

**LAPORAN KEMAJUAN
PENELITIAN HIBAH FUNDAMENTAL**

**ANALISIS PERGERAKKAN SEDIMEN SUNGAI MUSI
DENGAN PROGRAM MIKE-21 *FLOW MODEL***



Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Ketua/Anggota Tim:

**Dr. Ir. Achmad Syarifudin, MS; NIDN: 0219116001
Eka Puji Agustini, M.Kom; NIDN: 0207087801**

UNIVERSITAS BINA DARMA

JUNI, 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : ANALISIS PERGERAKKAN SEDIMEN SUNGAI MUSI DENGAN PROGRAM MIKE-21 FLOW MODEL

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : ACHMAD SYARIFUDIN

NIDN : 0219116001

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Teknik Sipil

Nomor HP : +6281373754508

Surel (e-mail) : syarifachmad6080@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : EKA PUJI AGUSTINI S.Kom.,MM

NIDN : 0207087801

Perguruan Tinggi : Universitas Bina Darma

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 59.000.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 75.000.000,00

Mengetahui
Direktur LPPM



(Ir. Erna Yuliyati, M.T., Ph.D)
NIP/NIK 030109194

Palembang, 26 - 6 - 2015,
Ketua Peneliti,

(ACHMAD SYARIFUDIN)
NIP/NIK020209166

Ringkasan

Sungai Musi adalah sungai yang terpanjang dan terbesar di Propinsi Sumatera Selatan dengan panjang 3.000 meter dan memiliki lebar lebih kurang 400 - 500 meter serta memiliki kedalaman 10 – 20 meter.

Pada dasarnya, sedimentasi yang terjadi di Sungai Musi memang termasuk sedimentasi tingkat tinggi disebabkan adanya pertemuan arus antara Sungai Musi dan arus laut di selat Bangka. Kondisi pendangkalan Sungai Musi kian parah karena endapan lumpur mencapai sekitar 40 cm per bulan. Bahkan, volume endapan bisa mencapai 2,5 juta meter³. Sepanjang alur pelayaran Sungai Musi dari Pelabuhan Boombaru hingga selat Bangka terdapat 13 titik pendangkalan.

Hasil penelitian sementara dengan menggunakan perangkat lunak program MIKE-21 Flow Model menunjukkan ketinggian air dari ambang luar sampai dengan alur pelayaran sungai Musi. Untuk selanjutnya akan dilakukan kajian tentang pola pergerakan sedimen pada ambang luar sungai Musi sehingga dapat di prediksi arah pergerakan sedimen dengan pendekatan model MIKE-21 Flow Model.

Kata kunci : model hidarulika, pergerakan arus dan gelombang

Prakata

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Rabb semesta alam dan penguasa hari pembalasan, Sholawat dan Salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW, atas taufiq dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian dengan judul: *Analisis Pergerakan Sedimen sungai Musi dengan Program MIKE-21 Flow Model*

Laporan Kemajuan Penelitian ini merupakan rangkaian kegiatan penelitian Hibah Fundamental Dikti.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan;
2. Koordinator Kopertis Wilayah II;
3. Rektor Universitas Bina Darma;
4. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Bina Darma;
5. Civitas Akademika Universitas Bina Darma dan semua pihak yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian Laporan Kemajuan Penelitian ini.

Penulis menyadari betul bahwa Laporan kemajuan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang dapat menyempurnakan laporan kemajuan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan harapan penulis dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Palembang, Juni 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman pengesahan	2
Daftar Isi	3
Abstrak	4
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	4
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Kerangka Pikir Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Muara yang didominasi Debit Sungai	10
2.2. Muara Yang didominasi Pasang Surut	11
2.3. Sifat-Sifat Morfologi Muara Sungai	11
2.4. Sifat Aliran Sungai	12
2.5. Pergerakan sedimen di Sungai	12
2.6. Simulasi Hidraulik	13
2.7. MIKE-21	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Simulasi Program MIKE-21 FM	18
BAB 4. HASIL PENELITIAN SEMENTARA	
4.1. Model Setup MIKE 21 HD MUSI	21
4.2. Rencana Penelitian selanjutnya	23

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai Musi adalah sungai yang terpanjang dan terbesar di Propinsi Sumatera Selatan dengan panjang 3.000 meter dan memiliki lebar lebih kurang 400 - 500 meter serta memiliki kedalaman 10 – 20 meter (Dinas PU BM & PSDA kota Palembang, 2009).

Sungai Musi tak hanya dimanfaatkan oleh penduduk sekitar saja . tetapi juga oleh perusahaan-perusahaan besar yang tinggal disekitar Sungai Musi. Mereka menggunakan Sungai Musi untuk mengirimkan produk-produk dan mendatangkan bahan baku melalui kapal. Sehingga banyak kapal-kapal besar dan bahkan sangat besar yang mondar-mandir di Sungai Musi ini. Beberapa perusahaan yang terdapat di sepanjang Sungai Musi adalah PT. Pertamina, PT. Pupuk Sriwijaya (PUSRI), Wilmar Group dan Pelabuhan Boom Baru, dan Pelabuhan Kapal Ferry di 35 ilir. Peranan Sungai Musi yang sangat vital dalam kehidupan sehingga di sebut urat nadi Kota Palembang saat ini mulai di hantui berbagai masalah, salah satu permasalahannya yaitu terjadinya pendangkalan sungai yang terus meningkat setiap tahunnya. Tentu hal ini sangat merugikan Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan, apalagi saat ini Provinsi Sumatera Selatan sedang gencar-gencarnya menarik minat investor untuk menanam modal dalam bernagai sektor bisnis di Sumatera Selatan. Pada dasarnya, sedimentasi yang terjadi di Sungai Musi memang termasuk sedimentasi tingkat tinggi disebabkan adanya pertemuan arus antara Sungai Musi dan arus laut di selat Bangka.

Kondisi pendangkalan Sungai Musi kian parah karena endapan lumpur mencapai sekitar 40 cm per bulan. Bahkan, volume endapan bisa mencapai 2,5 juta meter³. Sepanjang alur pelayaran Sungai Musi dari Pelabuhan Boombaru hingga selat Bangka terdapat 13 titik pendangkalan. Empat titik sudah sangat rawan, karena pendangkalan mencapai 4 meter. Lokasi yang cukup rawan itu yakni di Pulau Payung bagian utara dan Muara Jaran, sedangkan lokasi yang mengalami

pendangkalan paling parah antara lain di ambang luar, muara selat jaran dan perairan bagian Selatan Pulau payung serta panjang sedimentasi itu bisa mencapai 7 km. sehingga Kapal-kapal yang melintasi Sungai Musi harus berpedoman terhadap pasang surut Air Sungai Musi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana pola pergerakan sedimen pada alur sungai Musi?
- Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pergerakan sedimen pada alur sungai Musi?

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan simulasi model MIKE-21 pada pergerakan sedimen sungai;
- Mendapatkan pola pergerakan sedimen berdasarkan pengaruh perubahan pasang surut dan perubahan debit sungai.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat:

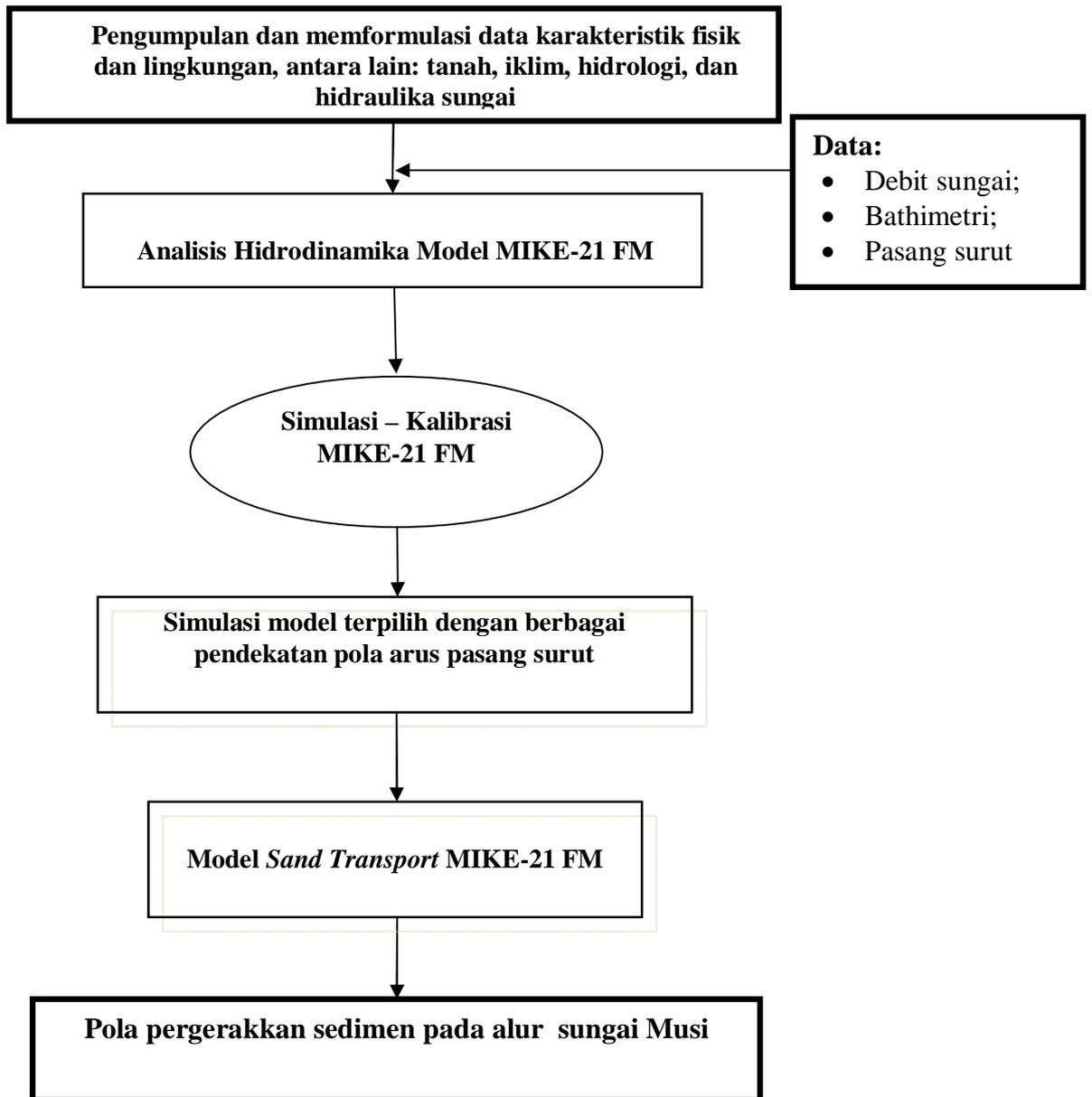
- Bagi peneliti, dapat memberikan tambahan wawasan dalam pengetahuan khususnya kajian tentang pergerakan sedimen pada alur sungai Musi;
- Bagi pemerintah, dapat membuat serta menentukan skala prioritas dalam Operasi & Pemeliharaan alur sungai Musi untuk navigasi.

1.5. Kerangka Pikir Penelitian

Strategi pendekatan penelitian dengan metode simulasi deskriptif, yaitu melalui studi perbandingan dengan mencari untuk menyelesaikan melalui analisis hubungan kausal yang saling berhubungan dengan situasi yang sedang diselidiki dan diteliti pada temuan empiris di lapangan dikonfirmasi dengan prediksi teoritis.

Agar hasil penelitian yang dapat dicapai sesuai dengan tujuan yang diinginkan, maka perlu dibuat tahapan penelitian sebagai berikut:

- **Tahap 1:**
 - ✓ Mendefinisikan dan mengidentifikasi masalah melalui pencarian literatur dan kondisi umum di lapangan. Pengumpulan dan pemilahan data / informasi yang mendukung penelitian tersebut: data primer (kecepatan aliran sungai Musi, Ketinggian air pada saat pasang tinggi dan pasang rendah di sungai penampang dimensi sungai, dll) dan data sekunder (data topografi dan hidro-topografi sungai; data hidrologi (curah hujan, evapotranspirasi), data klimatologi (iklim bulanan, kelembaban, temperatur), dimensi / penampang sungai dan lain-lain).
- **Tahap 2:**
 - ✓ Menganalisis masalah dan simulasi model matematis dengan model persamaan untuk aliran air dengan berbagai kekasaran sungai (n), dan membuat model aliran permukaan di sungai yang dipengaruhi oleh kondisi hidro-topografi, kekuatan, bahan dasar dan berbagai jenis / bentuk saluran.
- **Tahap 3:**
 - ✓ Simulasi untuk menguji model dengan data eksperimen untuk menentukan kebenaran dari model;
 - ✓ Menerapkan dan mengevaluasi data dengan menggunakan simulasi model numerik MIKE-21 FM;
 - ✓ Mendapatkan pola pergerakan sediment alur sungai dengan simulasi *Sand Transport* (ST);



Gambar 1.1. Bagan alir penyusunan model pergerakan *pergerakan sedimen* pada ambang luar sungai Musi untuk alur navigasi

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Muara yang didominasi Debit Sungai

Muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya. Ketiga faktor dominan tersebut adalah gelombang, debit sungai dan pasang surut (Yuwono, 1994). Ketiga faktor tersebut bekerja secara simultan tetapi biasanya salah satunya mempunyai pengaruh lebih dominan. Gelombang memberikan pengaruh paling dominan pada sungai kecil yang bermuara di laut terbuka (luas). Sebaliknya sungai besar yang bermuara di laut tenang didominasi oleh debit sungai (Triatmojo, 1999).

Gelombang besar yang terjadi pada pantai berpasir dapat menyebabkan pergerakan sedimen pasir, baik dalam arah tegak lurus maupun sejajar pantai. Dari kedua jenis transport tersebut, pergerakan sedimen sepanjang pantai adalah yang paling dominan (Triatmojo, 1999). Pergerakan sedimen sepanjang pantai terdiri dari dua komponen yaitu pergerakan sedimen dalam bentuk mata gergaji di garis pantai dan transport sepanjang pantai di *surf zone*.

Pergerakan sedimen tersebut dapat bergerak masuk ke muara sungai dan karena di daerah tersebut kondisi gelombang sudah tenang maka sedimen akan mengendap. Banyaknya endapan tergantung pada gelombang dan ketersediaan sedimen di pantai. Semakin besar gelombang semakin besar pergerakan sedimen dan semakin banyak sedimen yang mengendap di muara. Apabila debit sungai kecil kecepatan arus tidak mampu mengerosi endapan tersebut sehingga muara sungai dapat benar benar tertutup oleh sedimen

2.2. Muara Yang Didominasi Pasang Surut

Apabila tinggi pasang surut cukup besar, volume air pasang yang masuk sungai sangat besar (Triatmojo, 1999). Air laut akan berakumulasi dengan air dari hulu sungai. Pada waktu air surut, volume air yang sangat besar tersebut mengalir keluar dalam periode waktu tertentu yang tergantung pada tipe pasang surut. Kecepatan arus selama air surut tersebut besar, yang cukup potensial membentuk

muara sungai. Muara sungai tipe ini berbentuk corong atau lonceng. Pergerakan sedimen berasal dari sungai dan laut.

Beberapa endapan terjadi di muara sungai. Di sebagian besar perairan di Indonesia tinggi pasang surut adalah kecil, yaitu berkisar antara 1 dan 2 m, sehingga tidak terbentuk muara sungai tipe ini.

2.3. Sifat-Sifat Morfologi Muara Sungai

Muara sungai berada di bagian hilir dari daerah aliran sungai, yang menerima masukan debit di ujung hulunya. Pada periode pasang muara sungai juga menerima debit aliran yang ditimbulkan oleh pasang surut. Dalam satu periode pasang dengan durasi sekitar 6 atau 12 jam, di estuari terkumpul massa air dalam jumlah sangat besar. Pada waktu periode surut dengan durasi yang hampir sama, volume air tersebut harus dikeluarkan ke laut, sehingga menyebabkan kecepatan aliran yang besar.

Fenomena tersebut berlangsung terus menerus, sehingga morfologi estuari akan menyesuaikan diri dengan gaya-gaya hidro dinamis yang bekerja padanya. Tampang aliran estuari menjadi besar untuk dapat melewati debit aliran tersebut. Biasanya kedalaman dan lebar estuari lebih besar daripada di daerah hulunya.

2.4. Sifat Aliran Sungai

Aliran air di sungai yang mengalir satu arah dari hulu ke arah hilir, sesungguhnya merupakan gabungan dua jenis sumber aliran yaitu aliran air permukaan (*surface flow / run off*) dan aliran air dalam tanah (*ground water flow*) yang bersama sama masuk ke alur sungai (Jatmoko, 1987).

Besarnya aliran tergantung pada luas daerah aliran sungai, geomorfologi, jenis penutup permukaan yang ada dan besaran curah hujan yang jatuh pada daerah pematasan tersebut.

Aliran sungai akan selalu berubah-ubah, terutama disebabkan oleh besaran curah hujan yang bervariasi jatuh di daerah tersebut dan jenis penutup permukaan. Data yang diperoleh dari sifat aliran sungai adalah data debit air dan data debit sedimen yang mengalir ke arah hilir dan mempengaruhi stabilitas *outlet* yang akan dibangun.

Stabilitas muara amat dipengaruhi oleh debit air sungai yang mengangkut material ke arah hilir, dengan pertimbangan bahwa lebih kecil pengaruh aliran sungai dibandingkan dengan pengaruh gelombang laut maupun pengaruh pasang surut, maka mulut muara akan tertutup oleh endapan sejajar pantai (*sand bar*) yang pada gilirannya akan menghambat laju aliran sungai dari daerah hulu.

2.5. Pergerakan sedimen di Sungai

Pergerakan sedimen di sungai dapat diselesaikan berdasar persamaan sedimen menurut Exner adalah:

$$(1 - \lambda_p) B \frac{\partial \eta}{\partial t} = - \frac{\partial Q_s}{\partial x} \quad (2.1)$$

Dimana :

B : lebar saluran.

η : elevasi saluran.

λ_p : porositas lapisan aktif.

t : waktu.

x : jarak.

Q_s : jumlah pergerakan sedimen

Persamaan diatas menyatakan bahwa perubahan volume sedimen dalam volume kontrol erosi dan pengendapan adalah penyelesaian perbedaan antara muatan yang masuk dan muatan yang keluar.

Acker dan White (1973) menyatakan fungsi total muatan diperoleh dari data saluran berturut-turut mulai ukuran butir seragam dari pasir sampai gravel. Hidrodinamik dipilih dari rentang konfigurasi yang meliputi bergerigi, gundukan dan kondisi dasar saluran yang rata. Sedimen melayang adalah fungsi dari kecepatan geser, sedang muatan dasar adalah fungsi tegangan geser.

2.6. Simulasi Model Hidraulik

Simulasi model hidraulik saluran di daerah rawa adalah sarana yang berguna untuk memahami perilaku pergerakan aliran. Simulasi dapat di buat untuk skenario yang mungkin berbeda dari operasi dan parameter hidraulik yang sesuai (laju aliran dan tingkat air) di bagian yang berbeda dari sistem dapat dinilai. Dalam

studi ini, MIKE-21 Flow Model akan di pakai sebagai alat bantu simulasi dalam pergerakan sedimen di saluran.

Sejumlah besar penelitian telah diterapkan model ini untuk berbagai masalah terkait dengan manajemen air irigasi dalam skala besar skema irigasi di seluruh dunia. Simulasi hidrodinamika ini sangat berguna untuk memahami perilaku sistem irigasi hidrolis besar dan kompleks. Sebelum model ini dapat digunakan untuk tujuan praktis, mereka harus di kalibrasi dan di validasi dengan data yang di ukur di lapangan.

Model kalibrasi melibatkan nilai-nilai perubahan parameter masukan model dalam upaya untuk mencocokkan dengan kondisi lapangan hasil model simulasi dengan beberapa kriteria yang dapat diterima. Ini berarti bahwa kondisi lapangan di sebuah situs harus benar ditandai. Model kalibrasi merupakan langkah penting dalam pemodelan proses fisik seperti air mengalir. Kurangnya data lapangan yang tepat untuk kalibrasi dapat menghasilkan model yang tidak mewakili kondisi sebenarnya di lapangan. Dalam model hidrolis untuk mensimulasikan aliran saluran terbuka, Manning atau kekasaran hidrolis saluran *Chezy* (n atau C) dan koefisien debit aliran (C_d) bangunan kontrol merupakan parameter masukan utama untuk dikalibrasi. Kalibrasi model hidraulika umumnya mengikuti prosedur *trial and error*. Data utama ketinggian air dan debit lapangan yang harus di pantau untuk kalibrasi kekasaran saluran dan koefisien bangunan.

2.7. MIKE-21

Mike 21 adalah suatu perangkat lunak rekayasa profesional yang berisi sistem pemodelan yang komprehensif untuk program komputer untuk *2D free-surface flows*. Mike 21 dapat diaplikasikan untuk simulasi hidrolika dan fenomena terkait di sungai, danau, estuari, teluk, pantai dan laut. Program ini dikembangkan oleh DHI Water & Environment.

Mike 21 yang digunakan terdiri dari modul hidrodinamik, modul spectral wave dan modul sand transport. *Mike 21 hydrodynamic (HD) module* adalah model matematik untuk menghitung perilaku hidrodinamika air terhadap berbagai macam fungsi gaya, misalnya kondisi angin tertentu dan muka air yang sudah ditentukan di *open model boundaries*. *Hydrodynamic module* mensimulasi perbedaan muka air

dan arus dalam menghadapi berbagai fungsi gaya di danau, estuari dan pantai. *Modul Sand Transport* (ST) merupakan aplikasi model dari pergerakan sedimen non kehesif.

MIKE 21 *Flow Model* adalah satu sistem modeling berbasis pada satu pendekatan mesh fleksibel. Dikembangkan untuk aplikasi di dalam oceanographic, rekayasa pantai dan alam lingkungan muara sungai.

Sand Transport Module menghitung hasil dari pergerakan material non kohesif berdasarkan kondisi aliran di dalam modul hidrodinamik serta kondisi gelombang dari perhitungan gelombang (modul spectral wave). Pendekatan formula yang digunakan dalam pergerakan sedimen di modul ini adalah Engelund-Hansen model, Van-Rijn model, Engelund-Fredsoe model, serta Meyer-Peter-Müller model. Formula yang digunakan tersebut memadukan antara pengaruh arus dan gelombang dalam pergerakan sedimen.

Persamaan pengatur yang digunakan dalam modul ini adalah sebagai berikut :

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{z(1+a-e^z)}{e^z(z-1)+1} \frac{1}{U_0} \frac{dU_0}{dt} + \frac{30K}{k} \frac{\sqrt{K^2 U_0^2 + z^2 U_{f0}^2 + 2Kz U_{f0} U_0 \cos \gamma}}{e^z(z-1)+1} \quad (2.2)$$

Dimana :

K = Konstanta Von Karman

t = waktu

z = parameter tebal boundary layer

U_0 = kecepatan orbit dasar gelombang terdekat

U_{f0} = kecepatan geser arus dalam lapisan batas gelombang

γ = sudut antara arus dan gelombang

k = kekasaran dasar permukaan $2.5 d_{50}$ untuk lapisan *plane bed*

dan $2.5 d_{50} + k_R$ untuk *ripple covered bed*

d_{50} = rata ukuran diameter

k_R = *ripple* yang berkaitan dengan kekasaran

Beberapa item output yang dihasilkan dari Modul Sand Transport (ST) ini adalah:

- *Total load, x-component*

- *Total load, y-component*
- *Rate of bed level change*
- *Bed level change*
- *Bed level*

Model hidrodinamik dalam Mike 21 HD adalah sistem model numerik umum untuk muka air dan aliran di estuari, teluk dan pantai. Model ini mensimulasi aliran dua dimensi tidak langgeng dalam fluida satu lapisan (secara vertikal homogen).

Persamaan berikut, konservasi massa dan momentum, menggambarkan aliran dan perbedaan muka air. Aliran satu dimensi di dijelaskan dengan dua persamaan: persamaan momentum dan persamaan kontinuitas. Sedimen termasuk persamaan kontinuitas dari sedimen dan rumus dari bahan sedimen, dan seterusnya.

(1) Persamaan Kontinuitas:

$$\frac{\partial At}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat} \quad (2.3)$$

Dimana At adalah luasan total potongan melintang; q_{lat} adalah debit lateral per satuan panjang; Q adalah debit; t adalah waktu dan x adalah jarak.

(2) Persamaan Momentum:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha_b \frac{Q^2}{A_f} \right) + g A_f \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{g Q |Q|}{C^2 R A_f} - W_f \frac{\tau_{wt}}{\rho_w} + g A_f (\eta + \xi Q |Q|) + \frac{g}{\rho_w} \frac{\partial \rho}{\partial x} A_{1m} = 0 \quad (2.4)$$

Dimana β konstanta *boussinesq*; A_f adalah daerah potongan melintang aliran; h adalah ketinggian air; C adalah koefisien Chézy; R adalah radius hidraulik; W_f adalah lebar aliran, W_i adalah tegangan geser oleh angin; ρ_w adalah rapat massa air; A_{1m} adalah orde pertama momen potongan melintang.

(3) Persamaan Kontinuitas material dasar saluran:

$$\frac{\partial A_s}{\partial t} - \frac{\partial S}{\partial x} = -S_{lat} \quad (2.5)$$

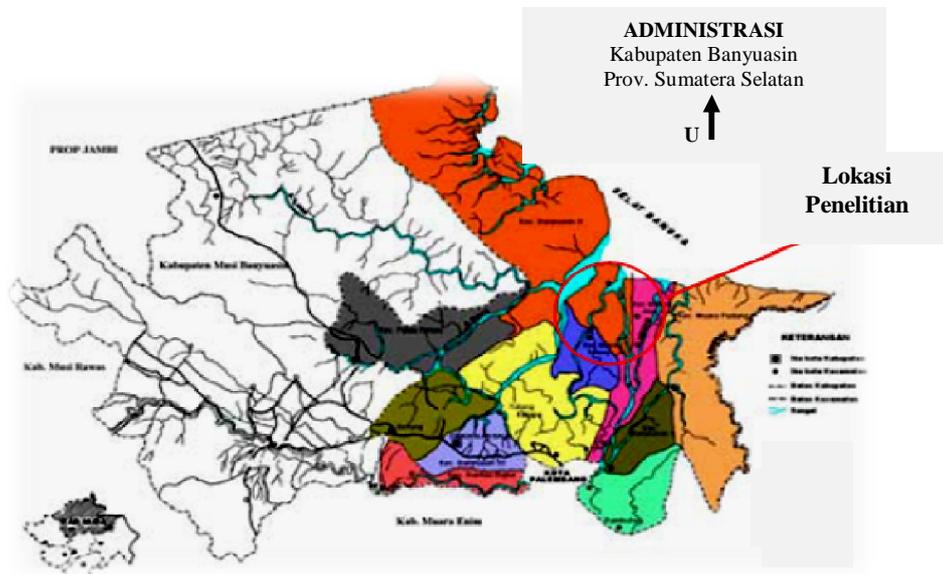
Dimana A_s adalah daerah potongan melintang angkutan sedimen (m^2); S adalah sedimen yang terangkut melalui potongan melintang termasuk volume pori

(m³/detik); S_{lat} adalah suplesi sedimen lateral termasuk volume pori (m²/detik); t adalah waktu (detik) dan x adalah jarak (m).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015 – Nopember 2015 berupa pengambilan data dan analisis data serta dilanjutkan dengan pemodelan dan simulasi pola arus serta transpor sedimen di perairan Selat Bangka pada posisi 2.07° – 2.38° LS dan 104.85° – 105.17° BT. Lokasi penelitian seperti pada gambar 3.1.



Gambar. 3.1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: BPSDA ,2010)

Analisis sampel sedimen di lakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bina Darma. Sedangkan pemodelan dan simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat komputer pribadi (PC).

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain seperti pada tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1. Daftar alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Alat	Banyaknya	Kegunaan
1	Alat Tulis	2 buah	Alat bantu menulis hasil pencatatan data
2	Komputer (RAM 2 GB)	1 unit	Melakukan pemodelan secara umum\
3	Printer	1 unit	Menampilkan tulisan dalam bentuk laporan
4	Software MIKE-21 Model, MS- Excel,	1 buah	Untuk melakukan pemodelan dan pengolahan data
5	Dongle (lisensi program)	1 buah	Untuk mengaktifkan software MIKE-21 Flow Model
6	Laptop dan Printer	1 buah	Membantu dalam pembuatan laporan

Data yang digunakan dalam analisis seperti pada tabel 3.2 berdasarkan jenis, sifat, sumber dan satuan dari data.

Tabel 3.2 Jenis dan Sumber Data yang Diperlukan

No	Jenis data	Sifat Data		Sumber	Satuan
		P	S		
1	Pasang surut	√		Lapangan	m
2	Batimetri		√	Bakorsurtanal/Pelindo	m
3	Arah dan kecepatan arus	√		Lapangan	(^o) dan m/s
4	Debit Sungai	√		Lapangan	m ³ /s
5	Arah dan kecepatan angin		√	BMG	(^o) dan m/s
6	Sedimen dasar	√		Lapangan	mm atau φ
7	Konsentrasi sedimen tersuspensi (TSS)	√		Lapangan	mg/l
8	Debit sedimen dari sungai	√		Lapangan	gr/s

Keterangan : P = Primer; S= Sekunder

3.3. Simulasi Program MIKE-21 FM

Mike 21 adalah suatu perangkat lunak rekayasa profesional yang berisi sistem pemodelan yang komprehensif untuk program komputer untuk *2D free-surface flows*. Mike 21 dapat diaplikasikan untuk simulasi hidrolika dan fenomena terkait di sungai, danau, estuari, teluk, pantai dan laut. Program ini dikembangkan

oleh DHI Water & Environment. Mike 21 terdiri dari beberapa modul, diantaranya adalah sebagai berikut :

3.3.1. MIKE-21 Hydrodynamic Module

MIKE21 Hydrodynamic Module (HD Module) adalah model matematika untuk menghitung perilaku hidrodinamika air terhadap berbagai macam fungsi gaya, misalnya kondisi angin tertentu dan muka air yang sudah ditentukan di open model boundary. HD Module mensimulasi perbedaan muka air dan arus dalam menghadapi berbagai fungsi gaya di danau, estuari, dan pantai. Efek yang dapat disimulasi oleh modul ini adalah:

- *Bottom Shear Stress*
- *Wind shear stress*
- *Barometric pressure gradients*
- *Coriolis force*
- *Momentum dispersion*
- *Sources and sinks*
- *Evaporation*
- *Flooding and drying*
- *Wave radiation stress*

3.3.2. MIKE-21 Mud Transport Module

MIKE-21 Mud Transport (MIKE-21 MT) Module menggambarkan erosi, transportasi, dan deposisi lumpur atau campuran lumpur/pasir dibawah aksi arus dan gelombang. MIKE-21 MT dapat diterapkan untuk material berupa lumpur saja atau campuran lumpur/pasir. Proses – proses berikut ini juga dapat dimasukkan ke dalam simulasi:

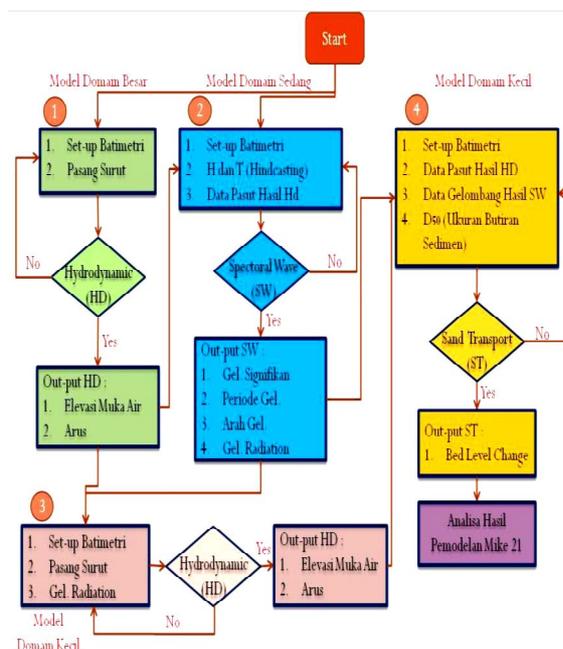
- Gaya oleh gelombang
- *Sliding*
- *Salt flocculation*
- Deskripsi detail dari proses pengendapan
- Deskripsi berlapis dari dasar laut (*layered description of the bed*)
- Perkembangan morfologi dasar laut (*morphological update of the bed*).

Dalam *MT Module*, kecepatan mengendap beragam, sesuai dengan salinitas, jika dimasukkan, dan konsentrasi dimasukkan dalam perhitungan *flocculation* di dalam kolom air. Gelombang, contohnya seperti yang dihitung oleh MIKE-21 NSW, dapat dimasukkan. Lebih jauh lagi, gangguan pengendapan dan konsolidasi di dalam fluid mud dan *underconsolidated bed* termasuk dalam model. Termasuk di dalamnya erosi dasar, baik yang non – uniform (misalnya erosi dari dasar yang lunak dan sebagian terkonsolidasi) atau yang uniform (misalnya erosi dasar yang padat dan terkonsolidasi). Dasar digambarkan berlapis dan berkarakteristik tertentu yang diwakili dengan parameter rapat massa (*density*) dan kekuatan geser (*shear strength*).

Mud Transport Module dapat diterapkan pada studi permasalahan rekayasa seperti *Pergerakan sedimen* untuk material kohesif halus atau campuran lumpur/pasir di area estuari dan pantai dimana aspek lingkungan terlibat dan mungkin terjadi degradasi kualitas air;

- Sedimentasi di pelabuhan, alur pelayaran, kanal, sungai, dan reservoir;
- Pengerukan.

Untuk lebih jelas dapat di lihat diagram alir pada gambar berikut:



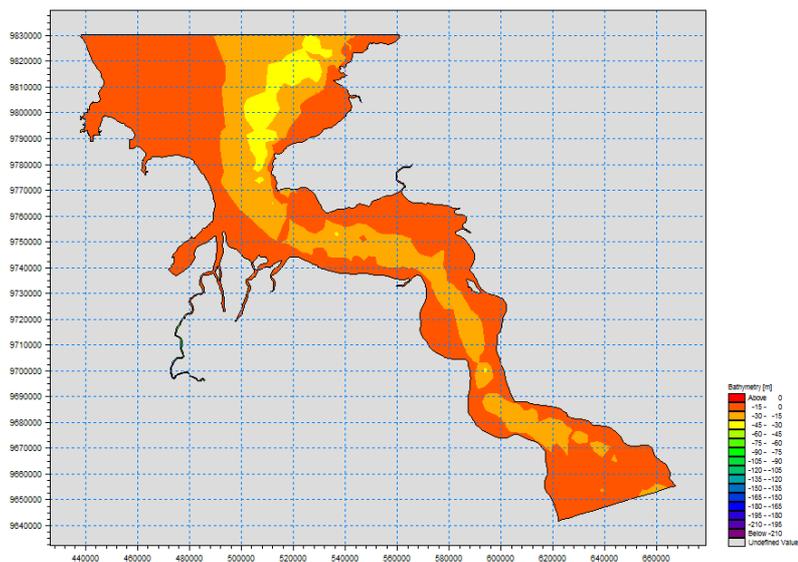
Gambar 3.2. Diagram alir penyiapan data dan kondisi batas

BAB 4 HASIL PENELITIAN SEMENTARA

4.1. Model Setup MIKE 21 HD MUSI

Model global ini dilakukan untuk melihat hidrodinamika di daerah Sungai MUSI. Untuk melihat pengaruh pasang surut terhadap inlet sungai dan saluran.

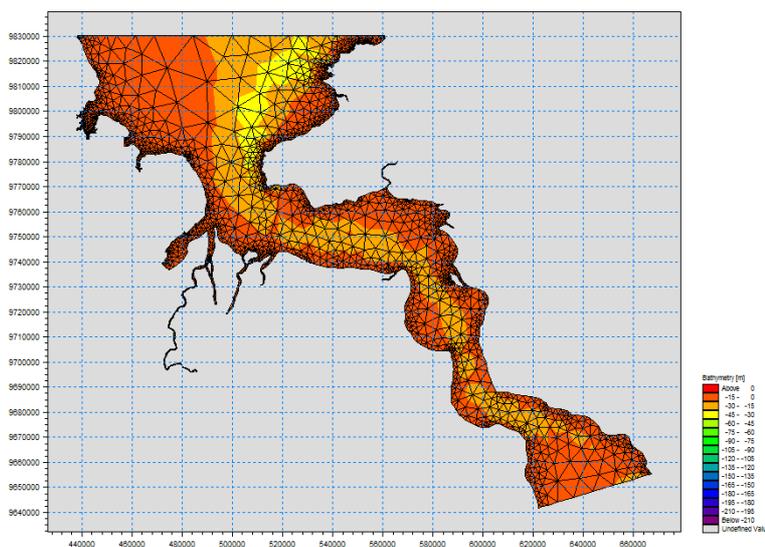
- ✓ Input Batimetri model



Gambar 4. 1. Batimetri model global untuk daerah selat Bangka

4.2. Input model

Mesh grid model Hidrodinamika Selat Bangka



Gambar 4. 2. *Mesh Grid* selat Bangka

✓ Time Simulation

Time

Simulation period

No. of time steps

Time step interval

Simulation start date [m/d/yyyy h:mm:ss tt]

Simulation end date [m/d/yyyy h:mm:ss tt]

✓ Eddy Viscosity

Eddy Viscosity

Horizontal Eddy Viscosity

Eddy type

Smagorinsky formulation data

Format

Constant value

Data file and item

Item:

Eddy parameters

Minimum eddy viscosity

Maximum eddy viscosity

✓ Bed Resistance

Bed Resistance

Resistance type

Manning number data

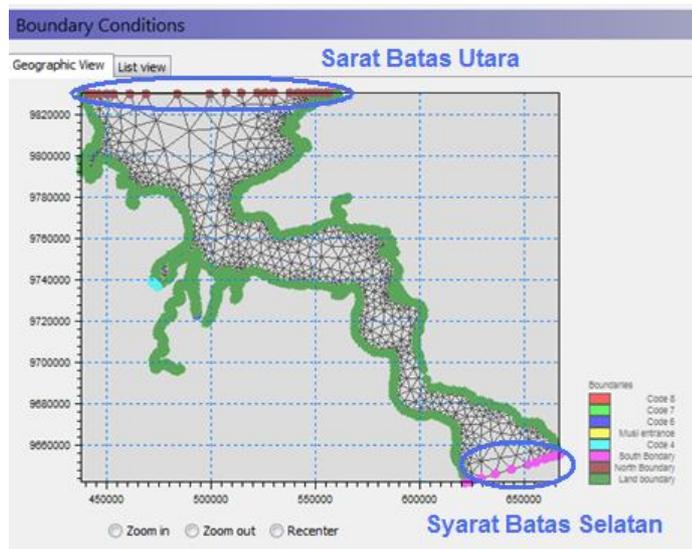
Format

Constant value

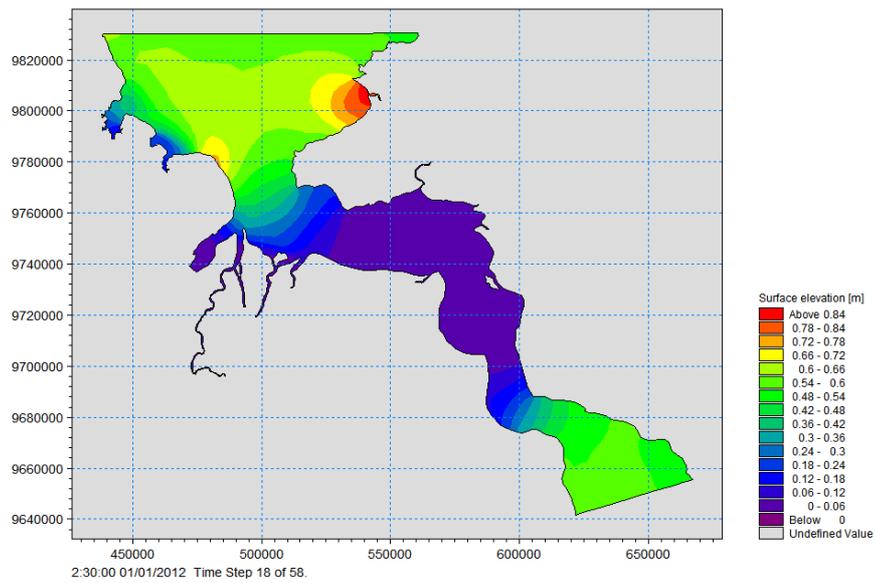
Data file and item

Item:

- ✓ Boundary conditions



Output model ketinggian elevasi sungai Musi



4.2. Penelitian Selanjutnya

Untuk syarat batas model utara dan selatan digunakan inputan pasang surut untuk Output model untuk hidrodinamika aliran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.L., Suryadi, F.X., and Schultz, B., 2002. *Water Management Objectives and Their Realization in Tidal Lowland Areas in Bangladesh and Indonesia*. In Proceedings 18th Congress and 53rd IEC Meeting of ICID. Montreal. Canada.
- AKNOP, 2011, *Penyusunan Angka Kebutuhan Biaya Nyata Jaringan Irigasi Rawa Pasang Surut Provinsi Sumatera Selatan*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA.
- B.E. van den Bosch, Hoeveenars J., and Brower C., 1993, *Canals, Water Resources, Development and Management Service Land and Water Development Division* FAO, Rome, Italy.
- Depeweg H. W, 1993. *Lecture notes on applied hydraulics: gradually varied flow*. IHE. Delft, The Netherlands.
- DHI Software, 2007, *Mike-11 Reference Manual*, Danish Hydraulic Institute, Denmark.
- Eelaart A.L.J, van den 1997, *Land units and water management zones in tidal lowlands of Indonesia*. Netherlands.
- Eelaart, A.L.J, van den 1991, *Potential, phased Development And Water Management In Tidal Lands*, SWAMPS II (IBRD) Report, Indonesia
- Hofwegen, P.J.M., 2007. *Proceedings of the 3rd Netherlands National ICID Day; Financial Aspects of Water Management*. An Overview. Delft. Netherlands.
- Hofwegen, P.J.M, and Jaspers, F.G.W., 1999. *IHE Monograph 2: Analytical Framework for Integrated Water Resources Management. Guidelines for Assessment of Institutional Frameworks*. Netherlands, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Hayde, L, 2007, *Canal Designs*, Lecture note, IHE. Delft, The Netherlands
- Joint Working Group, Ministry of Public Works and Rijkwaterstaat., 2005. *Technical Guidelines On Tidal Lowland Development. Volume II: Water Management*.
- Joint Working Group, Ministry of Public Works and Rijkwaterstaat., 2005. *Technical Guidelines On Tidal Lowland Development. Volume III: Operation and Maintenance*.
- Julien Y, P and Jayamurni Wargadalam, 1995, *Alluvial Channel Geometry: Theory and Application*, Journal of Hydarulic Engineering.
- Kinori, B Z (1970); *Manual of surface drainage engineering*, Vol. I; Elsevier, Amsterdam.
- Mendez N., 1995. *Suspended sediment transport in irrigation canals. M.Sc thesis*. IHE. Delft, The Netherlands Mendez, NJ; Depeweg, Th, H.W.
- Mehta, A.J., Hayter, E.J., Parker, W.R., Krone, R.B., and Teeter, A.M. (1989). *Cohesive Sediment Transport. I: Process Description*, *J. Hydraulic Eng.*, 115, No. 8, Aug., p. 1076–1093.
- Mehta, A.J., McAnally, W.H., Hayter, E.J., Teeter, A.M., Schoellhammer, D., Heltzel, S.B. and Carey, W.P. (1989). *Cohesive Sediment Transport. II: Application*, *J. Hydraulic Eng.*, 115, No. 8, Aug., p. 1094–1112.
- Merrett., S, 2002. *Irrigation Economics in International Perspective. Water for Agriculture*. London and New York.

- Munir, S, 2010, *Role of sediment transport in operation and maintenance of supply and demand based irrigation canals*, PhD Thesis UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Paudel, 2010, *Role of sediment in the design and management of irrigation canals, Sunsari Morang Irrigation Scheme, Nepal*, PhD Thesis, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Rahmadi et al, 2010, *Effects of Climate Change and Land Subsidence on Water Management Zoning in Tidal Lowlands*, The 61st IECM and 6th ARC of ICID, Yogyakarta, Indonesia
- Robert J Kodoatie, 2009, *Hidrolika Terapan, Aliran pada saluran terbuka dan pipa*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Raudkivi A. J., 1990. *Loose Boundary Hydraulics*. 3rd Edition. Pergamon Press. Great Britain.
- Raudkivi A. J. & H. Witte 1990. Development of bed features. *Journal of Hydraulic Division, ASCE*. Vol. 116, No. 9. New York, USA.
- Schultz, E. 1993. *Land and Water Development: Finding a balance between implementation, management and sustainability*. IHE Delft. Netherlands.
- Schultz, B. 2006. *Flood Management under Rapid Urbanization and Industrialization in Flood-prone Areas: A need for Serious Consideration*. *The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*. John Wiley and Sons Ltd.
- Schultz, B, Zimmer, D, and Vlotman, W.F., 2007. *Drainage under Increasing and Changing Requirements*. *The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*. John Wiley and Sons Ltd.
- Simons, D and F, Senturk, 1992. *Sediment Transport Technology*. Water Resources Publications. Colorado, USA.
- Suryadi, F.X, 1996. *Soil and Water Management Strategies for Tidal Lowlands in Indonesia*. Netherlands, A.A. Balkema, Rotterdam. The Netherlands.
- Suryadi, F.X, 2007. *Lecture Notes. Unsteady Flow*. Unesco IHE. The Netherlands.
- Syarifudin, A et al, 2013, *The 2nd International Conference on Informatics, Environment, Energy and Applications (IEEA 2013)*, Bali, Indonesia, March 16-17, 2013, JO CET (Journal of Clean Energy and Technology) journal ISSN: 1793-821X Vol. 2, No. 1, Januari 2014.
- Syarifudin, A et al, 2012, *Technical Approach of Erosion and Sedimentation on Canal (Case study in Delta Telang I, Banyuasin, South Sumatra Province)*. Proceedings of International Workshop on Sustainable Management of Lowland for Rice Production. Joint Workshop of IAARD and The National Research Council “Lowland for food sufficiency in the global climate change”, Banjarmasin, 27-28 September 2012.
- Syarifudin, A, 2013, *Pengaruh Sedimentasi Saluran di Daerah Rawa Pasang Surut pada Tipologi Lahan A/B Delta Telang I, Kabupaten Banyuasin*. Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-5, Palembang, 28 Nopember 2013.
- Thandeeswara, 1999, *Hydraulics*, Indian Institute of Technology Madras
- Wargadalam, Djajamurni, 2008, *policy development and management of swamp (now and in the future)*, Papers in the Workshop on the Strengthening of Tidal Lowland Development (STLD), Jakarta. Indonesia.

- Yazid, M, 2010, *Valuation of water services fee for tidal lowland agriculture in South Sumatra*, Thesis of Philosophy Doctor Universiti Putra Malaysia.
- Yang, C.T et al, 1996, *Sediment Transport, Theory and Practice*, (McGraw-Hill, New York).
- _____, 2010, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor: 05/PRT/M/2010 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut. Kementerian PU, Jakarta