dapat berfungsi sebagai daerah sumber udara, maka daerah permukaan bumi yang bersangkutan harus memenuhi dua buah isyarat-isyarat ialah:

- a. Daerah yang bersangkutan harus luas sekali, sehingga massa udara yang berukuran luas berjuta-juta km<sup>2</sup> itu dapat berada beberapa hari lamanya diatas daerah tersebut.
- b. Daerah yang bersangkutan harus mempunyai permukaan yang homogen, (ialah sejenis) seperti misalnya padang pasir yang amat luas atau suatu padang salju yang amat luas dan sebagainya.

### ***Pembagian jenis-jenis udara.***

Secara Geografis, maka jenis-jenis udara dapat dibagi dalam empat golongan-golongan, ialah:

1. Jenis udara EQUATORIAL adalah jenis udara yang terbentuk di daerah-daerah sekitar Equator antara lintang 20 Selatan dan Lintang 20 Utara.
2. Jenis udara TROPIKA adalah jenis udara yang terbentuk di daerah-daerah Sub tropika lintang 50<sup>u/s</sup> dan 70<sup>u/s</sup>.
3. Jenis udara POLAIR adalah jenis udara yang terbentuk di daerah-daerah sedang antara lintang 50<sup>u/s</sup> dan 70<sup>u/s</sup>.
4. Jenis udara RKTIS adalah jenis udara yang terbentuk di daerah-daerah kutub-kutub antara lintang 70<sup>u/s</sup> dan lintang 90<sup>u/s</sup>.

dan mudah dimengerti, bahwa jenis-jenis udara Equatorial adalah lebih panas dari pada jenis-jenis udara Polair dan bahwa jenis-jenis udara Arktis adalah lebih dingin dari pada jenis-jenis udara Polair.

***Berdasarkan sifat dari pada daerah sumber udaranya,*** maka jenis-jenis udara dapat dibagi dalam dua golongan-golongan, ialah seperti berikut:

1. Jenis udara MARITIM adalah jenis udara yang terbentuk diatas permukaan laut.
2. Jenis udara KONTINENTAL adalah jenis udara yang terbentuk diatas benua-benua (daratan-daratan).

Berdasarkan uraian-uraian di atas maka yang dimaksud dengan jenis udara Tropik-Maritim adalah jenis udara yang terbentuk diatas lautan di daerah-daerah Subtropika, dan yang dimaksudkan dengan jenis udara Polair-Kontinental adalah jenis udara yang terbentuk diatas daratan di daerah sedang, dan sebagainya.

Setelah terbentuk maka jenis-jenis udaranya tidak menetap untuk selama-lamanya di atas daerah sumber-sumber udaranya, melainkan akhirnya jenis-jenis udara itu akan meninggalkan daerah-daerah sumber udaranya, dan bergeser-geser pindah kelain-lain daerah. Dan dalam perjalannya diluar daerah sumber udaranya itu maka jenis-jenis udara yang bersangkutan akan melalui daerah-daerah yang sifat-sifat permukaannya berbeda dengan sifat-sifat permukaan daerah asalnya. Sehingga jenis-jenis udara yang bersangkutan akan mengalami suatu TRANSFORMASI (perubahan-perubahan sifat) karenanya. Dan semakin lama waktu yang berselang setelah jenis udara yang bersangkutan meninggalkan daerah sumbernya, maka makin besarlah perubahan-perubahan sifat-sifat yang dialami oleh jenis udara yang bersangkutan, sehingga makin sukarlah untuk mengenal kembali dari mana jenis udara tersebut berasal.

Umur dari pada suatu jenis udara dihitung mulai saat jenis udara yang bersangkutan meninggalkan daerah sumber udaranya. Makin lanjut umur dari pada suatu jenis udara, maka makin sukarlah untuk mengenal kembali daerah asal dari pada jenis udara yang bersangkutan.





# BIDANG FRONT DAN FRONT CUACA

Kalau dua buah jenis udara saling bertemu, maka kedua jenis-jenis udara tersebut tidak akan dapat bercampur dengan segera, melainkan antara kedua jenis-jenis udara tersebut akan terbentuk suatu dinding pemisah. Dinding pemisah itu disebut BIDANG FRONT, bidang Front itu tidak berkedudukan tegak lurus terhadap permukaan bumi, melainkan bidang front itu berkedudukan MIRING terhadap permukaan bumi, sedemikian rupa hingga udara yang lebih panas (lebih ringan) terletak diatas bidang front, sedangkan jenis udara yang lebih dingin (lebih berat) terletak dibawah bidang front (lihat gambar berikut).

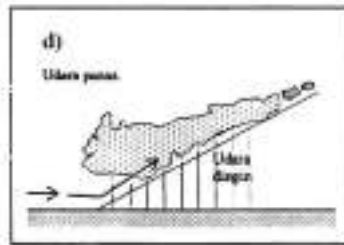
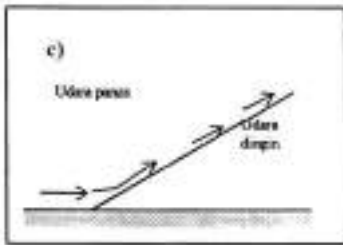
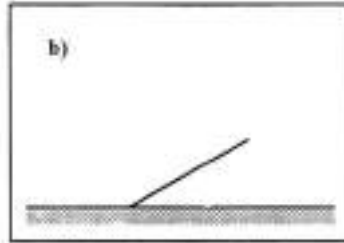
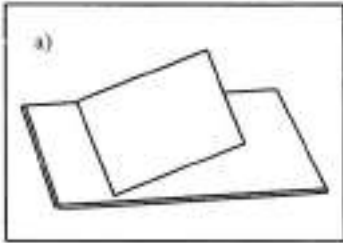
Gambar a :     A =     Bidang front

Gambar b :     B =     Permukaan bumi

Disebelah kiri A terdapat udara panas dan disebelah kanan bidang front A terdapat udara dingin.

Garis potong antara bidang A dan bidang B, ialah garis C-D disebut garis **Front Cuaca**.

Alihan udara (angin) apabila bertemu dengan sebuah bidang front, tidak akan menembus bidang front yang bersangkutan, melainkan terpaksa MELUNCUR ke atas pada bidang front tersebut. Dengan meluncurnya ke atas itu, maka udara yang bersangkutan menjadi dingin (secara adiabatic) sehingga terbentuklah awan-awan pada bidang front, awan-awan mana biasanya dapat menghasilkan hujan (lihat gambar di bawah ini)



Gambar a) Menggambarkan udara panas yang meluncur ke atas pada bidang front cuaca

Gambar b) Menggambarkan pembentukan awan-awan pada bidang front yang disebabkan karena udara meluncur ke atas. Awan-awan tersebut menimbulkan hujan-hujan yang jatuh di sekitar garis front cuaca.

Hujan-hujan tersebut jatuh disekitar garis front cuaca (lihat gambar b) diatas dan oleh sebab demikian, maka garis front cuaca yang terdapat pada peta cuaca merupakan tempat-tempat kedudukan (locus) dari pada cuaca-cuaca buruk.

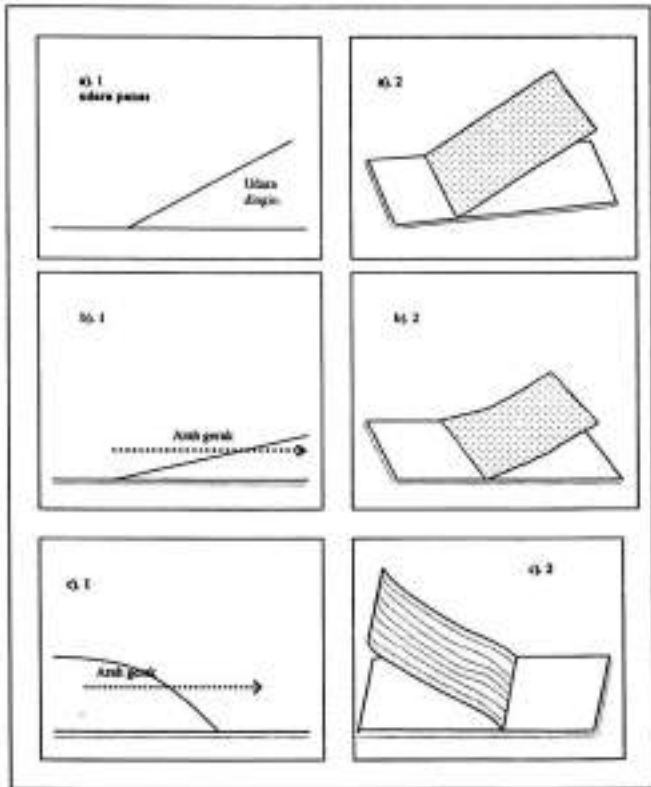
Front-front cuaca tersebut biasanya bergerak dalam arah tertentu dengan kecepatan tertentu. Dengan mengetahui arah dan kecepatan geser dari pada suatu front cuaca, maka dapatlah kita meramalkan keadaan cuaca untuk tempat-tempat yang akan dilalui oleh front cuaca yang bersangkutan.

## ***PENGGOLONGAN FRONT-FRONT CUACA***

Berdasarkan arah gerak, maka front-front cuaca dapat dibagi dalam golongan-golongan seperti berikutnya:

- a) Front Stasioner sama dengan sebuah front cuaca yang tidak bergeser.
- b) Front panas sama dengan front cuaca yang bergeser, dimana panas menggeserkan udara yang lebih dingin.
- c) Front dingin sama dengan sebuah front cuaca yang bergerak, dimana udara dingin menggeserkan udara yang lebih panas.

(lihat gambar berikut)



Gambar : a) Menggambarkan bentuk sebuah bidang front stasioner.

Gambar : b) Menggambarkan penampang vertikal dan bentuk dan bentuk sebuah bidang front panas. Bagian bawah dari pada bidang front panas berbentuk runcing, oleh sebab udara dingin yang didesak udara panas itu mengalami gaya gesekan dari pada permukaan bumi sehingga cenderung untuk melekat pada permukaan bumi.

Gambar : c) Menggambarkan penampang vertikal dan bentuk dari pada sebuah front dingin. Bagian bawah dari pada bidang front dingin berbentuk tumpul, oleh sebab udara panas yang didesak oleh udara dngin itu mengalami gaya gesekan dari pada permukaan bumi, sehingga udara dingin itu cenderung untuk melekat pada permukaan bumi.

Secara geografis, maka front-front cuaca dibagi dalam empat golongan, ialah:

- 1) Front Equatorial, ialah dront cuaca yang terbentuk di daerah-daerah equatorial, dan terjadi karena adanya pertemuan antara jenis udara equatorial yang satu dengan jenis udara equatorial yang lain. Kan tetapi belakangan ini istilah front equatorial sudah tidak dipakai lagi, dan telah diganti dengan istilah : Intertropical Convergence Zone dengan singkatan I.C.Z.
- 2) Front Pasat, ialah front cuaca yang terbentuk di daerah-daerah Sub Tropika dan terjadi karena adanya pertemuan antara jenis udara tropika yang satu dengan jenis udara tropika yang lain.

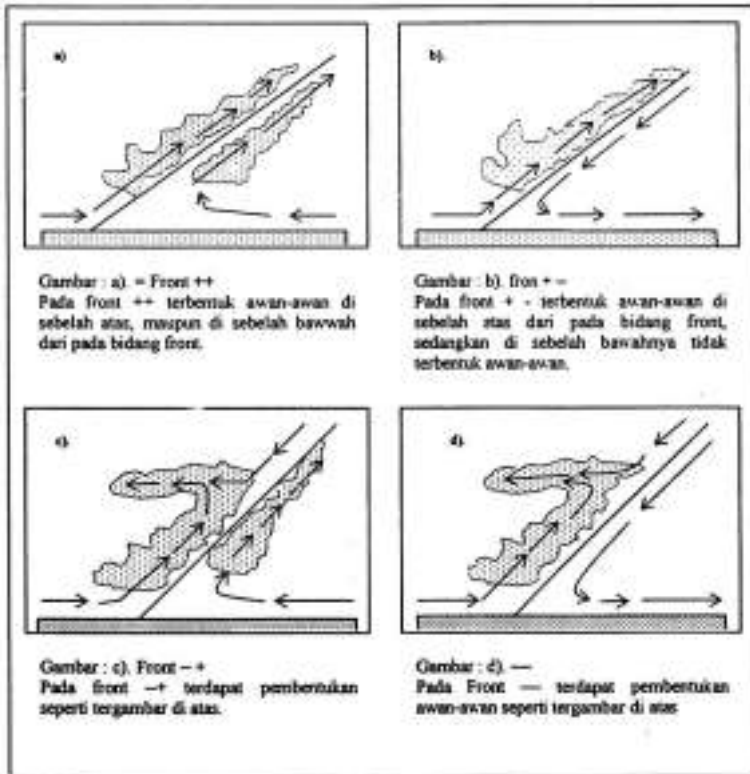
- 3) Front Polair, ialah front cuaca yang terbentuk di daerah-daerah sedang dan terjadi karena adanya pertemuan antara jenis udara tropika dengan jenis udara Polair.  
Front Polair Secundair adalah front cuaca yang terbentuk didaerah sedang, dan terjadi karena adanya pertemuan antara jenis udara Polair yang satu dengan jenis udara Polair yang lain.
- 4) Front Arktis, adalah front cuaca yang terbentuk di daerah kutub-kutub dan terjadi karena adanya pertemuan antara jenis udara Poalair dengan jenis udara Arktis.

Berdasarkan gerakan-geraka vertikal dari pada udara panas dan udara dingin di sekitar bidang front, maka front-front cuaca dibagi dalam golongan-golongan seperti berikut:

- 1) Front + +, adalah sebuah front cuaca dimana udara panas bergerak ke atas, dan udara dinginyapun bergerak ke atas.
- 2) Front + -, adalah sebuah front cuaca dimana udara panas bergerak ke atas sedangkan udara dinginnya bergerak ke bawah.
- 3) Front - +, adalah sebuah front cuaca dimana udara panasnya bergerak ke bawah, sedangkan udara dinginnya bergerak ke atas.
- 4) Front - -, adalah sebuah front cuaca dimana udara panasnya maupun udara dinginnya bergerak ke bawah.

Dalam kenyataannya, maka front - + dan front - - jarang terjadi, dan kalau hal ini terjadi, maka terjadinya adalah hanya pada tingkatan-tingkatan bagian atas dari pada bidang front.

Front panas biasanya bersifat front + +, dan front dingin biasanya bersifat front + - (lihat gambar-gambar berikut)



Dari keempat buah gambar-gambar (a,b,c,dan d) diatas dapat ditarik kesimpulan, bahwa awan-awan terbentuk pada tempat-tempat dimana udara mengalir ke atas, sedangkan udara yang mengalir menyalurkan awan-awan.

Berdasarkan perubahan-perubahan sudut antara bidang front dengan permukaan bumi (selanjutnya disebut *SUDUT PANDANG FRONT*), maka front-front cuaca dibagi dalam golongan-golongan seperti berikut:

1. Front Isoklin adalah sebuah cuaca dimana Sudut Bidang Frontnya tidak berubah.

2. Front Kataklin adalah sebuah front cuaca dimana Sudut Bidang Frontnya berubah menjadi lebih kecil.
3. Front Anaklin adalah sebuah front cuaca dimana Sudut Bidang Frontnya berubah menjadi lebih besar.

Pada front katakin, maka udara dapat meluncur ke atas dengan lebih mudah, sehingga keadaan cuaca bertambah buruk.

Pada front anaklin, maka gerakan udara ke atas akan berkurang lancar, sehingga keadaan cuaca buruk akan berkurang.

***BESARNYA SUDUT BIDANG FRONT*** adalah tergantung pada tiga buah faktor-faktor, ialah seperti berikut:

1. Perbedaan temperatur antara udara panas dengan udara dingin yang terdapat di sebelah menyebrang bidang front, makin besar selisih temperaturnya maka makin kecil sudut bidang front. Dan makin kecil selisih temperaturnya maka makin besar sudut bidang front yang bersangkutan.
2. Perbedaan kecepatan komponen angin yang sejajar dengan garis front cuaca yang terdapat disebelah menyebelah bidang front. Makin besar perbedaan kecepatan angin tersebut maka makin besar sudut bidang front. Dan demikian kecil perbedaan kecepatan angin tersebut. Maka makin kecil sudut bidang front yang bersangkutan.
3. Lintang geografis dimana front cuaca yang bersangkutan berada makin tinggi lintangnya, maka makin besar sudut bidang frontnya.

Tabel-tabel (daftar-daftar) dibawah menggambarkan pengaruh-pengaruh dari pada *LINTANG KECEPATAN ANGIN*, dan *SELISIH TEMPERATUR* terhadap nilai Sudut Bidang Front.



## LINTANG 60 DERAJAT

( $T_1 = 273^{\circ}$  K. ,  $V_1 = 5\text{m/sec}$ )

Selisih kecepatan :	2,5	5,0	7,5	10, om/sec
Selisih temperatur :				
$2^{\circ},5$ C	1 : 200	1 : 144	1 : 96	1 : 72
$5^{\circ},0$ C	1 : 591	1 : 290	1 : 197	1 : 144

## LINTANG 30 DERAJAT

( $T_1 = 293^{\circ}$  K. ,  $V_1 = 5\text{m/sec}$ )

Selisih kecepatan :	2,5	5,0	7,5	10, om/sec
Selisih temperatur :				
$2^{\circ},5$ C	1 : 466	1 : 231	1 : 154	1 : 115
$5^{\circ},0$ C	1 : 949	1 : 466	1 : 309	1 : 231

Untuk jelasnya, maka untuk mengetahui nilai Sudut Bidang Front dapat digunakan rumus berikut:

$$Tg \propto \frac{2 \omega \sin \varphi}{g} \frac{v_1 T_2}{v_1 T_2} \quad \frac{v_2 T_2}{T_1}, \text{ dimana:}$$

$\propto$  = sudut bidang Front

$\omega$  = kecepatan berputarnya bumi dalam satuan RADIAL

$\varphi$  = lintang geografis dimana front cuaca yang bersangkutan berada.

$g$  = nilai gaya tarik bumi

$T_1$  dan  $T_2$  = temperatur udara dalam satuan derajat.

$V_1$  dan  $V_2$  = komponen dari pada kecepatan angin (kecepatan sejajar) yang terdapat didalam udara panas dan didalam udara dingin.



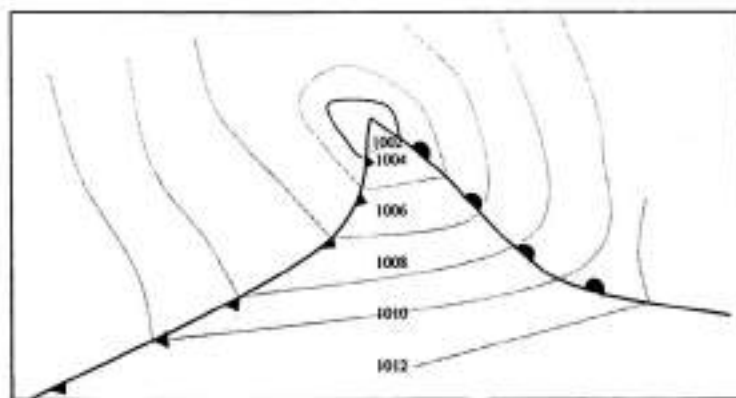
# DEFRESSI-DEFRESSI DAERAH SEDANG

Didalam ilmu pengetahuan *METEOROLOG*, maka yang dimaksud dengan *DEFRESSI* itu adalah suatu *DAERAH TEKANAN RENDAH*.

Defressi-defressi yang terdapat di daerah-daerah sedang biasanya disertai dengan sebuah front dingin dan sebuah front panas. Kedua front-front cuaca tersebut adalah saling bersambung, sambungan front-front mana berbentuk seperti sebuah *GELOMBANG* (lihat gambar dibawah ini).

Gambar dibawah adalah bentuk sebuah Defressi daerah sedang dibelah bumi *UTARA*.

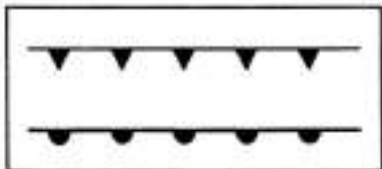
Dalam hal ini maka di sebelah selatan front tersebut terdapat jenis udara Tropika dan di sebelah Utara gelombang front terdapat Jenis Udara Polair.



Sektor dari pada Defressi Daerah sedang dimana terdapat jenis udara tropika disebut sektor panas.

Defressi-defressi daerah sedang tersebut pada umumnya bergeser dalam arah dari BARAT ke TIMUR, ialah sejajar dengan isobar-isobar didalam sektor panas.

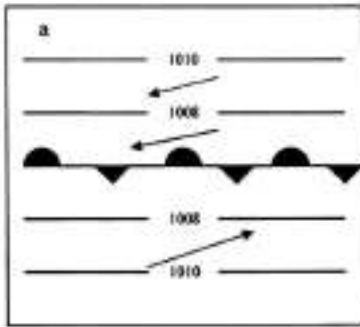
Garis di sebelah kiri adalah front dingin. Garis front disebelah kanan adalah front panas.



Front dingin dan front panas yang bersangkutan saling bertemu pada pusat Defresi (ialah pusat system tekanan rendah). Disepanjang sekitar front dingin maupun disepanjang sekitar front panas terdapat cuaca buruk.

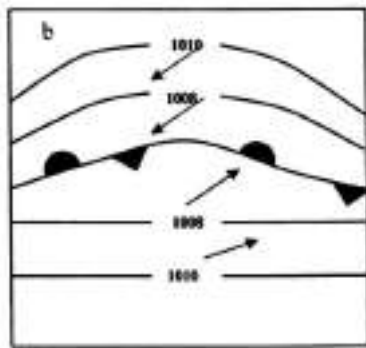
Cara terbentuknya gelombang front dingin dan fron panas tersebut adalah seperti berikut: (lihat gambar-gambar (a) sampai dengan (e) pada halaman berikut).

gambar-gambar (a) sampai dengan (e) tersebut berlaku untuk belahan bumi Utara.



(Gambar : a)

Sebuah front repair polair stasioner di belah bumi Utara, pada umumnya front-front stasioner berkedudukan sejajar dengan garis-garis isobar. Disebelah selatan front Polair tersebut terdapat jenis udara tropika dan disebelah Utara front tersebut terdapat jenis udara Polair.

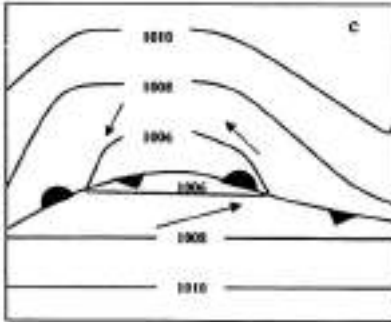


(Gambar : b)

Karena adanya pergeseran antara dua jenis-jenis udara yang kepadatannya saling berbeda, maka terbentuklah gelombang pada front cuaca yang bersangkutan.

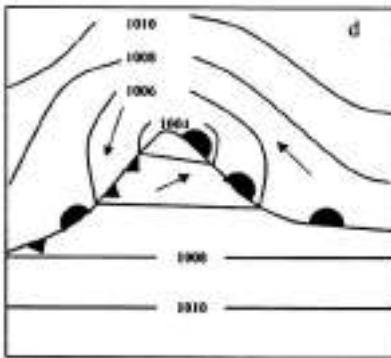
Gelombang tersebut pada mulanya adalah beramplitudo kecil,

amplitudo gelombang tersebut secara berangsur angsur akan memperbesar dan disamping itu, maka gelombang tersebut makin manjadi besar.



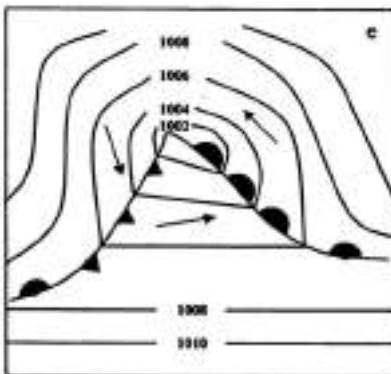
(Gambar : c)

Gelombang-gelombang pada front Polair itu biasanya bergeser ke Timur dan sambil bergeser ke Timur, maka amplitude dari pada gelombang-gelombang front cuaca tersebut makin menjadi besar.



(Gambar : d)

Karena gelombang front cuaca bergeser ke arah Timur (dalam gambar ini : ke kanan), maka bagian depan dari pada gelombang tersebut mendapat sifat : FRONT PANAS, dan bagian belakang dari pada gelombang front tersebut menjadi FRONT DINGIN.



(Gambar : e)

Akhirnya, maka Defressi daerah sedang yang bersangkutan memperoleh bentuk seperti di sebelah. Disepanjang sekitar front dingin maupun disekitar front panas terdapat cuaca buruk.

Pada mulanya terdapat sebuah front Polair Stasioner (gambar a).

Pada gambar a. Tersebut nampak pad kita bahwa berdasarkan pembagian tekanan udaranya, jenis udara Tropika mengalir ke Timur, sedangkan Jenis Udara Polair, berdasarkan pembagian tekanan udaranya, mengalir ke barat. Jenis udara polair adalah dingin, sedangkan Jenis udara Tropika adalah panas, dan oleh sebab itu, mka kepadatan udara Polair adalah berbeda dengan kepadan udara Tropika, ialah kepadatan udara Polair adalah lebih besar dari pad kepadatan udara Tropika.

Dengan demikian, maka pada bidang front yang bersangkutan akan menjadi sesuatu yang sama dengan apa yang akan terjadi kalau angin bertiup diatas suatu permukaan air, ialah : pada permukaan air yang bersangkutan akan terjadi PEMBENTUKAN GELOMBANG-GELOMBANG.

Garis front cuaca adalah garis potong antara bidang front dengan permukaan bumi, sehingga kalau bidang front yang bersangkutan memperoleh bentuk GELOMBANG, maka garis front cuaca yang bersangkutan akan berbentuk GELOMBANG pula.

Gelombang yang terbentuk pada garis front Polair tersebut pada mulanya adalah kecil (lihat gambar : b), akan tetapi makin lama akan bertumbuh menjadi makin besar (lihat gambar : c sampai dengan e).

Disamping bertumbuh, maka gelombang front tersbut bergeser ke arah Timur, dan dengan bergesernya gelombang front kearah Timur itu, maka bagian DEPAN dari pada gelombang front tersebut menjadi front panas, ialah karena pada bagian depan tersebut udara panas (udara tropika) menggeserkan udara dingin (udara Polair).

Bagian BELAKANG dari pada gelombang front tersebut menjadi front DINGIN, oleh karena pada bagian BELAKANG



tersebut udara dingin (udara Polair) menggeserkan udara panas (jenis udara tropika).

Disampingnya bertumbuhnya amplitude gelombang front itu, maka tekanan udara disekitar puncak gelombang makin rendah, ialah disebabkan karena pada bidang front panas, udara meluncur ke atas.

Dengan menurunnya tekanan udara pada puncak gelombang front tersebut maka nilai gradien tekanan udara disekitar pusat Defressi makin bertambah besar, sehingga kecepatan angin disekitar pusat Defressi bertambah besar pula.

Pada bidang front panas terbentuk awan-awan jenis Nimbo Stratus, Alto Stratus dan Cirro Stratus yang akan menimbulkan hujan-hujan, sehingga di depan front panas terdapat cuaca buruk. Hujan-hujan yang jatuh di depan garis front panas tersebut adalah hujan-hujan merata atau hujan-hujan yang jenis RAIN. Didepan front panas ini, maka arah angin adalah selatan.

Daerah yang terletak diantara garis front panas dan garis front dingin itu disebut SEKTOR PANAS, oleh karena didalam sektor ini terdapat jenis udara Tropika yang lebih panas dari pada jenis udara Polair. Di daerah sektor panas tersebut terdapat cuaca cerah, dan arah angin di daerah ini adalah angin dari Barat Daya.

Dibelakang front dingin terbentuk awan-awan Cumulo Nimbus dan Comulus Congestus yang menimbulkan hujan-hujan setempat-setempat atau SHOWERS, dan arah angin di belakang front dingi ini adalah dari Utara atau dari Barat Laut.

Gambar pada halaman berikut menggambarkan sebuah Defressi Daerah sedang di belah bumi utara, disertai dengan gambar Vertikal Cross Section (lukisan penampang vertical) melalui garis haluan kapal A-B-C-D.

Dalam perjalannya dari A sampai D itu, maka kapal yang bersangkutan akan mengalami keadaan-keadaan cuaca seperti berikut :

TEKANAN UDARA : dari A sampai B = menurun  
 dari B sampai C = naik secara perlahan  
 dari C sampai D = naik secara tepat

ARAH-ARAH ANGIN : dari A sampai B = angin barat laut  
 dari B sampai C = angin barat daya  
 dari C sampai D = angin selatan tenggara

KEADAAN-KEADAAN CUACA : dari A sampai P = cuaca cerah  
 dari P sampai B = hujan setempat.  
 dari B sampai C = cuaca cerah  
 dari C sampai R = hujan merata (rain).  
 dari R sampai D = cuaca cerah.

PERUBAHAN-PERUBAHAN TEMPERATUR :  
 sewaktu melewati B = temperatur naik  
 sewaktu melewati C = temperatur turun

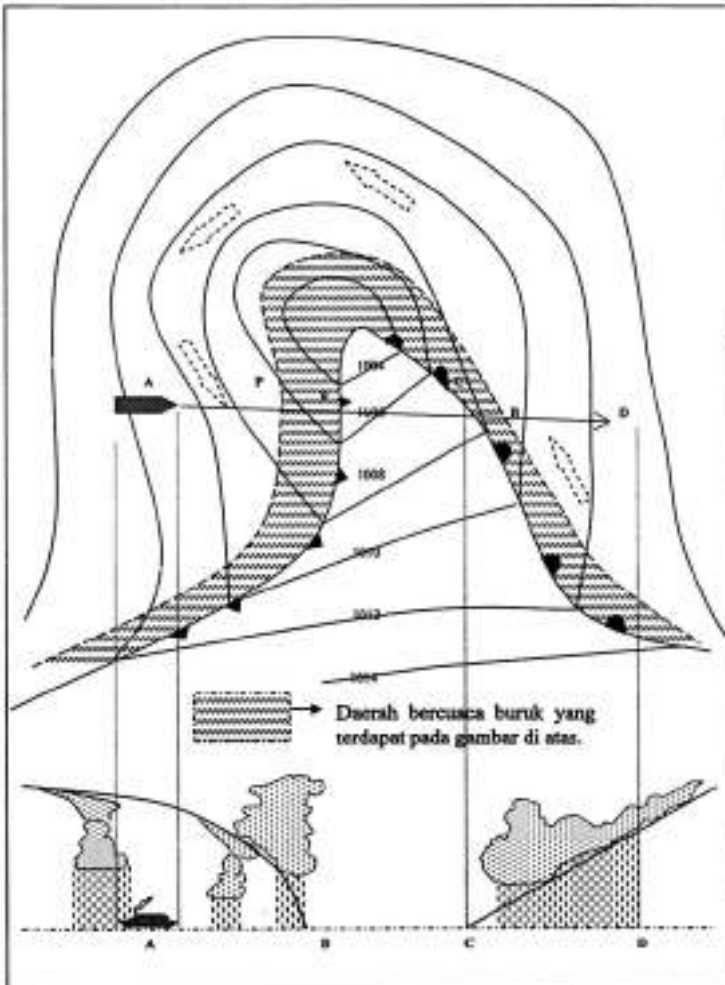
***Penjelasan-Penjelasan.***

Selama kapal masih berada diantara A dan B, maka kapal yang bersangkutan masih berada di dalam jenis udara Polair. Akan tetapi setelah kapal melewati B, maka kapal tersebut di daerah jenis udara trofika.

Jenis udara Tripika adalah lebih panas dari pada jenis udara Polair, dan oleh sebab itu, maka setelah kapal tersebut melewati B, maka kapal yang bersangkutan mengalami kenaikan temperatur.

Selama kapal sedang berlayar diantara B dan C, maka yang bersangkutan melewati C, maka kapal tersebut tiba di dalam jenis udara Polair kembali. Oleh sebab itu, maka setelah kapla melewati C, kapal yang bersangkutan mengalami penurunan temperature udara.

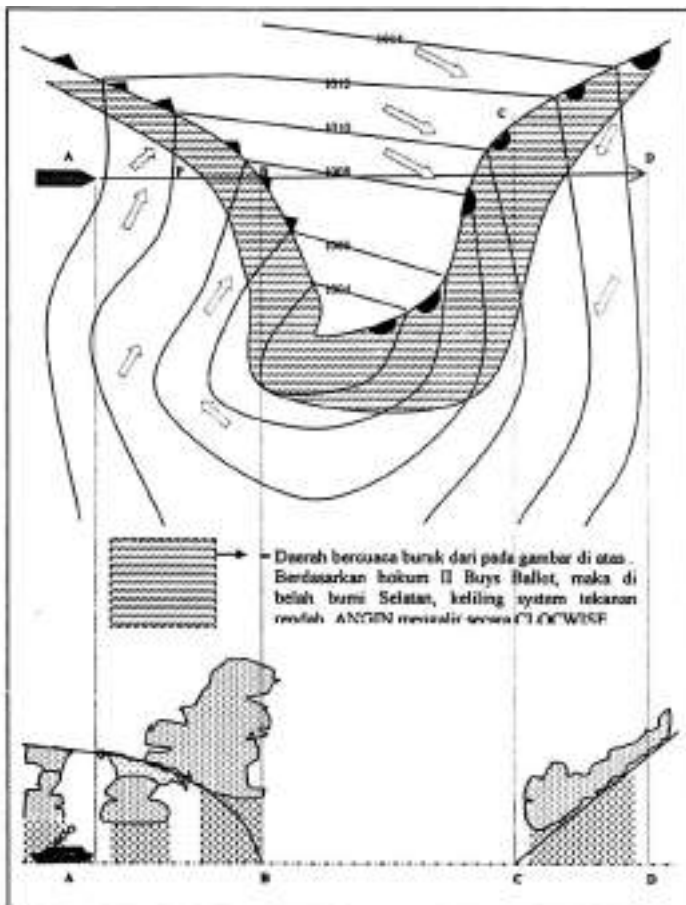
(perhatikan gambar pada halaman berikut).



Berdasarkan hukum II Buys Ballot, maka di belah bumi utara keliling tekanan ANGIN mengalir secara Counter Clockwise.

Gambar pada halaman berikut menggambarkan sebuah Despresi daerah sedang di belah bumi Selatan.

Dalam perjalanannya dari A sampai D itu, maka kapal yang bersangkutan akan mengalami keadaan-keadaan cuaca seperti berikut:



**Tekanan udara** : dari A sampai B = menurun  
 dari B sampai C = naik perlahan  
 dari C sampai D = naik cepat

**arah-arah angin** : dari A samapi B = Barat Daya  
 dari B sampai C = Barat laut

**keadaan cuaca**

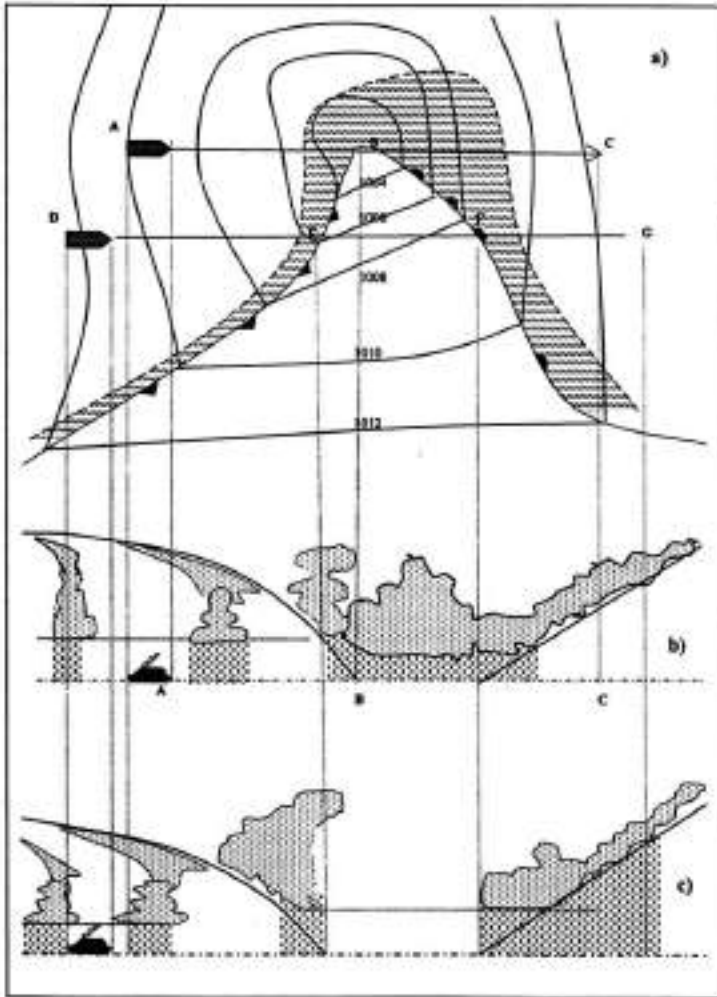
dari C sampai D = Utara timur laut  
: dari A sampai P = cuaca cerah  
dari P sampai B = hujan setempat  
dari B sampai C = cuaca cerah  
dari C sampai R = hujan merata (Rain)  
dari R sampai D = cuaca turun

**Perubahan-Perubahan Temperatur** : sewaktu melewati B = naik. Sewaktu melewati C turun.

Gambar di bawah menggambarkan sebuah depresi daerah sedang di belah bumi utara (gambar a).

(gambar b) menggambarkan penampang partikel dari pada Depresi daerah sedang tersebut diatas, menurut garis haluan kapal A-B-C.

(gambar c) menggambarkan penampang vertical dari pada Depresi sedang tersebut diatas menurut garis haluan kapal D-E-F-G.



Gambarkanlah penampang vertikal dari pada Depresi daerah sedang tergambar di bawah, menurut garis haluan kapal A-B-C-D dan jelaskan keadaan cuaca bagaimana yang akan dialami yang bersangkutan dalam perjalanannya dari A sampai D itu.



keadaan-keadaan cuaca : dari A sampai P = .....

dari P sampai B = .....

dari B sampai C = .....

dari C sampai R = .....

dari R sampai D = .....

perubahan-perubahan temperatur udara :

sewaktu melewati B = .....

sewaktu melewati C = .....

oklusi terjadi kalau front panas dari pada despresi daerah sedang terkejar oleh front dinginnya. Proses oklusi ini menyebabkan amplitude gelombang front pada depresi-depresi daerah sedang makin mengecil, sehingga akhirnya gelombang front yang bersangkutan lenyap sama sekali.

Kita kenal tiga macam oklusi-oklusi, ialah:

1. *Oklusi front panas*
2. *Oklusi front dingin*
3. *Oklusi tingkat atas*

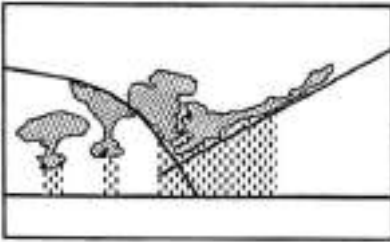
*Oklusi front panas* terjadi kalua udara dingin prefrontal lebih dingin dari pada udara dingin post frontal. Dalam hal ini, maka pada permukaan bumi terbentuk sebuah front baru yang bersifat front panas.



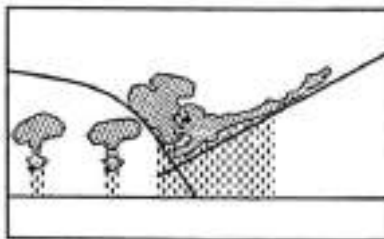
Oklusi front dingin terjadi kalau udara post frontal lebih dingin dari pada prefrontal. Dalam hal ini maka pada permukaan bumi terbentuk sebuah front baru yang bersifat front cuaca dingin.

Oklusi tingkat atas terjadi kalau udara dingin prefrontal dan udara dingin post-frontal sama dinginnnya. Dalam hal ini, maka pada permukaan bumi tidak terbentuk sebuah front cuaca baru.

- ✓ **Udara dingin pre-frontal** adalah udara dingin yang terdapat di depan front panas dari pada depressi daerah sedang.
- ✓ **Udara dingin post-frontal** adalah udara dingin yang terdapat dibelakang front dingin dari pada depressi daerah sedang.



Gambar a) : kalau udara dingin prefrontal lebih dingin dari pada udara dingin post frontal, maka pada permukaan bumi akan terbentuk suatu front panas baru. Oklusi sedemikian itu disebut ***Oklusi front panas***.

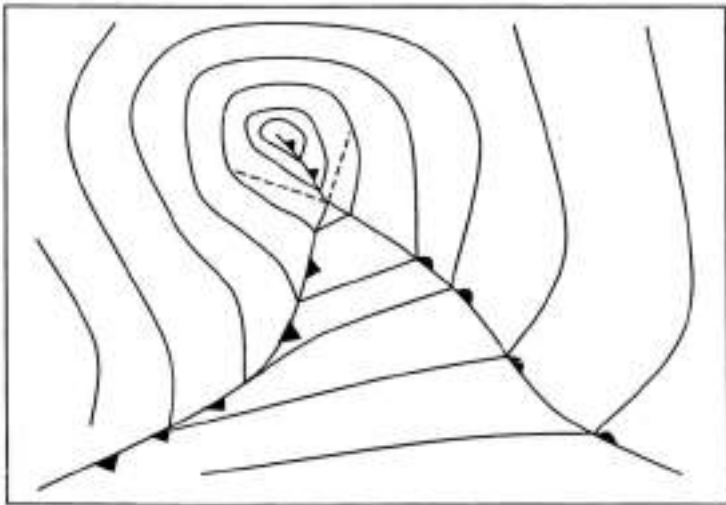


Gambar b) : kalau udara dingin post-frontal lebih dingin dari pada udara dingin pre-frontal, maka pada permukaan bumi akan terbentuk suatu front dingin baru. Oklusi sedemikian itu disebut ***Oklusi front dingin***.



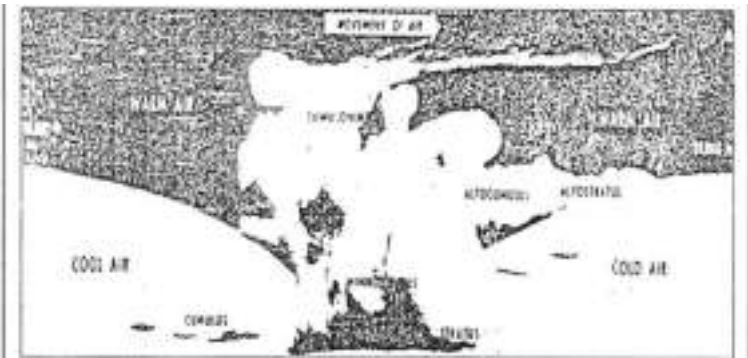
Gambar c) : kalau udara dingin pre-frontal sama dinginnya, maka pada permukaan bumi tidak akan terbentuk suatu front baru. Oklusi sedemikian itu disebut *Oklusi tingkat atas*.

Gambar berikut adalah gambar front-front cuaca pada sebuah depresi daerah sedang yang sudah beroklusi. Di peta cuaca maka pada umumnya front-front oklusi terletak didalam sudut yang terbentuk antara garis perpanjangan dari pada front dingin dan garis perpanjangan dari pada front panas.

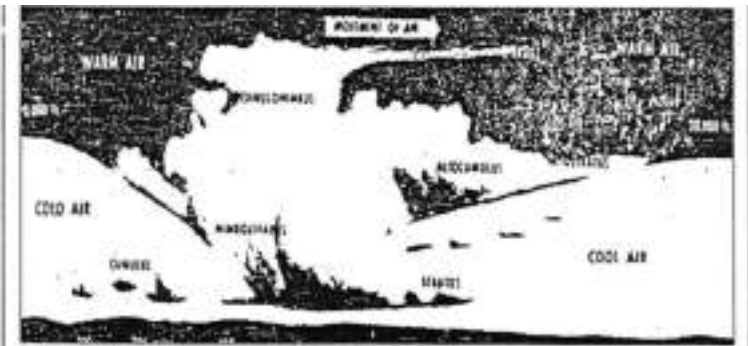




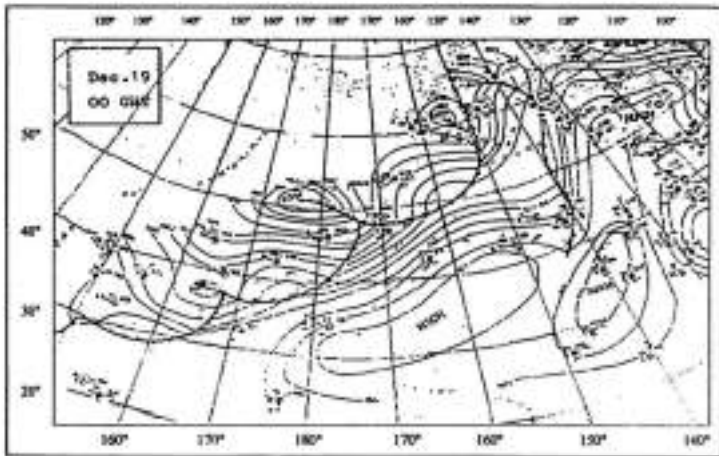
Front DINGIN



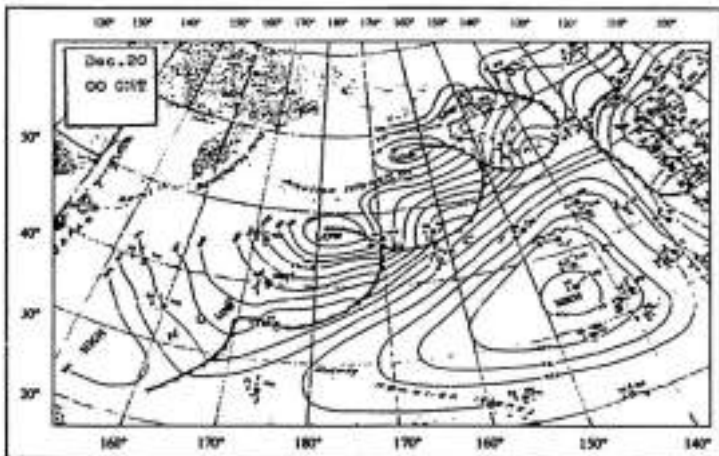
Okulasi Front Panas



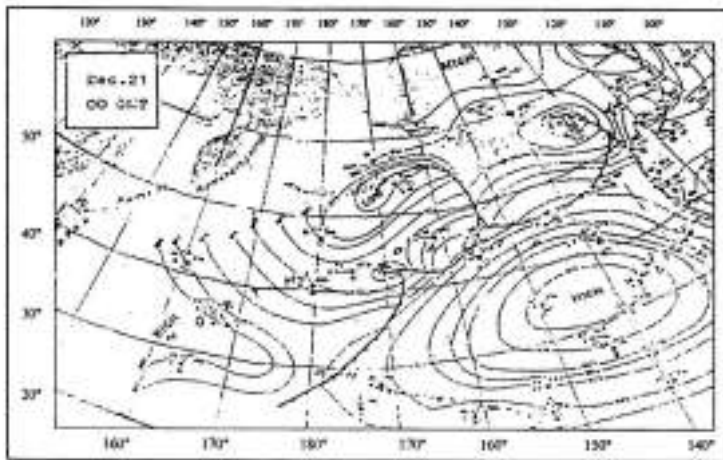
Okulasi Front Dingin



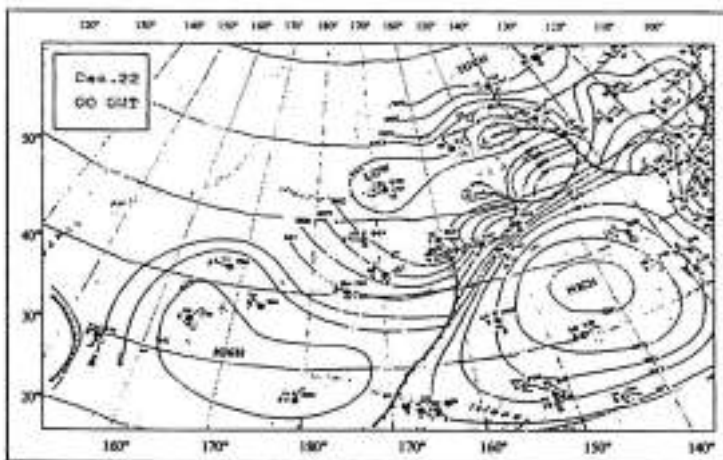
Rangkaian depressi-depressi daerah sedang  
 Pada peta cuaca tanggal 19 Desember



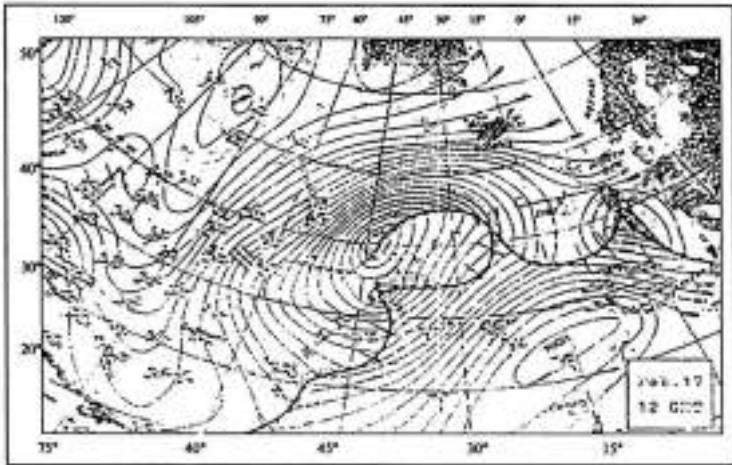
Rangkaian depressi-depressi daerah sedang yang sama, sehari  
 kemudian



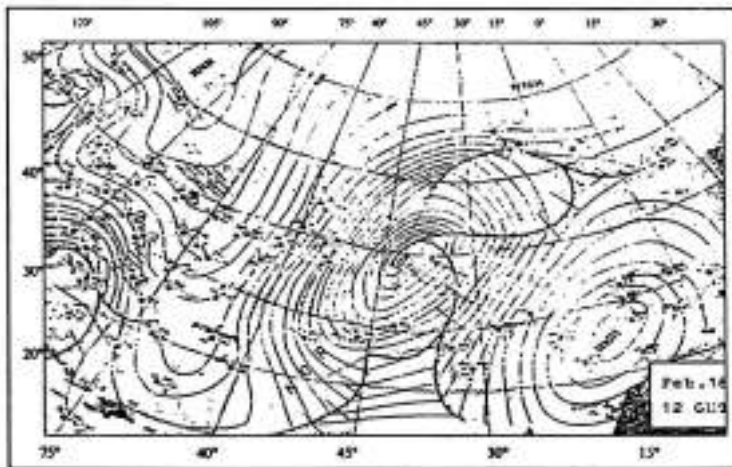
Rangkaian depresi-depresi daerah sedang pada cuaca tanggal 21 Desember



Rangkaian depresi-depresi daerah sedang yang sama, sehari kemudian.



Rangkaian depresi-depresi daerah sedang pada cuaca tanggal 17 Februari



Rangkaian depresai-depresi daerah sedang yang sama, sehari kemudian.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : **DATEP PURWA SAPUTRA**  
Tempat/Tanggal Lahir : Bogor, 16 Agustus 1959  
Pekerjaan : PT. PIDC  
Jabatan : DIREKTUR UTAMA  
Nrp : 04310  
Agama : Islam  
Status : Kawin / 3 Anak  
Alamat : Permata Hijau Permai BR 2/9  
Bekasi Utara  
Telepon : Kantor : (021) 4368033  
Rumah : (021)8879467  
HP : 0811142460  
Pin BB : 261897B5  
Email & Fb : [datep@yahoo.com](mailto:datep@yahoo.com) / Bpk Datep  
Purwa Saputra



## I. PENDIDIKAN FORMAL

NO	TAHUN	JENIS PENDIDIKAN	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	1971	Sekolah Dasar Negeri II	Bogor
2.	1974	Sekolah Menengah Pertama V	Bogor
3.	1977	Sekolah Teknik Menengah Perkapalan	Jakarta
4.	1984	Akademi Maritim Djajat (D-III)	Jakarta
5.	1984	Mualim Pelayaran Besar III	Jakarta
6.	1992	Mualim Pelayaran Besar II	Jakarta
7.	1997	Sarjana Administrasi Niaga (STIA-LAN)	Jakarta
8.	1998	Mualim Pelayaran Besar I	Jakarta
9.	1999	Magister Manajemen (MM)	Jakarta
10.	2002	Ahli Nautika Tingkat II (ANT-II)	Jakarta
11.	2010	Kandidat Doktor (S-3) MSDM UNJ	Jakarta

## II. PENGALAMAN BEKERJA

NO	TAHUN	JABATAN	PERUSAHAAN / TEMPAT
1.	1982 - 1982	Cadet Deck MT. SALY I	Pertamina
2.	1982 - 1986	Mualim I MT. Paula II	PT. Armada Bumi Pertiwi
3.	1986 - 1987	Mualim I MV. Dasa Enam	PT. Dasa Line
4.	1988 - 1989	Mualim II KM. Simartio	PT. Pelni
5.	1989 - 1991	Mualim I KM. Simartio	PT. Pelni
6.	1991 - 1999	Staf Senior Divisi Nautika	PT. Pelni
7.	1994 - 1995	Mualim I KM. Bukit Raya	PT. Pelni
8.	1997 - 1998	Mualim II KM. Kambuna	PT. Pelni
9.	2000 - 2005	Kabag. Perawatan & Sertifikat Kapal	PT. Pelni
10.	2005 - 2007	Kepala Divisi Pembinaan SDM	PT. Pelni
11.	2007 - 2008	Kepala Biro Renlitbang	PT. Pelni
12.	2008 - sekarang	Direktur Utama	PT. PIDC

### III. PENGALAMAN JABATAN ORGANISASI MAHASISWA/ MASYARAKAT

NO	TAHUN	JABATAN	PERUSAHAAN / TEMPAT
1.	1978 - 1980	Ketua Senat Taruna AMD	Akademi Maritim Djajadat
2.	1980 – 1981	DANYON 9 / AMD	MENWA Jakarta
3.	1987 – 1987	Kepala Staf (KASMEN) se Perti DKI	MENWA Jakarta
4.	1992 – 1997	Ketua alumni MENWA DKI	Alumni Menwa Indonesia
5.	1996 – 1998	Ketua Seni olah pernapasan MAHATMA	Bekasi
6.	1999 – 2005	Sekjen SP Pelni (2 periode)	Pt. Pelni
7.	2000 – 2008	Pengurus Rt 07 / RW 017 PHP Bekasi	Bekasi
8.	2004 – sekarang	Ketua Masjid Baiturahman (DKM)	Bekasi
9.	2005 – 2008	Ketua LKS Bipartit	PT. Pelni
10.	2005 – 2008	Ketua Badan Pembinaan Olahraga Sosial Seni and Budaya (BAPORSOSBUD)	PT. Pelni
11.	2005 – 2008	Pengurus BAKIS	PT. Pelni
12.	2005 – 2008	Komandan MENWA Jakarta (DANMENWA)	Se DKI, BEKASI, DEPOK
13.	2005 – 2009	Manajer Usaha Koperasi Karyawan “Bina Sejahter” PELNI	PELNI
14.	2006 – 2011	Ketua Umum Ikatan Keluarga Besar Alumni AM Djajajat (IKAMADA)	Jakarta
15.	2009 – sekarang	Ketua Umum Yayasan Baiturahman	Bekasi
16.	2009 – sekarang	Ketua Pembina Yayasan Bincarung IA72	Bogor
17.	2012 – sekarang	Sekjen Ikatan Korp Perwira Niaga Indonesia (IKPPNI)	Jakarta

#### IV. PENGALAMAN MENGAJAR DAN JABATAN AKADEMIK

NO	TAHUN	Perguruan Tinggi / Instansi / tugas	Materi mengajar
1.	1992- sekarang	Di Akademi Maritim Djadajat, dengan Pangkat Lektor, Serdos Th. 2010 Pernah menjabat :  1995 – 1998 Pudir III 1998 – 2002 Pudir I 2002 – 2006 Pudir I 2006 – 2010 Direktur	1. Kontruksi Kapal 2. Prosedur Darurat & SAR 3. Dinas Jaga 4. Ukum Maritim 5. Kompas & Kemudi 6. ISM Code & ISPS Code 7. Ship's Management Ship's Stability
2.	2005 – sekarang	STC – Pelni, sebagai Dewan Pengarah / Instruktur	1. Konvensi IMO 2. SOLAS 3. ISM – Code / ISPS Code
3.	2008 – sekarang	Diklat Posedon Jakarta	1. BSt 2. CCM 3. SCRB
4.	2010 – sekarang	STIMAR AMI	1. Ship's Management 2. COLREG 72 3. Compas & systemkemudi 4. Ship's Construction &Stability
5.	2008 – sekarang	STMT TRISAKTI	1. ISM – Code 2. ISPS – Code 3. SOLAS 74 4. BASIC CARGO 5. HSE
6.	2008 - sekarang	AMANJAYA	1. Olah Gerak Kapal 2. Stability

## V. PELATIHAN/ KURSUS/ PENATARAN

NO	TAHUN	JABATAN	PERUSAHAAN / TEMPAT
1.	1978	DIKDASARMIL	DAERAL III Jkt
2.	1979	SUSKAPIN XII MENWA	PUSCADNAS Jkt
3.	1979	LATPEN I	AKABRI Udara Yogyakarta
4.	1982	LATPEN II	KODIKLATDAM V Malang
5.	1984	P4 (Pola 45 Jam)	BP7 DKI
6.	1985	Fasilitator P4	BP7 DKI
7.	1985	P4 (Pola 120 Jam) Penatar	BP7 DKI
8.	1986	LATGAR Kewiraan	PUSBINTAL ABRI
9.	1986	Dinas Staf	SELAPA POLRI
10.	1992	SUSPIM Alumni Menwa	Rindam Jaya
11.	1993	Penataran Dosen Kewiraan	IPB Bogor
12.	1995	Pelatihan Marine Surveyor	BKI Jakarta
13.	1996	Pelatihan ISM – Code	BKI Jakarta
14.	1996	Kewaspadaan Nasional	Sukabumi/ BP7 DKI
15.	1997	Basic Safety Training (STCW)	Pertamina, Jakarta
16.	1997	Auditor / Lead Auditor Training for Quality manajemen ISO - 9000	Ferri by Marine, Jkt
17.	1997	ISM Proses Management KIT and 4 TQ Courses	Succofindo, Jkt
18.	1999	Port State Control and Ships Inspection Course	Semarang
19.	1999	Training International safety Management Code	BP3IP, Jkt
20.	1999	Documenting a Quality System	Succofindo, Jkt
21.	1999	Dosen PTS Bidang Maritim	DIKNAS
22.	1999	Program Transformasi Bisnis (PTB)	PT. PELNI
23.	1999	Training for Instructors (TOT 609) STCW 95	Ba. Diklat Dephub
24.	1999	Program pendidikan Lanjutan Bidang Ketenagakerjaan	Universitas Indonesia
25.	1999	Penataran Penasehat Akademik Bagi Dosen PTS	Kopertis Wil III, Jkt

26.	2000	Teknik Penulisan Artikel	Media Indonesia
27.	2000	Examination, Assesment and Certification	Ba. Diklat Dephub
28.	2000	Examination, Assesment and Certification of Seafarers (TOT 312) STCW 95	Ba. Diklat Dephub
29.	2000	Pelatihan Pengembangan Diri	PT. PELNI
30.	2001	Pelatihan Manajemen Pelayanan PT. Pelni	ITB
31.	2001	Brevert A&B type Ratting Certificate (Type of Crafft)	Ditjen Hubla
32.	2001	Akta Kapal Kecepatan Tinggi	Ditjen Hubla
33.	2001	High Speed Craft Certificate of Course Attendance	DITKAPEL
34.	2001	Ship Mainteance Systems	Hempel Jakarta
35.	2001	Managemen Keuangan PT. PELNI	ITB
36.	2002	Medical Care (MC)	PIP Semarang
37.	2002	Akta Manajemen Krisis Kapal Penumpang & Roro	DITKAPEL
38.	2002	Medical First Aid (MEFA)	PIP Semarang
39.	2003	Flag State Control Course dari MPA Singapore	Jakarta
40.	2003	Ship Security Officer Training (ISPS – Code)	Pertamina
41.	2003	Port State Control dari MPA Singapore	Jakarta
42.	2003	Assesment, Examination and Certification of Seafarers (advance Tot 312) dari MPA Singapore	Jakarta
43.	2004	Ship Maintance System Training	Marine Hempel
44.	2004	Ship Maintance System Kansai Marine Paint	KANSAI
45.	2004	Targati PPBN	DEPHAN
46.	2004	Latanglamil (Kolinlamil)	TNI AL
47.	2004	Kader SDA / SDB	DEPHAN
48.	2004	Crowd Management	PIP Semarang
49.	2004	Crisis Management	PIP Semarang
50.	2004	Survival Craft & Rescue Boat (SCRB)	PIP Semarang
51.	2004	Basic Safety Training (BST)	Pertamina
52.	2004	Advanced Fire Fighting (AFF)	PIP Semarang
53.	2005	ESQ Leadership Training	Jakarta

54.	2005	Pengadaan Barang dan Jasa	DEPKEU
55.	2006	Risk Management	Jakarta
56.	2006	Coaching and Counseling	Jakarta
57.	2006	Latihan Anti Teror DETASEMEN JAYA MENGKARA "KELUD OPRATION 2006" di Selat Malaka	Marinir
58.	2007	ISPS – Code Sertifikasi CSO, SSO dan PFSO	Dit KPLP
59.	2007	Pemeriksaan kecelakaan Kapal	MAHPEL
60.	2011	IMDG – Code	TRISAKTIK

## VI. SEMINAR/ LOKAKARYA/ WORKSHOP

NO	TAHUN	JENIS SEMINAR / LOKARYA	TEMPAT
1.	1994	SDM Sadar Bela Negara	Jakarta
2.	1997	Krisis Moneter	Jakarta
3.	1997	Strategi Lingk and Macth	Jakarta
4.	1998	Keuangan Internasional	Jakarta
5.	1998	System Transportasi Nasional	Jakarta
6.	1998	Invest Strategy	Jakarta
7.	1998	Global Communication Skill	Jakarta
8.	1998	Membaca Sinyal Perusahaan	Jakarta
9.	1998	Seminar Bela Negara	DEPHAN
10.	2000	Implementasi STCW 95	DEPHUB
11.	2000	Penyusunan PKB	FSP BUMN
12.	2001	Implementasi Kebebasan Berserikat, PPI & PHK	DEPNAKER
13.	2001	Pemberantasan KKN	FSP BUMN
14.	2001	Fungsi Marketing di PTN	APTISI
15.	2002	Marine Hull Insurance	Sumarindo
16.	2002	Penyusunan PKB	BUMN
17.	2004	Percepatan Pembangunan Wilayah Perbatasan	LEMHANAS
18.	2004	Lokakarya Pemberdayaan Menwa	DEPHAN
19.	2005	Peran Organisasi SAR dalam Tangap Darurat	BASARNAS

20.	2006	Teknik Penyusunan Bahan Ajar	Jakarta
21.	2007	Distress management System	JRC
22.	2007	NAPQOPIS (pencerahan Jiwa)	Jakarta
23.	2007	Seminar Kelautan	Jakarta
24.	2008	Diklat Kepelabuhan	SKM Maritim Jakarta
25.	2009	Implementasi UU Badan Hukum Pendidikan	Depdiknas / Bekasi
26.	2009	Diklat Kepabeanan	YIP jakarta
27.	2010	Evaluasi Kependidikan	UNJ
28.	2011	MSDM	UNJ

## VII. PELATIHAN DI LUAR NEGERI

NO	TAHUN	JENIS PELATIHAN	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	1994	Radar Simulator Lehigh	Brimen Jerman
2.	2001	Viking Life Saving Equipment	Denmark
3.	2001	Marine Surveyor (Meyer Weft)	Jerman
4.	2001	Surveyor GL	Jerman
5.	2002	Crisis Management and Human Behavior Training	MPA Singapore
6.	2002	Servicing ILR CSM	Shanghai RRC
7.	2003	Inspection ILR RFD	Singapore

## VIII. PENUGASAN KE LUAR NEGERI

NO	TAHUN	JABATAN	PERUSAHAAN/ TEMPAT
1.	1987	Pengambilan MV. DASA ENAM	Jepang
2.	1994	Timp Pembangunan dan Penyebeangan KM. Bukit Raya	Jerman
3.	2000	Surveyor KM. ganda Dewata (Roro)	Sianghai China
4.	2001	Surveyor KM. Egon (Roro)	Nagasaki Jepang
5.	2006	Tim Uji Kelaikan Daerah Pelayaran KFC Jet Liner Trimcomale - kankasantury	Sri Lanka

## IX. PENGALAMAN PENYUSUNAN PERATURAN PERUSAHAAN

NO	TAHUN	PERATURAN YANG DIBUAT
1.	1998	Peraturan Dinas Awak Kapal (PDAK)
2.	1999 & 2005	Peraturan Kerja Bersama (PKB)
3.	2005	Peraturan Tuntutan Ganti Rugi (TGR)
4.	2006	Peraturan Manajemen Resiko
5.	2006	Peraturan Pengadaan Barang dan Jasa
6.	2007	Peraturan Pengelolaan Reeper Container
7.	2007	Standar Operasional Prosedur (SOP_ DIT SDM & UM
8.	2007	Restruktisasi Organisasi dan Tata kerja PT. Pelni

## X. PENYUSUNAN BUKU/ BAHAN AJAR/ MODUL

NO	TAHUN	JUDUL
1.	2005	Prosedur Darurat & SAR
2.	2005	Meteorologi dan Oseanografi
3.	2005	Dinas Jaga (Colreg 72 Amandement 93)
4.	2005	Alat – alat Keselamatan Kapal
5.	2005	ISM Code & ISPS Code
6.	2008	SOLAS 74
7.	2009	BASIC CARGO
8.	2010	HSE / SMK3LH

## XI. PENGHARGAAN

NO	TAHUN	JUDUL	TEMPAT
1.	1982	LATMENWA SEKOWILHAN II Dari DIRJEN DIKTI Depdikbud	Malang
2.	1982	PASKIBRAKA di Istana Merdeka dari Depdikbud	Jakarta
3.	1983	Peserta Rapat Konsensus Standar Industri Indonesia dari Dep. Industri	Jakarta
4.	1985	Pembinaan Pertahanan Sipil Selama 7 (tujuh) tahun dari Gubernur DKI	Jakarta
5.	1992	Juara satu menembak senapan Laras panjang M16 dari Dirjen Persmanver Dephankam	Jakarta
6.	1999	Pendiri FSP BUMN dari pengurus FSP BUMN	Jakarta
7.	1999	Indonesia The Best Executive Award 1999 dari YPKP & KI	Jakarta





**BAHAN AJAR**

# METEOROLOGI



**Datep Purwa Saputra**, Lahir di Bogor 16 Agustus 1959. Penulis merupakan direktur utama pada PT. PIDC Jakarta utara, sekaligus juga sebagai pengajar serta instruktur dari berbagai instansi. beliau dapat dihubungi pada line telepon :

Kantor : (021) 4368033  
Rumah : (021) 8879467  
Mobile : 0811142460  
PIN BB : 261897B5  
Email & FB : datepp@yahoo.com

Buku yang berjudul **Bahan Ajar Meteorologi** ini merupakan buah referensi dari guru penulis yang dirasa masih relevan untuk Ahli Nautika Tingkat III. Meteorologi adalah suatu ilmu pengetahuan yang menyelidiki keadaan lapisan-lapisan udara yang menyelubungi bumi. Lapisan-lapisan udara ini lazimnya dikenal dengan sebutan Atmosfera. Lazimnya atmosfera ini terbagi menjadi beberapa lapisan yang nantinya akan menjadi salah satu bahan materi dalam buku ini. Buku ini membahas tentang ilmu pengetahuan yang mencakup tentang Meteorologi secara umum seperti atmosfer, serta diperkaya dengan materi-materi lain diantaranya temperatur udara, **humidity**, awan, jenis-jenis hujan, tekanan udara, pembacaan barometer air raksa, tekanan udara, angin, jenis-jenis udara, bidang front dan front cuaca, serta defressi-defressi daerah sedang. Hadimnya buku ini menjadi salah satu referensi bagi para taruna dalam memperkaya dan memperdalam khasanah keilmuan.



Jl. Elang 3 No.3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman  
Jl. Kalurang Km 9,3 Yogyakarta 55581  
Telp/Fax : (0274) 4533427  
Email : deepublish@gmail.com

Pinardi Deepublish www.deepublish.co.id @deepublisher

Kategori | Baritim

ISBN 602898183-5



9 786028 981835