

## PENGARUH PASANG SURUT PADA PERGERAKAN ARUS PERMUKAAN DI TELUK MANADO

Royke M. Rampengan

(Diterima Tanggal 15 September 2009)

Staf Pengajar pada Program Studi Ilmu Kelautan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado. 95115.

### ABSTRACT

Rampengan, R.M., 2009. Tidal Influence on Surface Flow movement in the Bay of Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol V (3): 15-19.

Until recently, estimates of tidal current have been based mainly on prediction using harmonic constituents. The aim of this study was to show the pattern and velocity of surface current in Manado Bay. The current pattern and velocity related to ebb and flood current.

---

**Keywords:** tidal, surface flow, Manado bay

### PENDAHULUAN

Pergerakan massa air atau dikenal dengan arus merupakan fenomena yang sangat kompleks. Hal ini berkaitan dengan besarnya variasi dari faktor-faktor pengontrol terjadinya arus di perairan (Davis Jr. 1972). Namun demikian, pemahaman tentang arus di perairan adalah hal yang sangat penting dalam kaitannya dengan kegiatan pemanfaatan dan pengelolaan.

Demikian juga halnya dengan kawasan perairan Teluk Manado. Pemahaman tentang pola pergerakan arus di kawasan perairan ini merupakan hal yang sangat penting. Secara aktual, kawasan perairan Teluk Manado setiap hari sarat oleh berbagai kegiatan dengan berbagai kepentingan. Pemahaman tentang arus di perairan ini bukan saja sangat penting dari sisi pengelolaan, tetapi juga memiliki peran yang sangat besar dipandang dari sisi keamanan pemanfaatan kawasan perairan.

Bertolak dari hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeskripsikan pergerakan dan kecepatan arus permukaan di perairan Teluk Manado. Pola dan pergerakan arus permukaan itu, dideskripsikan pada kondisi air sedang mengalami pasang dan sebaliknya saat air berproses surut.

Kajian terhadap pola pergerakan arus yang dihubungkan dengan proses pasang surut (pasut) merupakan hal yang penting dilakukan, khususnya pada perairan teluk. Menurut Triatmodjo (1999), di perairan sempit dan semi tertutup seperti teluk, pasut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa airnya. Dahuri *dkk.* (2001) menjelaskan, arus yang disebabkan oleh pasut dapat mencapai kecepatan 2 knot (sekitar 1 m/det) dan arahnya akan berbalik 180° dalam kurun waktu tertentu sesuai dengan sifat pasutnya.

Tipe pasut di perairan, bergantung pada kondisi perubahan kedalaman perairan atau geomorfologi pantai setempat. Secara kuantitatif, tipe pasut suatu perairan ditentukan oleh nisbah antara amplitudo unsur-unsur pasut tunggal utama dengan unsur-unsur pasut ganda utama (Pariwono 1989)

Dewasa ini, arus pasut pada kawasan perairan tertentu, seringkali diestimasi berdasarkan model yang dideterminasi dari komponen harmonik pasut perairan. Model yang terbentuk pada akhirnya agak sulit diterapkan pada kawasan perairan bersangkutan, karena kompleksnya faktor-faktor pengontrol arus yang ada. Strahler dan Strahler (1989)

mendeskripsikan hubungan antara arus yang terbentuk dengan proses pasut yang terjadi. Oleh sebab itu, dalam studi ini, arus yang terbentuk di kawasan perairan Teluk Manado secara deskriptif disajikan untuk dapat dilihat karakternya saat air sedang bergerak pasang dan surut.

## BAHAN DAN METODE

Menurut Davis Jr. (1972), teknik pengukuran langsung arus di perairan dipisahkan pada dua kategori, yaitu metode eularian dan metode langrangian. Metode eularian adalah pengukuran arus yang melewati satu titik geografis. Sedangkan metode langrangian dilaksanakan dengan cara mengikuti dan mengawasi pergerakan benda apung.

Pada penelitian ini, pengukuran arus dilaksanakan dengan menerapkan metode langrangian. Pergerakan arus di peroleh dengan mengawasi pergerakan *floate current meter* yang dihubungkan dengan alat pencatat posisi geografis. Alat pencatat posisi geografis yang digunakan adalah Furuno GPS navigator, Model GP-31. Perubahan posisi geografis dari *floate current meter* dicatat setelah alat tersebut telah dilepaskan selama 6 menit di perairan.

*Floate current meter* di lepas di perairan pada titik-titik yang telah ditentukan di perairan Teluk Manado. Titik-titik tempat dilepaskannya alat tersebut, terlebih dahulu ditentukan dengan berpedoman pada peta dasar yang digunakan, yaitu peta Lingkungan Pantai Indonesia terbitan Bakosurtanal (1995). Bersamaan dengan pengukuran arus ini, dilaksanakan pengukuran pasut di pantai. Survey ini dilaksanakan selama musim peralihan, tepatnya tanggal 9 sampai 14 Mei 2005.

Data hasil pengukuran yang diperoleh, adalah koordinat geografis saat *floate current meter* dilepaskan, dan koordinat geografis 6 menit sesudahnya. Dengan kaidah ttrigonometri, diperoleh jarak tempuh *floate* dalam selang waktu 6 menit, sehingga kecepatan gerak *floate* yang adalah kecepatan arus saat itu dapat dihitung.

Sedangkan untuk arah arus, diperoleh dengan terlebih dahulu mencari sudut alpha ( $\alpha$ ) yang dinyatakan dalam derajat, dengan mengaplikasikan formula :

$$\alpha^{\circ} = | \text{atg} (Y/X) |$$

dimana :  $\alpha$  = sudut yang terbentuk

Y = selisih antara koordinat lintang awal ( $Y_1$ ) dan akhir ( $Y_2$ ) posisi *floate*

X = selisih antara koordinat bujur awal ( $X_1$ ) dan akhir ( $X_2$ ) posisi *floate*

Selanjutnya, penentuan arah arus diperoleh dengan mengikuti syarat kondisi sebagai berikut :

- Jika  $X_2 > X_1$  dan  $Y_2 > Y_1$  ; arah =  $90^{\circ} - \alpha$
- Jika  $X_2 > X_1$  dan  $Y_2 < Y_1$  ; arah =  $90^{\circ} + \alpha$
- Jika  $X_2 < X_1$  dan  $Y_2 < Y_1$  ; arah =  $270^{\circ} - \alpha$
- Jika  $X_2 < X_1$  dan  $Y_2 > Y_1$  ; arah =  $270^{\circ} + \alpha$
- Jika  $X_2 = X_1$  dan  $Y_2 > Y_1$  ; arah =  $0^{\circ}$
- Jika  $X_2 > X_1$  dan  $Y_2 = Y_1$  ; arah =  $90^{\circ}$
- Jika  $X_2 = X_1$  dan  $Y_2 < Y_1$  ; arah =  $180^{\circ}$
- Jika  $X_2 < X_1$  dan  $Y_2 = Y_1$  ; arah =  $270^{\circ}$

Kecepatan dan arah arus yang diperoleh lewat komputasi, selanjutnya diplotkan pada peta dasar dengan bantuan piranti lunak Canvas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, arus permukaan yang terukur di Teluk Manado, bervariasi kecepatannya mulai dari 0,021 sampai dengan 3,002 m/det. Kecepatan arus terendah yang sebesar 0,021 m/det atau sekitar 0,04 knot diperoleh pada saat air sedang mengalami pasang. Kecepatan arus tertinggi, yaitu sebesar 3,002 knot atau lebih dari 5 knot terukur saat air sedang bergerak surut.

Untuk jelasnya, tabel 1 berikut memperlihatkan persentasi kejadian arus menurut kelas-kelas kecepatannya.

**Tabel 1. Frekuensi Kejadian Kecepatan Arus Permukaan di Teluk Manado**

Klasifikasi Kecepatan		Persentasi Kejadian	
(m/det)	Knot	Saat Air Bergerak Pasang	Saat Air Bergerak Surut
<0,1	<0,195	14,943	20,482
0,1-<0,2	0,195-<0,389	26,437	22,892
0,2-<0,3	0,389-<0,584	25,287	16,867
0,3-<0,4	0,584-<0,778	18,391	14,458
0,4-<0,5	0,778-<0,973	9,195	6,024
0,5-<0,6	0,973-<1,168	3,449	6,024
0,6-<0,7	1,168-<1,362	1,149	3,614
0,7-<0,8	1,362-<1,557	---	4,819
0,8-<0,9	1,557-<1,751	---	---
0,9-<1,0	1,751-<1,946	1,149	---
1,0-<2,0	1,946-<3,892	---	1,205
2,0-<3,0	3,892-<5,838	---	2,41
≥3,0	≥5,838	---	1,205

Berdasarkan tabel di atas, kecepatan arus yang terukur saat air bergerak pasang, sekitar 94 % berada pada kecepatan di bawah dari 0,5 m/det. Pada saat tersebut, kecepatan arus terukur semuanya kurang dari 1 m/det. Sebaliknya, saat air bergerak surut, pada beberapa ruang di kawasan perairan Teluk Manado arusnya terukur berkecepatan di atas 1 m/det.

Arus dengan kecepatan yang lemah, baik pada saat air sedang bergerak pasang maupun surut, umumnya terukur pada kawasan yang dekat dengan garis pantai. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan adanya gesekan dengan dasar perairan.

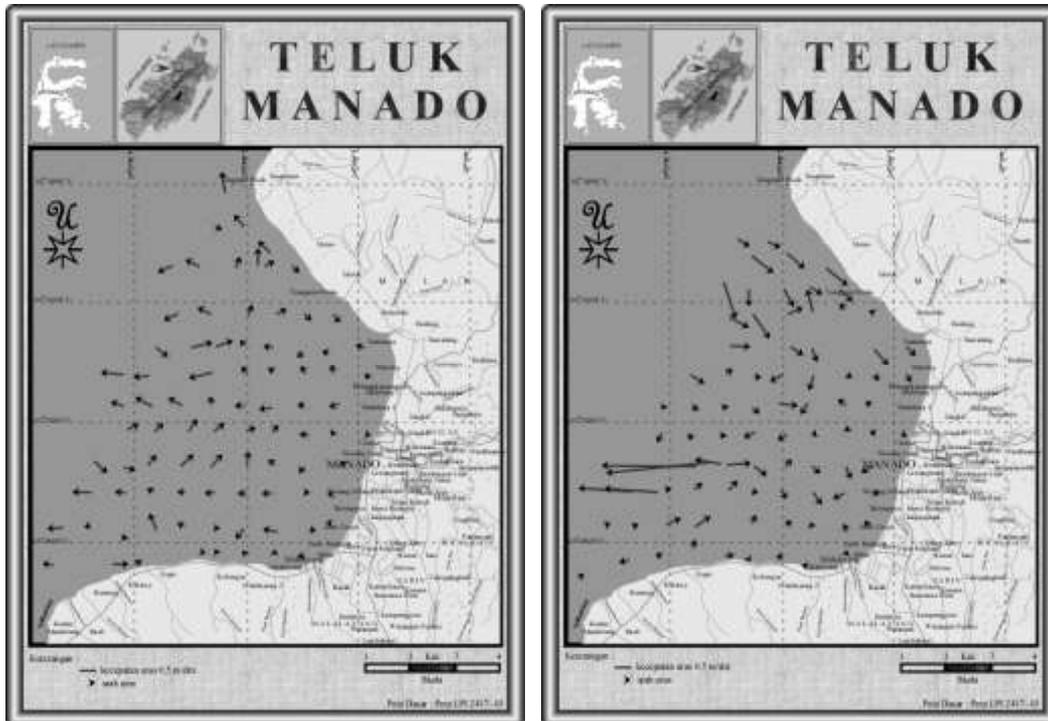
Pada ruang-ruang yang dekat dengan garis pantai, pergerakan arus umumnya berada dalam pola yang relatif acak. Berbeda halnya dengan pergerakan arus yang terjadi pada ruang di tengah dari kawasan Teluk. Pada ruang-ruang di bagian tengah, arus tampak memiliki pola tertentu dalam pergerakannya. Untuk lebih jelas melihat pola pergerakan arus yang terukur di Teluk Manado, berikut divisualisasikan.

Berdasarkan gambar pola arus pada peta yang dihasilkan, tampak bahwa arus masuk pada saat terjadinya pasang dan arus yang keluar saat air surut hampir berada pada ruang yang sama, yaitu berada pada ruang di bawah lintang 1°30'. Walaupun demikian, kecepatan arus yang terukur saat air keluar dari teluk pada waktu surut, jauh lebih besar dari kecepatan arus permukaan yang masuk saat air sedang bergerak pasang.

Pola pergerakan arus permukaan di Teluk Manado, fokus utamanya berada pada ruang tengah di mana air masuk dan keluar tersebut. Sirkulasi massa air pada ruang-ruang lainnya tampaknya hanya merupakan akibat dari kejadian pada ruang utama tersebut.

Saat air bergerak pasang, arus masuk membawa massa air dari ruang yang relatif sempit tadi. Walaupun ruang masuknya tidak begitu luas (bila dilihat dari permukaan), tetapi pergerakan arus pasut membawa massa air yang besar. Hal tersebut dikarenakan

pergerakan arus pasut membawa massa air sampai dengan kolom di bawahnya. Berbeda dengan arus yang dibangkitkan oleh angin yang umumnya hanya pada permukaan air saja. Massa air yang besar dibawa oleh arus pasut, mengakibatkan pada ruang lainnya di kawasan teluk mengalirkan air keluar. Hal tersebut tampak pada ruang di bagian Selatan dan Utara Teluk Manado.



Sebaliknya saat air sedang bergerak surut, massa air dalam jumlah yang besar dengan cepat bergerak keluar dari teluk. Keadaan ini mengakibatkan pada ruang bagian Utara dan Selatan perairan Teluk Manado arus bergerak masuk ke kawasan teluk. Arus yang bergerak memasuki kawasan teluk dari ruang sisi Utara dan Selatan ini membawa massa air untuk mengisi kekosongan akibat banyaknya massa air yang keluar.

Hal ini menjadi penjelasan terhadap proses pergerakan arus pada ruang sisi Utara dan Selatan teluk yang tampaknya agak kontras. Saat pasang, pada kedua sisi itu arus bergerak keluar dari teluk, sebaliknya saat surut arus bergerak masuk dari kedua sisi tersebut. Dengan demikian, tampaknya kondisi batimetri di Teluk Manado mengakibatkan arus pasut yang masuk saat pasang dan keluar saat surut hanya terjadi pada ruang sempit di mulut teluk. Arus pasut seperti ini oleh Pugh (1987) digolongkan sebagai arus tipe bolak balik atau *reversing current* dan terkadang disebut juga *rectilinear current*.

## KESIMPULAN

Arus permukaan di Teluk Manado sangat dipengaruhi oleh arus pasut, walaupun kerja arus pasut hanya pada bagian mulut teluk. Sirkulasi massa air di ruang lain di Teluk Manado adalah respons dari masuk dan keluarnya massa air pada mulut teluk. Tipe arus pasut pada perairan Teluk Manado adalah arus bolak balik atau *reversing current*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal, 1995. **Peta Lingkungan Pantai Indonesia**. Lembar LPI 2417-03. Jakarta.
- Dahuri R., J. Rais, S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu, 2001. **Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu**. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.

- Davis Jr., R.A., 1972. **Principles of Oceanography**. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Philipines.
- Pariwono, J.I., 1989. **Gaya Penggerak Pasang Surut**. *Dalam* Pasang Surut. Penyunting Ongkosongo dan Suyarso. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Pugh, D.T., 1987. **Tides, Surges, and Mean Sea-Level**. John Wiley and Sons, Ltd. Great Britain.
- Strahler, A.N. dan A.H. Strahler. **Elements of Physycal Geography**. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Triatmodjo, B., 1999. **Teknik Pantai**. Beta Offset. Yogyakarta.