

STUDI PEMANFAATAN ENERGI PASANG SURUT DI WILAYAH PESISIR

Mukhsan Putra Hatta*, Muhammad Arysad Thaha, Riswal K, Silman Pongmanda, A. Subhan Mustari,
Andi Hilda Dwipuspita, Sudarman

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km.6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171
*E-mail: mukhsan_hatta@yahoo.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan manusia, pembangunan di pesisir pantai maupun sekitar muara sungai (Estuari) semakin pesat yang akan membawa dampak negative terhadap lingkungan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh setiap parameter aliran terhadap pola aliran dimuara sungai dengan bangunan dasar pantai. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan model fisik di laboratorium dan pengambilan datanya dilakukan variasi dari beberapa variabel, yaitu Panjang Bangunan (L), Tinggi Bangunan (H), dan Periode gelombang (t). Hasil penelitian yang dilakukan, dengan percobaan kecepatan arus rata-rata tanpa adanya bangunan diperoleh kecepatan rata-rata 19,4 cm/s. Untuk model H10 cm dari tiga model bangunan L1=45 cm (¼ Panjang Gelombang), L2 = 85 cm (½ Panjang Gelombang) dan L3=170 cm (Panjang Gelombang) dari hasil percobaan menunjukkan bahwa model L1=45 cm yang menghasilkan kecepatan arus paling besar yaitu rata-rata 23.4 cm/detik. Model H15 cm dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perbandingan antara model L1 = 45 cm, menghasilkan kecepatan arus paling besar yaitu rata-rata 24.1 cm/detik. Model H20 cm dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perbandingan antara model L1 = 45 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 29.1 cm/detik. Jadi model L1 = 45 cm atau ¼ Panjang Gelombang memiliki kecepatan arus rata-rata lebih besar dibandingkan dengan model L2 = 85 cm dan model L3 = 170 cm. Dari perbandingan nilai kecepatan tiap model pada variasi tinggi bangunan yaitu H = 10 cm, H = 15 cm, dan H = 20 cm, nilai H = 15 cm atau 3/5 dari kedalaman air yang menghasilkan residual current maksimal.

Kata Kunci : Muara Sungai, Arus Sisa, Panjang Gelombang, dan Bangunan Dasar Pantai

PENDAHULUAN

Wilayah estuari juga dapat dikatakan sebagai wilayah yang sangat dinamis karena selalu terjadi proses dan perubahan, baik lingkungan fisik maupun biologis (Leeder & Allen 1982). Secara sederhana estuaria didefinisikan sebagai tempat pertemuan air tawar dan air asin (Nybakken & James, 1988). Bagian dari estuari terdiri dari bagian kepala estuari yang berada pada batas atas arus dan bagian mulut yang berbatasan dengan laut (Ohrel & Register, 2006). Secara umum, perairan estuaria memiliki fungsi ekologis dan ekonomi (Tiwow, 2003).

Muara sungai secara umum dapat dibagi menjadi tiga macam, sesuai dengan faktor dominan yang mempengaruhi muara. Ketiga macam tipe muara tersebut adalah gelombang, debit sungai, dan pasang surut (Yuwono, 1994).

Gelombang laut adalah gerakan dari setiap partikel air laut yang berupa gerak longitudinal dan orbital secara bersamaan disebabkan oleh transmisi energy serta waktu (Momentum) dalam artian impuls vibrasi melalui berbagai ragam bentuk materi. (Wibisono, 2005). Gelombang laut adalah bentuk permukaan laut yang berupa punggung atau puncak gelombang dan palung atau lembah gelombang oleh gerak ayun (*oscillatory movement*) akibat tiupan angin, erupsi gunung api, pelongsoran dasar laut, atau lalu lintas kapal (Sunarto, 2003).

Pasang surut air laut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit (Triatmojo, 1999). Secara sederhana arus dapat diartikan sebagai sirkulasi massa air dari satu tempat ke tempat lain (Trujillo & Thurman 2008). Pasang surut merupakan gerak fluktuasi massa air secara periodik dan harmonik,

yang disebabkan oleh adanya gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi (Park, 2006).

Kanawo *et al* (2006), Characteristics Of Wave-Induced Residual Currents In The One-Way Pipe. Bahwa *One Way Pipe* dapat digunakan sebagai alat sirkulasi air pada daerah *enclosed coastal area* dengan memanfaatkan *Wave induce residual current*.

Setelah ditinjau permasalahan yang sering terjadi di perairan estuari (*semi-enclosed coastal*) yaitu pendangkalan dan pencemaran air di daerah pantai, diakibatkan tidak adanya sirkulasi air yang terjadi di estuari. Apabila proses ini terus menerus terjadi maka lambat laun mulut muara sungai akan tertutup oleh sedimentasi dan, pencemaran air di sekitar pantai. Oleh karena itu maka perlu dilakukan kajian uji laboratorium pada penempatan model bangunan dasar pantai yang efektif, untuk mengatasi permasalahan yang ada pada estuari dan muara sungai.

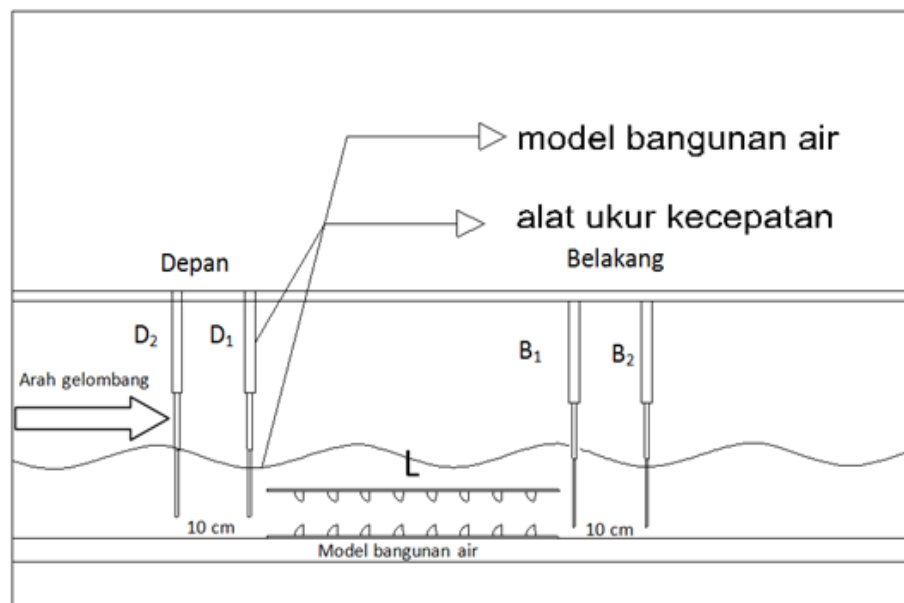
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Jenis Penelitian dan Sumber Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Pada penelitian ini sumber data digunakan berupa data primer yaitu data langsung dari hasil simulasi model fisik dilaboratorium dan data sekunder yang didapat dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di Laboratorium maupun yang dilakukan di tempat lain yang berkaitan dengan penelitian pola aliran pada muara sungai.



Gambar 1. Model penampang flume/saluran

Pengumpulan Data

Pencatatan data dilakukan pada setiap kondisi, yaitu awal sebelum running, dan setelah running. Sebelum running perlu di catat Model Bangunan, jarak posisi alat dan ketinggian alat sedangkan pencatatan data setelah running adalah data nilai kecepatan arus dari model.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun jenis Alat yang digunakan adalah *Electromagnetic current meter main unit* model VM2201, Mistar, Komputer, Detector VMT2-200-04P. Dan Bahan yang digunakan adalah Model saluran terbuka dengan lebar

saluran 30 cm, tinggi saluran 50 cm, panjang saluran 12 m (Gambar 1), Pengatur stroke untuk mengatur periode gelombang, Pola gerak flap pembangkit gelombang, Model Bangunan Dinding saluran terbuat dari akrilit, Peredam gelombang, Air.

Variabel yang Diteliti

Variabel yang diteliti adalah panjang model, tinggi model, panjang gelombang, periode gelombang, dan kecepatan aliran (V).

Perancangan Model Penelitian

Model bangunan air berupa model persegi panjang dan tenggelam (Gambar 2). Di dalam model tersebut, terdapat penghambat aliran dengan model selinder $\frac{1}{4}$ untuk menghasilkan arus residu searah yang diletakkan dibawa medan gelombang dekat kedua sisi dinding saluran (flume) dengan tiga variasi ukuran sebagai berikut : Model bangunan air yang pertama yaitu: Panjang model (l_1) = 45 cm, Model bangunan air yang kedua yaitu : Panjang model (l_2) = 85 cm, Model bangunan air yang ketiga yaitu : Panjang model (l_3) = 127 cm. Dengan diameter masing-masing model (d) = 10 cm dan kedalaman air (h) = 25 cm.

Langkah-langkah Penelitian

Kalibrasi semua peralatan yang akan digunakan, khususnya alat ukur kecepatan (*electromagnetic current meter*), memasang alat pengukur kecepatan didepan dan belakang model, melakukan running tanpa ada bangunan. Meletakkan model bangunan air dibawah medan gelombang tepat di dasar saluran. Pengambilan data dilakukan dengan empat titik, titik satu tepat didepan model, titik dua 10 cm dari depan model, titik tiga tepat di belakang model, titik empat 10 cm dari belakang model, atau dua di depan model dan dua di belakang model. Dan alat yang digunakan adalah *electromagnetic current meter*. Data direkam dengan memasang kamera anti air di saluran untuk mengetahui perubahan pola aliran.

HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dengan percobaan kecepatan arus rata-rata tanpa adanya bangunan diperoleh kecepatan rata-rata 19,4 cm/s. Untuk model H10 cm dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perbandingan antara model satu L1 45 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 23.4 cm/detik, sedangkan model L2 85 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 21.3 cm/detik dan model L3 170 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 19.2 cm/detik. Jadi model L1 45 cm memiliki kecepatan arus rata-rata lebih besar dibandingkan dengan model L2 dan model L3 (Tabel 1).

Model H15 cm dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perbandingan antara model depan satu L1 45 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 24.1 cm/detik, sedangkan model L2 85 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 22.1 cm/detik dan model L3 170 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 16.9 cm/detik. Jadi model L1 45 cm memiliki kecepatan arus rata-rata lebih besar dibandingkan dengan model L2 dan model L3 (Tabel 2).

Model H20 cm dari hasil percobaan menunjukkan bahwa perbandingan antara model depan satu L1 45 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 29.1 cm/detik, sedangkan model L2 85 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 21.2 cm/detik dan model L3 170 cm, menghasilkan kecepatan arus rata-rata 16.0 cm/detik. Jadi model L1 cm memiliki kecepatan arus rata-rata lebih besar dibandingkan dengan model L2 dan model L3 (Tabel 3).

Tabel 1. Kecepatan arus rata-rata di depan Model Titik satu pada $H_1 = 10$ cm

Titik	Kedalaman Air (h) cm	Periode (t)	Kecepatan	Kecepatan	Kecepatan
			Arus Model L_1D_1 (cm/s)	Arus Model L_2D_1 (cm/s)	Arus Model L_3D_1 (cm/s)
1	25	1.2	21,2	21,46	19,75
2			22,2	21,20	19,79
3			22,1	21,21	19,63
4			22,7	21,29	19,36
5			22,6	21,48	19,41
6			22,7	21,38	19,42
7			22,5	21,75	19,12

Titik	Kedalaman Air (h) cm	Periode (t)	Kecepatan	Kecepatan	Kecepatan
			Arus Model L ₁ D ₁ (cm/s)	Arus Model L ₂ D ₁ (cm/s)	Arus Model L ₃ D ₁ (cm/s)
8			23,6	21,83	19,06
9			25,0	21,26	18,84
10			24,6	20,69	18,40
11			24,4	20,36	18,71
12			24,0	20,49	19,37
13			23,6	21,36	19,38
14			24,0	21,44	19,45
15			24,5	21,26	19,40
16			24,3	21,37	19,38
17			24,3	21,39	19,20
18			24,0	21,41	19,14
19			24,4	21,39	19,09
20			24,0	21,41	19,13
21			23,7	20,69	19,13
22			20,3	23,03	23,51
Rata-rata (cm/s)			23.4	21.3	19.2

Tabel 2. Kecepatan arus rata-rata di depan Model Titik satu pada H₂ =15 cm

Titik	Kedalaman Air (h) cm	Periode (t)	Kecepatan	Kecepatan	Kecepatan
			Arus Model L ₁ D ₁ (cm/s)	Arus Model L ₂ D ₁ (cm/s)	Arus Model L ₃ D ₁ (cm/s)
1			19,15	28,40	20,38
2			22,61	27,14	21,35
3			23,19	26,29	23,32
4			23,37	26,88	22,75
5			24,31	26,84	22,34
6			24,41	23,21	21,99
7			24,67	22,76	20,61
8			24,45	22,86	13,95
9			24,44	22,44	11,03
10			24,83	22,23	11,09
11	25	1.2	25,04	20,18	11,63
12			25,49	19,61	13,44
13			25,89	20,19	18,10
14			24,32	20,70	15,67
15			24,14	20,09	13,55
16			24,61	18,85	14,21
17			25,01	18,44	14,78
18			25,39	18,44	15,52
19			25,92	18,98	16,07
20			23,96	19,87	16,56
21			22,65	20,77	15,85
22			23,37	20,90	18,11
Rata-rata (cm/s)			24.1	22.1	16.9

Tabel 3. Kecepatan arus rata-rata di depan Model Titik satu pada $H_3 = 20$ cm

Titik	Kedalaman Air (h) cm	Periode (t)	Kecepatan	Kecepatan	Kecepatan
			Arus Model L_1D_1 (cm/s)	Arus Model L_2D_1 (cm/s)	Arus Model L_3D_1 (cm/s)
1			29,16	26,63	21,49
2			30,71	27,49	21,83
3			29,87	26,34	20,31
4			29,44	24,69	20,22
5			30,37	23,61	19,02
6			30,72	22,31	18,87
7			28,45	22,89	17,78
8			29,72	21,42	17,91
9			28,01	22,18	14,86
10			28,76	21,84	15,91
11	25	1.2	30,41	19,92	15,74
12			31,45	19,15	12,82
13			31,16	18,83	13,64
14			31,72	17,79	13,64
15			30,12	17,25	12,29
16			28,42	17,21	11,87
17			28,94	18,35	12,38
18			29,69	19,59	14,33
19			29,12	20,23	14,44
20			27,08	20,44	13,84
21			23,77	20,24	14,13
22			23,77	17,04	15,43
Rata-rata (cm/s)			29.1	21.2	16.0

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model bangunan air yang diteliti dapat meningkatkan kecepatan arus, hal ini dapat dilihat dengan percobaan kecepatan arus rata-rata tanpa adanya bangunan diperoleh kecepatan rata-rata 19,4 cm/s dan dengan model variasi panjang model L_1, L_2 dan L_3 dan Variasi Tinggi Model $H_1, H_2,$ dan H_3 . Dari hasil percobaan dapat menghasilkan residual current (arus sisa) dengan meletakkan bangunan air persegi panjang dan menggunakan periode gelombang 1.2 T. menghasilkan residual current yang yang maksimal adalah $L_1=45$ Cm atau $\frac{1}{4}$ panjang gelombang. Sedangkan untuk tinggi model yang menghasilkan residual curent maksimal adalah $H_2 = 15$ cm atau $\frac{3}{5}$ dari kedalaman air.

Dari hasil ini model bangunan air yang diteliti dengan memanfaatkan arus pasang surut air laut untuk mensirkulasi air pada daerah estuari (semi tertutup) sehingga kualitas air pada daerah itu tetap terjaga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa Besar residual current yang dihasilkan model bangunan air pada muara sungai sebesar 20,6% dari kecepatan arus tanpa model. Panjang bangunan yang efektif yang mengasilkan residual current maksimal adalah Panjang L_1 atau $\frac{1}{4}$ dari panjang gelombang. Tinggi bangunan yang efektif yang mengasilkan residual current maksimal adalah H_{15} atau $\frac{3}{5}$ dari kedalaman air.

Saran-saran dari peneliti, masih perlu diadakan penelitian lanjutan, baik berupa perbandingan tinggi model maupun perbandingan jarak model untuk menghasilkan *residual current* (arus sisa) yang besar guna mencegah pencemaran air di perairan pesisir semi tertutup.

DAFTAR PUSTAKA

- Kawano T., Hatta M.P., Fujita K., Mastuda J, Oshikawa H., & Komatsu T.(2006). Characteristics of Wave-Induced Residual Currents in One Way Pipe. Annual Journal of Hydraulic Engineering. Japanese.
- Leeder M.R., & Allen G.(1982). Sedimentology Process and Product. George Allen and Unwin Ltd. London
- Nybakken., & James W.,(1988). Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta : Gramedia
- Ohrel R.I.,Jr. & Register K.M. (2006). Volunteer Estuary Monitoring : A Methods Manual,2nd end. EPA-842-B-06-003,U.S Environmental Protection Agency, Office of Water. Washington,DC.
- Park D. (2006) . Waves, Tides and Shallow Water Processes. The Open University.England
- Sunarto (2003). Geomorfologi dan Dinamika Pantai. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Tiwow C. (2003). Kawasan pesisir penentu stok ikan di laut.Makalah Pengantar Sains.IPB
- Triatmodjo, B. (1996). Teknik Pelabuhan.Yogyakarta : Betta Offset
- Triatmodjo, B. (1999). Teknik Pantai. Yogyakarta : Betta Offset
- Trujillo A.P., & Thurman H.(2008). Essentials of Oceanography. Pearson Prentice Hall, Pearson Education Inc. New Jersey.
- Wibisono M.S. (2005). Pengantar Ilmu Kelautan. Jakarta : Grasindo
- Yuwono N. (1994). Perancangan Bangunan Jetti, Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi. PAU-ITUGM. Yogyakarta