

Tinjauan Pengaruh Pasang Surut Terhadap Pola Arus Di Teluk Amurang, Sulawesi Utara

Tommy Jansen

Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

tommijansen@yahoo.com

Abstrak - Angin, pasang surut dan efek debit sungai secara luas menyebabkan terjadinya arus pantai. Kekuatan dari arus pasang surut, runoff aliran sungai, kondisi meteorologi, konfigurasi dari pada garis pantai, kedalaman air serta keadaan topografi, adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sirkulasi air di pesisir. Umumnya arus merupakan aliran dari massa air yang disebabkan oleh angin, perbedaan dalam density air laut atau pergerakan pasang surut. Keberadaan arah arus pasang surut di daerah pesisir Teluk Amurang diteliti dengan menggunakan computer model tools dari model hidrodinamik dengan menghitung arus serta kecepatannya. Lokasi studi bertempat di Teluk Amurang sebagai bagian dari Provinsi Sulawesi Utara dengan posisi geografis sekitar 1012'16.16" N-124027'04.33"E sampai 1015'43.80" N-124032'01.06"E. Data bathimetri dan pasang surut yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari Indonesian Coastline Environmental map tahun 1995 dengan skala 1:50.000 dari BIG (Badan Informasi Geospasial) serta data satelit dari Google Earth tahun 2018 dan LANTAMAL Manado, data angin diperoleh dari BMKG Bitung. Waktu simulasi diambil pada 25 November sampai 23 Desember 2016 sebagai musim basah serta 25 Mei sampai 23 Juni 2016 sebagai musim kering. Analisis tools menggunakan MIKE3 Hidrodinamik mode. Pola arus memainkan peranan penting didalam proses transport sedimen, sehingga studi pola arus juga menjadi penting. Hasil dari pada studi ini menunjukkan pasang-surut yang terjadi di area Teluk Amurang menentukan arah arus yang masuk ke teluk. Tanpa memperhitungkan pengaruh angin, dari hasil simulasi diperoleh arah arus dekat pesisir ke arah Timur, Tenggara dan Barat Daya dengan kecepatan rata-rata 0,16 m/dt.

Kata kunci — arus laut, pasang surut, teluk Amurang

I. PENDAHULUAN

Arus pasang surut mengakibatkan air laut mengalir masuk atau keluar teluk atau pelabuhan disebabkan naik atau turunnya permukaan air laut. Air laut masuk kedalam suatu area tertutup disebabkan oleh naiknya permukaan air laut, dalam kondisi puncak pasang disebut arus pasang puncak (flood current). Sebaliknya air laut mengalir berlawanan air pasang disebabkan turunnya muka air laut disebut arus surut puncak (ebb current). Arus pasang surut mencapai kecepatan

maksimum dalam perjalanannya antara pasang tertinggi dan surut terendah. Slack water dimana terjadi diwaktu tanpa arus, terjadi dalam waktu yang relatif singkat, arus berubah arah sesudah tinggi dan rendahnya pasang surut yang terjadi.

Angin, pasang surut dan efek debit sungai secara luas menyebabkan terjadinya arus pantai. Kekuatan dari arus pasang surut, runoff aliran sungai, kondisi meteorologi, konfigurasi dari pada garis pantai, kedalaman air serta keadaan topografi, adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sirkulasi air di pesisir. Umumnya arus merupakan aliran dari massa air yang disebabkan oleh angin, perbedaan dalam density air laut atau pergerakan pasang surut. Ketika angin dan runoff bertambah, arus pantai secara intensif bertambah (Gross,1990).

II. METODE PENELITIAN

Area penelitian berlokasi di Teluk Amurang sebagai bagian dari Provinsi Sulawesi Utara dengan posisi geografis sekitar 1012'16.16" N-124027'04.33"E sampai 1015'43.80" N-124032'01.06"E (Gambar 1).

Penelitian ini menggunakan computer tools MIKE3 Flow Model Flexible mesh Hydrodynamic mode. Titik-titik bantu untuk penelitian A sampai H tersebar dalam teluk Amurang (Gambar 3).

Metode perhitungan menggunakan finite approximation untuk persamaan hidrodinamik yakni FEM/FVM. Model berdasarkan solusi dari persamaan tiga dimensi incompressible Reynolds dan Navier-Stokes, dengan asumsi dari Boussinesq dan tekanan hidrostatis.

Persamaan kontinuitas :

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (1)$$

Kedua persamaan momentum arah horisontal untuk komponen x dan y :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = f_x - g \frac{\partial \eta}{\partial x} -$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) +$$

$$F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} -$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) +$$

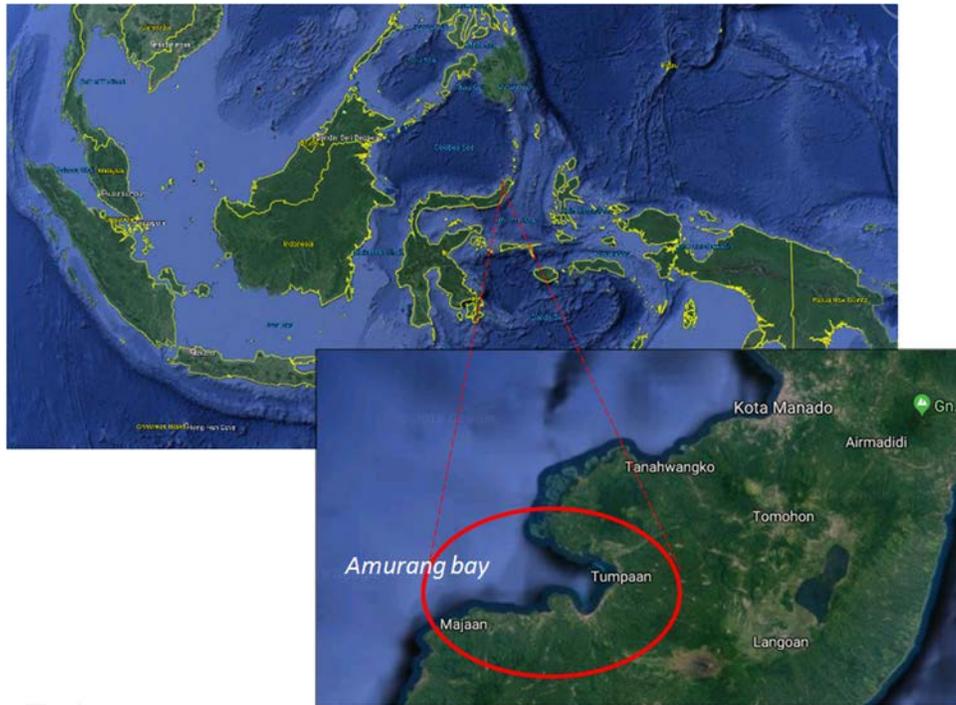
$$F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \quad (4)$$

Dimana t adalah waktu ; x,y,z (m) adalah kordinat Cartesian ; η (m) elevasi muka air; d (m) kedalaman air diam ; $h=\eta+d$ kedalaman air total ; u,v,w komponen kecepatan (m/dt) dalam arah x,y dan z ; $f=2\Omega \sin\phi$ adalah parameter Coriolis; Ω (0)

rate sudut revolusi dan (ϕ) latitude geografik; g (m/dt²) adalah percepatan gravitasi ; ρ (kg/m³) adalah density air; $S_{xx}, S_{yx}, S_{xy}, S_{yy}$ (kg/dt²) komponen tegangan radiation stress ; v_t (m²/dt) turbulent (eddy) viscosity vertikal ; p_a (Pa) tekanan atmosfer ; S besaran debit terkait dengan titik sumber dan u_s, v_s adalah kecepatan; F_u and F_v adalah term stress horizontal.

Untuk kepentingan perolehan hasil simulasi maka dibuat titik-titik tersebar dalam area teluk Amurang dari titik A sampai titik H. Posisi geografi masing-masing titik, titik A 1.240 N- 124.450 E ; titik B 1.240N-124.530E ; titik C 1.2250N-124.490E ; titik D 1.2050N-124.4750E ; titik E 1.240N-124.60E ; titik F 1.220N-124.450E ; titik G 1.210N-124.420E ; titik H 1.30N-124.50E.

Model setting sebagai model area mempunyai unstructured mesh dengan opsi triangular mesh dengan ukuran element maksimum adalah 100.000 m², arah vertikal z dibagi kedalam 10 layer dimana layer 10 adalah pada bagian permukaan sedangkan layer 1 adalah bagian dekat dasar perairan (Gambar 4).



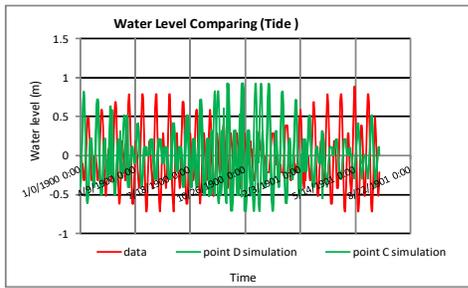
Gambar 1. Lokasi Teluk Amurang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

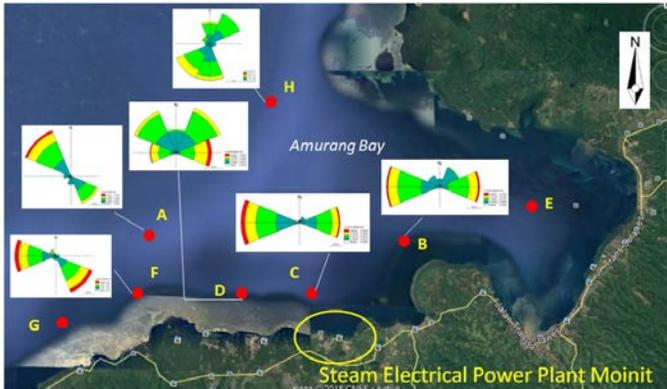
Perbandingan water level antara data dan hasil simulasi pada titik penelitian C dan D dapat dilihat pada Gambar 2. Tidak selarasnya antara grafik data dan hasil simulasi karena data lapangan tidak hanya mengcover efek dari pasang surut saja tetapi juga parameter lain seperti angin dan lain-lainnya

atau kondisi alam sebenarnya yang terjadi, simulasi hanya memperhitungkan efek dari pasang surut.

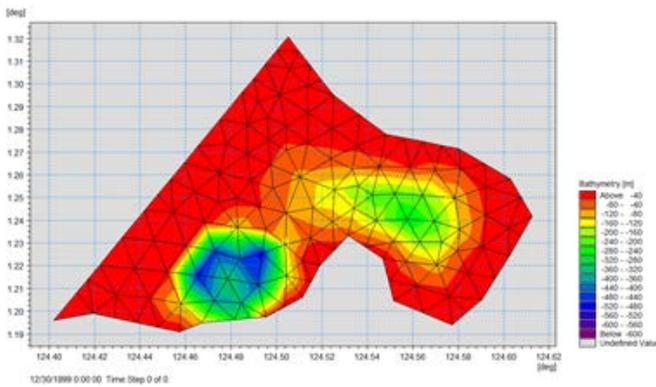
Besaran arus serta arahnya digambarkan dalam bentuk current rose. Perbandingan current rose antara data dan hasil simulasi ditunjukkan dalam Gambar 5 dan Gambar 6 masing-masing pada musim penghujan dan musim kering/kurang hujan.



Gambar 2. Perbandingan Level Antara Titik C Dan D Dengan Data



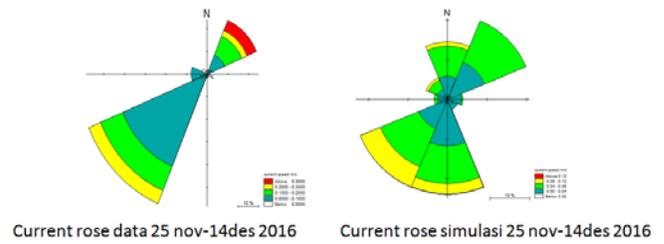
Gambar 3. Titik-titik Lokasi Studi dan Current-Rose Hasil Simulasi Tersebar Pada Teluk Amurang



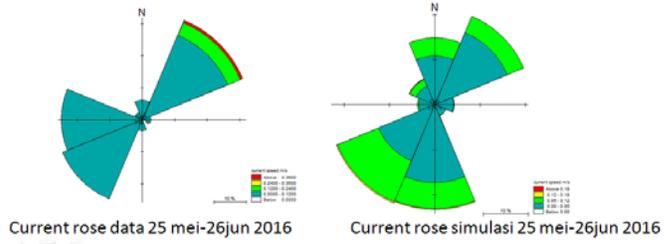
Gambar 4. Model Area Dan Unstructured Mesh Dan Bathymetry

Besaran arus serta arahnya digambarkan dalam bentuk current rose. Perbandingan current rose antara data dan hasil simulasi ditunjukkan dalam Gambar 5 dan Gambar 6 masing-masing pada musim penghujan dan musim kering/kurang hujan.

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan arah arus ke arah barat daya dan timur laut tetap ada untuk data dan hasil simulasi.

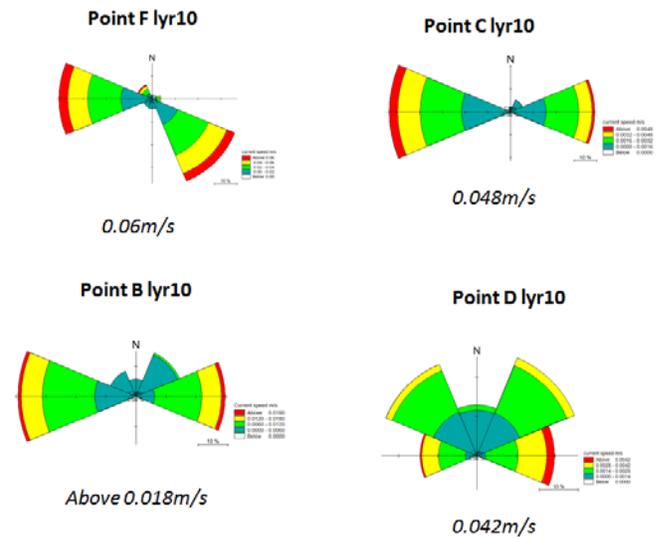


Gambar 5. Current Rose Data Dan Simulasi (pasut) Pada 25 Nov – 14 Des 2016

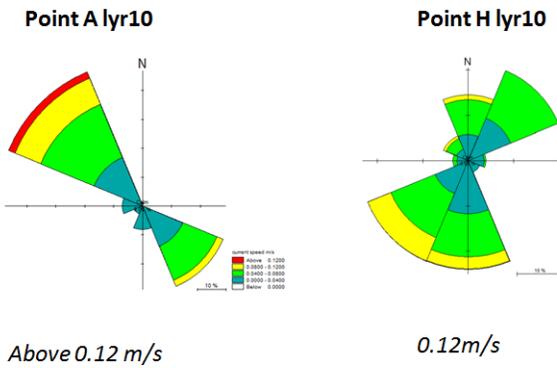


Gambar 6. Current Rose Data Dan Simulasi (pasut) Pada 25 Mei – 26 Juni 2016

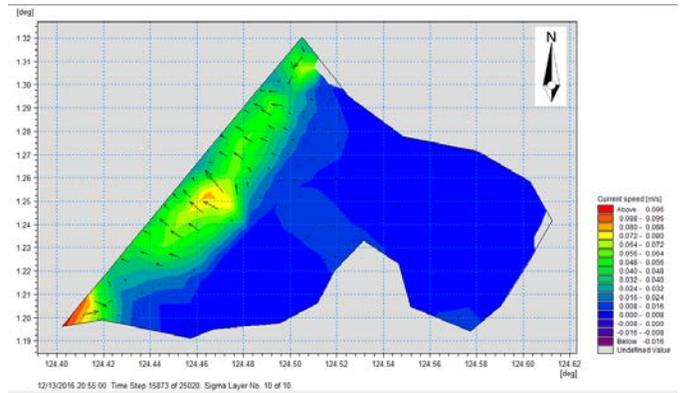
Untuk titik-titik penelitian dekat pesisir pantai titik F,C,B dan D arah arus akibat pasang dominan kearah Timur, Tenggara dan Barat Daya disertai arus balik surut dengan kecepatan arus rata-rata sampai 0,06m/dt. Titik-titik batas luar teluk atau dekat kearah offshore titik A dan H dominan arah Tenggara dan Timur Laut serta kearah Utara dengan kecepatan arus rata-rata sampai 0,16m/dt (Gambar 7, Gambar 8).



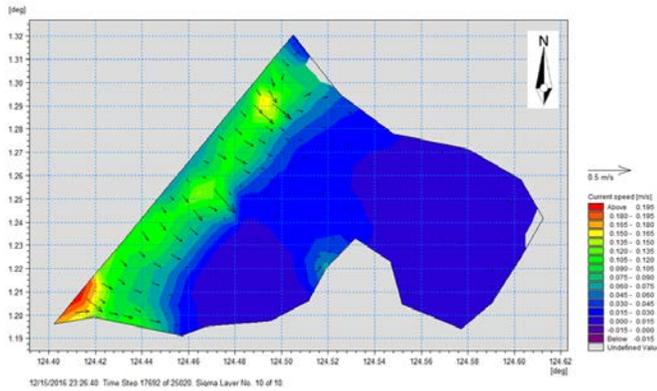
Gambar 7. Current Rose Titik F,C,B,D Akibat Pasang Surut



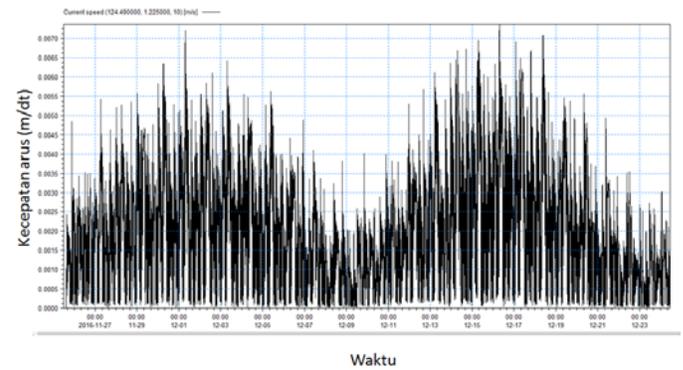
Gambar 8. Current Rose Titik A, H Akibat Pasang Surut



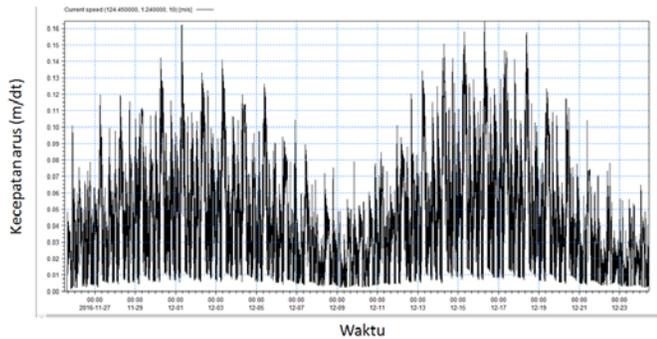
Gambar 11. Arus Dalam Kecepatan Dan Arah Pada Permukaan Air Saat Neap Tide.



Gambar 9. Arus Dalam Kecepatan Dan Arah Pada Permukaan Air Saat Spring Tide



Gambar 12. Grafik Kecepatan Arus Pada Titik C



Gambar 10. Grafik Kecepatan Arus Pada Titik A

Kecepatan arus pada titik C rata-rata mencapai 0,008 m/dt, ditunjukkan dalam Gambar 12.

IV. KESIMPULAN

Pasang-surut yang terjadi di area Teluk Amurang menentukan arah arus yang masuk ke teluk. Tanpa memperhitungkan pengaruh angin, dari hasil simulasi diperoleh arah arus dekat pesisir ke arah Timur,Tenggara dan barat Daya dengan kecepatan rata-rata mencapai 0,06 m/dt. Arah arus di area titik batas teluk atau dekat offshore ke arah Tenggara, Timur Laut dan Utara dengan kecepatan rata-rata 0,16 m/dt.

V. KUTIPAN

- [1] DHI, *MIKE 21 and MIKE 3, Flow Model FM – Hydrodynamic and Transport Module*. Scientific Documentation.
- [2] M.G. Gross, *Oceanography – A View of The Earth, 5th Edition*. Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall, 1990.
- [3] M.J. Kennish, *Practical Handbook of Marine Science*. N.W.Corporate Blvd, Boca Raton, Florida 33431: CRC Press LLC, 2000.
- [4] US. Army Corps of Engineers, *Coastal Engineering Manual*. 2002.
- [5] Kim C. Young, *Handbook of Coastal and Ocean Engineering*. World Scientific Publishing, 2010.