

**POLA SEBARAN SALINITAS DENGAN MODEL NUMERIK
DUA DIMENSI DI MUARA SUNGAI MUSI**

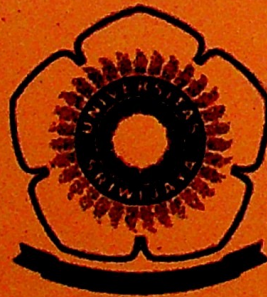
SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

OLEH:

CHRISTIE INDAH SARI

08071005024



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

R 21900
22364

S
620.416 207
chr
P
C/1-7 120917
2012

4/1

**POLA SEBARAN SALINITAS DENGAN MODEL NUMERIK
DUA DIMENSI DI MUARA SUNGAI MUSI**

SKRIPSI



*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

OLEH:

CHRISTIE INDAH SARI

08071005024



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

LEMBAR PENGESAHAN

**POLA SEBARAN SALINITAS DENGAN MODEL NUMERIK
DUA DIMENSI DI MUARA SUNGAI MUSI**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang Ilmu
Kelautan*

Oleh :

Christie Indah sari
08071005024

Pembimbing I :



Heron Surbakti, S.PI, M.Si
NIP.19770320 200112 1 002

Inderalaya, Mei 2012
Pembimbing II



Dr. Fauziah, S.Pi
NIP.19751231 200112 2 003

Mengetahui,
Ketua P.S. Ilmu Kelautan



Heron Surbakti, S.PI, M.Si
NIP.19770320 200112 1 002

Tanggal Pengesahan: 15 Mei 2012

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Christie Indah Sari

NIM : 08071005024


Program Studi : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Pola Sebaran Salinitas Dengan Model Numerik Dua
Dimensi Di Muara Sungai Musi


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI


Ketua : Heron Surbakti, S.Pi, M.Si
NIP.19770320 200112 1 002


(.....)

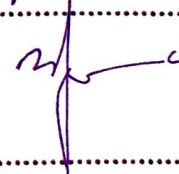
Anggota : Dr. Fauziyah, S.Pi
NIP. 19751231 200112 2 003


(.....)

Anggota : Hartoni, S.Pi, M.Si
NIP.19790621 200312 1 002


(.....)

Anggota : Melki, S.Pi, M.Si
NIP.19800525 200212 1 004


(.....)

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : 15 Mei 2012

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya (Christie Indah Sari) (Nim: 08071005024) menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang di publikasikan atau tidak telah di berikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Mei 2012

Penulis

Christie Indah Sari
08071005024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMI

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Christie Indah Sari
NIM : 08071005024
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: *Pola Sebaran Salinitas Dengan Model Numerik Dua Dimensi Di Muara Sungai Musi*, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Mei 2012
Yang menyatakan

Christie Indah Sari
08071005024

HALAMAN PERSEMBAHAN

Padaku ada nasihat dan pertimbangan, akulah pengertian, padakulah kekuatan (Amsal 8:14)

Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya (Matius 21:22)

"aku ada serta-Nya sebagai anak kesayangan, setiap hari aku menjadi kesenangan-Nya, dan senantiasa bermain-main di hadapan-Nya..."

Segala yang terbaik dari segala perjuangan ku persembahkan untuk:

- *My Jesus Christ, Bapa dan sahabat terbaik dalam hidupku.*
- *Kedua orangtuaku tercinta, Ayah (B. Manullang) dan Ibu (C. Marbun) untuk segala dukungan, kesabaran, kasih sayang, kepercayaan dan doanya.*
- *Saudara-saudaraku tersayang (Vina, Yolan, Yohanes, Tafania, Hansen, Bertrand) untuk semangat dan doa yang selalu kalian berikan untukku.*
- *My teddy bendea, terima kasih buat doa, semangat, tawa, dan kehadiranmu yang simpel tapi berarti.*
- *Jeppry Manullang (itok toncek), Susan Sembiring (suzen), Rina Saragih (ninong), Theresia (meloneng), Ladys Simbolon, Romega Sinaga, dan Ian hutapea yang selalu jadi teman sepermainan yang paling seru untuk sharing, belajar, dan berkumpul dalam setiap moment terbaik dalam catatan hidupku.*

- *Albert Briliakta, Isabela Saragih, yang selalu menguatkan dalam nasehat dan doa di setiap waktu dan kesempatan.*
- *Benny M.P Sihite, Merry Sihite, Jeprianta Ginting, Sabam Simbolon, Jeki Sitanggung, Toni Samosir dan keluarga besar BSC, trima kasih untuk semangat, kebersamaan dan arti persaudaraan kita yang manis.*
- *Teman-teman seperjuangan khususnya ilmu Kelautan '07 yang baik dan lucu untuk kebersamaan, semangat, diskusi dan canda tawanya. Thankz 4 everything.*
- *Keluarga besar Si Raja Oloan Indralaya, Parna, untuk kebersamaan, semangat, kekeluargaan, doa dan canda tawanya. Thankz 4 everything.*

Christie Indah Sari

ABSTRACT

Christie Indah Sari. 08071005024. Distribution Patterns of Salinity with Two-Dimensional Numerical Model at The Musi River's Estuary. (Advisor: Heron Surbakti S. Pi, M.Si and Dr. Fauziyah S. Pi)

The aim of this research is to describe the spread salinity with two dimensions numerical model at the Musi River's estuary, and also to determined relationship of spread salinity with hydrodynamic unsure in water. The research has been done at Juli – Agustus 2011 at Musi River's estuary, South Sumatra. Determination of sampling points is done by using purposive sampling method. The sample is measured by in-situ method and the data is proceed using Surface Water Modelling System (SMS 8.1) software, then verified with field measurement. The result of this research indicated that when the condition of sea-water tidal waters not too far into the river, the concentration of salinity in the surface layer (0.2 D) ranged between 6 - 28‰, in the water column (0.5 D) between 6 - 27‰, and in the deep waters (0.8 D) between 5 - 27‰. In other hand, at low tide condition, the influence of river moved farther out to the sea, with the concentration of salinity in the surface layer (0.2 D) ranged between 5 - 26‰, the salinity in the water column (0.5 D) and in the deep waters (0.8 D) between 4 - 27 ‰. The result of spread salinity of the model simulation shows that the salinity distribution patterns follow the formed of the flow so that it can be said that the flow will affect the distribution of salinity in the waters. Based on the results of the flow simulation and salinity with or without the effects of wind's flow and salinity patterns are the same, in the range 0.9 to 23.9‰. The verified average error result of measurement and simulation the model (MRE) with or without wind is 3,163 E-11%. So, factor of the wind did not significantly affect the movement of flow on the research.

Keywords: Salinity distribution, Numerical models, SMS, Estuary

ABSTRAK

Christie Indah Sari. 08071005024. Pola Sebaran Salinitas Dengan Model Numerik Dua Dimensi Di Muara Sungai Musi. (Pembimbing: Heron Surbakti S. Pi, M.Si dan Dr. Fauziyah S. Pi)

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan pola sebaran salinitas di perairan muara Sungai Musi dengan model numerik dua dimensi serta menentukan hubungan penyebaran salinitas dengan unsur hidrodinamika aliran di badan air. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2011 di perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. Penentuan titik sampling dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengukuran sampel dilakukan secara *in-situ* di lapangan dan pengolahan data menggunakan *Surface Water Modelling System* (SMS 8.1), kemudian diverifikasi dengan hasil pengukuran lapangan. Hasil penelitian menunjukkan pada saat kondisi perairan pasang pengaruh air laut tidak terlalu jauh masuk ke sungai, konsentrasi salinitas di lapisan permukaan (0,2 D) berkisar antara 6 - 28 ‰, di kolom perairan (0,5 D) antara 6 – 27 ‰, di dasar perairan (0,8 D) antara 5 – 27 ‰. Sedangkan pada saat kondisi surut pengaruh air sungai bergerak jauh ke luar menuju laut, dengan konsentrasi salinitas di lapisan permukaan (0,2 D) berkisar antara 5 - 26 ‰, salinitas di kolom perairan (0,5 D) dan di dasar perairan (0,8 D) antara 4 – 27 ‰. Hasil simulasi model menunjukkan pola sebaran salinitas mengikuti pola arus yang terbentuk sehingga dapat dikatakan bahwa arus mempengaruhi sebaran salinitas di perairan. Berdasarkan hasil simulasi arus dan salinitas dengan/tanpa pengaruh angin memiliki pola arus dan salinitas yang sama, yaitu pada kisaran 0,9 – 23,9 ‰. Kesalahan rata-rata verifikasi hasil pengukuran dan simulasi model (MRE) dengan/tanpa angin yaitu 3,296 E-13%. Jadi, faktor angin tidak terlalu mempengaruhi pergerakan arus di lokasi penelitian.

Kata Kunci: Sebaran salinitas, Model numerik, SMS, Muara Sungai

RINGKASAN

Christie Indah Sari. 08071005024. Pola Sebaran Salinitas Dengan Model Numerik Dua Dimensi Di Muara Sungai Musi. (Pembimbing: Heron Surbakti S. Pi, M.Si dan Dr. Fauziah S. Pi)

Muara adalah bagian sungai yang berbatasan dengan laut yang merupakan tempat air tawar dan air laut bertemu dan bercampur. Secara umum muara mempunyai peran ekologis antara lain sebagai sumber bahan-bahan organik yang berasal dari darat melalui aliran sungai dan perairan sekitarnya secara terus-menerus, sebagai habitat, tempat mencari makan dan daerah asuhan bagi organisme di daerah ini. Muara sungai secara umum dimanfaatkan manusia sebagai tempat pemukiman, daerah yang potensial bagi pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat di sekitarnya seperti kegiatan transportasi, perikanan, kawasan industri dan sebagainya.

Dalam penelitian ini parameter yang diambil adalah salinitas. Berdasarkan distribusi salinitas dapat dilihat sejauh mana konsentrasi salinitas dari air laut terdifusi hingga ke hulu sungai dan sejauh mana pengaruh masukan air tawar terhadap konsentrasi salinitas di perairan muara sungai.

Pengambilan sampel dilakukan di sekitar Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. Penentuan titik sampling dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel air diambil dari tiap-tiap stasiun dengan tiga kedalaman, dengan menggunakan pompa air dan selang. Alat ini merupakan alat modifikasi sebagai pengganti *water sampler* berupa tabung gelas untuk mengambil sampel air. Proses pengambilan sampel air dilakukan dengan perakitan alat yaitu antara Genset, Pompa Air dan Selang. Kandungan salinitas sampel air diukur dengan menggunakan *hand refractometer*. Analisis data diolah menggunakan perangkat komputer dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel, Surfer, dan Surface Water Modelling System (SMS)*.

Berdasarkan hasil pengukuran, salinitas yang diperoleh pada kondisi pasang untuk kedalaman 0,2 D antara 6 – 27 ‰; kedalaman 0,5 D antara 6 – 28 ‰, dan kedalaman 0,8 D antara 5 – 27 ‰. Pada kondisi surut salinitas untuk kedalaman 0,2 D antara 5 - 26 ‰, dan untuk kedalaman 0,5 D dan 0,8 D antara 4 – 27 ‰.

Model pola arus dan pola sebaran salinitas hasil simulasi tanpa dan dengan pengaruh angin diamati pada 4 kondisi, yaitu saat muka air berada pada MSL (*Mean Sea Level*) menuju pasang tertinggi, saat muka air berada pada pasang tertinggi, saat muka air berada pada MSL menuju surut terendah, dan surut terendah. Hasil simulasi model sebaran salinitas menunjukkan pola sebaran salinitas mengikuti pola arus yang terbentuk sehingga dapat dikatakan bahwa arus mempengaruhi sebaran salinitas di perairan. Kesalahan rata-rata verifikasi hasil pengukuran dan simulasi arus (MRE) dengan angin dan tanpa angin adalah 61,962% dan 61,639%.

Berdasarkan hasil simulasi arus dan salinitas dengan/tanpa memasukkan pengaruh angin memiliki pola arus dan salinitas yang sama, yaitu pada kisaran $0,9 - 23,9\text{‰}$. Salinitas rata-rata hasil pengukuran lapangan dan simulasi dengan pengaruh angin dan tanpa pengaruh angin yaitu $3,184\text{‰}$. Kondisi ini diduga dikarenakan pengaruh pasang surut serta pergerakan arus yang mempengaruhi distribusi massa air dari air laut maupun air tawar serta pencampuran kedua massa air dengan salinitas seimbang. Kesalahan rata-rata verifikasi hasil pengukuran dan simulasi model salinitas (MRE) dengan angin dan tanpa angin $3,163 \text{ E-11 } \%$. Jadi, faktor angin tidak terlalu mempengaruhi pergerakan arus di lokasi penelitian.

Dari hasil simulasi sebaran salinitas, pada kondisi perairan pasang pengaruh air laut tidak terlalu jauh masuk ke sungai sedangkan pada saat kondisi surut pengaruh air sungai bergerak jauh ke luar menuju laut.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga penulisan Skripsi yang berjudul Pola Sebaran Salinitas Dengan Model Numerik Dua Dimensi di Muara Sungai Musi dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi banyak pihak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Drs. M. Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Bapak Heron Surbakti, S. Pi, M. Si sebagai Ketua Program Studi Ilmu Kelautan dan pembimbing utama yang telah banyak memberikan arahan, masukan, nasehat dan ilmunya kepada penulis guna menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Fauziah, S. Pi sebagai dosen pembimbing pembantu yang telah banyak memberikan arahan, masukan, nasehat dan ilmunya kepada penulis guna menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Hartoni, S. Pi, M. Si dan Melki, S. Pi, M. Si sebagai penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Marsai sebagai bagian administrasi Program Studi Ilmu Kelautan, terima kasih atas segala bantuannya.
6. Orangtua tercinta dan keluargaku yang telah memberi dukungan dalam doa, kepercayaan, semangat, materi dan segalanya selama penulis menempa ilmu.
7. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Selatan yang telah membantu dalam penyediaan tempat dan proses pengambilan data di lapangan.
8. Bapak Hendra dan keluarga yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.
9. Vina, Jeppry, Benny, Marnardo, Rina, Jerry, Susan dan Ian yang telah membantu dalam proses pengambilan data.
10. Teman-teman Ilmu Kelautan '07 sebagai teman seperjuangan yang selalu memberikan masukan, dukungan dan bantuan lain, sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian ini.
11. Nova Tampubolon, Chandra Sihotang, Jeprianta Ginting, Sabam Simbolon, Jeskrin Manullang, Jeki Sitanggang, Toni Samosir dan Keluarga besar BSC. Terima kasih atas bantuan, dukungan, candatawa yang telah kalian berikan selama ini.

12. Keluarga besar Si Raja Oloan Indralaya sebagai keluarga besarku selama perkuliahan. Kalian telah banyak memberikan kekuatan dan semangat baru bagiku.

13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu selama penelitian ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari sepenuhnya akan keterbatasan dan kekurangan yang ada dalam Skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Inderalaya, Mei 2011

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
RINGKASAN	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	7
1.4 Output/Luaran	7
1.5 Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Muara Sungai	8
2.2 Salinitas	11
2.3 Arus	15
2.4 Pasang Surut.....	18
2.5 Model	20
2.5.1 Model Sebaran Unsur Konservatif.....	21
2.5.2 Syarat Stabilitas Model	23
2.5.3 Solusi Numerik.....	24

2.6 <i>Surface Water Modelling System</i>	25
2.6.1 Modul RMA-2 (Resources Management Associates-2)	26
2.6.2 Syarat Batas.....	27
BAB III METODOLOGI	29
3.1 Waktu dan Tempat	29
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.3 Metode Penelitian.....	32
3.3.1 Penentuan Stasiun	33
3.3.2 Pengambilan Data	33
3.3.3 Model Hidrodinamika	35
3.3.4 Model Transpor	36
3.3.5 Penyusunan Model	39
3.3.6 Verifikasi Model	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	42
4.2 Pasang Surut.....	43
4.3 Angin.....	44
4.4 Arus	45
4.5 Salinitas	46
4.6 Model Pola Arus	51
4.6.1 Verifikasi Elevasi Muka Air dan Arus Pasang Surut.....	51
4.6.2 Pola Arus Hasil Simulasi	55
4.7 Pola Sebaran Salinitas	75
4.7.1 Verifikasi Pola Sebaran Salinitas	75
4.7.2 Pola Sebaran Salinitas Hasil Simulasi.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran penelitian	6
2. Proses pencampuran air tawar dan air asin	8
3. Variasi penyebaran salinitas estuary	13
4. Profil kecepatan arus pasang surut pada perairan sempit.....	18
5. Tipe pasang surut	19
6. Jaringan hitungan titik dalam bidang x-y	24
7. Jaringan titik hitungan dalam dimensi bidang XY dan waktu U, V dan ϑ yang terletak pada tingkat waktu yang sama	24
8. Peta lokasi penelitian.....	30
9. Diagram alir metodologi penelitian	31
10. Diagram alir pembuatan model pola sebaran salinitas.....	40
11. Grafik ketinggian muka air laut	43
12. Windrose kecepatan dan arah angin pada bulan juli 2011	44
13. Stick plot arus pengukuran di Perairan TPI Sungsang dari 22 – 24 Juli 2011 berdasarkan kondisi pasang surut.....	45
14. Grafik salinitas pada kondisi pasang.....	49
15. Kontur salinitas pada kondisi surut	50
16. Grafik verifikasi tinggi muka air.....	52
17. Stick plot arus di Perairan TPI Saungsang dari 22 – 24 Juli 2011 berdasarkan kondisi pasang surut.....	53
18. Model pola arus <i>time step</i> 328 (MSL menuju pasang tertinggi).....	56
19. Model pola arus <i>time step</i> 328 (Lanjutan).....	57
20. Model pola arus <i>time step</i> 332 (Pasang tertinggi).....	59
21. Model pola arus <i>time step</i> 332 (Lanjutan).....	60
22. Model pola arus <i>time step</i> 56 (MSL menuju surut terendah).....	61
23. Model pola arus <i>time step</i> 56 (Lanjutan).....	62
24. Model pola arus <i>time step</i> 60 (Surut terendah)	63
25. Model pola arus <i>time step</i> 60 (Lanjutan).....	64

26. Model pola arus <i>time step</i> 328 (MSL menuju pasang tertinggi).....	65
27. Model pola arus <i>time step</i> 328 (Lanjutan).....	66
28. Model pola arus <i>time step</i> 332 (Pasang tertinggi).....	67
29. Model pola arus <i>time step</i> 332 (Lanjutan).....	68
30. Model pola arus <i>time step</i> 56 (MSL menuju surut terendah).....	70
31. Model pola arus <i>time step</i> 56 (Lanjutan).....	71
32. Model pola arus <i>time step</i> 60 (Surut terendah)	72
33. Model pola arus <i>time step</i> 60 (Lanjutan).....	73
34. Grafik verifikasi salinitas (22 – 24 Juli 2011).....	77
35. Model pola sebaran salinitas <i>time step</i> 328 (MSL menuju pasang tertinggi), (a) tanpa pengaruh angin; (b) pengaruh angin.....	81
36. Model pola sebaran salinitas <i>time step</i> 332 (Pasang tertinggi), a) tanpa pengaruh angin; (b) pengaruh angin.....	81
37. Model pola sebaran salinitas <i>time step</i> 56 (MSL menuju surut terendah), (a) tanpa pengaruh angin; (b) pengaruh angin	82
38. Model pola sebaran salinitas <i>time step</i> 328 (Surut terendah), (a) tanpa pengaruh angin; (b) pengaruh angin	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tipe-tipe pasang surut.....	20
2. Alat dan bahan yang digunakan di Laboratorium.....	29
3. Peralatan yang digunakan di lapangan	31
4. Kecepatan dan arah arus hasil simulasi dan pengukuran di lapangan ..	48
5. Perbandingan kecepatan dan arah arus hasil simulasi dengan pengaruh angin dan tanpa pengaruh angin.....	74
6. Penambahan salinitas hasil simulasi dan salinitas hasil pengukuran di lapangan	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kecepatan dan arah angin bulan Juli 2011	89
2. Hasil pengukuran salinitas, arah dan kecepatan arus pada kondisi pasang surut.....	99
3. Hasil simulasi model pola arus tanpa pengaruh angin.....	102
4. Hasil simulasi arus dengan pengaruh angin.....	105
5. Hasil pengukuran pasang surut, salinitas dan arus di dermaga TPI Sungsang	108
6. Tinggi muka air laut hasil simulasi dan pengukuran di lapangan	111
7. Salinitas hasil simulasi dan pengukuran di lapangan	113
8. Dokumentasi penelitian	115

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekitar 70% permukaan bumi diselimuti oleh air. Oleh karena itu, air dapat dikatakan sebagai bagian yang essential dari sistem kehidupan. Hampir 97,2% dari air yang ada di bumi merupakan air laut. Seperti air tawar, air laut juga memiliki kemampuan yang besar untuk melarutkan berbagai macam zat, baik yang berupa gas, cairan, maupun padatan (Siaka, 2008).

Sungai secara umum berhubungan langsung dengan laut melalui muara atau estuari. Aliran air yang berasal dari hulu sungai akan mengalir ke daerah ini, sehingga berbagai unsur/zat dan sedimen akan berkumpul di muara dan akan menyebar ke laut. Sebaran dari berbagai unsur/zat tersebut dapat digambarkan dengan model.

Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik-kimia suatu perairan. Robert (2005) dalam Hadikusumah (2008), menyatakan bahwa perubahan pada suhu dan salinitas akan menaikkan atau mengurangi densitas air laut di lapisan permukaan sehingga memicu terjadinya konveksi ke lapisan bawah dan bersama tekanan akan menyebabkan suatu sirkulasi massa air. Perubahan sirkulasi massa air akan mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap karakter massa air.

Sirkulasi air di daerah estuari sangat dipengaruhi oleh aliran tawar yang bersumber dari badan sungai di atasnya dan air pasang yang berasal dari laut. Besar atau kecilnya debit kedua aliran massa air tersebut akan mempengaruhi pola stratifikasi massa air berdasarkan salinitas. Sirkulasi air di muara sungai



stratifikasi massa air berdasarkan salinitas. Sirkulasi air di muara sungai tergantung dari kisaran pasang surut, pencampuran vertikal di antara air tawar dan air laut serta topografi dasar (Dahuri, 2003).

Menurut Jorgensen (1988) dalam Noor, *et al* (2009), menyatakan bahwa model adalah suatu ekspresi formal dari komponen-komponen esensial suatu masalah yang menjadi perhatian kita. Model merupakan formalisasi dari pengetahuan kita tentang suatu sistem dan model yang baik adalah yang memiliki atribut-atribut fungsional yang penting (elemen dan fungsi utama) dari sistem yang sebenarnya.

Pemodelan numerik (*numerical modelling*) telah banyak digunakan untuk penelitian di bidang oseanografi. Hal ini dikarenakan kompleksnya laut sebagai medium yang selalu dinamis. Dalam dua dekade ini, terdapat beberapa klasifikasi kriteria pemodelan, antara lain: kriteria pertama berhubungan dengan geografi, pemodelan laut didesain pada suatu syarat batas yang diinginkan untuk mendekati keadaan/proses yang terjadi di alam. Beberapa model telah diterapkan pada syarat batas terbuka maupun tertutup (Rizal, *et al.* 2009).

Kriteria kedua menggunakan kaidah-kaidah fisika yang menjelaskan tentang proses fisis air laut. Model dapat berupa hidrodinamika maupun termodinamika atau keduanya. Model pada lapisan permukaan menjelaskan keadaan termodinamika dan pada lapisan selanjutnya menerangkan tipe hidrodinamika. Kriteria ketiga berhubungan dengan keadaan permukaan laut. Kriteria keempat berhubungan dengan arah derajat kebebasan vertikal z (termasuk susunan model dalam arah vertikal). Kriteria kelima berhubungan dengan proses

pelapisan vertikal, diantaranya: variasi suhu, salinitas, dan densitas per kedalaman (Rizal, *et al.* 2009).

Sungai Musi merupakan sungai terpanjang di Sumatra yang memiliki panjang \pm 750 Km dengan debit air bervariasi antara 2.700 m³/detik di musim kemarau dan mencapai 4000 m³/detik lebih pada musim penghujan (Pemprov Sumsel, 1997 *dalam* Setiawan, 2008). Berdasarkan geomorfologi, badan utama Sungai Musi dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu Musi bagian hulu, Musi bagian tengah dan Musi bagian hilir. Bagian hulu mulai dari sumber air di Bengkulu hingga Muara Kelingi, bagian tengah di mulai dari Muara Kelingi hingga Tebing Abang dan bagian hilir dari Tebing Abang hingga muara Sungai Musi (Husnah *et al.*, 2006 *dalam* Setiawan, 2008).

Sungai Musi membelah Provinsi Sumatra Selatan dari Timur ke Barat yang bercabang-cabang dengan delapan anak sungai besar, yaitu: Sungai Komering, Ogan, Lematang, Kelingi, Lakitan, Semangus Rawas dan Batang hari Leko. Sungai ini bermuara langsung ke Selat Bangka. Perairan pesisir sekitar muara Sungai Musi merupakan daerah yang potensial bagi pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat di sekitarnya. Perairan ini telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kegiatan transportasi, perikanan dan sebagainya. Perairan ini merupakan daerah peralihan antara wilayah daratan dan laut lepas, sehingga ada interaksi diantaranya (Setiawan, 2008).

Sebaran salinitas melalui pemodelan numerik untuk menggambarkan kondisi hidrodinamika perairan dengan software sudah banyak dikembangkan. Pemodelan numerik dua dimensi untuk mengetahui aspek hidrodinamika

menggunakan pendekatan model matematis hidrodinamika dan simulasi transport massa dengan perangkat lunak yang tersedia saat ini sangat memungkinkan untuk dilakukan.

Pada penelitian ini disimulasikan model hidrodinamika dan model sebaran salinitas di perairan Muara Sungai Musi menggunakan salah satu model matematis hidrodinamika aliran dua dimensi horisontal dengan perata-rataan kedalaman (*depth average*) yang dikenal dengan RMA-2 (*Resources Management Associates-2*) dan RMA-4 (*Resources Management Associates-4*). Program matematis ini menggunakan metode elemen hingga (MEH) dalam analisis hitungannya dan merupakan salah satu modul yang terdapat dalam *Software SMS (Surface water Modeling System)*.

1.2 Perumusan Masalah

Muara sungai merupakan salah satu habitat yang penting di wilayah pesisir. Daerah muara sungai merupakan daerah yang sangat produktif, karena penambahan bahan-bahan organik yang berasal dari darat melalui aliran sungai dan perairan sekitarnya, secara terus menerus. Menurut Nybakken (1992) dan Odum (1993), muara sungai merupakan tempat mencari makan dan daerah asuhan bagi organisme di pantai. Di daerah ini makanan melimpah bagi organisme air dan predator relatif sedikit. Percampuran kedua massa air yang terjadi di muara sungai dapat menyebabkan perubahan kondisi fisik oseanografi di lokasi tersebut. Salah satunya yaitu adanya fluktuasi salinitas yang merupakan faktor pembatas bagi organisme di perairan tersebut (Hutabarat dan Evans, 2006).

Salinitas memiliki peranan yang penting di lautan dalam kehidupan organisme dan bersama suhu dan tekanan mempengaruhi densitas air laut, selanjutnya perbedaan densitas akan menyebabkan suatu sirkulasi massa air. Perbedaan densitas tersebut termasuk dalam gaya internal yang dapat mempengaruhi dinamika arus. Selanjutnya pengetahuan mengenai dinamika arus pada suatu wilayah perairan digunakan dalam kajian mengenai dinamika dan kualitas lingkungan serta rekayasa wilayah.

Persamaan yang menggambarkan aliran di sungai, estuari dan badan air yang lain didasarkan pada konsep konservasi massa dan momentum. Persamaan aliran 2D horizontal (*depth averaged*) diturunkan dengan mengintegrasikan persamaan tiga dimensi transport massa dan momentum terhadap koordinat vertikal dari dasar sampai ke permukaan air, dengan asumsi bahwa kecepatan dan percepatan vertikal diabaikan dan konsentrasi salinitas sama untuk setiap kedalaman (aliran dua dimensi perata-rataan kedalaman dengan metode elemen hingga).

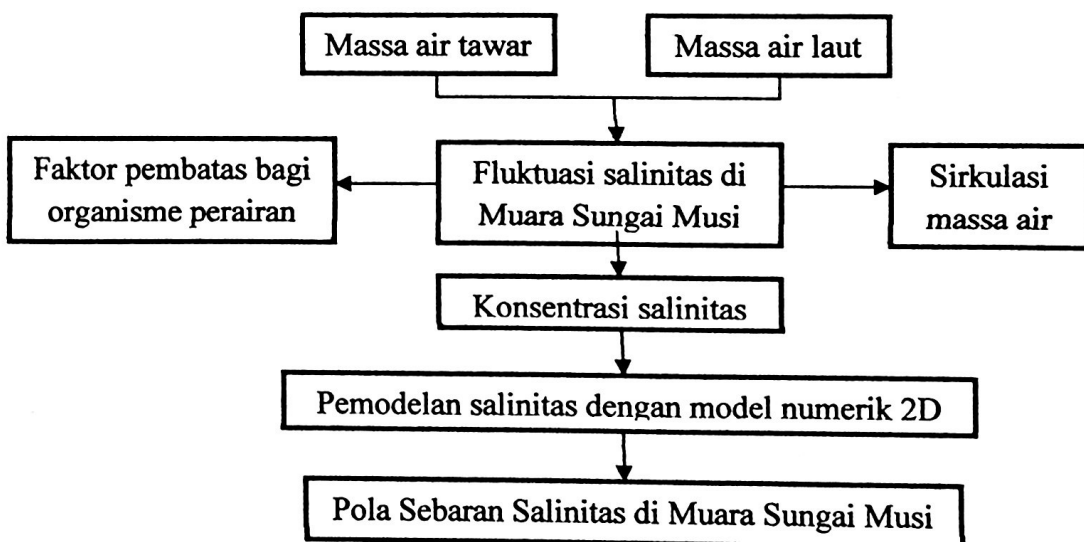
Pola penyebaran salinitas dapat digunakan sebagai dasar untuk melihat sejauh mana konsentrasi salinitas dari air laut terdifusi hingga ke hulu sungai, begitu juga sebaliknya dapat dilihat sejauh mana pengaruh masukan air tawar terhadap konsentrasi salinitas di perairan muara sungai. Informasi mengenai penyebaran salinitas tersebut dapat digunakan sebagai acuan bagi masyarakat sekitar dalam pengembangan usaha budidaya dan pertambakan yang sangat erat kaitannya dengan kualitas air, khususnya salinitas.

Penelitian ini dilakukan dengan menitikberatkan model numerik 2-D sebaran salinitas, dalam hal ini model diverifikasi dengan konsentrasi salinitas sebagai unsur konservatif pada muara Sungai Musi yang menjadi tempat pertemuan dua massa air yang berbeda. Percampuran kedua massa air yang terjadi di muara sungai dapat menyebabkan perubahan kondisi fisik oseanografi di lokasi tersebut. Salah satunya yaitu adanya fluktuasi salinitas, yang bersama dengan suhu akan mempengaruhi sirkulasi massa air. Berdasarkan kondisi tersebut maka muncul beberapa permasalahan:

1. Berapa kisaran salinitas di sekitar muara Sungai Musi?
2. Apakah model numerik dua dimensi dapat menggambarkan pola sebaran salinitas di perairan Muara Sungai Musi?
3. Adakah hubungan penyebaran salinitas dengan unsur hidrodinamika aliran di badan air?

Diagram alir kerangka pemikiran untuk menjawab permasalahan di atas,

yaitu:



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran Penelitian

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui nilai salinitas di sekitar muara Sungai Musi.
2. Menggambarkan pola sebaran salinitas perairan di sekitar muara Sungai Musi dengan model numerik dua dimensi.
3. Menentukan hubungan penyebaran salinitas dengan unsur hidrodinamika aliran di badan air.

1.4 Output/Luaran

1. Nilai salinitas perairan di sekitar muara Sungai Musi.
2. Model sebaran salinitas perairan di sekitar muara Sungai Musi.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Memberikan informasi bagi berbagai pihak mengenai pola sebaran salinitas di wilayah perairan Muara Sungai Musi, yang dapat digunakan untuk pengelolaan wilayah tersebut.
2. Sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya dalam pembuatan model sebaran salinitas secara *time series*.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Riset Perikanan Perairan (BRKP). 2009. *Riset kajian Perikanan Tangkap di Perairan Estuari yang Bermuara di Selat Bangka dalam* <http://www.litbang.kkp.go.id/basisdata/index.php?com=riset&task=view&id=140&PHPSESSID=ff918135e2a33928d8cc4453832faba4> Akses tanggal 06 Oktober 2011.
- Brown, J., Colling A., Park D., Phillips J., Rothery D., and Wright J. 1989. *Ocean Circulation*. New York: Pergamon Press.
- Cahyana, C. 2005. *Model Hidrodinamika Laut*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif. BATAN. Buletin Limbah. Vol. 9
- Clark, J. 1974. *Coastal Ecosystems: Ecological Considerations for Management of The Coastal Zone*. Washington, D.C: The Conservation Foundation
- Dahuri, R., Jacub R., Saptia P. Ginting., dan J. Sitepu. 2004. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta
- De Santo, R. S. 1978. *Concepts of Applied Ecology*. Heidelberg: Heidelberg Science Library. Springer-Verlag, New York Inc.
- Dyer, K. R. 1973. *Estuaries: A Physical Introduction*. London – New York: A Wiley - Interscience Publication, John Wiley & Sons
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Gross, M. G. 1990. *Oceanography Sixth Edition*. New York: Maxmillan Publishing Company.
- Hadikusumah. 2008. *Variabilitas Suhu dan Salinitas di Perairan Cisadane*. MAKARA SAINS. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta
- Hadisoebroto, R. dan Suprihanto, N. 2004. *Pengaruh Debit Influen Terhadap Karakteristik Hidrodinamika Kolam Fakultatif Bojongsoang: Tanpa Pengaruh Angin*. MAKARA, TEKNOLOGI. Vol. 8
- Latief, H. dan Tri, S. 1993. *Model Perubahan Garis Pantai*. Modul Praktikum Pemodelan dan Simulasi Komputer. Institut Teknologi Bandung. Bandung



- Herunadi, B. 1998. *Metode Komputasi Harmonik dan Ellips Pasut Harian*. Jakarta: Teknologi Survei Laut, Direktorat TISDA, BPP Teknologi
- Isma, F. 2010. *Studi Karakteristik Muara Sungai Belawan Sumatera Utara*. Bidang Studi Struktur. Skripsi. Departemen Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara
- Jorgensen SE. 1988. *Fundamentals of Ecological Modelling*. Development of Environmental Modelling Series. Amsterdam – New York: Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Hutabarat, S dan Evans S. M. 2006. *Pengantar Oseanografi*. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta
- Mukhtasor. 2010. *Ekonomi dan Teknologi Pencemaran Laut*. Jurusan Teknologi Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. ITS. Surabaya
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta
- Noor, A. 2009. *Model Pengelolaan Kualitas Lingkungan Berbasis Daya Dukung (Carrying Capacity) Perairan Teluk Bagi Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu (Studi Kasus di Teluk Tamiang, Kabupaten Kotabaru, Propinsi Kalimantan Selatan)*. Disertasi. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Noor, Dian H., Nining S.N, dan Harun S. 2008. *Model Numerik Dua Dimensi Transpor Logam Berat di Perairan Pantai Tanjung Gerem Cilegon*. Jurnal Ilmu Kelautan. Vol. 13. No. 2
- Nora, E. S. 2010. *Simulasi Pemodelan Sirkulasi Hidrodinamika Arus Pasang Surut di Perairan Kolam Alur Pelayaran Pelabuhan Belawan Sumatera Utara*. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya
- Nurisman, N. 2011. *Karakteristik Pasang Surut dan Alur Pelayaran Sungai Musi Menggunakan Metode Admiralty dan Least Square*. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan. FMIPA. Universitas Sriwijaya
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia: Jakarta
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

- Pickard, G. L and S. Pond. 1983. *Introduction Dynamical Oceanography, 2nd Edition*. New York: Pergamon Press.
- Rahardjo, P.A., Agus. S., dan Budi W. 2000. *Verifikasi dan Kalibrasi Model Matematis Aliran Permukaan Dua Dimensi (RMA 2), Pengaruh Eddy Viscosity dan Kekasaran Dasar Pada Pola Aliran*. Forum Teknik. Vol. 24. No. 1
- Riyanto, H. 2004. *Model Numerik Dispersi Sedimen Akibat Pasang Surut di Pantai*. Tesis. Program Magister Teknik Sipil. Universitas Diponegoro. Semarang
- Rizal, S. *et al.* 2009. *Simulasi Pola Arus Baroklinik di Perairan Indonesia Timur Dengan Model Numerik Tiga Dimensi*. Jurnal Matematika dan SAINS. Vol. 14
- Rosalina, D. 2008. *Pengembangan Perikanan Tangkap Berbasis Optimasi Sumberdaya Ikan Pelagis di Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan*. Tesis. Institut Pertanian Bogor
- Saputra, H. K. 2009. *Karakteristik Kualitas Air Muara Sungai Cisadane Bagian Tawar dan Payau di Kabupaten Tangerang, Banten*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumber Daya Perikanan. FPIK. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sayfa, A. 2004. SMS (*Surface Water Modelling System*). Veriteknik Ltd. <http://www.veritechnik.com>. Diakses 20 April 2011.
- Scientific Software Group. 2010. *SMS Surface Water Modelling System Provides a Graphical Interface for the FESWMS, RMA 2, RMA 4 and SED2D Models*. <http://www.scisoftware.com>. Diakses 20 April 2011
- Setiawan, D. 2008. *Struktur Komunitas Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sewoko, A., Saiful R., dan Putu S. 2007. *Model Matematis Salinitas Air di Muara Sungai untuk Pengairan Tambak Udang Windu (Studi Kasus di Pantai Utara, Kabupaten Karawang)*. Agritech. Vol. 3. No. 4
- Siaka, I. M. 2008. *Korelasi Antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu*. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran. Jurnal Kimia. Vol 2. No. 2
- Simamora, R. B. 2011. *Penentuan Tipe Estuaria Berdasarkan Pola Sebaran Salinitas Pada Bulan Juni Di Sekitar Muara Sungai Musi (Sungsang)*,

- Propinsi Sumatera Selatan*. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan. FMIPA. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Sujatmoko, B. 2002. *Kalibrasi Model Matematis 2D Horizontal FESWMS Dalam Kasus Perubahan Pola Aliran Akibat Adanya Krib di Belokan*. Jurnal Natur Indonesia. Vol. 5. No.1
- Supriadi, I. H. 2001. *Dinamika Estuaria Tropik*. Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI. Jakarta. Oseana. Vol. 26
- Surbakti, I. 2003. *Metode Numerik (Numerical Methods)*. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Teknologi Informasi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Surbakti, H. 2010. *Pemodelan Sebaran Sedimen Tersuspensi dan Pola Arus di Perairan Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suripin. 2000. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi: Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset: Yogyakarta
- Tubalawony, S. 2004. *Karakteristik Fisik Massa Air Laut Timor pada Musim Timur*. Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Pattimura. Ichthyos. Vol.3. No. 2
- Yudhita, N. 2008. *Pengembangan Model Matematis Berdasarkan Mekanisme Adveksi Dispersi Dan Paket Software Qual2k*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok
- Zahidin, M. 2008. *Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton*. Tesis. Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang
- Zaman, B. dan Syafrudin. 2007. *Model Numerik 2-D (Lateral & Longitudinal) Sebaran Polutan Cadmium (Cd) Di Muara Sungai (Studi Kasus: Muara Sungai Babon, Semarang)*. Program Studi Teknik Lingkungan, FT UNDIP. Semarang. Jurnal Presipitasi. Vol.3. No. 2