

# Pemodelan Bahan Toksik di Unit Reklamasi Barambai

*by* Rony Riduan

---

**Submission date:** 16-Jan-2019 12:47PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1064715426

**File name:** 33.\_Pemodelan\_Bahan\_Toksik\_di\_Unit\_Reklamasi\_Barambai.pdf (2.31M)

**Word count:** 4986

**Character count:** 30311

ISBN 978-602-9092-64-6



# **PROCEEDING**

## **Seminar Nasional**

**Teknologi Praktis dalam Upaya  
Konservasi Air dan Energi**

**Teknik Lingkungan  
Universitas Lambung Mangkurat**



## PEMODELAN PERGERAKAN BAHAN TOKSIK DI UNIT REKLAMASI BARAMBAI

Rijali Noor<sup>1</sup>, Robertus Chandrawidjaja<sup>1</sup>, Rony Riduan<sup>1</sup>, Lailatul Rahmah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Staf Pengajar Fakultas Teknik UNLAM

<sup>2</sup> Alumni Fakultas Teknik UNLAM

E-mail: r\_zalin\_or@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Lahan rawa pasang surut khususnya di Kalimantan Selatan adalah aset yang sangat potensial untuk dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Namun upaya reklamasi lahan masih mengalami beberapa kendala, antara lain terjadinya akumulasi konsentrasi bahan toksik pada saluran reklamasi. Manajemen tata air makro dan kolam pasang ideal pada saluran reklamasi masih memerlukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitasnya dalam melakukan pencucian bahan toksik. Model yang digunakan untuk mengevaluasi sistem tersebut juga masih terkendala akurasi dan ketersediaan data parameter-parameter pendukung pemodelan.

Penelitian dilakukan pada saluran sekunder unit reklamasi Barambai Kalimantan Selatan, melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah tahap penyusunan dan pengujian model, dimana model yang digunakan adalah model numerik hidrodinamika dan kualitas air EFDC (Environmental Fluid Dynamic Code). Kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu evaluasi penerapan kolam pasang ideal pada unit reklamasi rawa Barambai (mewakili sistem garpu).

Model yang disusun dapat mensimulasikan pola aliran dan distribusi konsentrasi bahan toksik pada saluran unit reklamasi Barambai dengan baik. Hasil arah dan kecepatan aliran pada saluran tanpa kolam pasang berkisar antara 0 – 0,5975 m/s, sedangkan untuk saluran dengan kolam pasang ideal berkisar antara 0 - 12,02 m/s. Hasil simulasi juga menunjukkan nilai maksimum konsentrasi Fe total di saluran tanpa kolam pasang mencapai 3,75 mg/l yang terjadi pada saat terjadinya air pasang dan pada saat surut sekitar 2,3 mg/l. Saluran dengan kolam pasang ideal memberikan hasil 3,06 mg/l pada saat pasang dan 2,1 mg/l pada saat surut. Simulasi pergerakan air berdasarkan vektor arah dan kecepatan aliran menunjukkan bahwa penerapan kolam pasang ideal dapat mereduksi peristiwa akumulasi konsentrasi bahan toksik yang terjadi di saluran.

**Kata kunci:** model numerik, saluran reklamasi, bahan toksik, kolam pas

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pengembangan lahan rawa memerlukan perencanaan, pengelolaan, dan pemanfaatan yang tepat serta penerapan teknologi yang sesuai, terutama dalam pengelolaan tanah dan air. Berbagai kegagalan dan keberhasilan telah mewarnai kegiatan pengembangan lahan rawa. Terjadinya lahan bongkor misalnya, yaitu lahan yang ditinggalkan karena telah mengalami oksidasi pirit sehingga produksinya sangat rendah, merupakan akibat dari reklamasi yang kurang tepat. Kegagalan ini dapat menjadi pelajaran dalam pengembangan lahan sulfat masam di masa yang akan datang.

Permasalahan tersebut kemudian diatasi dengan melakukan proses reklamasi yang mulai dilakukan oleh pemerintah pada tahun 1969. Pemerintah melakukan proses reklamasi secara bertahap yang dimulai dengan membangun drainase sistem gravitasi terbuka dan dilanjutkan dengan

aplikasi sistem manajemen air (sistem sisir ITB dan sistem garpu atau kolam pasang). Sistem ini umumnya menggunakan pola aliran dua arah yaitu aliran air masuk dan keluar terjadi dalam satu saluran yang sama. Sistem ini masih memerlukan tinjauan lebih lanjut efektivitasnya dibandingkan dengan sistem aliran satu arah (Riduan, 2009a). Dalam perkembangannya pelaksanaan reklamasi ternyata mengalami beberapa kendala, antara lain terjadinya oksidasi pirit, sedimentasi, dan akumulasi bahan toksik pada saluran sekunder (Roelse, 1988). Akumulasi bahan toksik yang didominasi oleh besi (Fe), aluminium (Al), dan sulfat (SO<sub>4</sub>) terjadi pada segmen ujung dari saluran sekunder dan pada kolam pasang (Noor, 2004). Peristiwa ini juga terjadi pada lokasi penelitian yaitu di saluran reklamasi rawa pasang surut unit Barambai dan Terantang di Kalimantan Selatan.

Metode perkiraan distribusi konsentrasi bahan toksik di saluran reklamasi pada lokasi penelitian umumnya masih menggunakan pendekatan proses fisik advectif dispersif dan belum memperhatikan



sifat reaktif dari bahan-bahan tersebut. Model aliran unsteady satu dimensi dengan model transport polutan yang didasarkan pada proses fisik (adveksi-dispersi) masih umum diterapkan untuk memodelkan pergerakan polutan pada saluran. Penelitian Ball et al. (1999) menunjukkan bahwa Fe and Al adalah konstituen yang tidak hanya mengalami proses fisik (adveksi-dispersi), namun juga mengalami interaksi dengan sedimen. Kemudian Caruso (2004) menyatakan bahwa pemodelan interaksi logam dengan sedimen melalui proses deposisi-resuspensi sangat diperlukan dalam analisis kualitas air. Peristiwa resuspensi sedimen dan pencampuran akibat gaya pasang surut (tidal current) pada badan air juga mempengaruhi kondisi kualitas air di perairan yang dipengaruhi gaya pasang surut (Sheng, 1994). Penelitian Riduan (2009b dan 2010) juga menunjukkan bahwa pemodelan kualitas air pergerakan bahan toksik di saluran reklamasi pada tanah sulfat masam memerlukan pendekatan non-konvensional dengan tidak hanya memperhatikan proses fisik saja, tapi juga proses reaktif dari polutan. Sebagai contoh, penerapan proses partisi pada pemodelan kualitas air di saluran reklamasi tersebut, akan mampu meningkatkan akurasi pemodelan (Riduan, 2011).

Berdasarkan kondisi tersebut maka diperlukan penelitian untuk mengevaluasi manajemen sistem aliran tata air makro pada saluran reklamasi, disertai dengan ketersediaan model dan parameter-parameter pemodelan yang representatif. Model dan konsep manajemen sistem tata air makro yang didapatkan diharapkan dapat membantu pihak perencana maupun pengelola sistem/unit reklamasi lahan rawa untuk dapat mengevaluasi permasalahan-permasalahan pada infrastruktur penunjang upaya reklamasi lahan rawa pasang surut di Kalimantan Selatan.

#### Batasan Masalah

Ruang lingkup yang diterapkan dalam penelitian ini adalah

1. Penelitian dibatasi pada saluran reklamasi rawa pasang surut unit Barambai.
2. sumber polutan adalah dari aliran pada titik –titik pertemuan dengan saluran tersier dan dari aliran masuk pada kondisi batas (*boundary condition*) segmen analisis.
3. Model hidrodinamika didasarkan pada metode Blumberg-Mellor yang dikembangkan oleh Tetra Tech, Inc (EFDC\_DS) yang umum digunakan pada pemodelan hidrodinamika perairan yang dipengaruhi pasang surut.

#### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengidentifikasi pola aliran dan distribusi konsentrasi bahan toksik pada saluran unit Barambai.
2. Menyusun model hidrodinamika dan kualitas air serta mendapatkan parameter – parameter pemodelan yang dapat dimanfaatkan untuk mempresentasikan perilaku hidraulik dan pergerakan polutan pada saluran reklamasi tersebut.
3. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem aliran tata air mikro satu arah dengan membandingkannya terhadap kolam pasang ideal.

Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat melihat ketersediaan model untuk kondisi eksisting saluran dan dapat mengevaluasi dampak penerapan kolam pasang ideal.

## 1. LANDASAN TEORI

### Lahan Rawa Pasang Surut

Lahan rawa pasang surut adalah suatu wilayah rawa yang dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air laut yang secara berkala mengalami luapan air pasang. Jadi lahan rawa pasang surut dapat dikatakan sebagai lahan yang memperoleh pengaruh pasang surut air laut atau sungai-sungai sekitarnya. Bila musim penghujan lahan-lahan ini tergenang air sampai satu meter di atas permukaan tanah, tetapi bila musim kering bahkan permukaan air tanah menjadi lebih besar 50 cm di bawah permukaan tanah. Bahwa lebak ialah lahan rawa yang tidak memperoleh pengaruh pasang surut air laut.

Karakteristik lahan rawa pasang surut di Indonesia, khususnya di pulau Kalimantan dan Sumatera ialah :

1. Memiliki curah hujan yang berkisar antara 2.000 – 3.000 mm per tahun dengan bulan basah selama 5-8 bulan dan selama 1-3 bulan kering.
2. Penguapan berkisar antara 3,5 – 5,5 mm per hari.
3. Keadaan permukaan lahan sebelum di reklamasi berada di sekitar muka air tinggi pasang saat musim hujan.
4. Luapan air pasang hanya sebatas 10 – 15 % dari luas areal.
5. Pemompaan air irigasi terkendala oleh kualitas air (salinitas dan keasaman).

Permasalahan yang ditemukan pada lahan rawa pasang surut ini memiliki beberapa kendala seperti yang dikemukakan oleh Hasibuan (2006) mengenai kendala dalam pemanfaatan lahan pasang surut tersebut antara lain: keadaan lahan yang basah sepanjang tahun, tingkat kesuburan tanah yang rendah, tingkat salinitas tanah yang tinggi akibat pengaruh intrusi air laut, kemasaman tanah yang

tinggi, adanya ion-ion yang bersifat toksik dimana keseluruhannya merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

### Reklamasi Rawa Pasang Surut

Banyak pendapat tentang data kuantitatif yang dikembangkan tentang satuan luasan lahan pasang surut dan rawa, selain pernyataan Prof. H. E. Hidayat Salim dan Dr. Ir. Siti Mariam (2007) adapula penuturan Suriadikarta dan Sutriadi (2007) luas lahan pasang surut di Indonesia diperkirakan 20,10 juta ha, sekitar 20-30% di antaranya berpotensi untuk digunakan sebagai lahan pertanian. Sampai saat ini baru sekitar 3-4 juta ha lahan rawa yang sudah direklamasi. Pembukaan lahan rawa pasang surut memerlukan perencanaan yang matang dan hati-hati supaya tidak mengalami kegagalan, karena lahan rawa bersifat rapuh (*fragile*). Dalam menentukan jenis-jenis lahan rawa yang berpotensi untuk pertanian perlu dilakukan identifikasi dan karakterisasi wilayah rawa pasang surut yang akan dikembangkan

### Tanah Sulfat Masam

Lahan sulfat masam termasuk dalam kelompok lahan rawa pasang surut yang terdiri atas lahan sulfat masam aktual dan lahan sulfat masam potensial. Karakteristik tanah yang menentukan tipologi lahan adalah kedalaman lapisan sulfidik dan sulfurik. Wiidjaja Adhi (1986) mengusulkan istilah lahan sulfat masam dan lahan potensial. Lahan sulfat masam adalah lahan sulfat masam aktual dan sulfat masam potensial dengan lapisan sulfidik < 50 cm. Sedangkan lahan potensial adalah lahan sulfat masam potensial yang memiliki kedalaman lapisan sulfidik > 50 cm.

Tanah sulfat masam mempunyai penciri utama, yaitu (1) bahan sulfidik atau pirit, (2) lapisan (horison) sulfurik, (3) bercak jarosit, dan (4) bahan penetral berupa karbonat atau basa-basa tertukar lainnya. Sifat tanah sulfat masam ditandai warna tanah yang kelabu, bersifat mentah, dan kemasaman sedang sampai tinggi. Beberapa pengalaman (sigi) dan penelitian menunjukkan untuk mengenal dan mengidentifikasi tanah sulfat masam dapat dilakukan secara cepat, mudah, dan sederhana, dan identifikasi yang dimaksud adalah pengujian di lapangan.

Sifat atau ciri lain yang dapat membantu dalam mengidentifikasi lapisan pirit adalah (a) adanya warna reduksi kelabu atau kelabu kehijauan, baik dengan maupun tanpa bercak hitam, (b) adanya bahan organik terutama berupa akar serabut, atau berseling dengan lapisan mineral berkonsistensi setengah matang, (c) adanya bau H<sub>2</sub>S pada tanah yang telah terganggu atau diolah.

### Teknologi Pengelolaan Tanah Sulfat Masam

Pengelolaan tanah dan air (*soil and water management*) merupakan kunci utama keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut, termasuk tanah sulfat masam. Pengelolaan tanah dan air ini meliputi jaringan tata air makro maupun mikro dan penataan lahan (Widjaja-Adhi dan Alihamsyah, 1998). Pengelolaan air dalam rancangan infrastruktur hidrologi, pengelolaan air di lahan pasang surut di bedakan ke dalam:

1. Pengelolaan air makro
2. Pengelolaan air mikro
3. Pengelolaan air tingkat tersier

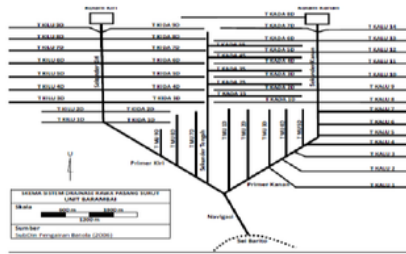
Pengelolaan tata air makro dan mikro merupakan faktor penentu keberhasilan pengelolaan lahan rawa pasang surut. Pengoperasian dan perawatan tata air makro (meliputi jaringan saluran primer, sekunder, dan tersier serta pintu air) selama ini menjadi tanggung jawab Dinas Pekerjaan Umum, sedangkan tata air mikro (meliputi jaringan saluran kuarter, saluran keliling dan cacing) menjadi tanggung jawab petani.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi pola aliran dan distribusi konsentrasi bahan toksik pada saluran unit Barambai. Menyusun model hidrodinamika dan kualitas air serta mendapatkan parameter – parameter pemodelan yang dapat dimanfaatkan untuk mempresentasikan perilaku hidraulik dan pergerakan polutan pada saluran reklamasi tersebut. Menganalisis signifikansi penerapan pendekatan proses partisi pada model terhadap penigkatan akurasi perkiraan konsentrasi bahan – bahan toksik pada saluran reklamasi unit Barambai. Dan Mengevaluasi penerapan manajemen sistem aliran tata air makro satu arah berdasarkan hasil simulasi model terhadap parameter hidraulik sirkulasi air dan peristiwa akumulasi bahan toksik di saluran.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan unit reklamasi lahan rawa pasang surut sistem garpu unit Barambai pada wilayah Kabupaten Barito Kuala, Propinsi Kalimantan Selatan, analisis data kualitas air dilakukan di di Laboratorium PPLH (Pusat Penelitian Lingkungan Hidup) Banjarbaru.





Gambar 1. Skema Unit Barambai

Tahap penelitian secara garis besar dibagi dalam tiga tahapan penelitian. Tahapan tersebut adalah:

1. Mengidentifikasi pola aliran dan distribusi konsentrasi bahan toksik pada saluran reklamasi unit Barambai.
2. Menyusun model hidrodinamika dan kualitas air serta mendapatkan parameter – parameter pemodelan dan melakukan analisis signifikansi penerapan pendekatan proses partisi pada model terhadap peningkatan akurasi perkiraan konsentrasi bahan-bahan toksik pada saluran reklamasi unit Barambai.
3. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem aliran tata air satu arah dengan membandingkan terhadap kondisi kolam pasang ideal.

Tahap pertama dari penelitian bertujuan mendapatkan kondisi lapangan melalui sampling dan pengukuran di lokasi penelitian. Sampling dan pengukuran fluktuasi dilakukan pada tanggal 16 Juni 2014 yang di ambil di 5 titik. Hasil sampling dan pengukuran kemudian diolah untuk mendapatkan pola distribusi air dan bahan toksik yang diasumsikan terjadi akibat pengaruh peristiwa pasang surut. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data sekunder, data primer hidraulik, dan kualitas air kemudian dilanjutkan dengan tahap analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Pengumpulan data penunjang. Data penunjang berupa data sekunder yang didapatkan dari hasil penelitian terdahulu meliputi data profil saluran, pasang surut/tinggi muka air, maupun data klimatologi.

Pada tahap penelitian kedua, kegiatan dilanjutkan dengan penyusunan model. Kalibrasi dan Uji validasi dianalisis melalui pendekatan statistika. Karakteristik yang ditinjau meliputi aspek hidrodinamika dan kondisi kualitas air di saluran.

Tahap terakhir adalah menganalisis pola sirkulasi air dan pergerakan bahan toksik terhadap sistem aliran satu arah dilakukan dengan menggunakan model yang disusun dengan tiga langkah. Sebelum model diaplikasikan dalam proses simulasi, dilakukan verifikasi dan kalibrasi untuk

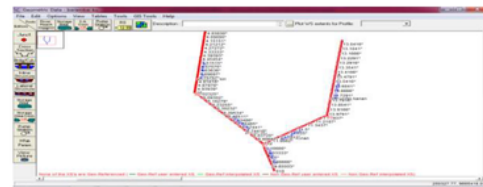
perbaiki asumsi-asumsi awal yang diambil pada saat penyusunan model.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemodelan Hidrodinamika dan Kualitas Air

#### a. Pembangunan Model

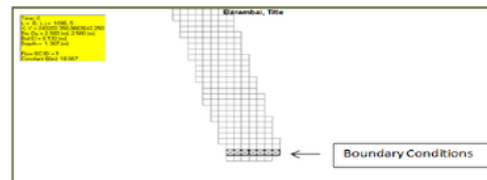
Program HEC-RAS 4.1 menggunakan pengaturan data dimana dengan data geometri yang sama bisa dilakukan kalkulasi data aliran yang berbeda-beda, begitu juga dengan sebaliknya. Adapun data yang diambil untuk diinterpolasi adalah, data dari saluran navigasi, data dari saluran sekunder kiri, dan data dari saluran sekunder kanan. Tujuan melakukan interpolasi data ini adalah untuk mendapatkan titik koordinat x, y, dan z yang valid dari setiap stasiun saluran Barambai. Setelah mendapatkan titik koordinat tersebut, maka dapat di plotkan ke dalam program EFDC untuk membuat jaringan (*grid*).



Gambar 2. Interpolasi Saluran Barambai

#### b. Verifikasi Model

Pembangunan model dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap awal yang harus dilakukan adalah penyusunan jaringan (*grid*) model, penentuan kondisi awal dan kondisi batas model, dan identifikasi parameter-parameter pemodelan. Model saluran dibagi menjadi 38.293 jaringan (*grid*) untuk saluran tanpa kolam pasang dan 51.810 jaringan (*grid*) untuk saluran dengan kolam pasang dengan ukuran 2,5x2,5 m. Model memiliki 48 saluran tersier.



Gambar 3. Grid Map dan Kondisi Batas Saluran

#### c. Kalibrasi Model

Proses kalibrasi dilakukan dalam 3 tahap, yakni kalibrasi nilai koefisien kekasaran, koefisien difusi, dan koefisien partisi. Kalibrasi dilakukan

untuk melakukan penyesuaian terhadap parameter pemodelan sehingga menghasilkan keluaran model yang dapat mendekati kondisi sebenarnya berdasarkan data observasi di lapangan. Tahapan tersebut ialah sebagai berikut :

- a) Kalibrasi koefisien kekasaran (berdasarkan perbandingan data tinggi muka air)
- b) Kalibrasi koefisien difusi (berdasarkan perbandingan data TSS)
- c) Kalibrasi koefisien partisi (berdasarkan perbandingan konsentrasi Fe terlarut)

**Tabel 1.** Analisis Hasil Kalibrasi Model Saluran Dekat Intake

Metode Analisis	Tinggi Muka Air	TSS	Fe Total
<i>R squared</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Relative Error (RE)</i>	8,02	26,4	21,4
<i>Nash Sutcliffe efficiency coefficient (NSEC)</i>	-0,0128	-0,131	-2,05

Analisis kesalahan (*error*) antara model dengan data pengamatan untuk tinggi muka air menunjukkan nilai kesalahan relatif (RE) model terhadap data pengamatan adalah 8,02 %. Hasil analisis  $R^2$  dan NSEC menunjukkan bahwa kalibrasi parameter kekasaran saluran dapat meningkatkan akurasi pemodelan tinggi muka air hingga 1,28 %. Kalibrasi parameter koefisien difusi tidak memiliki kesalahan relatif yakni 0 % sama dengan kalibrasi Fe, dimana hasil analisis NSEC hanya mampu mencapai -2,05 yang mengindikasikan perlunya data yang lebih banyak atau adanya faktor lain yang mempengaruhi seperti kesetimbangan kimia yang dapat mempengaruhi angka koefisien partisi lempal (*hump*) yang digunakan. Jika nilai *Nash Sutcliffe efficiency coefficient* (NSEC) mendekati angka nol, maka nilai kalibrasi semakin bagus.

d. Validasi Model

Proses validasi ini adalah tahap lanjutan untuk menguji kembali koefisien-koefisien pemodelan yang telah didapatkan pada tahap kalibrasi. Hasil simulasi akan dibandingkan terhadap data pengukuran dengan rentang waktu dan segmen yang lebih besar. Segmen yang digunakan adalah sebagaimana pada tahap kalibrasi, namun menggunakan data dengan periode pengukuran berbeda.

**Tabel 2.** Analisis Hasil Validasi Model Saluran Di Titik Percabangan.

Metode Analisis	Tinggi Muka Air	TSS	Fe Total
<i>R squared</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Relative Error (RE)</i>	9,63	36,2	43,8
<i>Nash Sutcliffe efficiency coefficient (NSEC)</i>	-0,925	-1,27	-7,04

Hasil validasi menunjukkan bahwa koefisien – koefisien yang digunakan dapat diterapkan pada periode pengukuran yang berbeda. Pada analisis kesalahan (*error*) antara model dengan data pengamatan untuk tinggi muka air menunjukkan nilai kesalahan relatif (RE) model terhadap data pengamatan adalah 9,63 %. Hasil analisis  $R^2$  dan NSEC menunjukkan bahwa validasi parameter kekasaran saluran dapat meningkatkan akurasi pemodelan tinggi muka air hingga 92,5 %, nilai ini lebih besar dibandingkan dengan hasil kalibrasi. Secara umum, hasil analisis terhadap perbandingan antara pengamatan validasi parameter koefisien difusi tidak memiliki kesalahan relatif yakni 0 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan hidrodinamika dan kualitas air khususnya untuk parameter TSS dan Fe pada lokasi penelitian.

**Simulasi Model**

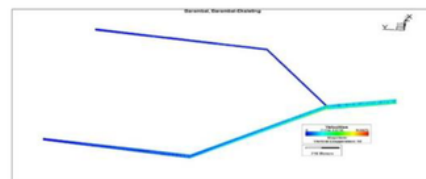
Melalui simulasi model akan dilakukan analisis terhadap pola pergerakan besi total pada saluran sekunder unit Barambai yang berperan dalam peristiwa akumulasi bahan toksik. Simulasi dilakukan dalam 2 tahap, yaitu :

- a) Simulasi aspek hidrodinamika dan kualitas air berdasarkan pada seluruh periode pengamatan.
- b) Simulasi perbandingan akurasi pemodelan besi total menggunakan metode konservatif terhadap model yang digunakan.



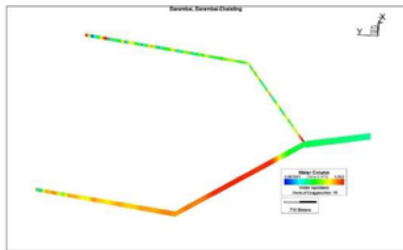
**Gambar 4.** Hasil Simulasi Elevasi Muka Air

Pada Gambar 4 ditampilkan hasil simulasi dari hasil kalibrasi antara parameter tinggi muka air dengan kondisi eksisting dengan nilai kekasaran saluran. Adapun rentang elevasi muka air berkisar antara 8,518 m sampai 9,155 m. Pada periode waktu 0,15 hari air mengalami kenaikan sebesar 9,37 m. Pada periode waktu 0,5 hari mengalami kondisi surut dengan nilai elevasi muka air setinggi 7,5 m. Kemudian pada waktu 0,883 hari mengalami kenaikan lagi setinggi 9,3 m.



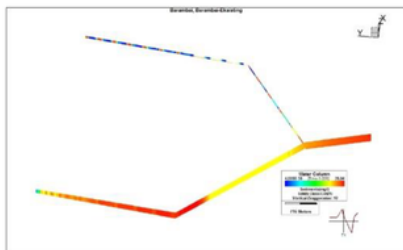
**Gambr 5.** Hasil Simulasi Vektor dan Magnitude Kecepatan

Adapun rentang nilai arah dan kecepatan saluran berkisar antara 0 m sampai 0,5975 m/s. Pada waktu 0,2 hari air masuk ke dalam saluran dengan kecepatan 0,216 m/s dan pada saat air keluar pada periode waktu 0,5 hari kecepatannya mencapai 0,092 m/s sampai 0,309 m/s. kemudian air masuk lagi pada periode waktu 0,8 hari dengan kecepatan 0,92 ms sampai 0,247 m/s.



**Gambar 6.** Hasil Simulasi Umur Air

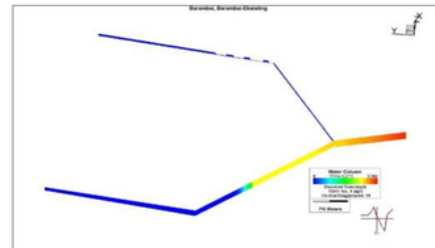
Pada Gambar 6 ditampilkan hasil simulasi dari umur air dengan kondisi eksisting. Adapun rentang nilai umur air saluran berkisar antara 0,007061 m sampai 0,982 m. Semakin lama umur air dalam saluran, maka warnanya semakin berwarna merah yang berarti terjadinya akumulasi bahan toksik dalam saluran tersebut. Air dalam saluran seharusnya diganti dengan air yang baru agar tidak terjad akumulasi bahan toksik di dalam saluran. Pada simulasi ini ternyata diketahui bahwa distribusi bahan toksik terakumulasi pada saluran primer dan sekunder. Hal ini dapat dilihat dari umur air berwarna merah pada saluran primer dan sekunder.



**Gambar 7.** Hasil Simulasi Sedimen

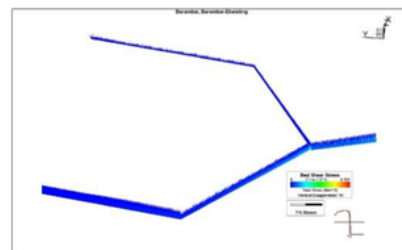
Pada gambar 7 ditampilkan hasil simulasi dari sedimen dengan kondisi eksisting. Adapun nilai dari simulasi tersebut sampai 28,94 m. Pada saat air masuk nilai sedimen yang ada di bagian intake mencapai 25 mg/l sampai periode 0,3 hari. Pada periode waktu 0,5 hari ternyata sedimen mengalami penurunan atau berkurang, hal ini dikarenakan air

menuju keluar saluran. Pada periode waktu 0,8 hari, sedimen meningkat mencapai 53 mg/l. Nilai sedimen maksimum di bagian percabangan kiri mencapai 32,50 mg/l pada periode waktu 0,8 hari dan nilai minimumnya terjadi pada periode waktu 0,5 hari sebesar 16 mg/l.



**Gambar 8.** Hasil Simulasi Fe Total

Pada Gambar 8 ditampilkan hasil simulasi dari Fe terlarut dengan kondisi eksisting. Adapun nilai dari simulasi tersebut dari 0 mg/l sampai 3,592 m. Pada bagian intake, pada periode waktu 0,3 hari nilai toksik Fe total maksimum mencapai 3,75 mg/l dan nilai minimum pada periode waktu 0,5 hari sekitar 2,3 mg/l. Kemudian mengalami nilai puncak lagi pada saat 0,8 hari yakni sekitar 3,13 mg/l. Fe total di titik percabangan mengalami nilai maksimum pada 0,2 hari sekitar 3 mg/l dan menurun pada saat 0,5 hari menjadi 0 mg/l.



**Gambar 9.** Hasil Simulasi Gaya Geser Dasar ( *Bed Shear* )

Pada gambar 6 ditampilkan hasil simulasi dari *Bed Shear Stress* atau gaya geser dasar dengan kondisi eksisting. Adapun nilai dari simulasi tersebut dari 0 mg/l sampai 8,101 m. Semakin tinggi gaya geser, maka turbulensi juga akan meningkat sehingga akan terjadi interaksi dengan sedimen yang akan bereaksi.

Hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 4 sampai Gambar 9 menunjukkan pola kecepatan dan kualitas air di saluran yang mana aliran cenderung menuju ke luar sistem saluran pada saat surut dan akan menuju ke dalam sistem saluran pada saat terjadinya pasang. Hal ini mengakibatkan tinggi muka air akan naik turun, dimana kejadian ini akan

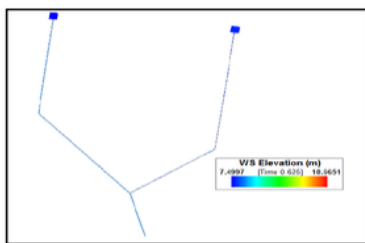


membuat terjadinya peristiwa terakumulasi bahan toksik di dalam saluran.

Pada Gambar 8 menyatakan suatu kondisi dimana terjadi akumulasi konsentrasi Fe total pada saluran. Akumulasi konsentrasi Fe total ini terjadi seiring dengan terjadinya penurunan TSS pada saluran. Hubungan antara konsentrasi Fe total dengan konsentrasi TSS berbanding terbalik. Pada titik dimana konsentrasi TSS mengalami penurunan, maka konsentrasi Fe total cenderung meningkat. Hal ini berhubungan dengan nilai koefisien partisi yang mana koefisien partisi akan meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi TSS. Peningkatan nilai koefisien partisi berarti penurunan konsentrasi Fe.

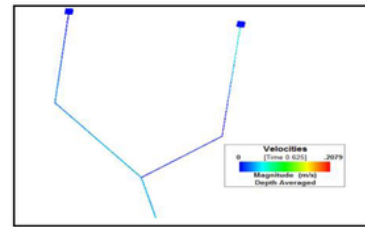
Apabila peristiwa ini dihubungkan dengan pola arus dan gaya geser yang terjadi pada dasar saluran (Gambar 9), maka dapat dilihat bahwa bahan toksik akan cenderung terakumulasi pada saat gaya geser dasar saluran. Gaya geser dasar saluran ini akan menyebabkan terjadinya peristiwa resuspensi partikulat dari dasar saluran, dan akan memberikan kontribusi pada proses partisi di badan air. Setelah dilihat dari hasil simulasi, dapat ditarik kesimpulan bahwa yang berperan dalam terjadinya proses terakumulasi konsentrasi Fe total di saluran bukan hanya dari aspek hidrodinamika saja, akan tetapi faktor lain seperti proses partisi dan pergerakan sedimen juga ikut serta dalam proses terakumulasi bahan toksik tersebut.

Simulasi selanjutnya adalah perbandingan antara simulasi Fe total antara di saluran tanpa kolam pasang dan saluran dengan kolam pasang. Adapun hasil simulasi dengan kolam pasang dapat dilihat pada Gambar 10 sampai Gambar 15.



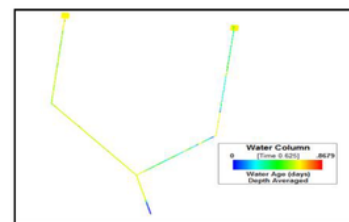
**Gambar 10.** Hasil Simulasi Elevasi Muka Air

Rentang elevasi muka air berkisar antara 7,4997 m sampai 18,6651 m. Pada periode waktu 0,19 hari tinggi muka air sebesar 12,096 m. Pada periode waktu 0,37 hari mengalami kondisi pasang dengan nilai elevasi muka air setinggi 14,147 m. Kemudian pada waktu 0,625 hari mengalami kenaikan lagi setinggi 18,6651 m.



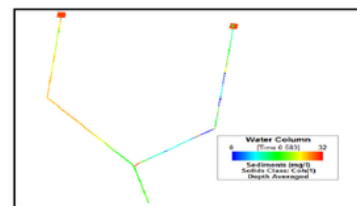
**Gambar 11.** Hasil Simulasi Vektor dan Magnitude Kecepatan

Pada waktu 0,188 hari air masuk ke dalam saluran dengan kecepatan 12,02 m/s dan pada saat periode waktu 0,625 hari kecepatannya menurun hingga 0,2079 m/s.



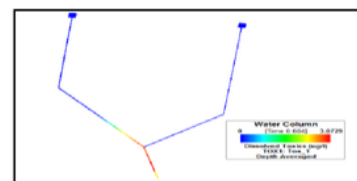
**Gambar 12.** Hasil Simulasi Umur Air

Rentang nilai umur air saluran berkisar antara 0 hari sampai 0,8679 hari. Pada periode waktu 0,04 hari umur air di saluran selama 0,0425 hari. Terlihat air bertahan lebih lama pada bagian kolam pasang yang berarti adanya akumulasi bahan toksik yang terjadi pada kolam pasang tersebut.



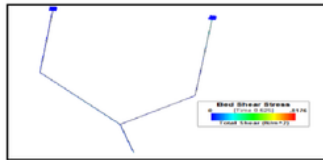
**Gambar 13.** Hasil Simulasi Sedimen

Pada Gambar 13 ditampilkan hasil simulasi dari sedimen dengan kolam pasang. Pada saat air masuk pada periode waktu 0,208 nilai sedimen mencapai 182 mg/l sampai periode 0,625 hari.



**Gambar 14.** Hasil Simulasi Fe Total

Pada Gambar 14 ditampilkan hasil simulasi Fe dengan kolam pasang. Pada periode waktu 0,313 hari nilai toksik Fe total maksimum mencapai 3,71 mg/l. Kemudian mengalami penurunan pada saat 0,58 hari yakni sekitar 3,06 mg/l.



**Gambar 15.** Hasil Simulasi Gaya Geser Dasar (*Bed Shear*)

Pada Gambar 15 ditampilkan hasil simulasi dari *Bed Shear Stress* atau gaya geser dasar dengan kondisi eksisting. Adapun nilai dari simulasi tersebut dari 0 mg/l sampai 0,8176 m. Pada periode waktu 0,5 hari nilai gaya geser sebesar 43,95 m.

Berdasarkan hasil analisis, dapat dilihat bahwa pada simulasi di saluran tanpa kolam pasang tidak terdapat akumulasi bahan toksik di bagian ujung saluran (dekat dengan kolam pasang). Akan tetapi pada saluran dengan menggunakan kolam pasang diketahui terdapat akumulasi bahan toksik, dan dapat dilihat pada simulasi umur air dan hasil simulasi sedimen. Bahan toksik lebih banyak terakumulasi di bagian saluran primer, sekunder dan kolam pasang. Hasil simulasi sedimen dengan menggunakan kolam pasang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil simulasi sedimen tanpa kolam pasang. Hal ini terjadi karena air buangan dari penggelontoran lahan tidak dapat keluar saat terjadi proses surutnya air, dan terdorong kembali masuk ke dalam saluran.

#### Aplikasi Model

Sistem reklamasi yang digunakan pada unit Barambai sangat ditentukan oleh proses sirkulasi untuk melakukan pencucian air di saluran dengan memanfaatkan gaya pasang surut. Sistem ini memungkinkan untuk diterapkan pada unit Barambai karena lahan sebagian besar berada pada zona pengaruh pasang surut. Permasalahan timbul ketika proses pencucian air dengan menggunakan gaya pasang surut tidak berjalan dengan baik. Air buangan dari penggelontoran lahan semestinya dapat keluar dari sistem saat surut dibantu oleh dorongan dari simpanan air yang ada di kolam pasang. Namun akibat penurunan fungsi saluran, dan kolam pasang, proses ini tidak berjalan dengan baik. Air hasil pencucian tidak dapat keluar dari sistem dan terdorong kembali masuk ke dalam saluran. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air pada sistem. Permasalahan ini menurut Roelse (1988) dan Elaart

(1991) dapat diperbaiki melalui penerapan sistem berikut:

- Menerapkan saluran dengan koneksi ganda. Saluran dengan koneksi tunggal baik pada saluran sekunder maupun tersier akan menyebabkan kondisi aliran yang stagnan (*slack water*). Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya akumulasi keasaman, bahan toksik dan sedimen.
- Sistem aliran satu arah. Sistem ini umumnya digunakan apabila saluran utama cukup panjang jaraknya. Sistem aliran ini untuk mencegah terjadinya *slack water* pada saluran. Kondisi ini diharapkan dapat memasukkan air pada saat pasang, dan mengeluarkan air dari sistem pada saat air surut.

Parameter utama yang ditinjau pada simulasi konsep ini adalah vektor kecepatan dan konsentrasi Fe total. Apabila vektor kecepatan dan pola pergerakan Fe total menunjukkan kondisi pergerakan air yang tidak terpusat, atau dapat melakukan sirkulasi dengan baik maka diasumsikan sudah terjadi perbaikan pada sistem.

Pada simulasi kembali ditinjau segmen saluran sistem reklamasi. Tinjauan simulasi ke dua adalah dengan menerapkan kembali kolam pasang pada sistem, namun dengan kondisi yang secara teoritis lebih baik/ideal. Kedua tinjauan ini akan diaplikasikan kepada model dan kemudian dilakukan analisis tingkat kesalahan terhadap data pengamatan dan hasil keluaran dari model yang ada.

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan kolam pasang, ternyata terjadi penurunan konsentrasi Fe total pada saluran dengan menggunakan sistem aliran satu arah. Hasil simulasi menunjukkan pola vektor kecepatan yang cenderung seragam dan tidak menunjukkan terjadinya akumulasi aliran bahan toksik pada saluran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi dengan menggunakan sistem aliran satu arah dapat mereduksi akumulasi konsentrasi Fe total di saluran.

## 2. PENUTUP

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pola aliran dan distribusi konsentrasi bahan toksik pada saluran unit Barambai terakumulasi di daerah saluran primer dan saluran sekunder.
- Parameter-parameter pemodelan yang dapat dikembangkan untuk merepresentasikan perilaku hidraulik dan pergerakan polutan yakni kalibrasi koefisien kekasaran (berdasarkan perbandingan data tinggi muka air), kalibrasi koefisien difusi

(berdasarkan perbandingan data TSS) dan kalibrasi koefisien partisi (berdasarkan perbandingan konsentrasi Fe total).

3. Hasil simulasi dengan menggunakan data saluran eksisting mengalami beberapa kelemahan. Hal ini terjadi karena masih adanya akumulasi bahan toksik di saluran primer dan saluran sekunder. Hasil simulasi elevasi muka air saluran tanpa kolam pasang mendapatkan nilai puncaknya di periode waktu 0,15 hari sekitar 9,37 m dan dengan kolam pasang di periode 0,375 hari sekitar 14,147 m. Simulasi arah dan kecepatan saluran dengan kolam pasang berkisar antara 0 – 0,5975 m/s, sedangkan untuk saluran dengan kolam pasang berkisar antara 0 - 12,02 m/s. Simulasi sedimen di saluran tanpa kolam pasang nilai maksimumnya mencapai 53 mg/l sedangkan dengan kolam pasang mencapai 182 mg/l. Nilai maksimum simulasi Fe total saluran tanpa kolam pasang mencapai 3,75 mg/l yang terjadi pada saat terjadinya air pasang dan pada saat surut sekitar 2,3 mg/l sedangkan dengan kolam pasang sekitar 3,06 mg/l pada saat pasang dan 2,1 mg/l pada saat surut.

#### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut:

1. Mencari data saluran penampang dengan menggunakan alat *ecosounding*, agar data yang di dapat lebih akurat.
2. Pengembangan model dapat dilakukan melalui integrasi model kinetika atau kesetimbangan Fe terhadap moel yang ada, sehingga kemungkinan proses partisi yang tidak terjadi secara linear akibat perubahan pH dapat diakomodir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, Dyah. 2012. *Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran Berdasarkan Penggunaan Lahan*. Semarang.
- Brunner, Gary. 2009. *HEC-RAS Applications Guide*.  
 ————. 2010. *HEC-RAS Hydraulic Reference Manual*.
- Chow, Ven. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Craig, P.M. 2010. *User's Manual for EFDC Explorer: A Pre/Post Processor for the Environmental Fluid Dynamics Code (Rev 00)*, Dynamic Solutions Intl., Knoxville.
- Daramadi. 2011. *Simulasi Aliran 1- Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS Dasar Simple Geometry River*.
- Edrissea F, Susanto RH, Amin M. 2000. *Penggunaan konsep SEW-30 dan DRAINMOD untuk evaluasi status air di petak sekunder dan tersier di daerah reklamasi rawa pasang surut Telang I dan Saleh Sumatera Selatan. Semiloka Manajemen Daerah Rawa dan Kawasan Pesisir*. Palembang 4-6 Maret 2000.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta
- Eko Tjahjono, J.A. 2008. *Inventarisasi Endapan Gambut Daerah Barambai Dan Sekitarnya Kab. Barito Kuala, Prov. Kalimantan Selatan*.
- F. Mulhern. 2006. *Updated Model Report - Christina Meeting TMDL Sec04 - EFDC Water Quality Model*.
- Hamrick, J.M. 1992, *A Three-Dimensional Environmental Fluid Dynamic Code: Theoretical and Computational Aspect*, Institute of Marine Science, Virginia.
- Kominfo Dinhubkominfo Kab. Pekalongan. 2010. *Cara Menanggulangi Masalah Tanah Masam*. <http://repository.usu.ac.id/>. Diakses tanggal 5 Maret 2014.
- Lestari, U.S. 2006, *Upaya Pengembangan Wilayah Rawa (Studi Kasus Unit Barambai)*, Tesis, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Mustafa, Andi Akhmad. 2011. *Potensi Tanah Sulfat Masam Indonesia Terbesar Dunia*. <http://id.berita.yahoo.com/potensi-tanah-sulfat-masam-indonesia-terbesar-dunia>. diakses tanggal 20 Februari 2014.
- Noor, M. 2004. *Lahan Rawa : Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam*. Jakarta.
- Noor, Muhammad. 2011. *Pengelolaan Air Di Tingkat Petani Pada Lahan Gambut Berbasis Masyarakat Kasus : Upt Lamunti, Kawasan Plg Kalimantan Tengah*.
- Priyandari. 2011. *Jenis – Jenis Model*. <http://priyandari.staff.uns.ac.id/201108/model-jenis-jenis-model/feed/>. Diakses tanggal 2 Maret 2014.
- Soewano, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*. Bandung : Nova
- Widjaja-Adhi IPG, Nugroho K, Suriakarta DA, Karama AS. 1992. *Sumberdaya Lahan Pasang Surut, Rawa dan Pantai: Potensi, Keterbatasan dan Pemanfaatannya. Makalah Utama, Disajikan dalam Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa*. Bogor, 3-4 Maret 1999.



# Pemodelan Bahan Toksik di Unit Reklamasi Barambai

## ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://putrimurd.blogspot.com">putrimurd.blogspot.com</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://dionalampenelitian.blogspot.com">dionalampenelitian.blogspot.com</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://balittanah.litbang.deptan.go.id">balittanah.litbang.deptan.go.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://dsafriansyah.blogspot.com">dsafriansyah.blogspot.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://pur-plso.unsri.ac.id">pur-plso.unsri.ac.id</a> Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	1%
9	<a href="http://www.tidal-lowlands.org">www.tidal-lowlands.org</a> Internet Source	1%

10

anzdoc.com

Internet Source

1%

---

11

fr.slideshare.net

Internet Source

1%

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 1%

Exclude bibliography      On