

GERAKAN AIR LAUT

Air laut selalu bergerak baik secara horizontal maupun secara vertical bahkan terjadi juga gerakan gabungan antara gerak vertikan dan horizontal (turbulensi). Gerakan air laut dapat diklasifikasikan kedalam gelombang (wave), arus (current) dan pasang (naik/turun) atau tide.

1. Gelombang (Wave)

Gelombang sering juga disebut ombak atau alun. Gelombang ini terjadi karena adanya perbedaan dari massa air dan massa udara yang kontak satu dengan yang lainnya dengan kepadatan yang berbeda.

Gelombang kita amati di laut biasanya mempunyai pola yang rumit. Secara teoretis proses terjadinya gelombang biasanya digunakan model sederhana yang penampangnya menunjukkan adanya puncak dan lembah seperti pada gambar berikut ini.

Setiap gelombang mempunyai tiga unsur yang penting, yaitu panjang, tinggi dan periode. Panjang gelombang adalah jarak mendatar antara dua puncak atau antara dua lembah yang berurutan. Tinggi gelombang adalah jarak menegak antara puncak dengan lembah. Sedangkan periode gelombang adalah waktu yang diperlukan oleh dua puncak atau dua lembah yang berurutan untuk melalui suatu titik.

Ukuran besar kecilnya gelombang umumnya ditentukan berdasarkan tinggi gelombang. Tinggi gelombang sangat bervariasi dari yang hanya beberapa centimeter sampai dengan yang puluhan meter (rekor gelombang yang tertinggi yang pernah dicatat di dunia adalah 34 meter di samudera Pasifik yang diukur oleh kapal Angkatan Laut Amerika “Ramapo” 3 Pebruari 1933).

Apabila kita mengamati perambatan gelombang di laut, seolah-olah tampak air laut bergerak maju beserta dengan gelombangnya. Tetapi sebenarnya tidaklah demikian. Pada perambatan gelombang, yang bergerak maju adalah bentuknya saja, sedangkan partikel airnya sendiri hampir tidak bergerak maju. Gelombang yang semacam ini disebut oscillatory wave.

Secara teoretis setiap molekul air dipermukaan yang dilalui gelombang akan bergerak dalam orbit yang membentuk lingkaran. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu lingkaran penuh sama dengan periode gelombang, sedangkan diameter lingkarannya sama dengan tinggi gelombang. Semakin dalam laut orbit lingkaran gelombang semakin kecil.

Umumnya gelombang di laut disebabkan karena angin. Bentuk gelombang yang dihasilkan disini cenderung tidak membentuk lingkaran penuh sehingga bentuknya tidak simetris antara

lembah dan puncak. Gerakannya, partikel-partikel airnya maju – turun- mundur sedikit – naik dan maju lagi. Gelombang yang demikian disebut translation wave. Translation wave terjadi bila terjadinya gelombang akibat gangguan langsung dari angin (force waves), atau dari gempa dasar laut (tsoenamie).

Ada tiga factor yang menentukan besarnya gelombang laut yang disebabkan karena angin yaitu kuatnya hembusan, lamanya hembusan, dan jarak tempuh angin (fetch).

- a. Kuatnya hembusan angin, makin kuat (kencang) angin yang bertiup maka makin besar gelombang yang terbentuk, semakin cepat gelombang, dan panjang gelombang semakin besar.
- b. Waktu dimana angin tersebut bertiup; tinggi, kecepatan dan panjang gelombang cenderung untuk meningkat sesuai dengan meningkatnya waktu pada saat angin pembangkit gelombang mulai bergerak bertiup.
- c. Jarak tanpa rintangan dimana angin sedang bertiup (fetch).

Gelombang yang terbentuk di danau dimana fechnya kecil, biasanya panjang gelombang hanya beberapa centimeter saja, sedangkan panjang gelombang yang terjadi di lautan dimana fechnya luas, panjang gelombang dapat sampai beberapa ratus meter.

Bentuk gelombang akan berubah dan akhirnya pecah (breaker) begitu sampai di pantai. Hal ini disebabkan karena gerakan melingkar dari partikel-partikel yang terletak paling bawah gelombang dipengaruhi oleh gesekan dari dasar laut yang dangkal.

Ada dua bentuk utama pecahnya gelombang, yaitu plunging breaker (ombak landai) dan spilling breaker (ombak terjun). Plunging breaker, pecahnya gelombang akibat dari bagian bawah gelombang bergesekan dengan dasar laut dangkal (pantai laut landai). Karena bagian bawah gelombang bergesekan dengan dasar laut, maka seolah-olah gerakan gelombang tersendat, akibatnya puncak gelombang bergerak mendahului dan pecah. Sedangkan spilling breaker terjadi apabila gelombang mendekati pantai yang curam. Gerakan gelombang tertahan oleh dinding pantai yang curam, akibatnya tinggi gelombang akan naik dan kemudian meluncur kearah dindin pantai.

Tsunami

Tsunami adalah istilah yang berasal dari bahasa Jepang yang kini telah menjadi istilah internasional untuk menyatakan gelombang besar yang luar biasa yang datang menyerang tiba-

tiba, menghempas ke pantai dan menimbulkan malapetaka yang hebat. Istilah lain dari tsunami adalah tidal wave (gelombang pasang).

Gelombang besar yang ditimbulkan oleh tenaga yang tiba-tiba dilepaskan oleh gempa bumi dasar laut atau letusan gunung api yang berada di laut. Gelombang jenis ini mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang sampai mencapai 200 kilometer dengan kecepatan sampai 800 kilometer per jam. Tinggi gelombang meningkat secara dramatis bila gelombang tersebut mendekati pantai yang membuat kekuatan merusaknya sangat besar dan menimbulkan kerusakan hebat di daerah pantai yang terkena tsunami tersebut.

Pada tanggal 27 Agustus 1883, tsunami yang ditimbulkan akibat letusan gunung Krakatau di selat Sunda mempunyai ketinggian gelombang 40 meter dan menyapu masuk sampai kepedalaman pantai Barat Jawa maupun pantai Selatan Sumatera sejauh 10 mil. Pada waktu kejadian ini merenggut lebih dari 36.000 orang meninggal. Pristiwa yang sangat dramatis menimpa sebuah kapal uap Berouw yang sedang berlabuh di Teluk Betung dilemparkan 3,3 kilometer dari tempatnya semula dan jatuh di lembah sungai Kuripan pada ketinggian 20 meter, 2,8 kilometer dari pantai.

Beberapa kasus tsunami lainnya yang terjadi di Indonesia, misalnya yang menimpa Mapaga (Sulawesi) yang terjadi pada tanggal 14 Agustus 1968, menewaskan 200 orang dan menghancurkan 790 rumah. Tsunami terjadi juga 23 Pebruari 1969 juga melanda pantai Sulawesi Barat, 19 Agustus 1877 melanda pantai selatan Sumba, 18 Juli 1979 melanda Lomblen (dekat Flores).

Tsunami yang besar juga terjadi di pantai Barat Aceh dan Nias, pada bulan Desember 2004. Akibat gempa dasar laut dengan kekuatan 9,2 skala Richter mengakibatkan kerusakan yang sangat hebat, tidak kurang dari 150.000 orang meninggal. Dampak dari gempa yang menimbulkan tsunami tersebut tidak hanya menimbulkan kerusakan dan korban jiwa di Aceh dan Nias saja tetapi juga Myanmar, Sailand, India, dan Banglades. Setelah itu gempa juga melanda pantai selatan Jawa, dengan kerusakan terparah terjadi di Pengandaran dan sekitarnya, lebih dari 500 orang meninggal.

2. Arus Laut (Current)

Arus merupakan gerakan massa air yang sangat luas yang terjadi pada seluruh lautan di dunia. Berdasarkan temperaturnya kita mengenal ada arus panas dan arus dingin. Arus panas

adalah bila temperatur air pada arus tersebut lebih tinggi dari pada temperatur air laut yang didatanginya atau arus laut yang bergerak dari daerah lintang rendah (daerah Panas) ke daerah lintang tinggi (daerah Dingin) Sedangkan arus dingin adalah bila temperatur arus itu lebih rendah dari temperatur air laut yang didatanginya atau arus yang bergerak dari daerah Dingin ke daerah Panas.

Jadi istilah panas dan dingin ini mempunyai arti yang relative. Sebab kemungkinan arus dingin disuatu tempat, temperaturnya lebih tinggi dari pada arus panas ditempat lain, atau sebaliknya.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya arus adalah angin, perbedaan permukaan air laut (niveau), perbedaan temperatur, perbedaan salinitas dan kepadatan air, pasang naik-pasang surut (tide), bentuk pantai.

a. Arus laut yang disebabkan karena angin

Arus yang disebabkan karena tiupan angin, merupakan arus permukaan yang disebut drift. Karena rotasi bumi dan bentuk bumi yang bulat, arah arus biasanya menyimpang kearah kanan untuk belahan Bumi Utara dan kekiri untuk belahan Bumi Selatan. Arah arus membentuk sudut 45° dengan arah angin yang mendorongnya, misalnya arus Ekuator Utara yang arahnya Timur – Barat akibat dorongan angin Pasat Timur Laut, juga arus Ekuator Selatan, akibat tiupan angin Pasat Tenggara.

Di daerah iklim Sedang belahan Bumi Utara ada arus-arus yang disebabkan oleh angin Barat Daya. Begitu juga di daerah iklim Sedang di belahan Bumi Selatan ada arus-arus yang disebabkan karena angin Barat Laut. Arus circumpolar (arus hembusan angin Barat) merupakan arus laut yang mengelilingi bumi disebabkan karena hembusan angin Barat Laut tersebut. Di laut-laut Indonesia arus laut terjadi karena tiupan angin musim yang dalam setahun terjadi dua kali pembalikan arah yaitu angin Musim Barat dan angin Musim Timur.

b. Arus yang disebabkan karena neveau air laut

Arus laut yang disebabkan karena neveau (tinggi rendahnya permukaan air laut) contohnya arus kompensasi/arusbalik atau disebut juga arus sungsang (di Ekuator), arus California, arus Canari, arus Benguella, arus Peru.

Arus yang terjadi karena perbedaan neveau selain karena angin juga bisa disebabkan karena perbedaan curah hujan, dan penguapan antara lautan dengan laut pedalaman, misalnya arus dari samudera Atlantik ke laut Tengah, dari samudera India ke laut Merah.

c. Arus yang disebabkan karena perbedaan temperatur, salinitas dan kepadatan air.

Perbedaan temperatur menyebabkan perbedaan kepadatan air, yang menyebabkan pula perbedaan salinitas. Selain menyebabkan terjadinya arus, air yang lebih padat dan besar salinitasnya akan turun dan mengalir dibagian bawah sebagai arus bawah. Sebaliknya air yang ringan dan kurang padat akan muncul dan bergerak dibagian permukaan sebagai arus permukaan.

Dari daerah kutub arus bawah mengalir ke daerah Ekuator, sebaliknya dari daerah Ekuator arus permukaan mengalir ke daerah kutub, sehingga terjadi keseimbangan hidrostatik yang menyebabkan kepadatan dan temperatur air hampir sama untuk seluruh perairan

Arus permukaan yang ada di berbagai samudera:

1). Arus laut di samudera Pasifik

- Dibelahan Utara: Arus Ekuator Utara, arus Balik Ekuator, arus Kuro Syiwo, arus oya Syiwo, arus California.
- Dibelahan Selatan: Arus Ekuator Selatan, arus Balik Ekuator, Arus Australia Timur, arus Cirkum Polar (arus hembusan angin Barat), arus Peru (arus Humboldt).

2). Arus di samudera Atlantik

- Dibelahan Utara: Arus Ekuator Utara, arus Balik Ekuator, arus Caribia, arus Antilen, arus Gulfstream, arus Atlantik Utara, arus Labrador, arus Greenland Timur, arus Canari.
- Dibelahan Selatan: Arus Ekuator Selatan, arus Brazilia, arus Falkland, arus Cirkum Polar, arus Benguella.

3). Arus di samudera Hindia

- Dibelahan Utara: Karena dibelahan Utara lautannya tidak terlalu luas, maka tidak ada arus Ekuator Utara. Di daerah ini angin Pasat dipengaruhi oleh angin musim, yaitu angina musim Timur Laut dan angin musin Barat Daya. Oleh karena itu terdapat arus musim Timur Laut dan arus musim Barat Daya di Teluk Benggala dan di laut Arab.
- Dibelahan Selatan: Arus Ekuator Selatan, arus Agulhas, arus Maskarena, arus Cirkum Polar, arus Australia Barat.

Penyimpangan Arah Arus Laut

Penyimpangan arah arus laut dapat terjadi baik secara horizontal maupun vertikal. Sama halnya dengan penyimpangan arah angin, secara horizontal dibelahan bumi Utara arus laut menyimpang ke kanan dan dibelahan Selatan arus laut menyimpang ke kiri. Gaya coriolis mempengaruhi mempengaruhi aliran massa air, dimana gaya ini akan membelokan dari arah yang lurus. Gaya ini timbul akibat akibat dari perputaran bumi pada porosnya (rotasi bumi). Gaya inilah yang menghasilkan adanya aliran gyre yang mengarah seperti gerakan jarum jam (ke kanan) pada belahan Bumi Utara dan mengarah ke kiri pada belahan Bumi Selatan.

Gaya coriolis juga yang menyebabkan timbulnya perubahan arah arus yang kompleks susunannya yang terjadi sesuai dengan makin dalamnya laut. Gerakan angin yang berpengaruh terhadap gerakan arus permukaan membentuk sudut sebesar 45° dan mempengaruhi kecepatan 2 % dari kecepatan angin itu sendiri. Bila angin bertiup dengan kecepatan 10 meter tiap detik maka dapat menimbulkan arus permukaan yang berkecepatan 20 Cm tiap detik. Kecepatan arus ini akan berkurang sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman laut dan pada kedalaman 200 meter gerakan angin tidak lagi berpengaruh terhadap gerakan arus. Pada waktu kecepatan arus berkurang, maka tingkat perubahan arah arus yang disebabkan karena gaya coriolis akan meningkat. Hasilnya adalah bahwa hanya terjadi sedikit pembelokan dari arah arus yang relative cepat dipermukaan dan arah pembelokannya menjadi makin besar pada aliran arus yang kecepatannya yang menjadi semakin lambat di lapisan air yang semakin dalam. Akibatnya akan timbul suatu aliran arus di mana makin dalam suatu perairan, arus yang terjadi akan semakin dibelokan arahnya. Ekman telah menyelidiki adanya penyimpangan arah arus tersebut secara vertikal yang menyerupai spiral yang dikenal sebagai Spiral Ekman.

Upwelling dan Sinking

Dibeberapa tempat, arus laut yang disebabkan karena angin dapat menyebabkan terjadinya arus vertikal baik arus yang naik (upwelling) maupun arus yang turun (sub welling atau sinking) Proses upwelling adalah suatu proses dimana massa air didorong kearah atas dari kedalaman sekitar 100 – 200 meter. Aliran air pada permukaan yang menjauhi pantai mengakibatkan massa air yang berasal dari lapisan dalam akan naik menggantikan kekosongan tempat itu. Massa air yang berasal dari lapisan dalam ini belum berhubungan dengan atmosfer oleh karena itu

kandungan oksigennya rendah. Akan tetapi kaya akan larutan nutrient, seperti nitrat dan fosfat. Wilayah laut yang terdapat upwelling cenderung tumbuh subur fitoplankton. Air yang naik (upwelling) selain dapat terjadi di sekitar pantai yang berkaitan erat dengan tiupan angin kearah laut atau sejajar dengan pantai, dapat juga terjadi di laut lepas terutama di tempat-tempat divergensi atau percabangan arus yang kuat, misalnya equator divergence.

Upwelling dapat dibedakan menjadi beberapa jenis/tipe, yaitu:

- (1). Stationary type (jenis tetap), yang terjadi sepanjang tahun meskipun intensitasnya bisa berubah-ubah. Disini akan berlangsung gerakan naik massa air dari lapisan bawah secara mantap dan setelah mencapai permukaan, massa air akan terus bergerak horizontal ke luar. Contohnya adalah upwelling yang terjadi di lepas pantai Peru.
- (2). Periodic type (jenis berkala), yang terjadi hanya pada satu musim saja. Selama air naik, massa air permukaan meninggalkan lokasi air naik, dan massa air yang lebih berat dari lapisan bawah bergerak ke atas mencapai permukaan. Contoh jenis ini adalah upwelling yang terjadi di selatan Jawa.
- (3). Alternating type (jenis silih berganti), yang terjadi silih bergantian dengan penenggelaman massa air (sinking). Dalam satu musim, air ringan di lapisan permukaan bergerak ke luar dari lokasi terjadinya air naik dan air yang lebih berat dari lapisan bawah bergerak ke atas, sedangkan pada musim lainnya air permukaan bertumpuk dilapisan atas yang kemudian tenggelam. Contoh jenis ini adalah air naik dan tenggelam di laut Banda dan laut Arafura.

Apabila ada pertemuan antar massa air/arus laut (convergence) maka air laut akan turun yang disebut sinking (subwellling current) , misalnya selain yang terjadi di laut Banda, laut Arafura juga terjadi sekitar Antark, di sekitar Arctic dan di daerah Subtropik seperti Antarctic convergence, Arctic convergen, Subtropical convergen.

3. Pasang Surut Air Laut (Tides)

Orang yang pertama yang mendapatkan hubungan antara pasang naik – pasang surut dengan gaya tarik bulan adalah Phytheas. Ia mendapatkan hal ini setelah melihat adanya tide di pantai Britania yang menampilkan gelombang pasang yang sangat kuat.

Gejala pasang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan gaya tarik matahari serta gaya sentrifugal bumi. Massa matahari sebenarnya lebih besar (27 juta kali) dari massa bulan dan gaya

tarik matahari 1.172 kali dari gaya tarik bulan. Tetapi jarak bumi ke matahari rata-rata 149,6 juta km (390 kali lebih jauh) dari jarak bumi ke bulan yang rata-ratanya hanya 381.160 km. Oleh karena itu tide yang dihasilkan oleh tenaga bulan adalah 2,17 kali lebih besar dari pada pengaruh matahari.

Karena gaya tarik bulan lebih kuat dari pada gaya tarik matahari terhadap bumi, maka bagian bumi yang terdekat dengan bulan akan tertarik sehingga permukaan air laut akan naik dan menimbulkan pasang. Pada saat yang sama, bagian bola bumi dibaliknya akan mengalami keadaan yang serupa (terjadi pasang). Sementara itu pada sisi lainnya yang tegak lurus terhadap poros bumi – bulan, air samudera akan bergerak ke samping hingga menyebabkan terjadinya permukaan air laut surut.

Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya pasang adalah adanya gaya sentrifugal dari bumi itu sendiri. Gaya sentrifugal adalah suatu tenaga yang didesak ke arah luar dari pusat bumi yang besarnya kurang lebih sama dengan tenaga yang ditarik (sentrifugal) ke permukaan bumi. Gaya sentrifugal lebih kuat terjadi pada laut-laut yang letaknya menghadap bulan (letaknya lebih dekat dengan bulan) dan gaya yang paling lemah terdapat pada bagian yang letaknya membelakangi bulan (letaknya terjauh dari bulan). Akibat adanya tenaga ini akan dijumpai adanya dua tonjolan (bulges) massa air, satu bagian pada permukaan bumi yang menghadap ke bulan dan tonjolan yang lain pada permukaan bumi yang membelakangi bulan. Tonjolan ini terbentuk karena gaya gravitasi bulan yang relative kuat bagi laut-laut yang menghadap ke arah bulan dan pada bagian lain yang membelakangi bulan tonjolan ini terjadi karena gaya gravitasi bulan yang paling lemah, maka pengaruh gaya sentrifugal bumi mendorong massa air ke arah luar dari permukaan bumi.

Gejala pasang ini meliputi seluruh laut/lautan di muka bumi ini. Karena rotasi bumi maka setiap hari terjadi dua kali pasang naik dan dua kali pasang surut yang periodenya antara pasang naik pertama dengan pasang naik berikutnya 12 jam 25 menit. Bulan berputar mengelilingi bumi sekali dalam 24 jam 50 menit (satu bulan sinodik). Tentu saja terjadinya pasang seperti itu disederhanakan. Hal ini dapat mendekati kebenaran dengan anggapan: (1) jika seluruh muka bumi ditutupi oleh laut, (2) jika hanya ada pengaruh bulan saja atau matahari saja, (3) jika bulan atau matahari mempunyai orbit yang benar-benar berbentuk lingkaran dan orbitnya tepat di atas khatulistiwa.

Dalam kenyataannya, anggapan-anggapan yang ideal itu tidak kita temukan. Laut tidak meliputi bumi ini secara merata, tetapi terputus-putus oleh adanya benua dan pulau-pulau. Topografi dasar lautpun tidak rata tetapi sangat bervariasi, dari palung yang sangat dalam, gunung bawah laut, sampai paparan yang luas dan dangkal. Demikian juga ada selat yang sempit atau teluk yang berbentuk corong dan sebagainya. Kesemua ini menimbulkan penyimpangan dari kondisi yang ideal, dan dapat menimbulkan ciri-ciri pasang-surut yang berbeda-beda dari satu lokasi ke lokasi yang lain.

Kisaran pasang surut (tidal range) yakni perbedaan tinggi air pada saat pasang maksimum dengan tinggi air pada saat surut minimum rata-rata berkisar antara 1 – 3 meter. Perbedaan pasang naik dan pasang surut itu tidak sama di laut terbuka dengan di laut yang banyak selat-selatnya atau pada pantai yang berteluk. Pada laut yang terbuka, perbedaannya hanya sekitar satu meter, sedangkan pada pantai yang berteluk di muara-muara sungai atau pada selat-selat yang sempit perbedaan itu bisa mencapai antara 10 – 18 meter.

Di teluk Fundy (Kanada) ditemukan kisaran yang terbesar di dunia, bisa mencapai sekitar 20 meter. Sebaliknya di pulau Tahiti (Samudera Pasifik) kisarannya hanya 0,3 meter, di Laut Tengah hanya berkisar 0,10 – 0,15 meter. Di perairan Indonesia, misalnya di Tanjung Priok, kisarannya hanya 1 meter, di Ambon sekitar 2 meter, Bagan Siapi-api sekitar 4 meter, sedangkan yang tertinggi yang terjadi di muara sungai Digul kisarannya bisa mencapai antara 7 – 8 meter.

Karena keadaan pantai dan kedalaman, maka tides di beberapa daerah berbeda-beda, baik bentuk maupun waktunya. Tides yang terjadi 2 kali dalam sehari semidiurnal type, tide yang terjadi 1 kali dalam sehari yang disebut diurnal type seperti di kebanyakan tempat di Indonesia, bahkan ada juga tides yang terjadi 4 kali dalam sehari yang disebut double type seperti yang terjadi di pantai Inggris Utara, Weymouth.

Pasang surut yang terjadi di laut-laut Indonesia

Dilihat dari gerakan muka lautnya, pasang surut di Indonesia dapat dibagi menjadi empat jenis, yakni diurnal tide (pasang surut harian tunggal), semidiurnal tide (pasang surut harian ganda), dan mixed tide (jenis campuran) yaitu mixed tide-prevailing semidiurnal (pasang surut campuran yang condong ke harian ganda) dan mixed tide – prevailing diurnal (pasang surut campuran yang condong ke harian tunggal).

Pada jenis pasang surut harian tunggal, terjadi satu kali pasang dan satu kali surut setiap hari, misalnya yang terdapat diperairan sekitar selat Karimata. Pada jenis harian ganda, tiap hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, misalnya terdapat diperairan selat Malaka sampai ke laut Andaman. Pada pasang surut campuran yang condong ke harian ganda terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, tetapi berbeda dalam tinggi dan waktunya, misalnya terdapat di perairan Indonesia bagian Timur. Sedangkan pada pasang surut campuran condong ke harian tunggal, tiap hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktunya, misalnya yang terdapat di pantai Selatan Kalimantan dan pantai Utara Jawa Barat.

Pasang Purnama dan Pasang Perbani

Setiap bulan akan terjadi dua kali pasang purnama (spring tide) dan dua kali pasang perbani (neap tide). Hal ini disebabkan karena bulan mengelilingi bumi dalam satu kali putaran waktunya satu bulan (satu bulan sinodik). Pasang purnama terjadi bila kedudukan matahari - bulan - bumi atau matahari - bumi - bulan berada pada satu garis lurus. Hal ini terjadi pada waktu bulan baru dan bulan purnama.

Sebaliknya pada waktu bulan sedang dalam posisi perempat pertama (tanggal 7 – 8) dan perempat ke tiga (tanggal 22 – 23), kedudukan bulan – bumi – matahari membentuk sudut 90^0 yang berarti gaya tarik bulan dan matahari ke arah yang berlainan maka akan terjadi selisih pasang naik dan pasang surut yang paling kecil yang disebut pasang perbani (neap tide).

Berbeda dengan arus laut yang terjadi karena angin yang hanya terjadi pada lapisan permukaan, arus pasang surut bisa mencapai lapisan yang lebih dalam. Ekspedisi Snellius di perairan Indonesia bagian Timur bahwa arus pasang surut masih bisa diukur pada kedalaman lebih dari 600 meter.

Di lautan terbuka perbedaan pasang dengan surut air laut relative kecil, yaitu sekitar 1 meter. Sedangkan diperairan pantai terutama di teluk-teluk atau selat-selat yang sempit, muara sungai yang berbentuk corong, gerakan naik-turunnya permukaan air tinggi (10 – 18 m) sehingga dapat menimbulkan terjadinya arus pasang surut. Dimuara sungai dan di teluk-teluk yang sempit tingginya pasang naik ini karena seolah-olah air itu didorongkan ke arah hulu sungai. Pasang yang demikian disebut Flood tide atau Bore (Inggris) atau Mascaret (Perancis).

Di sungai Peticodiac yang mengalir ke teluk Fundy (Canada) ketinggian bore mencapai 3 meter dan kecepatan 11 – 12 km/jam. Di sungai Tsientang (China) tingginya 7 – 8 meter dengan kecepatan 15 -16 km/jam. Di sungai Amazon (Brazil) tingginya 5 – 6 meter yang mempengaruhi sungai tersebut sampai kepedalaman (300 km dari pantai). Pasang surut juga dapat dirasakan dan berpengaruh terhadap kota-kota yang dilalui sungai-sungai besar yang merupakan kota pelabuhan di Indonesia, seperti Palembang, Pontianak, Banjarmasin.