

OCEANOGRAFI

DINAMIKA KELAUTAN

Oleh :

Dr. Nugroho Hari Purnomo, M.Si.

ARUS LAUT

□ **Arus laut** → gerakan massa air dari suatu tempat (posisi) ke tempat yang lain di laut.

- Sirkulasi di permukaan laut didominasi oleh tenaga angin
- Angin terbatas pada gerakan horisontal dari lapisan atas air laut
- Sirkulasi di dalam laut didominasi oleh arus termohalin.
- Termohalin terjadi karena adanya perbedaan densitas akibat berubahnya suhu dan salinitas massa air laut
- Sirkulasi termohalin mempunyai komponen gerakan vertikal dan berperan dalam pencampuran massa air di lapisan dalam

Arus termohalin dapat pula terjadi di permukaan laut demikian juga dengan arus yang ditimbulkan oleh angin dapat terjadi hingga dasar laut.

Arus laut terutama di lapisan permukaan mempunyai peranan besar dalam sistem interaksi laut dan atmosfer

Arus laut terjadi karena radiasi matahari memanaskan atmosfer dan samudera, menyebabkan terjadi variasi densitas udara di muka bumi termasuk samudera.



Terdapatnya variasi densitas udara ini diubah menjadi energi kinetik berupa gerak yaitu angin

Angin menjadi penggerak permukaan air laut yang disebut sebagai **arus laut**



Arus laut mengontrol cuaca dan iklim di bumi dengan memindahkan panas dari ekuator menuju kutub



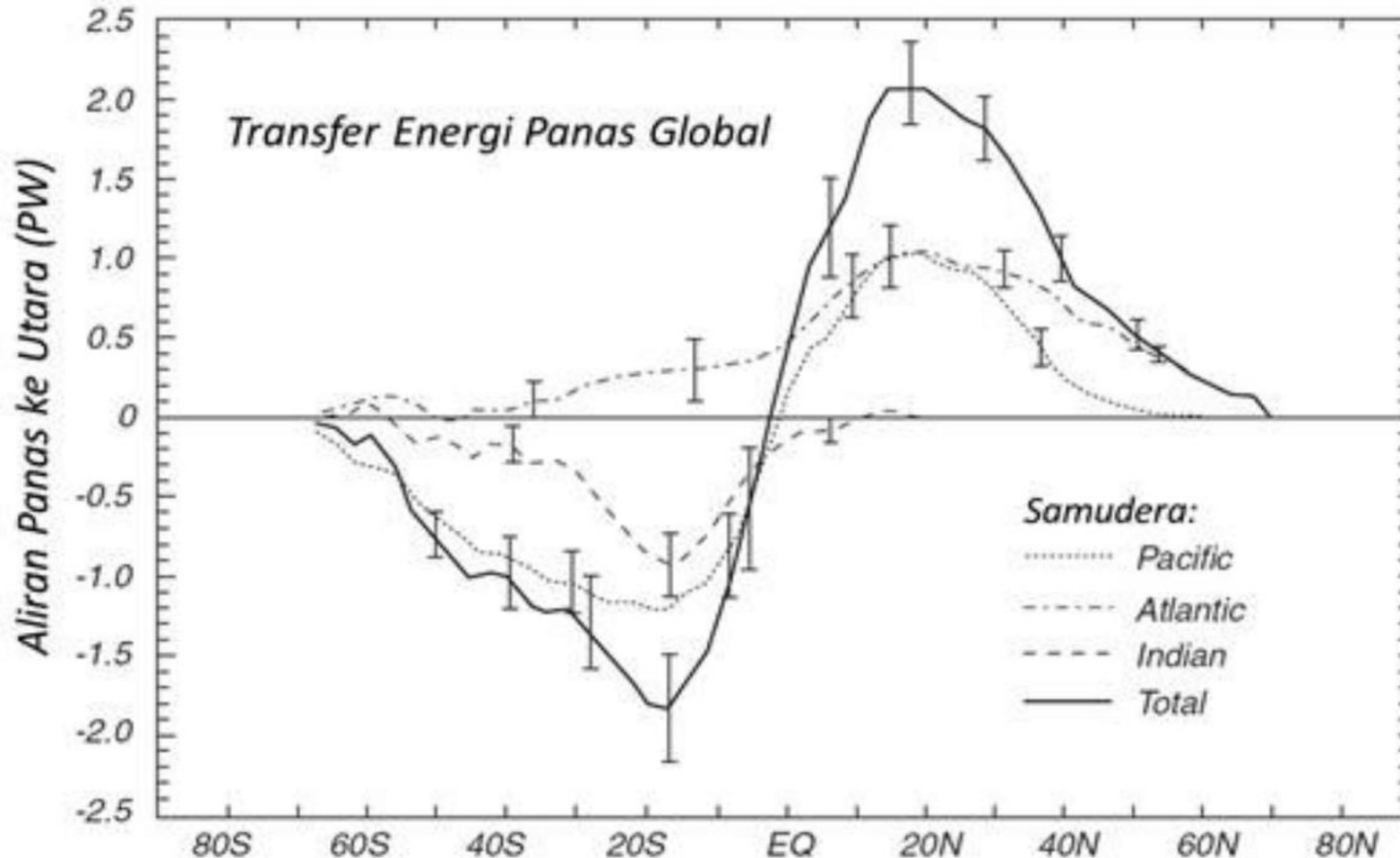
Ketika massa air yang hangat bergerak, terjadi pula pelepasan energi panas ke atmosfer.



Air laut juga menjadi media penyerap radiasi matahari dengan kapasitas sangat besar.

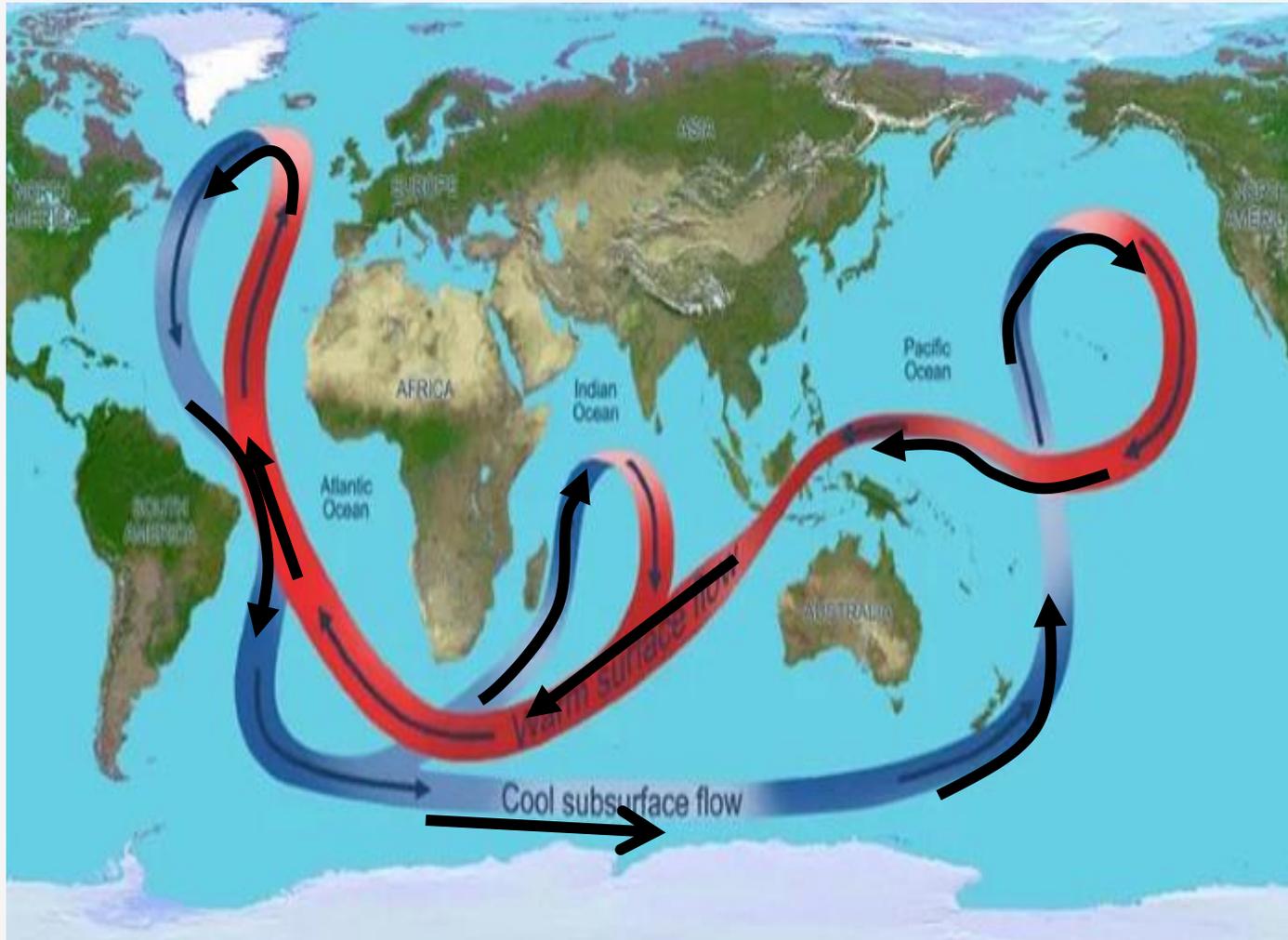


Arus Laut



Gambar 61. Variasi aliran (transport) energi panas global yang merupakan penjumlahan total aliran panas dari kawasan samudra tropis menuju kawasan samudra subtropis di Pasifik, Atlantik, Hindia dan kawasan kutub (Hasil Perhitungan Houghton *et al.*, 1996 berdasarkan data dari Trenberth & Solomon 1994, ditampilkan pada Stewart, 2002).

Arus sabuk lintas dunia (*The Great Ocean Conveyor Belt*)

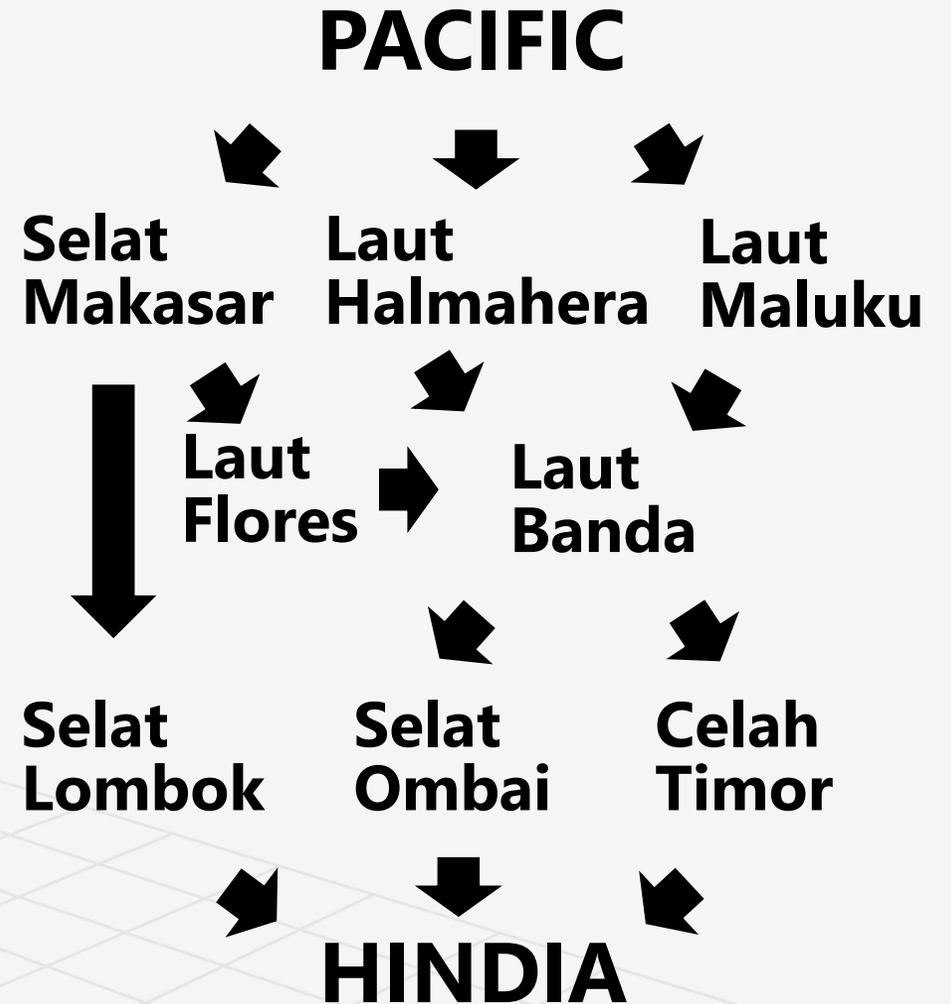
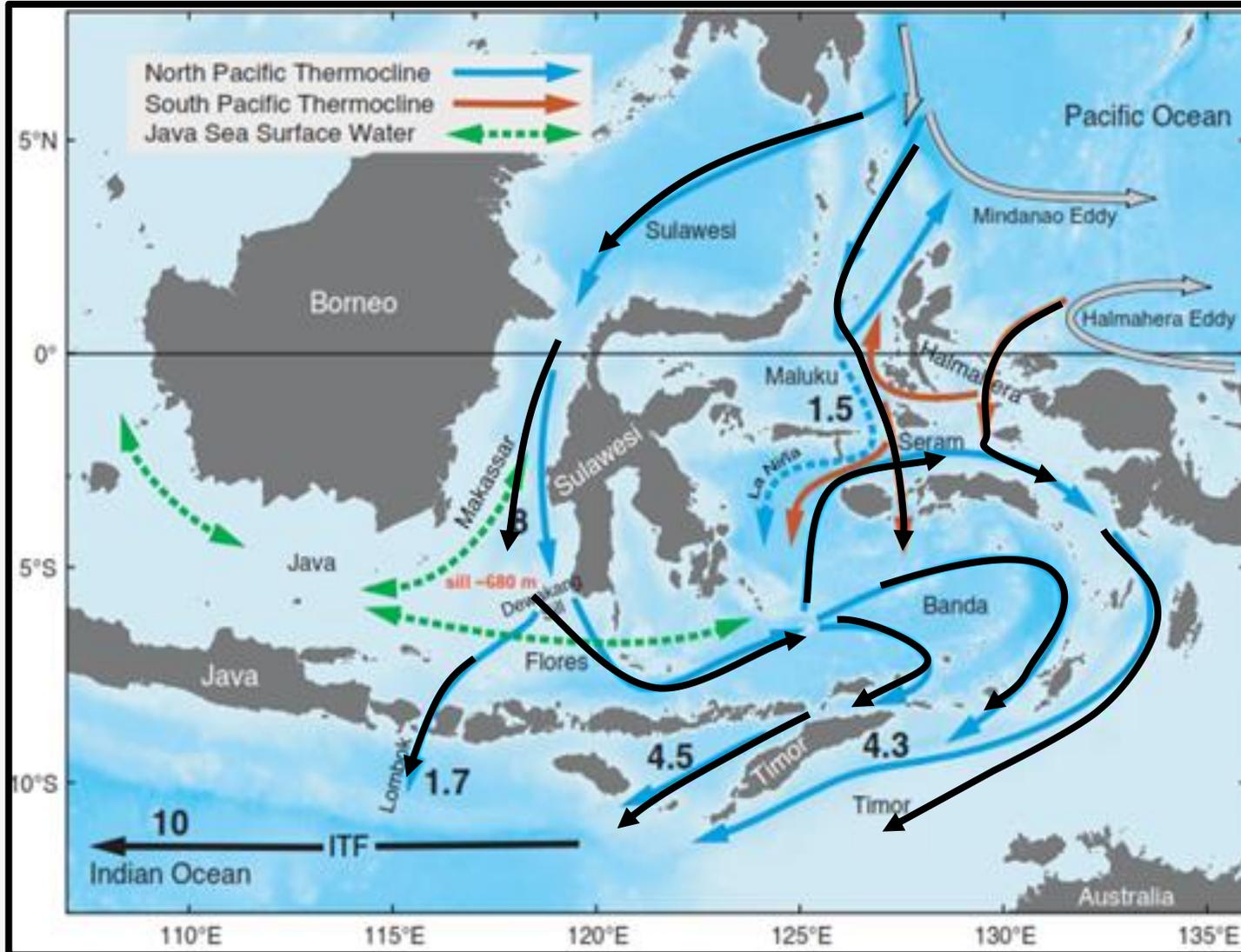


Bergerak dari permukaan ke dalam kembali ke permukaan

Mengontrol iklim di bumi :

- Memindahkan energi panas dari matahari ke bumi
- Memindahkan panas dari ekuator menuju kutub
- Massa air hangat bergerak, terjadi pelepas energi panas ke atmosfer
- Media penyerap radiasi matahari dengan kapasitas sangat besar

Arus Lintas Indonesia

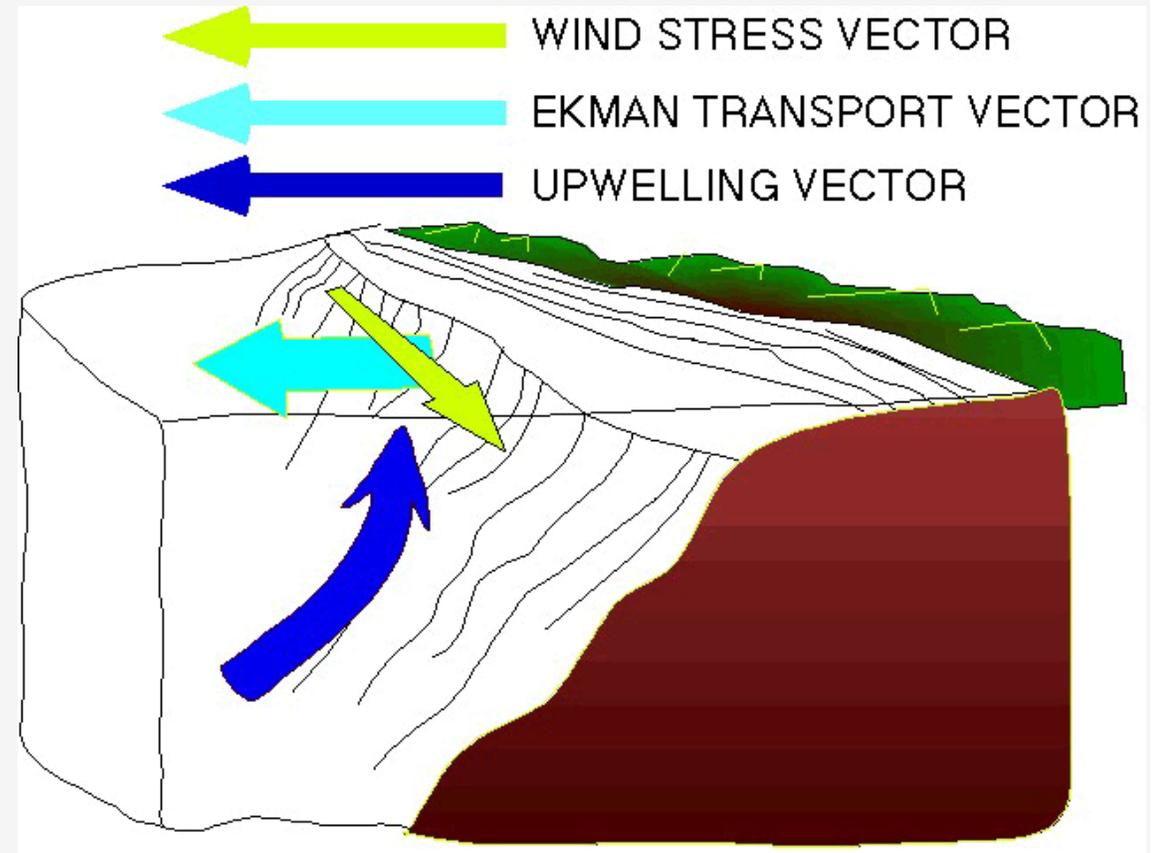


UPWELLING

❑ Interaksi fisis antara angin dan laut yang terstratifikasi

Purba (2007)

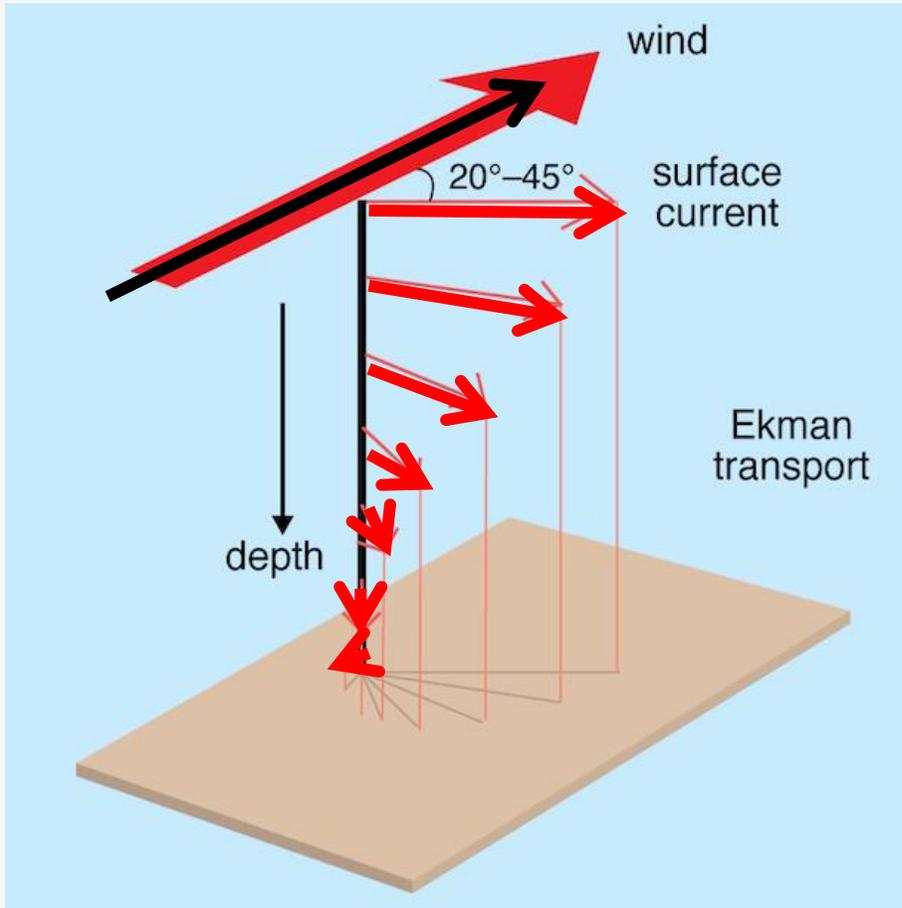
- ❑ **Upwelling** adalah naiknya air dingin dari lapisan dalam ke permukaan laut sedangkan
- ❑ **Downwelling** merupakan turunnya air permukaan laut ke lapisan lebih dalam



Proses terjadinya Upwelling

1. Ketika terdapat tikungan yang tajam di garis pantai yang mengakibatkan arus bergerak menjauhi pantai, sehingga terjadi kekosongan massa air di dekat pantai, lalu massa air pun akan naik mengisi kekosongan tersebut.
2. Ketika terjadi arus dalam (deep current) yang membentur penghalang di dasar laut yang menyebabkan arus tersebut dibelokkan ke atas permukaan.
3. Ketika terjadi hembusan angin yang terus menerus dengan kecepatan yang cukup besar dan dalam waktu yang cukup lama dipermukaan laut. Angin yang bergerak dipermukaan laut ini mengakibatkan kekosongan di bagian atas, akibatnya air yang berasal dari bawah menggantikan kekosongan yang berada di atasnya.

Spiral Ekman

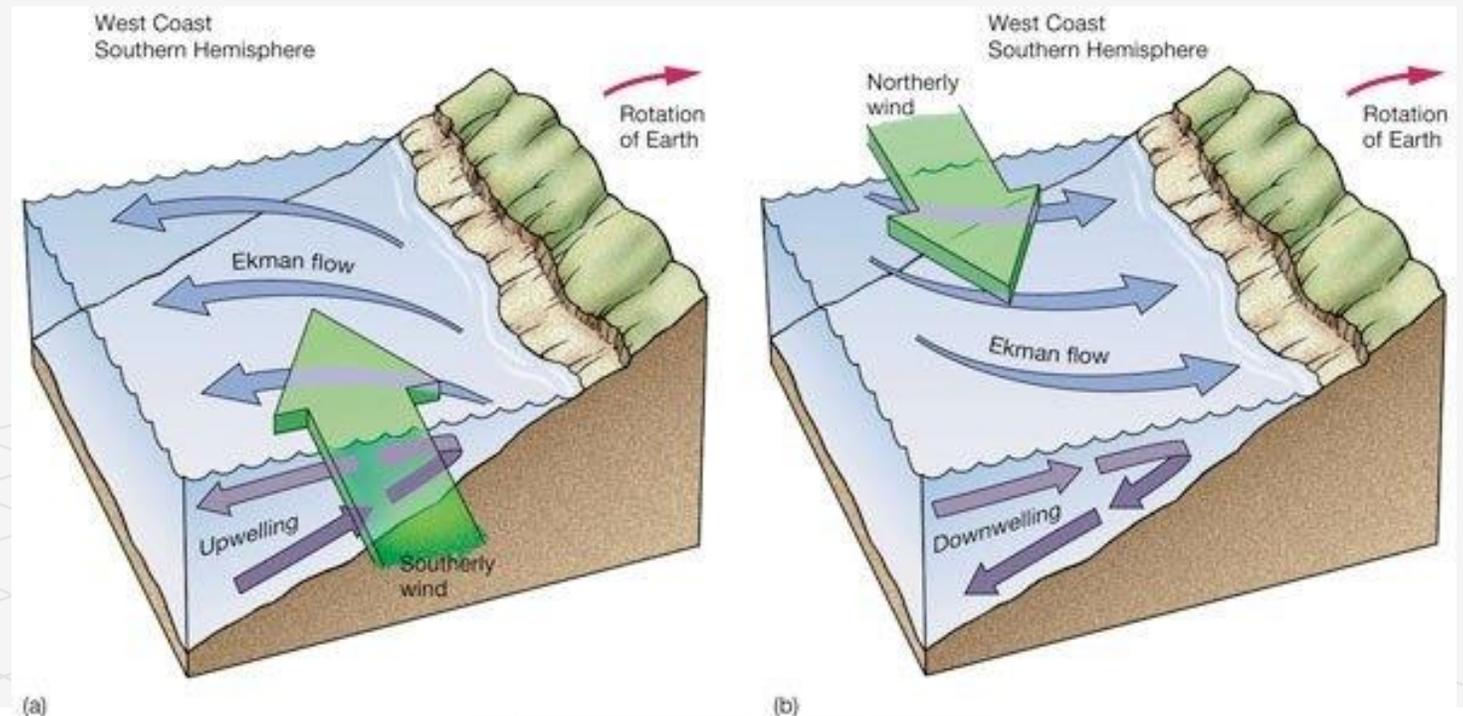


- ❑ Arus permukaan → digerakan angin
 - ❑ Angin mendorong lapisan air permukaan sesuai arah angin
 - ❑ Pengaruh rotasi bumi / gaya Coriolis, arus tidak bergerak searah dengan arah angin tetapi dibelokkan
- **Spiral Ekman**

Upwelling & Ekman

- ❑ Upwelling di daerah pantai → terjadi akibat massa air pada lapisan permukaan mengalir menjauhi pantai
- ❑ Upwelling di laut lepas → adanya pola arus permukaan yang menyebar akibat efek Ekman, sehingga massa air pada lapisan bawah permukaan mengalir naik ke atas dan mengisi kekosongan pada bagian permukaan

Transpor Ekman
pengaruhnya
terhadap upwelling
dan downwelling di
pantai barat belahan
bumi selatan



Tipe Upwelling

1. Tipe upwelling stasioner → terjadi sepanjang tahun meskipun dengan intensitas yang bervariasi.
2. Tipe upwelling periodik/berkala → terjadi hanya selama satu musim saja.
3. Tipe upwelling silih berganti → pada satu musim terjadi upwelling dan musim berikutnya terjadi downwelling (kebalikan dari upwelling).

PASANG SURUT

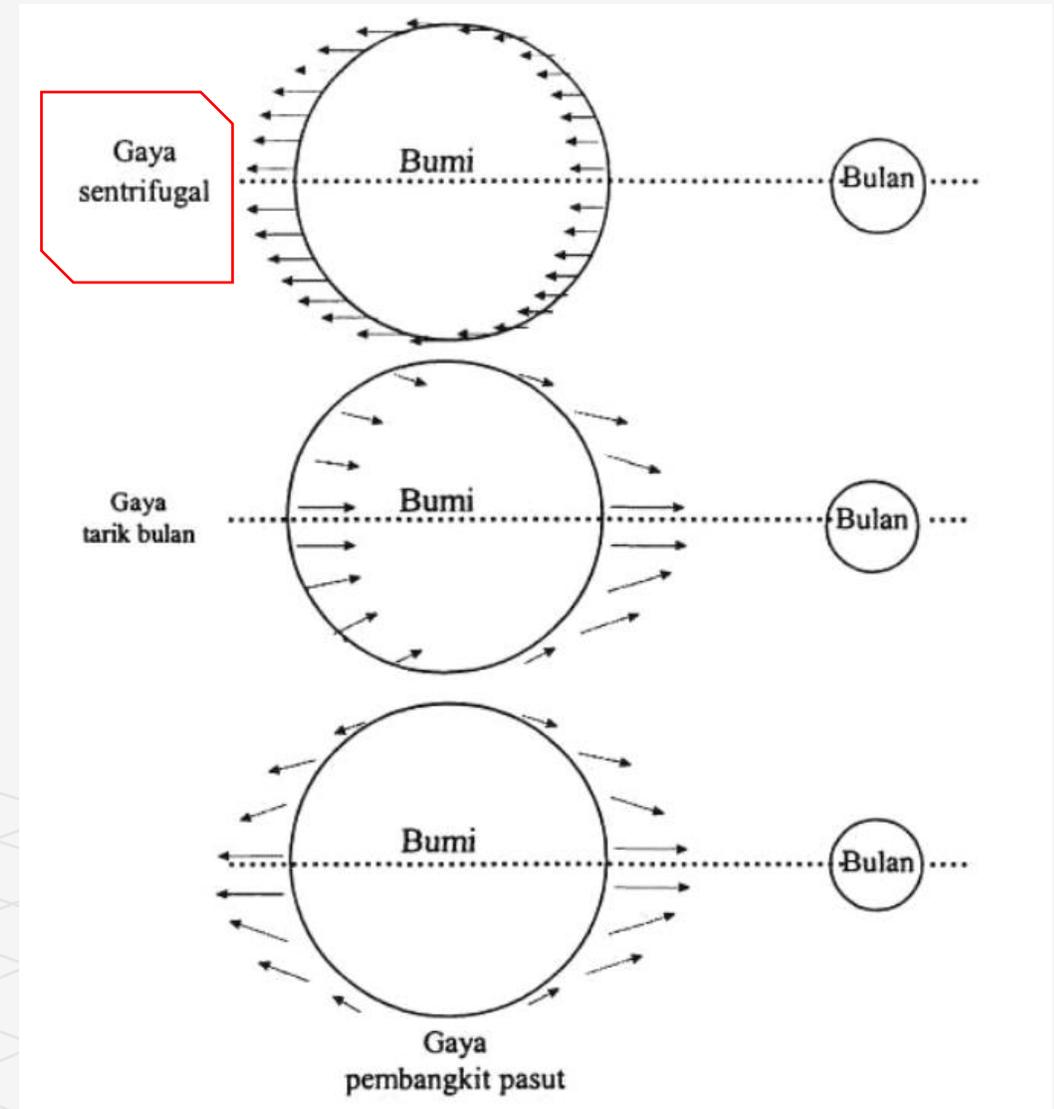
Pasang surut → perubahan gerak relatif dari materi suatu planet, bintang dan benda angkasa lainnya yang diakibatkan aksi gravitasi benda-benda angkasa di luar materi itu berada.

Pasang surut di bumi terdapat dalam tiga bentuk :

1. Pasang surut atmosfer (*Atmospheric Tide*) → Gerakan atmosfer → dideteksi dengan alat barometer yang mencatat perubahan tekanan udara di muka laut
2. **Pasang surut laut (*Ocean Tide*)** →
 - Oleh gaya bulan dan matahari
 - Gaya Tarik matahari kecil karena jauh dari bumi
3. Pasang surut bumi (*Boily Tide*) → Gangguan akibat gaya gravitasi benda langit terhadap bagian bumi padat

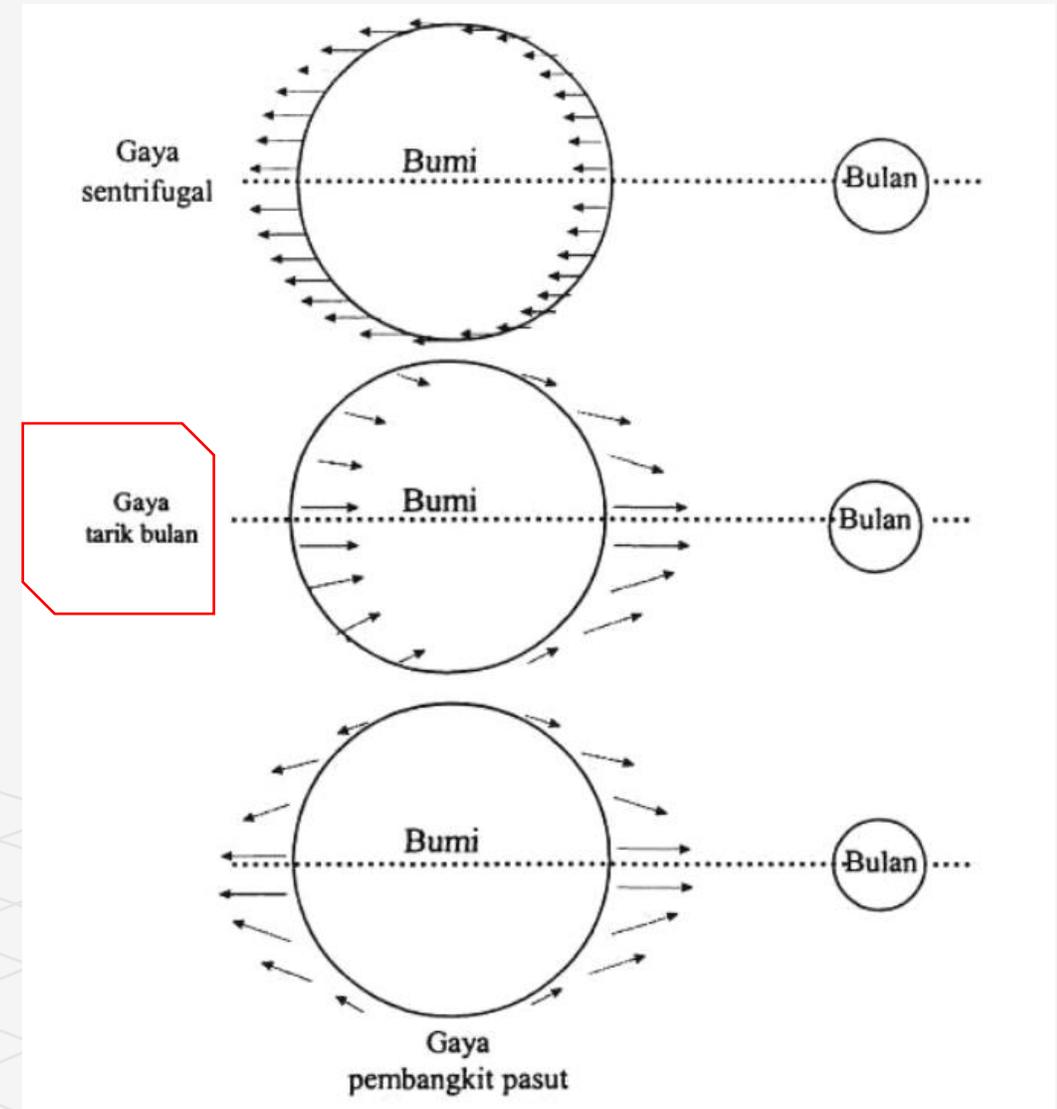
Gaya Sentrifugal

- ❑ Gaya yang menimbulkan **pasut**
→ **gaya pembangkit pasut**
- ❑ Merupakan resultan gaya sentrifugal dan gaya tarik benda langit (bulan dan matahari).
- ❑ Revolusi bulan mengelilingi bumi menimbulkan :
 - ❖ gaya sentrifugal yang arahnya menjauhi bulan dan
 - ❖ besarnya sama setiap titik di permukaan bumi.



Gaya Tarik Bulan

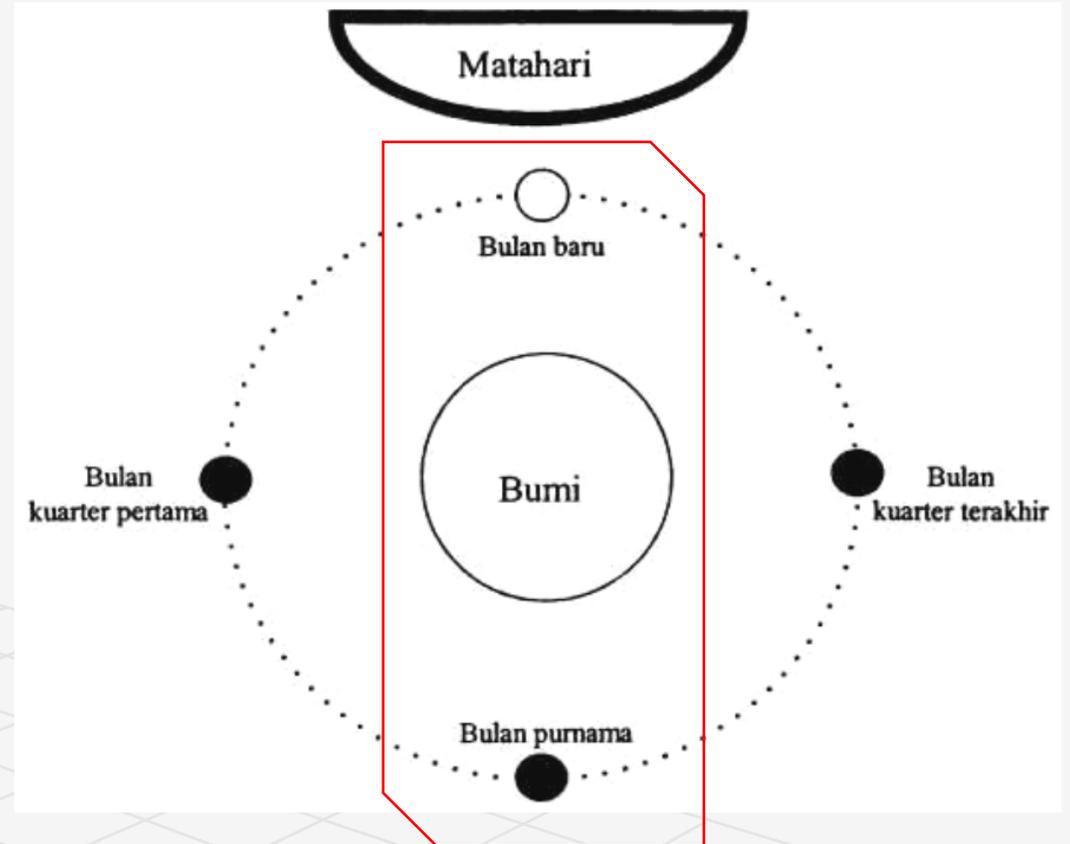
- ❑ Gaya tarik bulan bergantung pada jarak dari titik-titik di permukaan bumi terhadap bulan
- ❑ Makin dekat jarak tersebut, makin besar gaya tarik bulan
- ❑ Resultan gaya sentrifugal dan gaya tarik bulan ini menghasilkan gaya pembangkit pasut di laut



Bulan, bumi dan matahari segaris

Bila posisi bulan, bumi dan matahari terletak dalam satu garis :

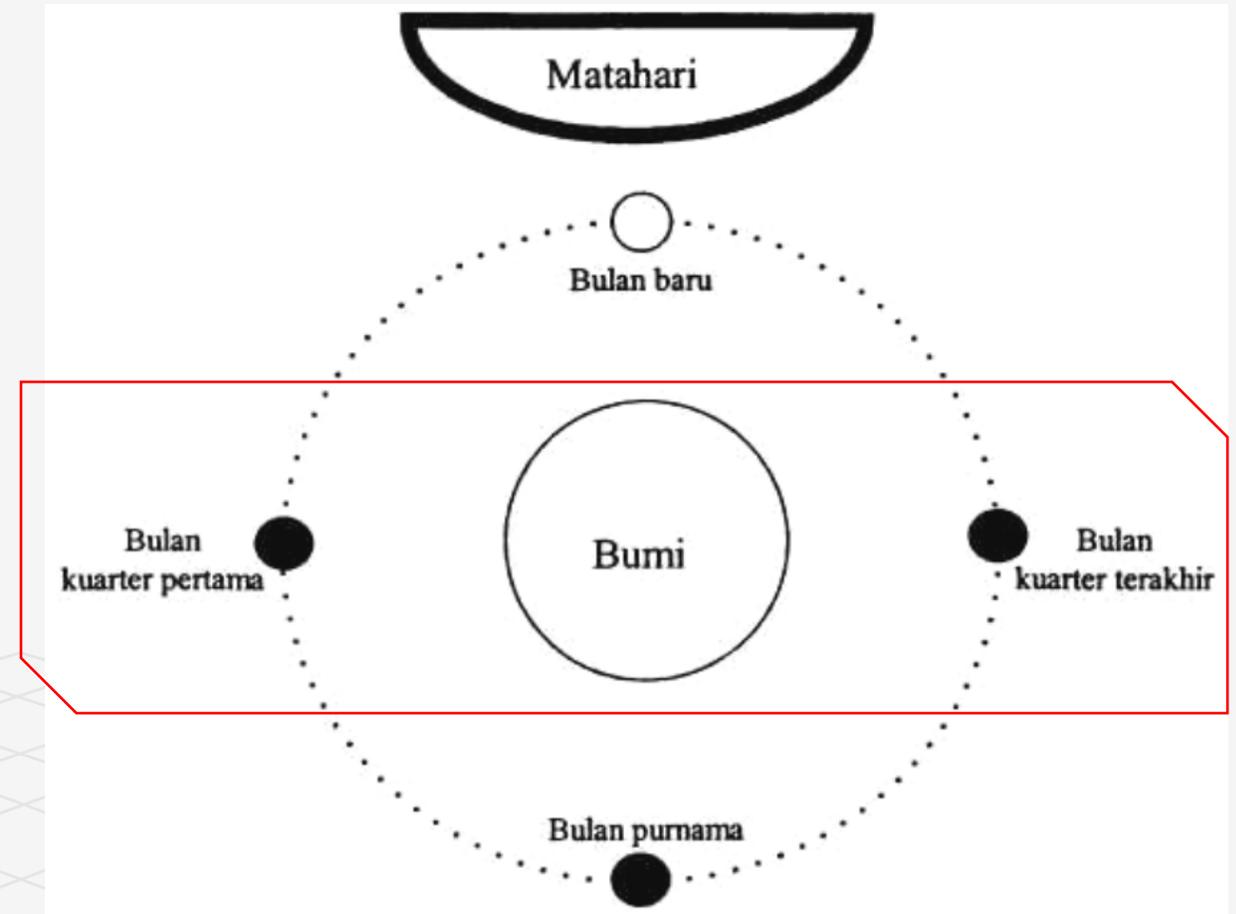
- ❑ Gaya tarik bulan dan matahari masing-masing memberikan kontribusinya pada pembentukan pasut.
- ❑ Posisi ini terjadi pada saat bulan baru dan pada saat bulan purnama.
- ❑ Pasut yang terbentuk mempunyai tinggi yang maksimum dan dikenal sebagai pasang purnama (*spring tide*)



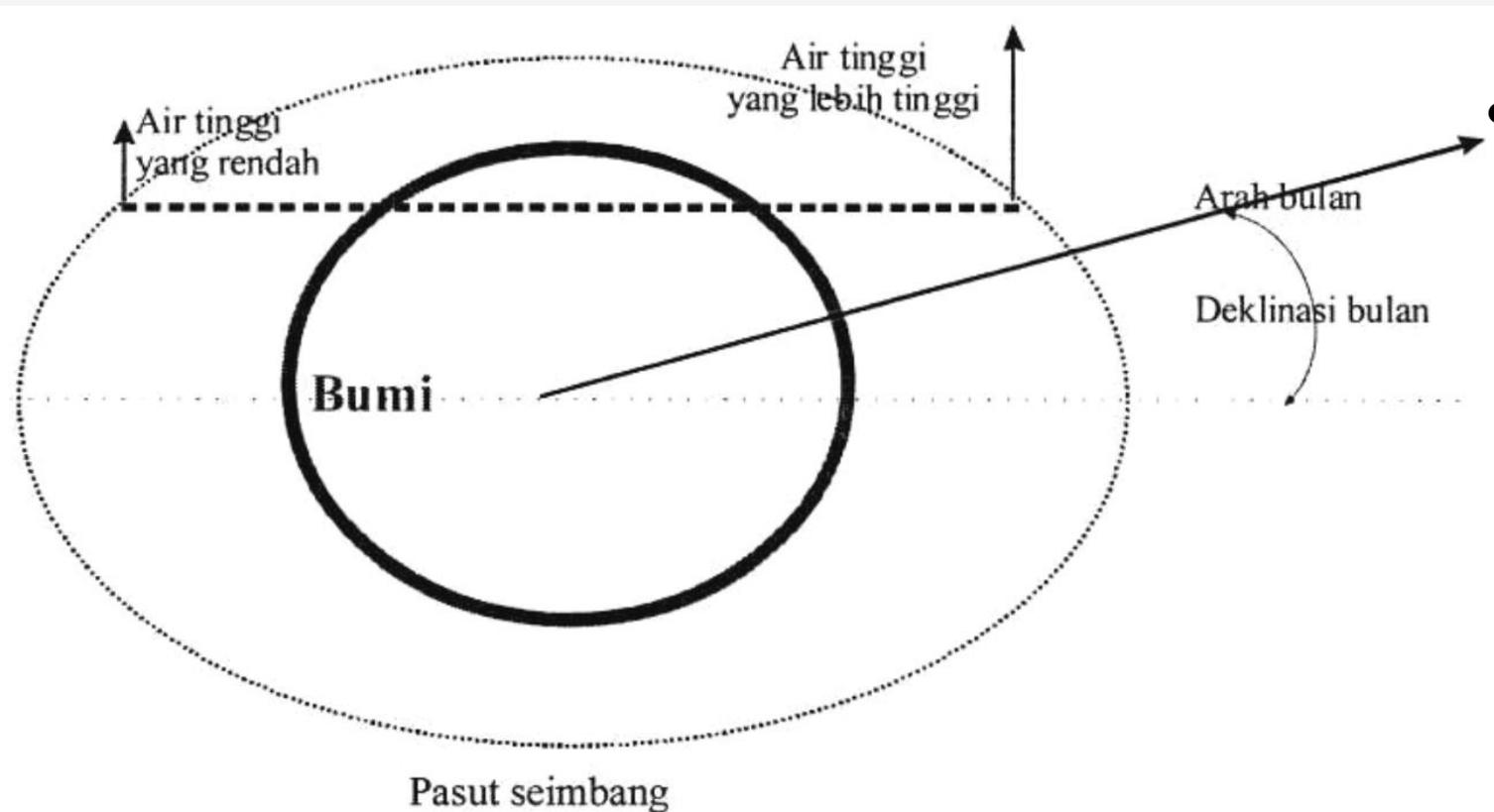
Bumi-bulan tegak lurus matahari

Bila posisi bumi-bulan arahnya tegak lurus terhadap matahari,

- gaya tarik bulan dan gaya tarik matahari saling mengurangi dan pasut yang timbul tingginya minimum
- Posisi ini terjadi pada kuartar pertama dan kuartar terakhir.
- Dikenal sebagai pasang perbani (*neap tide*)



Deklinasi



- Efek pasut → deklinasi bulan dan matahari.
- Efek deklinasi ini tampak pada tidak samanya tinggi pasut dalam satu hari atau dikenal sebagai ketidaksamaan harian

Tipe Pasut

Umumnya pasut diklasifikasikan dalam 4 tipe :

1. Pasut tunggal murni (***diurnal tides***) → terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari
2. Pasut ganda campuran (***semi diurnal tides***) → dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari.
3. Pasut campuran tunggal (***mixed predominantly diurnal tides***) → umumnya pasang maupun surut terjadi satu kali sehari; kadang-kadang sekali dalam sehari; kadang-kadang dua kali sehari (pada saat pasang perbani).
4. Pasut campuran ganda (***mixed predominantly semidiurnal tides***) → umumnya pada saat pasang maupun surut terjadi dua kali sehari, kadang-kadang sekali sehari (pada saat pasang perbani).

Tabel kategori pasang surut (Wyrтки, 1961)

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Keterangan:

M2 dan **O1** dipengaruhi oleh bulan dan **S2** dan **K1** dipengaruhi oleh matahari

K1 (diurnal solar) dimana 1 solar day = 24 jam

O1 (diurnal lunar) dimana 1 lunar day = 24 jam 50 menit

M2 (semidiurnal lunar) dimana $\frac{1}{2}$ lunar day = 12 jam 25 menit

S2 (semidiurnal solar) dimana $\frac{1}{2}$ solar day = 12 jam

Formzahl (F)

Nilai F	Kategori
0-0.25	Semidiurnal
0.25-1.5	Campuran, cenderung semidiurnal
1.5-3	Campuran, cenderung diurnal
>3	Diurnal

Terimakasih