

EVALUASI SEDIMENTASI DI MUARA SUNGAI DENGAN ARUS SEARAH DARI HULU

TESIS

Tesis ini disusun untuk melengkapi persyaratan
dalam menyelesaikan program pendidikan Strata 2

627.1

HAD

e.

Oleh

Soedarwoto Hadhiswoyo

S2 818510

47899 / 3p

20
8-90



Perpustakaan

Universitas Teknik Bandung

Jl. Merdeka 10

BANDUNG

PROGRAM TEKNIK SIPIL - SUMBER AIR

FAKULTAS PASCA SARJANA

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

1988

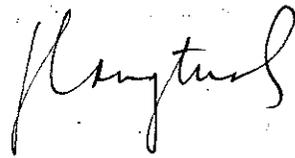
EVALUASI SEDIMENTASI DI MUARA SUNGAI
DENGAN ARUS SEARAH DARI HULU

TESIS

Soedarwoto Hadhiswoyo

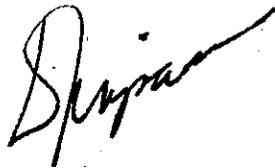
S2 818510

disetujui oleh



Ir. Hang Tuah, M. Sc. E., Ph. D.

Pembimbing 1



Dr. Ir. Suhardjito Pradoto

Pembimbing 2

KATA PENGANTAR

Dengan selesainya penulisan Tesis ini, do'a syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala atas taufiq serta hidayah-Nya. Tesis ini dibuat sebagai syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Strata 2, Teknik Sipil - Sumber Air di Fakultas Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung. Penulis mencoba melakukan penelitian dan menyajikannya sebaik mungkin, namun karena adanya keterbatasan pada penulis, terasa masih banyak kekurangannya.

Oleh sebab itu untuk peningkatan lebih lanjut, penulis menantikan saran dan petunjuk guna pengembangan apa yang disajikan disini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang se besar-besarnya kepada yang terhormat :

- Bapak Prof.Dr.Ir.H.Sugandar Sumawiganda, MSc. yang telah memberikan bimbingan, selama penulis mengikuti Program Strata 2, Teknik Sumber Air.
- Bapak Ir. Hang Tuah, M.Oc.E, Ph.D. yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan sehingga penulisan Tesis ini, dapat diselesaikan dengan baik.
- Bapak Dr. Ir. Suhardjito Pradoto yang telah memberikan bimbingan sehingga penulisan Tesis ini, dapat diselesaikan dengan baik.

- Bapak Dr. Ir. Soebagiyo Soekarnen yang telah memberikan bimbingan sehingga penulisan Tesis ini, dapat diselesaikan dengan baik.
- Bapak Dr.M.Ansar dan bapak Dr.Ir.Amrinsyah, bapak Dr.Ir. Binsar H, dan bapak-bapak Staf Pengajar S2 Teknik Sipil yang telah memberikan petunjuk selama saya mengikuti Program Pendidikan Strata 2, bidang Teknik Sumber Air.
- Bapak Ir.R. Entjon Padmakoesoema, Bapak Ir. Azis Jayaputra, MSCE ,Bapak Dr.Ir.Djoko Soelarnosidji,M.C.E., Bapak Ir.Martono Martodiputro yang memberikan rekomendasi.
- Bapak Ketua Jurusan Teknik Sipil/ Pengelola Program Strata 2 Teknik Sipil.
- Bapak Ir. Martono Martodiputro, Kepala Laboratorium Uji Model Fisik Hidraulika, ITB, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.
- Bapak Rektor Unpar dan Dekan F.T.Unpar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti Program Pendidikan Strata 2.
- Semua rekan peserta Program Strata 2, khususnya angkatan ke 5 yang telah memberikan dorongan dan kerja sama selama mengikuti Pendidikan Program Strata 2, Teknik Sipil.
- Ibu Nina, yang banyak memberikan bantuan serta dorongan selama saya mengikuti Program Strata 2 di Teknik Sipil.
- Para petugas Laboratorium Uji Model Fisik Hidraulika dan Laboratorium Mekanika Tanah yang dengan tekun dan penuh kesabaran memberikan bantuan selama kami mengadakan percobaan.

- Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan selama saya mengikuti Program Strata 2 ini.

Selain itu penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayah dan ibu serta ayah dan ibu mertua yang telah memberikan do'a restu serta dorongan semangat untuk menyelesaikan Program Strata 2, Bidang Teknik Sumber Air.

Akhirnya rasa terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada isteri dan anak-anak tercinta atas dorongan serta bantuannya selama penulis menempuh dan menyelesaikan Program Strata 2 di Institut Teknologi Bandung.

Semoga amal baik yang telah penulis terima mendapat imbalan yang setimpal dari Allah S.W.T. Amien.

Juli 1988

Penulis

Abstrak

Sedimentasi merupakan suatu problem yang tidak dapat diabaikan begitu saja dalam setiap kegiatan yang melibatkan air sebagai bahan utama. Kebutuhan irigasi, penyimpanan air, pelepasan, air minum dan banyak kegiatan yang lainnya.

Salah satu masalah pengendapan adalah yang terjadi di muara yang dipengaruhi oleh pasang surut.

Melalui Tesis ini dilakukan suatu penelitian yang berhubungan dengan masalah gerak sedimen di permukaan dasar muara.

Penelitian ini menggunakan cara Simulasi Pasang Surut dengan Model Fisik di Laboratorium Uji Model Fisik Hidraulika, ITB.

Air yang dipakai dalam penelitian ini merupakan kumpulan air hujan yang telah bercampur dengan limbah rumah tangga.

Bahan dasar adalah lapisan kedap air dan dilapisi pasir kali dengan $G_s = 2,485 \text{ t/m}^3$

Dalam penelitian ini, muara Kalimas digunakan sebagai Lokasi untuk Studi.

Kesamaan yang dipakai adalah geometri muara, naik turunnya muka air di Tanjung Perak dan arus dari Laut dalam serta kecepatan dan debit dari Kalimas.

Dari Uji Model Fisik Muara Kalimas, didapat suatu hasil pengamatan berupa naik turunnya muka air di model mendekati naik turunnya muka air di Tanjung Perak, dan diperoleh naik turunnya muka air di Kalimas.

Bersama dengan pengamatan muka air dan kecepatan aliran di-

lakukan pula pengukuran tebal lapisan dasar muara, sebelum dan sesudah diisi, pengukuran dilakukan di 6 penampang.

Dari pengukuran tersebut, diketahui perubahan dasar muara dan sebagai evaluasi dari data pengamatan itu dilakukan suatu telaah dengan memakai persamaan muatan dasar Meyer Peter-Muller, USBR dan Graf yang sesuai untuk bahan pasir halus sampai sedang.

Telaah yang dilakukan dibatasi, yang berkaitan dengan angkutan bahan dasar yang melalui penampang di daerah muara.

Berdasarkan pengukuran kecepatan dan kedalaman air pada suatu waktu dan pengukuran ketebalan lapisan dasar sebelum dan sesudah percobaan, nampak bahwa hasil perhitungan muatan bahan dasar jauh berbeda dengan hasil penelitian.

Selanjutnya hasil pengukuran dan perhitungan muatan bahan dasar dan debit aliran dianalisis dengan menggunakan Statistik, korelasi Pearson, Least Square, Regresi Polinomial.

Diperoleh suatu persamaan debit bahan dasar di muara.

D a f t a r I s i

	halaman
Kata Pengantar	i
Abstrak	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Lampiran	ix
Daftar Simbol	x
Istilah	xii
I. Pendahuluan	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Maksud dan Tujuan	1
1.4. Kegunaan Penelitian	2
1.5. Kerangka Pemikiran	2
1.6. Metodologi Penelitian	2
1.7. Ruang Lingkup Penelitian	2
II. Tinjauan Daerah Muara	4
2.1. Umum	4
2.2. Gerak Air	5
2.2.1. Persamaan gerak	5
2.2.2. Diskripsi Matematik Pasang Surut Tanpa Gesekan	9
2.2.3. Persamaan Dasar Ombak	10
2.2.4. Pasang Surut Pada Saluran Dengan Kedalaman Tetap dan Lebar berubah Secara Eksponensial ...	11
2.2.5. Pasang Surut Pada Saluran Dengan Kedalaman Tetap dan Lebar berubah Secara Linier	12
2.2.6. Saluran Dengan Lebar konstan dan Kedalaman berubah Secara Linier	13

2.2.7. Diskripsi Matematik Pasang Surut Dengan Gesekan	14
2.3. Sedimentasi	17
2.3.1. Proses Angkutan Sedimen	20
2.3.2. Gerak Awal	20
2.3.3. Gerak Mapan dan Tahanan Terhadap Aliran	25
2.3.4. Gerak Sedimen Dasar	25
2.3.5. Gerak Sedimen Melayang	28
2.3.6. Angkutan Bahan dasar Sedimen	32
2.3.7. Arah dari Angkutan Bahan dasar Sedimen	33
III. Pemodelan	35
3.1. Umum	35
3.2. Penyederhanaan Masalah	35
3.2.1. Klasifikasi Muara	35
3.2.2. Bentuk Model Muara	37
3.2.3. Kesamaan	39
3.3. Penentuan Skala Model	40
3.3.1. Skala Model <i>Undistorted</i>	40
3.3.2. Skala Model <i>Distorted</i>	41
3.3.3. Skala Gaya Viskositas	43
3.3.4. Angkutan Sedimen	43
3.3.5. Dasar Dari Muara	46
3.4. Pemilihan Skala Model	52
3.5. Perlengkapan	53
IV. Pengamatan Laboratorium	54
4.1. Umum	54
4.2. Muka Air Pasang Purnama dan Perbani S1	56
4.3. Muka Air Pasang Purnama dan Perbani S2	58

4.4. Muka Air Pasang Purnama dan Pasang Perbani S3	61
4.5. Pengukuran Permukaan Dasar	64
V. Analisis Masalah	71
5.1. Analisis Data	71
5.2. Pendekatan Graf	72
5.2.1. Rumus Meyer Peter-Muller	73
5.2.2. Rumus USBR	77
5.3. Contoh Langkah Perhitungan	78
5.3.1. Cara Graf	78
5.3.2. Cara Meyer Peter-Muller	80
5.3.3. Cara USBR	81
VI. Pembahasan dan Kesimpulan	83
6.1. Pembahasan	83
6.1.1. Hasil Analisis Data	84
6.1.2. Hasil Pengukuran di Laboratorium	85
6.1.3. Muara	86
6.1.4. Pengaruh Pemasangan Turap	86
6.1.5. Masalah Rumus	87
6.2. Kesimpulan	89
Daftar Pustaka	92
Lampiran - Lampiran	L

Daftar Lampiran

1. Gambar $q'_{bw} - Q$ Laboratorium	L-1
2. Gambar $q'_{bw} - Q$ USBR	L-2
3. Daftar Rumus Hubungan q'_{bw} dengan Q	L-11
4. Daftar hasil Perhitungan, Graf, Meyer Peter- Muller .	L-12
5. Bagan Alir Penelitian Muara	L-13
6. Bagan Alir Perhitungan Graf	L-14
7. Skema Model Fisik Muara	L-15
8. Pola Aliran Saat P.Perbani dan P.Purnama S1	L-16
9. Pola Aliran Saat P.Perbani dan P.Purnama S2	L-22
10. Pola Aliran Saat P.Perbani dan P.Purnama S3	L-26
11. Bagan Alir Perhitungan Meyer Peter-Muller	L-30
12. Bagan Alir Perhitungan USBR	L-31
13. Tabel Konversi Kecepatan	L-33
14. Data Pasang Surut Tanjung Perak	L-34
15. Daftar Hasil Pengukuran Kecepatan dan Kedalaman ...	L-35
16. Daftar Hasil Pengukuran Tebal Pasir Dasar	L-41
17. Data Analisis Saringan	L-43
18. Daftar Hasil Tes Analisis Saringan	L-44
19. Penentuan nilai D_m	L-45
20. Gambar Analisis Saringan Bahan Dasar Muara	L-46
21. Formulir-Formulir	L-48

Perpustakaan
Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Merdeka 19
BANDUNG

Simbol

- a amplitudo pasang surut pada mulut muara
($= 2 hA \cos(\omega \ell / c)$)
- a setengah amplitudo pada muara ($= hA$)
- A konstanta ($= a / (2h \cos(\omega \ell / c))$)
- b lebar sungai
- c celerity ombak ($= \sqrt{gh}$)
- f koefisien gesekan Darcy ($S_f = fu^2 / 2gR$)
- F Fungsi dalam penyelesaian menurut cara Proudman
- g gaya gravitasi
- h kedalaman air
- k bilangan ombak ($= 2\pi / \lambda$)
- k_o bilangan ombak tanpa gesekan ($= \omega / c = 2\pi / (T \sqrt{gh})$)
- ℓ panjang muara
- n koefisien kekasaran Manning ($S_f = u^2 n^2 / R^{4/3}$)
- q_{dw} muatan bahan dasar (kering)
- q'_{dw} muatan bahan dasar (basah)
- R jari-jari hidraulik
- R_h jari-jari hidraulik dari dasar
- R'_h jari-jari hidraulik kekasaran dasar
- R''_h jari-jari hidraulik dari bentuk dasar
- S_f garis kemiringan enersi
- S_o kemiringan muka air
- t waktu ($= 0$ untuk H.W. pada muara)
- u kecepatan
- u_{max} kecepatan yang sesuai dalam bentuk tahanan linier
- u_o kecepatan amplitudo

- x jarak mendatar sepanjang muara ($x = 0$ di muara dan $x = \ell$ pada mulut muara)
- y jarak tegak diatas dasar muara
- α perbandingan antara jari-jari hidraulik dan kedalaman ($= R/h$)
- F bilangan Froude
- η elevasi muka air bebas diatas kedalaman air normal
- λ panjang ombak
- μ modulus redaman
- ν viskositas kinematik
- ρ rapat massa
- ω kecepatan sudut ($= 2\pi/T$)
- ϕ phase lag dari kecepatan di belakang kemiringan permukaan
- ψ hasil dari kelompok tiga dimensi ($= f/\alpha$) (α/h) ($c/h \omega$)
- R bilangan Reynolds

Istilah

- S1 Percobaan Seri 1, sebelum pemasangan turap
- S2 Percobaan Seri 2, sesudah pemasangan turap
- S3 Percobaan Seri 3, sesudah pemasangan turap
- S61 Percobaan Seri 1, dengan simulasi kecepatan di Pos 6
- S71 Percobaan Seri 2, dengan simulasi kecepatan di Pos 7
- S62 Percobaan Seri 2, dengan simulasi kecepatan di Pos 6
- S72 Percobaan Seri 2, dengan simulasi kecepatan di Pos 7
- S3 Percobaan Seri 3, dengan simulasi kecepatan di Pos 6
- Pos 6 Lokasi pengukuran kecepatan permukaan di Laut
- Pos 7 Lokasi pengukuran kecepatan permukaan di Laut

Bab I

Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Seperti kita ketahui bahwa sungai bermuara dilaut, dan pada umumnya bagian tersebut mempunyai kecenderungan menampung bermacam-macam bahan, baik yang berasal dari pedalaman maupun yang berasal dari pesisir atau laut lepas.

Bahan-bahan tersebut termasuk diantaranya sedimen yang berasal dari pedalaman atau daerah sekitarnya.

Dengan mempelajari dan mengenal masalah sedimentasi yang terjadi di muara dan pengaruhnya terhadap keadaan dari muara dan sekitarnya diharapkan dapat dilakukan usaha penanggulangan akibat-akibat buruk yang ditimbulkannya.

Muara mungkin juga digunakan untuk kepentingan lain seperti, pelabuhan, budi daya tambak, persawahan pasang surut dan sumber air bersih serta pemanfaatan lain untuk menunjang pembangunan.

1.2. Identifikasi Masalah

Di muara dapat terjadi berbagai kemungkinan, misalnya berkumpulnya arus yang berasal dari hulu dan laut dengan pengaruh pasang surut, akan memberikan gambaran mengenai muatan bahan dasar sedimen di muara yang berasal dari hulu maupun dari laut.

Dengan adanya pemasangan turap pada jarak 500 m, penampang melintang berubah menjadi empat persegi panjang. Dengan perubahan ini, akan dilakukan pengamatan muatan bahan dasar sedimen dengan arus searah dari hulu, keadaan pasang surut.

1.3. Maksud dan tujuan

Maksud dan tujuan penelitian ini ialah untuk memperoleh gambaran, muatan bahan dasar sedimen pada beberapa penampang yang berkaitan dengan sedimentasi yang terjadi di muara dan dianalisis dengan menggunakan rumus angkutan sedimen untuk bahan pasir halus.

1.4. Kegunaan penelitian.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang perubahan permukaan dasar muara dan muatan bahan dasar sedimen pada beberapa penampang, dengan debit dari hulu, ukuran butiran yang mempunyai gradasi sama dengan prototip dalam keadaan pasang surut.

1.5. Kerangka pemikiran.

Berdasarkan kondisi alam suatu aliran dalam sungai merupakan aliran tidak langgeng, bergantung pada waktu, demikian pula di muara. Dalam penelitian ini dilakukan pendekatan bahwa aliran dari hulu adalah langgeng, selama jangka waktu tertentu, yang tidak diamati.

Dengan pendekatan ini dilakukan simulasi di Laboratorium dalam batasan batasan yang masih mungkin dilakukan.

Diharapkan suatu hasil berupa masukan yang menunjukkan hubungan antara muatan bahan dasar sedimen dan fluktuasi debit pasang surut, sebelum pemasangan turap dan sesudah dipasang turap.

1.6. Metodologi penelitian.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium, dengan simulasi

pasang surut dan debit searah dari hulu, pada saat Pasang Purnama dan Pasang Perbani.

Dari hasil simulasi pasang surut dan kecepatan, diperoleh dalam air, debit aliran yang berubah-ubah dan debit bahan dasar di 6 penampang. Dilakukan evaluasi hasil debit bahan dasar dari penelitian di Laboratorium, menggunakan rumus Graf, Meyer Peter- Muller dan USBR. Dalam menganalisis debit aliran dan debit bahan dasar dipakai Statistik, untuk mengetahui tingkatan hubungan dan persamaannya.

1.7. Ruang Lingkup Penelitian

Model fisik muara akan dibatasi dengan percobaan satu periode pasang purnama dan pasang perbani yang diakibatkan oleh adanya arus dari laut dalam. Untuk setiap seri penelitian pada keadaan P.Purnama dan P.Perbani dilakukan selama $\pm 5,0$ jam atau setara dengan 72 jam di prototip, 3 hari.

Dasar saluran dibuat kedap air dan diatasnya diberi lapisan pasir untuk mendapatkan suatu hasil pengamatan terhadap gerak dari dasar penampang melintang yang ditinjau.