

**PENANGANAN KEBUTUHAN AIR DAN KERACUNAN PIRIT DI  
DAERAH IRIGASI RAWA KECAMATAN JEJANGKIT  
KABUPATEN BARITO KUALA DENGAN  
MEMPERGUNAKAN MODEL DUFLOW**

**TESIS**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK PENGAIRAN  
KONSENTERASI MANAJEMEN SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Magister



**ENGELBERTUS FAJAR YUDIANTO  
NIM. 136060400111010**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TESIS**

**PENANGANAN KEBUTUHAN AIR DAN KERACUNAN PIRIT DI DAERAH  
IRIGASI RAWA KECAMATAN JEJANGKIT KABUPATEN BARITO KUALA  
DENGAN MEMPERGUNAKAN MODEL DUFLOW**

**ENGELBERTUS FAJAR YUDIANTO  
NIM. 136060400111010**

Telah dipertahankan didepan penguji  
Pada tanggal 28 Desember 2016  
Dinyatakan telah memenuhi syarat  
Untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**Komisi Pembimbing**

**Pembimbing Utama ,**



**Dr. Ir. Ussy Andawayanti, Ms.**  
NIP. 19610131 198609 2 001

**Pembimbing Pendamping,**



**Dr. Eng. Tri Budi Prayogo, ST, MT.**  
NIP. 19720320 199512 1 001

Malang, 2017

Universitas Brawijaya

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan  
Ketua Program Magister Teknik Pengairan,



**Dr. Eng. Suhartanto, ST, MT**  
NIP. 19730305 199903 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayahnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “ **Penanganan Kebutuhan Air Dan Keracunan Pirit Di Daerah Irigasi Rawa Kecamatan Jejangkit Kabupaten Barito Kuala Dengan Mempergunakan Model DuFlow**” ini dapat diselesaikan dengan lancar tanpa hambatan yang berarti.

Penyusunan Tesis ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya untuk dapat Tesis Guna Memperoleh gelar Magister Teknik.

Dalam Penulisan ini penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, untuk limpahan rahmat, berkah dan Kasih sayangNya
2. Kedua Orang tua, Mertua, istri dan saudara atas dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan Tesis ini
3. Ibu Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS. Dan Bapak Dr. Eng Tri Budi Prayogo, ST, MT selaku dosen pembimbing Tesis ini yang banyak memberikan masukan dan pengarahan dalam penyusunan Tesis ini.
4. Bapak Dr.Eng. Donny Harisuseno, ST,MT. dan Bapak Ery Suhartanto selaku penguji Tesis ini.
5. Dan semua pihak yang telah membantu sehingga Tesis ini dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan Tesis ini penulis sadar masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki sehingga saran dan masukan sangat diperlukan. Akhir kata semoga Tesis ini bisa memberikan manfaat bagi banyak pihak. Aamiin.

Malang, Desember 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.6 Penelitian Sebelumnya .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Rawa .....	4
2.2 Kategori Daerah Rawa .....	5
2.3 Rawa Pasang Surut .....	5
2.3.1 Topografi .....	5
2.3.2 Hidrotopografi .....	6
2.3.3 Tanah .....	8
2.4 Rawa Non Pasang Surut .....	9
2.5 Pengembangan Daerah Rawa .....	9
2.6 Keracunan Besi Pada Lahan Pertanian Rawa Pasang Surut .....	10
2.7 Proses Terjadinya Pirit .....	11
2.8 Permasalahan Pirit Di Lahan Pertanian Irigasi Pasang Surut .....	12
2.9 Penyelesaian Masalah Pirit .....	13
2.9.1. Pemupukan Dan Pengapuran .....	14
2.9.2. Pencucian Pirit (Leaching) .....	14
2.9.3. Penggenangan Lapisan Pirit .....	16
2.10 Irigasi Daerah Rawa .....	16
2.11 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Irigasi Rawa .....	17
2.11.1 Topografi .....	17
2.11.2 Hidrologi .....	17
2.11.2.1. Curah Hujan .....	17

2.11.2.2. Kebutuhan Air Irigasi.....	24
2.11.2.2.1 Kebutuhan Air Tanaman.....	25
2.11.2.2.2 Evapotranspirasi.....	25
2.11.2.2.3 Koefisien Tanaman.....	26
2.11.2.2.4 Perkolasi.....	27
2.11.2.2.5 Pengolahan Tanah.....	28
2.11.2.2.6 Penggantian Air (WLR).....	28
2.11.2.2.7 Kebutuhan Bersih Air Di Sawah (NFR) ..	29
2.11.3 Tanah.....	30
2.11.4 Pasang Surut.....	30
2.12 Model Numerik Dengan Perangkat Lunak Dutch Flow (DuFlow)....	31
2.13 Data Masukan Pada Program DUFLOW.....	34
2.13.1 Skema Model Jaringan.....	34
2.13.2 Titik.....	35
2.13.3 Ruas.....	35
2.13.4 Penampang.....	35
2.13.5 Bangunan.....	36
2.13.6 Kondisi Batas.....	36
2.13.7 Kondisi Awal.....	37
2.14 Kalibrasi.....	37
<b>BAB III METEDOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Lokasi Studi.....	38
3.1.1 Kondisi Topografi.....	40
3.1.2 Sistem Tata Air.....	40
3.1.3 Kondisi Penduduk dan Pertanian.....	40
4.2 Data-Data Yang Diperlukan.....	42
4.3 Langkah-Langkah Pengerjaan Studi.....	43
3.3.1 Analisa Hidrologi.....	43
3.3.2 Analisa Hidrometri.....	43
3.3.3 Model Eksisting.....	43
3.3.4 Pemodelan Numerik Kondisi Eksisting.....	43
3.3.5 Kalibrasi Model.....	44
3.3.6 Pengembangan Model Dengan Solusi Alternatif.....	44
3.3.7 Analisa Hasil Pemodelan.....	44

3.3.8 Bagan Alir Penyelesaian Studi.....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1 Umum.....	47
4.2 Hidrologi.....	47
4.2.1 Analisa Curah Hujan. ....	48
4.2.2 Perhitungan Evapotranspirasi.....	49
4.3 Menghitung Kebutuhan Irigasi.....	53
4.3.1 Perhitungan Curah Hujan Efektif. ....	53
4.3.2 Perhitungan Penyiapan Lahan.....	55
4.3.3 Pola Tata Tanam.....	57
4.4 Analisa Model.....	60
4.4.1 Skematisasi Atau Pembaganan Model.....	60
4.4.2 Running Model.....	65
4.4.3 Kalibrasi Model.....	67
4.5 Hasil Uji Model.....	69
4.5.1 Analisis Kondisi Eksisting Model.....	69
4.5.2 Pemecahan Masalah Pada Lahan Sawah Ray 5.....	71
4.5.2.1 Penempatan Pompa Pada Muara Saluran Primer... ..	71
4.5.2.2 Penempatan Pompa Pada Muara Saluran Tersier... ..	75
4.6 Pemilihan Pompa.....	79
4.7 Pengaruh Penggenangan.....	81
4.8 Perbandingan Kondisi Eksisting Terhadap Kondisi Dengan Adanya Pompa.....	84
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>86</b>
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran.....	87

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan .....	21
Tabel 2.2	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS .	21
Tabel 2.3	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Topografi . .	21
Tabel 2.4	Harga Laju Perkolasi Untuk Berbagai Jenis Tanah . .....	27
Tabel 3.1	Curah hujan kecamatan Jejangkit 2014.....	39
Tabel 3.2	Luas wilayah dan kepadatan penduduk kecamatan Jejangkit.....	41
Tabel 3.3	Data-Data Yang Diperlukan .....	42
Tabel 4.1	Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Rantau Bedauh .....	47
Tabel 4.2	Data Suhu Bulanan Stasiun Sei Tabuk .....	47
Tabel 4.3	Data Penyinaran Matahari 8 Jam Stasiun Sei Tabuk . .....	48
Tabel 4.4	Data Kelembaban Stasiun Sei Tabuk.....	48
Tabel 4.5	Data Kecepatan Angin Stasiun Sei Tabuk. ....	48
Tabel 4.6	Luas Daerah Poligon Thiessen .....	49
Tabel 4.7	Perhitungan Evapotranspirasi.....	52
Tabel 4.8	Curah Hujan Efektif .....	54
Tabel 4.9	Kebutuhan Air Pada Saat Penyiapan Lahan .....	56
Tabel 4.10	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih .....	59
Tabel 4.11	Kalibrasi Muka Air Model Dengan Muka Air Hasil Pengukuran. ....	67
Tabel 4.12	Perhitungan RMSE.....	68
Tabel 4.13	Hasil Uji Coba (Trial) Debit Pompa Di Muara Primer. ....	73
Tabel 4.14	Hasil Uji Coba (Trial) Debit Pompa Di Muara Tersier.....	77
Tabel 4.15	Pola Operasi Pompa. ....	80
Tabel 4.16	Kadar Besi Ferro Dan Kadar Sulfat Akibat Adanya Penggenangan 20 Cm Diatas Permukaan.....	83

Tabel 4.17	Perbandingan Kondisi Eksisting Terhadap Kondisi Dengan Adanya Pompa.....	84
------------	--	----

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Klasifikasi Hidrotografografi .....	7
Gambar 2.2	Hidrotografografi Rawa Lebak .....	8
Gambar 2.3	Arah Aliran Besi Pada Lahan.....	10
Gambar 2.4	Kondisi Muka Air Tanah Dalam Musim Hujan dan Musim Kemarau. 8	
Gambar 2.5	Penampang Melintang Profil Tanah.....	8
Gambar 2.6	Definisi Ruas (section) dan Simpul (node) Pada Duflow .....	32
Gambar 2.7	Komponen Tata Letak Jaringan Irigasi .....	34
Gambar 2.8	Penempatan Titik .....	34
Gambar 2.9	Penempatan titik Pada Perubahan Penampang Saluran .....	35
Gambar 2.10	Penempatan titik pada perubahan Elevasi Saluran Dasar .....	35
Gambar 2.11	Penempatan titik pada perubahan elevasi saluran dasar .....	17
Gambar 3.1	Peta Unit Rawa Jejangkit .....	38
Gambar 3.2	Grafik Luas Kecamatan Jejangkit Per Desa.....	39
Gambar 3.3	Grafik lahan dan penggunaannya.....	41
Gambar 3.4	Grafik luas sawah dalam Ha .....	42
Gambar 3.5	Diagram alir penyelesaian studi .....	45
Gambar 3.6	Diagram Alir Analisa Data Hidrologi. ....	45
Gambar 3.7	Diagram Alir Analisa Model.....	46
Gambar 4.1	Peta Lokasi. ....	60
Gambar 4.2	Peta Lokasi Pada DuFlow. ....	61
Gambar 4.3	Node Pada Peta .....	61
Gambar 4.4	Section Pada Peta. ....	61
Gambar 4.5	Cross Section Pada Peta. ....	62
Gambar 4.6	Penampang Melintang (Cross section) Saluran. ....	62

Gambar 4.7	Panjang Saluran .....	63
Gambar 4.8	Peta Daerah Irigasi rawa Jejangkit Pada Duflow. ....	63
Gambar 4.9	Input Data Pasang Surut Pada Program DuFlow. ....	64
Gambar 4.10	Grafik Pasang Surut. ....	64
Gambar 4.11	Peta Dengan Boundary Condition. ....	65
Gambar 4.12	Skematisasi Jaringan Pada DuFlow. ....	65
Gambar 4.13	Hasil Running Model. ....	66
Gambar 4.14	Hasil Simulasi Pasang Surut Pada Model. ....	66
Gambar 4.15	Grafik Uji Regresi Sederhana. ....	68
Gambar 4.16	Lahan Sawah Pada Ray 5 .....	70
Gambar 4.17	Grafik Duflow Kondisi Awal Lahan Ray 5. ....	70
Gambar 4.18	Sungai Alalak .....	72
Gambar 4.19	Muara Saluran Primer. ....	72
Gambar 4.20	Penempatan Pompa Pada Hulu Saluran Primer. ....	73
Gambar 4.21	Hasil Uji Model Dengan Debit 1 m <sup>3</sup> /detik. ....	74
Gambar 4.22	Saluran Sekunder. ....	75
Gambar 4.23	Muara Saluran Tersier. ....	75
Gambar 4.24	Pompa Di Saluran Tersier. ....	76
Gambar 4.25	Hasil Pengujian Model Pompa Di Hulu Tersier. ....	76
Gambar 4.26	Hasil Running Model Dengan Debit 0,01 m <sup>3</sup> /detik. ....	77
Gambar 4.27	Hasil Pengujian Model Pompa Di Hulu Tersier. ....	78
Gambar 4.28	Monogram Pemilihan Pompa. ....	79
Gambar 4.29	Perlakuan Penggenangan Terhadap pH dan Konsentrasi Sulfat. ....	83

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertambahan jumlah penduduk Indonesia yang di prediksi akan semakin meningkat dalam kurun waktu empat puluh tahun kedepan hal ini di akibatkan besarnya laju pertumbuhan penduduk di Indonesia 1,5% dari total jumlah penduduk Indonesia per tahun (Muhammad Alwi,2015). Pertambahan jumlah penduduk yang semakin pesat tentu akan membuat kebutuhan akan pangan juga meningkat. Keadaan ini dapat menjadi motivator untuk mencari pemecahan masalah dalam menangani produksi padi. Salah satunya dengan melakukan perluasan areal pertanian ke lahan sub optimal (lahan rawa pasang surut).

Luas lahan rawa pasang surut di Indonesia yang mencapai 20,12 juta ha, yang terdiri dari 2,07 juta ha lahan potensial, 6,72 juta ha lahan sulfat masam, 10,89 juta ha lahan gambut dan 0,44 juta ha lahan salin. Lahan rawa pasang surut yang berpotensi untuk di jadikan lahan pertanian sekitar 8.535.708 ha. Dari luasan tersebut yang telah di reklamasi sekitar 2.833.814 dan yang belum di reklamasi sekitar 5.701.894. Luas lahan pasang surut yang telah dijadikan lahan sawah hingga tahun 2011 baru sekitar 407.594 ha (Riung,2011). Berdasarkan data tersebut peluang untuk melaksanakan ekstensifikasi pertanian khususnya untuk tanaman padi ke lahan rawa pasang surut masih terbuka luas.

Kalimantan Selatan yang merupakan 10 besar kontributor padi di Indonesia dengan produksi pada tahun 2010 sebesar  $\pm$  1,9 juta ton atau 2,8 %. Sementara itu, Kabupaten Barito Kuala merupakan kontributor terbesar di Provinsi Kalimantan Selatan dari 12 Kabupaten/Kota dengan produksi  $\pm$  330 ribu ton atau 16,6 % (Anonim, 2011). Dengan luas wilayah  $\pm$  300 ribu ha Kabupaten Barito Kuala didominasi lahan pasang surut seluas  $\pm$  300 ribu ha (96,1%) dan sisanya  $\pm$  11 ribu ha (3,9 %) lahan lebak. Lahan pasang surut potensial Kabupaten Barito Kuala seluas  $\pm$  120 ribu ha yang terdiri dari luapan tipe A (49,7 %), tipe luapan B (31,9 %) dan tipe luapan C (18,4 %). Sementara luas persawahan fungsional seluas  $\pm$ 100 ribu ha, sehingga potensi pengembangan lahan masih cukup memungkinkan. Kecamatan Jejangkit merupakan salah satu sentra tanaman pangan di Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas lahan sebesar  $\pm$  3 ribu ha (Anonim, 2009).

Pengembangan lahan pertanian rawa pasang surut diharapkan dapat memberikan kontribusi demi keberhasilan program pemerintah yaitu peningkatan ketahanan pangan. Potensi peningkatan produksi dan indeks pertanaman yang dapat dicapai serta ketersediaan

lahan reklamasi sangat menjanjikan untuk ketahanan pangan. Lahan reklamasi yang mempunyai potensi tersebut salah satunya adalah lahan rawa pasang surut di Kecamatan Jejangkit Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan. Pemerintah setempat telah melakukan berbagai upaya peningkatan produksi pertanian, salah satunya adalah melalui tahap komunikasi informasi antara bidang keahlian yang berpotensi untuk memperbaiki keadaan seperti permasalahan daerah rawa persawahan pasang surut di Kecamatan Jejangkit, Kabupaten Barito Kuala.

Kecamatan Jejangkit memiliki luasan daerah pasang surut  $\pm$  3000 Ha dan rata-rata hasil produksi padi sawah mencapai 3,3 Ton/Ha (Anonim, 2015). Rendahnya produktifitas pada persawahan pasang surut di Kecamatan ini antara lain dikarenakan oleh sifat dan ciri lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah dan lahan dalam keadaan ekstrim,, dimana pada saat musim hujan lahan tergenang, sebaliknya saat musim kemarau lahan kekeringan (Anonim, 2014). Kondisi infrastruktur jaringan tata air pada lahan rawa persawahan pasang surut yang tidak optimal juga menyebabkan petani hanya dapat bercocok tanam satu kali setahun. Program yang sudah dikembangkan oleh pemerintah Kabupaten Barito Kuala untuk meningkatkan produktifitas lahan rawa reklamasi sudah cukup banyak, antara lain : penataan lahan, perbaikan sistem tata air,sistem usaha tani, pemupukan, perbaikan benih, penanganan panen dan pasca panen (Anonim,2014),

Sehubungan dengan permasalahan tata air di tanah pertanian rawa Kecamatan Jejangkit Kabupaten Barito Kuala, maka diperlukan tata air yang optimal untuk mengatasi permasalahan tersebut. Adapun yang dikaji dalam penelitian ini adalah mencari alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan pada lahan rawa jejangkit dengan melakukan simulasi dengan pemodelan numerik.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Adapun identifikasi masalah yang ada pada studi ini antara lain :

- 1) Mendukung upaya pemerintah dalam upaya peningkatan ketahanan pangan, dengan upaya pengembangan lahan pertanian pasang surut;
- 2) Semakin sedikitnya lahan yang dapat dipergunakan untuk lahan pertanian;
- 3) Cukup luasnya lahan rawa di Indonesia, terutama di Kalimantan Selatan;
- 4) Lahan reklamasi di Kalimantan Selatan masih banyak yang belum optimal pengembangannya;

- 5) Belum optimalnya sistem irigasi rawa pasang surut pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit, dimana saat musim hujan lahan tergenang, sebaliknya saat musim kemarau lahan kekeringan;
- 6) Pada kedalaman tanah 20 cm pada lahan sudah ditemukan senyawa pirit sehingga akan beresiko teroksidasi pada saat lahan tidak ada genangan air..
- 7) Belum optimalnya produktifitas lahan pertanian dikarenakan kualitas tanah tidak baik karena teroksidasinya pirit di musim kering dan kualitas air yang rendah;
- 8) Kurangnya dukungan varietas dengan kemampuan adaptasi terhadap alam; terutama tahan terhadap keracunan senyawa besi (pirit).
- 9) Kondisi infrastruktur jaringan tata air pada lahan rawa pasang surut yang tidak optimal sehingga petani hanya bisa bercocok tanam satu kali setahun;
- 10) Belum adanya teknologi alternatif untuk irigasi rawa pasang surut.

Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan suatu solusi alternatif agar dapat membuat tata air yang optimal untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada Daerah Irigasi Rawa Jejangkit

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini maka perlu ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada saluran tersier 5 ( Ray 5 ) pada DIR. Jejangkit Kec. Jejangkit Kab. Barito Kuala;
2. Penelitian dilakukan untuk tanaman padi;
3. Penelitian ini dilakukan dan diuji menggunakan pemodelan numerik dan kajian literatur.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Dari identifikasi masalah dan batasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah yang akan dikaji dalam studi ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi eksisting tata air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit ?
2. Pemecahan masalah apa yang dapat diterapkan pada lahan persawahan untuk mengatasi masalah kebutuhan air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit ?
3. Bagaimana kondisi lahan persawahan setelah masalah yang terjadi terpecahkan?

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari studi ini adalah:

1. Mengetahui kondisi eksisting daerah Rawa Kecamatan Jejangkit serta permasalahan apa yang terdapat didalamnya.
2. Mengetahui alternatif solusi yang bisa digunakan sehingga terpenuhinya kebutuhan air pada lahan.
3. Mengetahui pengaruh alternatif solusi yang di gunakan terhadap lahan.

Manfaat dari studi ini adalah dapat memberikan solusi alternatif dalam upaya peningkatan produktifitas lahan pada DIR. Jejangkit Kec. Jejangkit Kab. Barito Kuala sehingga mampu mengatasi masalah kebutuhan air pada lahan pertanian.

### 1.6 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang diambil sebagai referensi adalah penelitian yang berjudul “*Subsurface Drainage of Valley Bottom Irigated Rice Schemes in Tropical Savanah ( Case Studises of Tiefora and Mousodougou In Burkina Faso)* Oleh Dr. Amadou Keita yang dalam penelitiannya membahas bagaimana pengaruh senyawa besi terhadap tanaman padi dan bagaimana pengaruh drainasi bawah permukaan dapat mengurangi pengaruh senyawa besi pada lahan pertanian daerah Burkina Faso. Penelitian lain yang juga digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dilakukan oleh Balai Rawa dengan judul “Model Sistem Optimasi Jaringan Tata Air Daerah Rawa Melalui Analisis Karakteristik Rawa Pasang Surut”, dimana didalam penelitian ini melakukan simulasi dan analisis terhadap beberapa alternatif sistem tata air untuk mengoptimalkan sistem tata air yang ada dengan menggunakan model numerik DuFlow.

*Technology Of Iron Toxicity Control On Rice At Acid Sulfate Soils Of Tidal Swamplands*, oleh Izhar Khairullah dan Muhrizal Sarwani merupakan salah satu penelitian sebelumnya yang dapat di jadikan sebagai kajian literatur dimana penelitian membahas bagaimana cara mengontral senyawa besi pada daerah lahan persawahan, khususnya lahan persawahan daerah rawa. Penelitian sebelumnya yang di gunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nana M. Arifjaya dan Dedi Kusnadi Kalsim yang berjudul Rancangan Desain Sistem Tata-Air Pada Pengembangan Lahan Gambut Pasang-surut Berwawasan Lingkungan, yang membahas bagaimana melakukan penataan tata air pada lahan gambut dan melakukan pengaturan air pada lahan gambut yang di bagi dalam bebarapa zona.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rawa

Rawa secara alamiah mempunyai fungsi ekologi (hidrologi,preservasi) sekaligus mempunyai nilai biodiversitas yang berupa hutan tropis basah dengan keanekaragaman hayatinya yang mengendalikan daur bahan dan eneri di permukaan bumi. Syarat-syarat lingkungan yang harus dipenuhi untuk pembentukan rawa antara lain:

- a. Terjadi di daerah cekung atau datar yang menyebabkan air tergenang sepanjang tahun dengan gerakan lambat.
- b. Tercipta suasana reduktif akibat kebutuhan oksigen dari udara untuk jasad renik tidak dapat terpenuhi. Terjadi reduksi komponen sedimen seperti nitrat, mangan, besi, sulfida dan karbon dioksida
- c. Alkalinitas yang dihasilkan merupakan bahan gas dan terlarut yang mudah terlindi diluar lingkungannya. Tempat pengendapan, yang terjadi atas suasana salin (dipengaruhi oleh air asin/laut) sehingga terbentuk.
- d. Tanah berpirit (hanya tanah mineral) atau tanah gambut yang tidak matang atau suasana tawar (endapan tanpa pirit, bergambut atau tanah gambut)

Rawa sebagai jaringan sumber daya air adalah genangan air terus menerus atau musiman yang terbentuk secara alamiah merupakan satu kesatuan jaringan sumber daya air dan mempunyai ciri-ciri khusus secara fisik , kimiawi dan biologis (RPP Rawa, Juni 2007). Ciri fisik rawa pada umumnya kondisi tanahnya cekung dengan topografi relatif datar. Ciri kimiawi pada umumnya derajat keasaman airnya rendah dan/atau tanahnya bersifat anorganik atau mengandung pirit dan ciri biologis rawa pada umumnya terdapat flora dan fauna yang spesifik.

Dari luasan lahan di Indonesia yang keseluruhannya berjumlah 162,4 juta Ha, sekitar 39,4 juta Ha berupa daerah rawa (24,2%) dan sekitar 123 juta Ha berupa lahan kering (75,8%). Ditinjau dari aspek fisik lingkungan, daerah rawa umumnya merupakan lingkungan ekosistem yang spesifik dan bersifat rapuh (*fragile*) dengan karakteristik lahan dan hidrologi yang khas. Sehingga menuntut penanganan yang hati-hati dalam pengembangannya. Sebagian besar daerah rawa memiliki pembatas untuk pengembangan pertanian, berupa terdapatnya lapisan gambut dengan ketebalan yang bervariasi, sulfat massam, intrusi salin, serta resiko genangan/banjir.

## 2.2 Kategori Daerah rawa

Daerah rawa dapat dibedakan dalam dua sub kelompok, yaitu rawa pantai dan rawa pedalaman. Karakteristik rawa pantai dipengaruhi fluktuasi pasang surut sedangkan rawa pedalaman dipengaruhi adanya pengaruh banjir sungai pada bantarányá.

Menurut morfologinya rawa dapat dibagi menjadi :

- a. Tanggul alam yang pada umumnya diisi oleh bahan sedimen mineral dengan susunan fraksi lebih kasar.
- b. Rawa belakang yang terletak di bagian tengahan antara dua sungai yang bila terisi gambut akan membentuk kubah gambut.

Kubah gambut tebal berfungsi penting untuk menyimpan air, menghidupkan mata air sekeliling kaki kubah dan membersihkan air permukaan dan air tanah yang dikeluarkan ke lahan bawahannya (ke arah sungai utama)

Di Indonesia daerah rawa diperkirakan seluas 33,4 juta Ha sekitar 60 % ( 20 juta Ha) adalah rawa pasang surut dan 40 % selebihnya (13,4 juta Ha) merupakan rawa non pasang surut.

## 2.3 Rawa Pasang Surut

Daerah rawa pasang surut, lokasinya berada di sepanjang pesisir dan di sepanjang ruas sungai bagian hilir pada rezim sungai yang dipengaruhi fluktuasi muka air pasang surut harian. Umumnya meliputi zona mangrove diikuti kemudian dengan rawa air tawar yang cukup luas arealnya. Elevasi lahannya sebagian terbesar berada di sekitar taraf muka air pasang tinggi. Kawasan ini ditandai keberadaannya oleh genangan dangkal pada musim penghujan terutama di akibatkan oleh akumulasi air hujan karena drainasenya terhambat.

### 2.3.1. Topografi

Elevasi muka tanah rawa pasang surut umumnya berkisar pada elevasi muka pasang purnama rata-rata musim hujan di lokasi sungai terdekat dengan ketinggian rata-rata 1m sampai dengan 3 m diatas muka air laut rata-rata (*MSL-Mean Sea Level*) perbedaan elevasi lahan yang kecil sangat sering di temui dilapangan , kondisi demikian mempunyai peranan penting dalam usaha reklamasi dan tata cara pengelolaan air.

Perbedaan elevasi yang hanya beberapa desimeter sudah dapat menentukan apakah suatu areal dapat dialiri dengan irigasi pasang surut atau tidak dan hal ini berpengaruh besar pada potensi lahan untuk pengembangan pertanian. (Drs. Erwin H.Ravei,M.Surv.Sc,2012)

### 2.3.2. Hidrotopografi

Kebutuhan pengamanan banjir dan peluang irigasi pasang surut di tentukan oleh hubungan antara elevasi muka tanah, tinggi muka air pasang dan peredaman muka air pasang dalam sistem saluran antara sungai dan lahan yang bersangkutan. Hidro topografi dapat dibedakan menjadi empat klasifikasi sebagai berikut :

1. Klasifikasi A

Merupakan areal lahan rawa yang terdapat terluapi air pasang, baik di musim hujan maupun di musim kemarau. Permukaan lahan pada umumnya masih lebih rendah jika di bandingkan dengan elevasi air pasang rata-rata.

2. Klasifikasi B

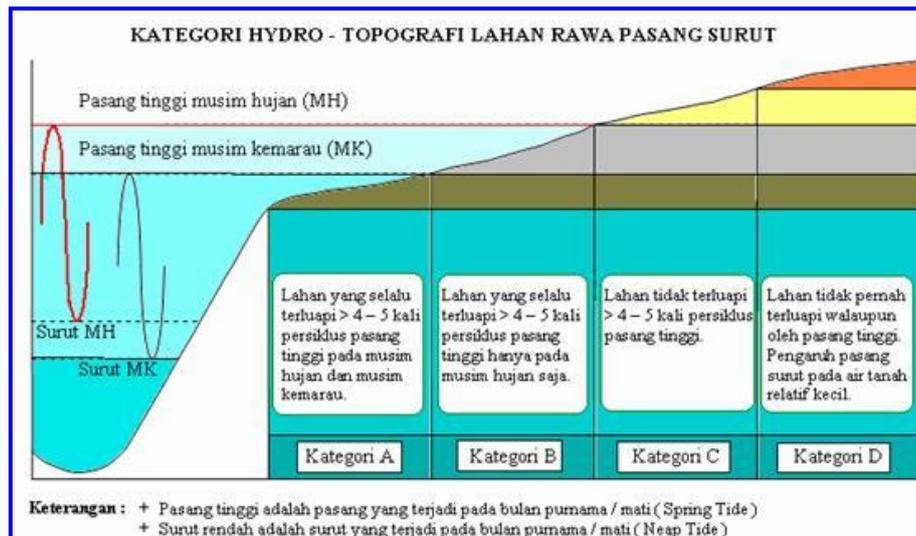
Merupakan areal lahan rawa yang hanya dapat terluapi air pasang di musim hujan. Permukaan lahan umumnya masih lebih tinggi dari elevasi airpasang tinggi rata-rata di musim kemarau, namun masih rendah jika dibandingkan elevasi air pasang tinggi rata-rata di musim hujan.

3. Klasifikasi C

Merupakan lahan rawa yang tidak dapat terluapi oleh air pasang sepanjang waktu ( atau hanya kadang-kadang saja). Permukaan lahan umumnya relatif lebih tinggi jika dibandingkan klasifikasi A dan B, sehingga air pasang hanya berpengaruh pada muka airtanah dengan kedalaman kurang dar 50 cm dari permukaan lahan

4. Klasifikasi D

Merupakan lahan rawa yang cukup tinggi sehingga sama sekali tidak dapat terjangkau oleh luapan air pasang ( lebih menyerupai lahan kering). Permukaan air tanah umumnya lebih dalam dari 50cm dari permukaan lahan.



Gambar 2.1 Klasifikasi hidrotografi

Sedangkan hidrotografi lahan rawa lebak akibat pasang surutnya air di sungai sebagai dampak pasang surut di laut dan suplei air sari bagian sungai yang ada di hulu yaitu :

1. Lebak pematang

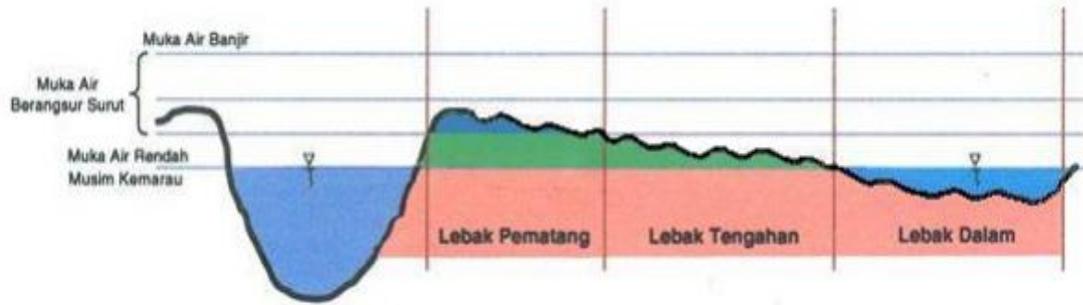
Daerah ini memiliki genangan relatif dangkal dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman lebih kecil dari 0,5 – 0,6 m di bawah muka air tinggi dengan periode waktu tergenang relatif pendek .

2. Lebak Tengahan

Daerah ini memiliki genangan relatif agak dalam dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman mencapai 0,6-1m di bawah muka air tinggi, dengan periode tergenannnya relatif agak lama.

3. Lebak Dalam

Daerah ini memiliki genangan relatif agak dalam dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman mencapai 1-2 m dibawah permukaan air tinggi serta memiliki periode tergenang relatif sangat lama ( tergenang terus menerus) dan tidak mempunyai kemampuan drainase lahan.



Gambar 2.2 Hidrotografi Rawa Lebak

### 2.3.3. Tanah

Di daerah rawa pasang surut sering kali dijumpai beberapa jenis tanah yaitu tanah mineral rawa, tanah gambut, tanah bergambut dan tanah mineral lahan kering.

#### a. Tanah Mineral Rawa

Tanah mineral rawa mempunyai ciri ;

- Bertekstur halus,
- Berwarna abu-abu dan pada umumnya mengandung bahan organik yang tinggi dan di bagian atasnya terdapat lapisan organik,
- Memiliki drainase yang buruk,
- Kesuburan tanahnya bervariasi, tetapi pada umumnya memiliki tingkat kesuburan dari sedang sampai dengan tinggi.

#### b. Tanah gambut dan tanah bergambut

Tanah gambut adalah tanah dengan lapisan organik lebih dari 40 cm dan kandungan abu di bawah 25%. Ketebalan gambut sangat mempengaruhi dalam potensi pengembangan tanah, tanah yang memiliki ketebalan gambut kurang dari 1m berpotensi untuk dikembangkan sedangkan yang memiliki ketebalan gambut lebih dari 3m harus dihindari pemanfaatannya.

Tanah bergambut adalah tanah mineral yang kaya kandungan bahan organik, tanah ini memiliki lapisan organik kurang dari 40 cm dan kandungan abunya lebih dari 25%. Tanah bergambut sering kali mengandung pirit, sehingga dalam pengembangan memerlukan perlakuan yang serupa dengan tanah sulfat masam.

#### c. Tanah mineral lahan kering

Tanah mineral lahan kering kadang-kadang ditemukan di daerah perbatasan antara lahan rawa dan lahan kering. Lahan ini sangat tidak cocok untuk pengembangan pertanian, karena memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah.

## **2.4 Rawa Non Pasang Surut**

Rawa non pasang surut/rawa lebak/ rawa pedalaman adalah rawa yang terletak jauh dari pantai sehingga tidak dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Daerah rawa ini merupakan lahan tanah berbentuk cekungan dan dalam musim hujan seluruhnya digenangi air. Pada musim kemarau, air tersebut berangsur-angsur kering bahkan kadang-kadang ada yang kering sama sekali selama masa yang relatif singkat (1-2 bulan). Untuk daerah yang berada dekat sungai air yang menggenangi daerah rawa berasal dari luapan sungai sekitarnya, dan ada pula daerah rawa yang mudah tenggelam terus menerus akibat hujan sebelum melimpahkan airnya ke daerah sekitarnya.

## **2.5 Pengembangan Daerah Rawa**

Kebanyakan dari daerah rawa yang telah di reklamasi, saat ini berada pada tahap pengembangan awal dan banyak diantaranya belum berfungsi dengan baik khususnya bila ditinjau dari segi kinerja pelayanan prasarana pengairannya yang masih belum mampu mendukung kepentingan budidaya pertanian secara produktif. Tindakan penyempurnaan melalui program rehabilitasi dan peningkatan jelas diperlukan untuk memperbaiki kondisi dan meningkatkan fungsi jaringan pengairan, sementara dari segi teknis pengaliran air dari saluran masih tetap akan mengandalkan mekanisme gravitasi yang terjadi karena pengaruh gerakan muka air tanah.

Pemilihan lokasi yang tepat merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan daerah rawa. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan untuk meningkatkan produksi tanaman pangan, seiring dengan lajunya pertumbuhan penduduk dan semakin terbatasnya lahan kering yang potensial untuk lahan pertanian, maka dimasa mendatang akan menjadi kepastian perlunya pembukaan lahan pertanian baru di daerah reklamasi rawa.

Pada masa sekarang dan kemungkinan dalam kurun waktu mendatang, tujuan utama dari pengembangan daerah rawa masih tetap akan di arahkan untuk pengembangan lahan pertanian utamanya untuk budidaya tanaman padi dan tanaman perkebunan. Sedangkan tanaman palawija merupakan tanaman sampingan yang lebih banyak di budidayakan di lahan perkarangan. Nampaknya ini menunjukkan kecenderungan dari suatu corak pengembangan yang paling lazim, yang demi keberhasilannya jelas memerlukan pelayanan pengelolaan air secara memadai baik pada daerah reklamasi rawa yang sudah ada maupun bagi pengembangan kawasan daerah rawa yang baru.

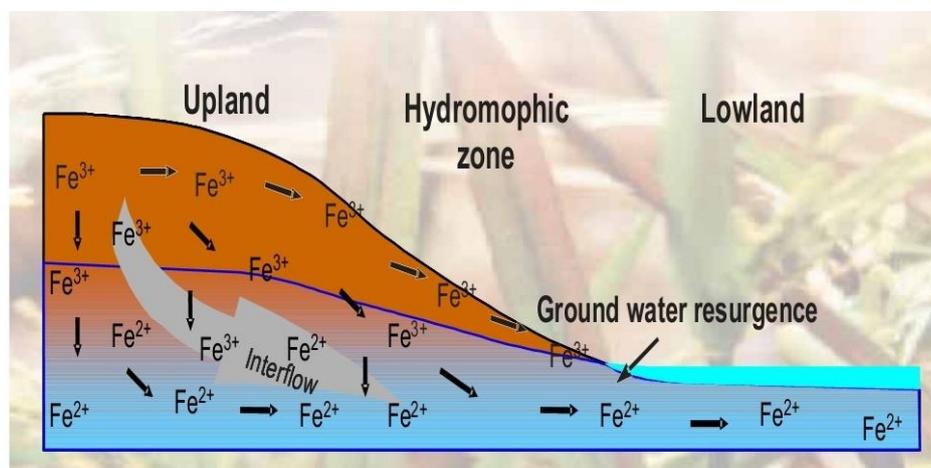
Disamping perencanaan, pengelolaan dan pemanfaatan yang sebaik-baiknya, pengembangan daerah rawa memerlukan penerapan teknologi yang sesuai dengan

karakteristik tanah dan air yang tepat serta pembangunan prasarana, sarana pembinaan sumber daya manusia dan penerapan teknologi spesifik lokasi diharapkan dapat mengubah lahan tidur (bongkor) menjadi lahan produktif.

## 2.6 Keracunan Besi Pada Lahan Pertanian Rawa Pasang Surut

Tanah yang mengandung Asam sulfat adalah salah satu jenis tanah yang sering di temui pada lahan rawa pasang surut yang memiliki luas sekitar 6,61 juta hektar, atau sekitar 33% dari total luas rawa pasang surut (Nugroho et al.1992). permasalahan yang sering di temui pada lahan yang mengandung asam sulfat adalah terdapatnya adalah lapisan pirit ( $\text{FeS}_2$ ). Dalam kondisi air yang tergenang, peningkatan pH tanah menyebabkan pengurangan  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , Sehingga konsentrasi  $\text{Fe}^{2+}$  meningkat menjadi ribuan  $\text{mg L}^{-1}$  dalam larutan tanah. Fenomena ini terjadi terutama pada tanah yang mengandung asam sulfat yang di banjiri oleh hujan atau pun air pasang (Widjaja-Adhi et al. 2000).

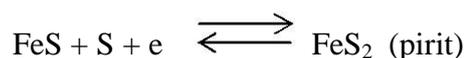
Keracunan besi yang disebabkan oleh pengurangan, dalam kondisi banjir, dari besi ( $\text{Fe}^{3+}$ ) Ke senyawa yang lebih mudah larut ( $\text{Fe}^{2+}$ ), Sementara senyawa  $\text{Fe}^{3+}$  tidak berbahaya bagi tanaman,  $\text{Fe}^{2+}$  dapat diserap oleh akar, kadang-kadang pada tingkat cukup untuk menghasilkan toksisitas dalam tanaman. Keracunan besi juga mengakibatkan kekurangan beberapa nutrisi tanah lainnya, terutama potasium, kalsium, zinc dan fosfor (Sahrawat, 1991). Ferrous ( $\text{Fe}^{2+}$ ) kemudian dapat mempengaruhi pengembangan tanaman padi dalam dua cara yaitu melapisi akar tanaman dengan oksida besi dan dengan demikian mengurangi kapasitas penyerapan tanaman untuk nutrisi lainnya, seperti P, K, Ca dan Mg ( $\text{Fe}^{2+}$  Kekurangan -diinduksi), atau dengan keracunan besi langsung melalui  $\text{Fe}^{2+}$  yang berlebihan yang langsung diserap oleh tanaman (Windmeijer dan Andriess, 1993).



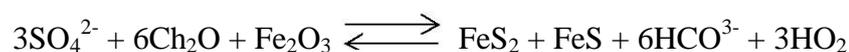
Gambar 2.3 Arah Aliran Besi Pada Lahan

## 2.7 Proses Terjadinya Pirit

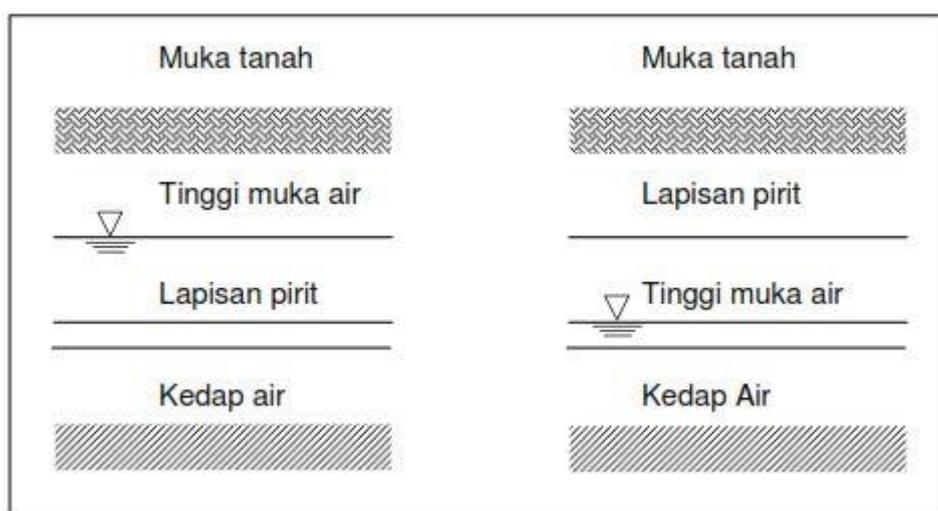
Proses terjadinya pirit ( $\text{FeS}_2$ ) menurut *Greenland dan Hayes* adalah terbentuk dari beberapa reduksi oleh reduksi sulfat ke sulfida dengan bantuan bakteri *desulfovibrio desulfuricanus*.



Sementara itu Van Breemen *dalam* Munir (1996) menyatakan bahwa reduksi sulfat dalam akumulasi sulfida menghasilkan alkalinitas, sehingga reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

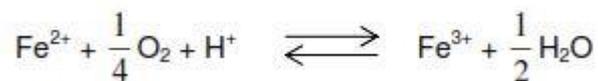
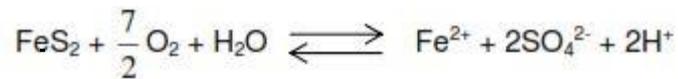


Permasalahan yang bisa timbul adalah terjadinya oksidasi bilamana pirit tidak tergenang air kemudian bereaksi dengan  $\text{O}_2$  (oksigen). Di saat musim kemarau tanah sulfat asam berpotensi terjadinya keracunan besi dan senyawa racun lainnya akibat menurunnya tinggi muka air tanah. Bila tanah tergenang keadaan piritnya stabil dan tidak membahayakan, namun bila tanahnya kering akan menyebabkan ketidakseimbangan pirit yang mengakibatkan pH tanah secara drastis menjadi asam dan menjadi racun bagi tanah (Darmanto, 1976, Suhardjono, 1994 dan Simatupang, 1997). Timbulnya senyawa racun dan kadar besi (Fe) di areal rawa sebagian besar akibat teroksidasinya pirit oleh oksigen, karena menurunnya permukaan air tanah (Simatupang, 1997).



Gambar 2.4 Kondisi Muka Air Tanah Dalam Musim Hujan dan Musim Kemarau

Sementara itu Munir (1996) menyebutkan bahwa bahan-bahan yang mengandung sulfida-sulfida (pirit dan markasit) akan menghasilkan keasaman, jika oksigen dalam atmosfer mencapai lapisan tanah. Stuman *dalam* Munir (1996) memberikan reaksi sebagai berikut:



Sedangkan Wijk *dalam* Syarbini (1993) menyebutkan kemungkinan terjadinya oksidasi pirit (bagi yang potensial ada piritnya) dapat ditampilkan dalam persamaan kimiawi sebagai berikut.



Kemudian asam sulfat berdisosiasi menghasilkan ion  $\text{H}^+$  yang menyebabkan keasaman tanah meningkat, konsentrasi ion  $\text{H}^+$  yang sangat tinggi dapat menyebabkan dekomposisi mineral liat dan membebaskan ion  $\text{Al}^{3+}$  sehingga keasaman tanah tambah meningkat dan juga bersifat racun bagi tanaman. Dalam suasana yang demikian ketersediaan unsur hara menurun terutama fosfat, boron, dan molibdenom yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Di samping itu juga kelarutan Fe meningkat dan dapat meracuni tanaman.

## 2.8 Permasalahan Pirit di Lahan Pertanian Irigasi Pasang Surut

Pada lahan rawa pasang surut sebagian besar tanahnya banyak mengandung senyawa pirit ( $\text{FeS}_2$ ) sehingga tanah yang dibentuk disebut Tanah Sulfat Masam (BJ Priatmadi dan A. Haris, 2008). Sebagian besar tanah rawa pasang surut tanahnya mengandung Asam Sulfat. Asam sulfat tanah adalah nama umum yang diberikan kepada tanah yang mengandung sulfida besi (pirit). Tanahnya ditandai dengan pH yang sangat rendah dan jumlah S dan Fe yang larut tinggi, dihasilkan dari oksidasi pirit saat tanah dikeringkan (Dent, D, 1986).

Drainase lahan rawa pasang surut menyebabkan senyawa pirit yang terkandung didalam tanah menjadi teroksidasi, proses oksidasi senyawa pirit menghasilkan asam sulfat

sehingga mengakibatkan proses pemasaman pada tanah lahan rawa pasang surut menjadi hebat (Priatmadi,1999).

Gejala Keracunan zat besi pada tanaman di tunjukkan dengan :

1. Daun tanaman menguning jingga,
2. Pucuk daun mengering,
3. Tanamannya kerdil,
4. Produktifitas tanaman rendah.

Sedangkan pada lahan yang memiliki kadar besi dalam tanah memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Tampak gejala keracunan besi pada tanaman
2. Ada lapisan seperti minyak di permukaan air,
3. Ada lapisan merah dipinggir saluran

Kendala utama dalam pengembangan lahan persawahan pada lahan pasang surut adalah reaksi tanah yang sangat masam yang bersumber dari oksidasi senyawa pirit (Priatmadi, 2008)

## **2.9 Penyelesaian Masalah Pirit**

Pengelolaan tata air di lahan rawa merupakan kunci sukses budidaya dan pengembangan lahan rawa menjadi lahan pertanian, khususnya padi dan palawija. Pengelolaan dan pengendalian dimaksudkan untuk membuat suatu sistem jaringan tata air yang bagus dalam arti bagaimana membuat perlakuan gerakan / sirkulasi air guna mencuci senyawa racun di samping sebagai suplesi air untuk pertanaman padi / palawija (Saragih, 1997).

Penyelesaian pirit secara umum dapat dibagi dalam tiga jenis penyelesaian, yaitu pertama dengan menambahkan perlakuan tertentu pada lahan rawa yakni pemberian pupuk (pengapuran) pada lahan rawa, kedua dengan menggunakan konsep *leaching* atau pencucian lapisan pirit menggunakan metode hukum gravitasi dan ketiga menggenangi lapisan pirit dengan air sehingga tinggi muka air tanah berada di atas lapisan pirit (gambar 2.7).

### 2.9.1. Pemupukan dan Pengapuran

Kondisi lahan rawa sebetulnya tidak layak untuk pengembangan dalam jangka pendek. Artinya penanganan yang dilakukan tidak dapat menjamin perbaikan kualitas tanahnya akan bisa berlangsung cepat. Hal ini dikarenakan kualitas tanah rawa memang spesifik karena mempunyai banyak kekurangan baik dari segi kimia tanah dan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Mengutip pernyataan Suhardjono (1994), bahwa salah satu kekurangan pengembangan tanah di lahan rawa adalah karena tingkat keasaman tanahnya yang tinggi, maka diupayakan agar tingkat keasaman tanah bisa diturunkan mendekati pH tanah normal yaitu dengan pemberian pupuk maupun kapur ( $\text{CaCO}_3$  atau dolomit).

Pemberian pupuk adalah untuk memberi dan menambahkan unsur hara pada tanah agar tanaman bisa dikembangkan sesuai dengan pola tata tanam yang direkomendasikan. Dengan kata lain pemupukan ditujukan kepada usaha perbaikan kesuburan tanah sehingga produksi akan meningkat. Selain itu dilakukan pula pengapuran guna menurunkan kadar pH tanah rawa. Pengapuran merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah keasaman lahan. Pengapuran bertujuan meniadakan pengaruh meracunnya unsur aluminium dan menyediakan unsur hara seperti kalsium, magnesium dan fosfat bagi tanaman (Sanchez dalam Syarbini, 1993).

Rekomendasi pemupukan yang dianjurkan untuk tanaman padi di lahan lebak adalah 45 kg N ditambah 45 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan 60 kg  $\text{K}_2\text{O}$  per ha. Sedangkan untuk palawija kapur 1 ton/ha dikombinasikan dengan 45 kg N ditambah 75 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan 50 kg  $\text{K}_2\text{O}$ .

### 2.9.2. Pencucian Pirit (*Leaching*)

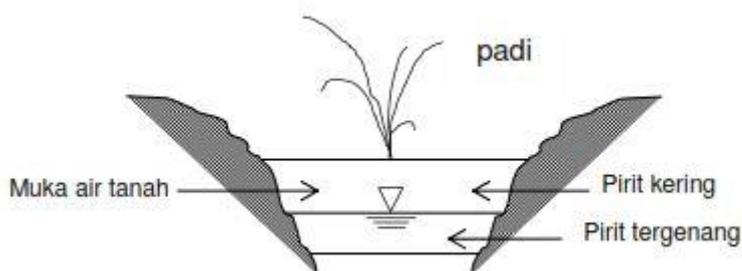
Pada daerah rawa, kebutuhan air ditekankan kepada volume air segar untuk proses pematangan tanah melalui pencucian sehingga tanah dapat ditanami dan berproduksi. Proses pencucian terjadi oleh adanya air hujan dan masuknya sistem tata air melalui saluran. Sedangkan menurut Suhardjono (1994) jumlah air untuk pencucian tanah didasarkan atas beberapa faktor, yaitu:

1. Jenis tanah, misalnya lempung sulfat masam, tanah gambut, tanah salin dan lain-lain;
2. Tingkat kematangan tanah, misal fisik, kimia biologi dan lain-lain;
3. Kualitas air tanah; dan
4. Besarnya zat-zat racun di dalam tanah yang perlu di cuci

Pencucian terhadap racun-racun terutama pirit di lahan rawa sudah seharusnya

dilakukan guna meningkatkan kematangan tanahnya. Pencucian senyawa pirit dilakukan melalui mekanisme alamiah yang sudah disediakan oleh alam sendiri yaitu aliran sungai maupun aliran air yang dimodifikasi. Mekanisme aliran sungai adalah pada saat air dipompa, air dibiarkan masuk ke lahan-lahan pertanian. Dengan demikian akan terjadi penggenangan selama waktu pengisian tersebut. Kemudian pada waktu surut air akan menyusut (volume air berkurang) sehingga terjadi penurunan genangan dan air akan kembali ke sungai sembari membawa racun-racun yang terlarut di dalamnya.

Analisa kimiawinya adalah sebagai berikut (gambar 2.), senyawa pirit sebenarnya terbagi dua yaitu  $\text{FeS}_2$  yang bernama ferro sulfida atau ferri sulfida dan senyawa lainnya adalah  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  dengan nama ferri sulfida. Ion besi  $\text{Fe}^{2+}$  yang bisa larut dalam air bila bersenyawa dengan sulfida adalah ferro sulfida yang bila di dalam tanah selalu basah dan terlarut dan berwarna biru kehijauan. Senyawa ini akan stabil apabila selalu tergenang oleh air.



Gambar 2.5 Penampang Melintang Profil Tanah

Rumus kimiawi dari persenyawaan ion  $\text{Fe}^{3+}$  dengan sulfida lainnya adalah  $\text{FeS}_3$  yang teroksidasi akibat oksidasi tidak bisa larut dalam air karena sudah berbentuk kering (*solid*) yang warnanya adalah merah coklat seperti warna karat. Terdapat beberapa unsur pembentuk tanah menjadi asam, yaitu besi (Fe), mangan (Mn) dan aluminium (Al). Namun yang lebih banyak terdapat di lahan rawa umumnya adalah unsur Fe, seperti ferri sulfida ( $\text{FeS}$ ), ferri sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), ferri hidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ) atau ferri karbonat ( $\text{FeCO}_3$ ).

Upaya yang bisa dilakukan adalah sebagaimana proses pencucian yang telah diuraikan sebelumnya. Pada saat air masuk ferro sulfida yang tergenang air akan melarut dan akan terbuang lewat turunnya muka air di saluran (pintu dibuka). Sementara untuk ferri sulfida yang tidak bisa melarut lama kelamaan akan mengurai karena sering tergenang oleh air.

Untuk melakukan pencucian pirit dan mereduksi proses oksidasi secara tetap, teratur dan berlangsung secara berkesinambungan maka diperlukan saluran-saluran

pemberi maupun pembuang tergantung sistem yang dipergunakan (satu arah atau dua arah).

### **2.9.3. Penggenangan Lapisan Pirit**

Karena menurut Simatupang (1997) dan Suhardjono (1994) oksidasi pirit terjadi karena tinggi muka air tanah berada di bawah lapisan pirit, sehingga dengan mudah pirit bereaksi dengan oksigen yang menyebabkan keasaman tanah, untuk itu perlakuan terhadap lapisan pirit oleh Darmanto (1976) disesuaikan dengan kondisi daerah, yaitu:

1. Dengan meluapi tanah ini secara terus menerus. Dengan cara ini diharapkan potensi pirit bisa tertekan ke bawah oleh air luapan tersebut dan tidak ada kesempatan untuk teroksidir. Sehingga dengan demikian tidak akan terbentuk bahan-bahan *toxic* yang membahayakan tanaman ;
2. Dengan menyelimuti potensi pirit dengan tinggi muka air tanah sedemikian hingga pirit yang selalu berada di bawah tinggi muka air tanah tidak akan sempat teroksidir. Adapun pirit yang berada di atas tinggi muka air tanah yang kemungkinan sudah mengalami oksidasi diharapkan dengan adanya sirkulasi air yang bergerak secara kontinyu akan terbilas dengan sendirinya.

Melihat hal-hal tersebut di atas, perlu kiranya suatu pendekatan teknologi yang dapat diandalkan untuk mereduksi proses oksidasi pirit ini. Suhardjono (1994) menguraikan beberapa butir alternatif pendekatan yang salah satunya adalah teknologi hidrolika. Menurutnya teknologi ini menitikberatkan kaidah-kaidah hidrolika untuk membawa dan membuang air dalam proses pencucian dan pematangan tanah. Proses yang akan terjadi adalah proses pengenceran dan proses pencucian sehingga mampu mengurangi kandungan racun dan senyawa *toxic* yang terkandung guna meningkatkan kesuburannya. Konsepsi pengelolaan tanah (pirit) adalah dengan melakukan pengaturan tinggi muka air tanah melalui pengaturan, perbaikan sistem tata airnya khususnya tata air mikro di tingkat persawahan.

## **2.10 Irigasi Daerah Rawa**

Irigasi merupakan upaya yang dilakukan petani untuk mengairi lahan pertaniannya. Pengelolaan air di lahan rawa dapat diartikan sebagai pemanfaatan secara tepat untuk keperluan domestik, meningkatkan produksi tanaman. Diantaranya untuk kebutuhan evapotranspirasi, pembuangan kelebihan air, mencegah terbentuknya bahan toksik dan melindi bahan toksik yang terjadi, serta mencegah penurunan muka tanah (sarwani.2001)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2013 irigasi rawa dapat diartikan sebagai usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan melalui jaringan irigasi rawa pada kawasan budi daya pertanian.

## **2.11 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Irigasi Rawa**

Faktor-faktor yang mempengaruhi irigasi rawa adalah sebagai berikut:

- a. Topografi
- b. Hidrologi
- c. Tekstur tanah
- d. Pasang surut

### **2.11.1 Topografi**

Elevasi muka tanah rawa pasang surut umumnya berkisar pada elevasi muka pasang purnama rata-rata musim hujan di lokasi sungai terdekat dengan ketinggian rata-rata 1m sampai dengan 3 m diatas muka air laut rata-rata (*MSL-Mean Sea Level*) perbedaan elevasi lahan yang kecil sangat sering di temui dilapangan , kondisi demikian mempunyai peranan penting dalam usaha reklamasi da tata cara pengelolaan air.

Perbedaan elevasi yang hanya beberapa desimeter sudah dapat menentukan apakah suatu areal dapat dialiri dengan irigasi pasang surut atau tidak dan hal ini berpengaruh besar pada potensi lahan untuk pengembangan pertanian. (Drs. Erwin H.Ravei,M.Surv.Sc,2012).

Setelah reklamasi, muka tanah asli akan turun. Elevasi muka tanah sangat penting untuk diketahui tidak saja elevasi saat ini, tetapi juga elevasi lapisan tanah mineral setelah tanah organik hilang.

### **2.11.2 Hidrologi**

#### **2.11.2.1. Curah Hujan**

- a. Pengertian Curah Hujan.

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh kepermukaan tanah selama periode tertentu dengan satuan tinggi (mm) diatas permukaan horizontal. Jumlah curah hujan yang diukur sebenarnya adalah tebalnya atau tingginya permukaan air hujan yang menutupi suatu daerah luasan di permukaan bumi/tanah. Satuan curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam lauasan satu meter persegi pada tempat tertampung air setinggi 1 milimeter atau tertampung air sebanyak 1 liter atau 1000 ml.

### b. Kerapatan Stasiun Hujan

Secara teoritis, semakin tinggi kerapatan jaringan, data yang diperoleh semakin baik dan mewakili. Tetapi pada kenyataannya untuk memperoleh nya memerlukan biaya dan waktu yang banyak. Dalam merencanakan jaringan perlu dipertimbangkan jumlah dan lokasi stasiun yang akan dipasang.

Badan Meteorologi Dunia (WMO) memberikan sarannya mengenai kerapatan minimum jaringan stasiun hujan adalah satu stasiun, digunakan untuk melayani luas daerah 100-250 km<sup>2</sup> bagi daerah yang mempunyai topografi pegunungan didaerah tropis dan satu stasiun untuk melayani daerah seluas 600-900 km<sup>2</sup> untuk daerah daratan.

### c. Perkiraan Data Curah Hujan yang Hilang

Dalam pencatatan curah hujan kadang dijumpai adanya pencatatan data hujan yang hilang atau tidak tercatat karena sesuatu sebab, oleh karena itu untuk dapat menghasilkan hasil analisa yang baik atau dengan hasil yang tidak bias, maka sangat diperlukan perkiraan untuk pengisian data hujan yang hilang. Kekosongan data dapat terjadi akibat ketidakhadiran pengamat atau kerusakan alat. Jumlah hujan dihitung dari pengamatan di ketiga stasiun terdekat dan sedapat mungkin berjarak sama terhadap stasiun yang kehilangan data.

Metode yang sering dipergunakan untuk memperkiraan data curah hujan yang hilang adalah :

#### 1. Metode Rasio Normal

$$P_x = \frac{1}{n} \left[ \frac{N_x}{N_A} P_A + \frac{N_x}{N_B} P_B + \frac{N_x}{N_C} P_C \right]$$

dengan :

- $P_x$  = Nilai data hujan yang diperkirakan pada stasiun X
- $P_A$  = Nilai data hujan stasiun A
- $P_B$  = Nilai data hujan stasiun B
- $P_C$  = Nilai data hujan stasiun C
- $N_x$  = Nilai normal data hujan tahunan stasiun X
- $N_A$  = Nilai normal data hujan tahunan stasiun A
- $N_B$  = Nilai normal data hujan tahunan stasiun B
- $N_C$  = Nilai normal data hujan tahunan stasiun C
- $n$  = Jumlah stasiun referensi ( $\geq 3$ )

## 2. Metode Regresi Ganda (*Multiple Regression*)

$$P_x = a + b_A P_A + b_B P_B + b_C P_C$$

dengan :

$P_x$	= Nilai data hujan yang diperkirakan pada stasiun X
$P_A$	= Nilai data hujan stasiun A
$P_B$	= Nilai data hujan stasiun B
$P_C$	= Nilai data hujan stasiun C
$a$	= Koefisien regresi
$b_A$	= Koefisien regresi stasiun A
$b_B$	= Koefisien regresi stasiun B
$b_C$	= Koefisien regresi stasiun C

### d. Perhitungan Distribusi Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/ daerah dan dinyatakan dalam mm. Cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut :

#### 1. Metode Rata-rata Aljabar (*Metode Arithmatik Mean*)

Metode perhitungan rata-rata aljabar (*arithmetic mean*) biasanya digunakan untuk daerah yang datar, dengan jumlah pos curah hujan yang cukup banyak dan dengan anggapan bahwa curah hujan di daerah tersebut cenderung bersifat seragam (*uniformdistribution*). Stasiun hujan yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah yang berada didalam DAS, tetapi stasiun diluar DAS yang masih berdekatan juga bias diperhitungkan.

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

dimana :

$\bar{R}$	= curah hujan rata-rata (mm)
$n$	= jumlah stasiun hujan
$R_1, R_2, \dots, R_n$	= besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun hujan (mm)

## 2. Metode Poligon Thiessen

Metode ini dilakukan dengan menganggap bahwa setiap stasiun hujan dalam suatu daerah mempunyai luas pengaruh tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi bagi hujan stasiun menjadi hujan daerah yang bersangkutan. Caranya adalah dengan memplot letak stasiun-stasiun curah hujan ke dalam gambar DAS yang bersangkutan. Kemudian dibuat garis penghubung di antara masing-masing stasiun dan ditarik garis sumbu tegak lurus. Cara ini merupakan cara terbaik dan paling banyak digunakan walau masih memiliki kekurangan karena tidak memasukkan pengaruh topografi. Metode ini dapat digunakan apabila pos hujan tidak banyak. Curah hujan daerah metode poligon Thiessen dihitung dengan persamaan berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A}$$

dimana :

$\bar{R}$  = Rata-rata curah hujan (mm).

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = curah hujan di masing-masing stasiun dan  $n$  adalah jumlah stasiun hujan

$A$  =  $A_1 + A_2 + \dots + A_n$  (km<sup>2</sup>).

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$  = luas sub area yang mewakili masing-masing stasiun hujan (km<sup>2</sup>).

## 3. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis lengkung yang menghubungkan tempat-tempat kedudukan yang mempunyai curah hujan yang sama. Isohyet diperoleh dengan cara menggambar kontur tinggi hujan yang sama, lalu luas area antar garis isohyet yang berdekatan diukur dan dihitung nilai rata-ratanya. Curah hujan daerah metode Isohyet dihitung dengan persamaan berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1 \frac{I_1 I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

dimana :

$\bar{R}$  = curah hujan rata-rata (mm),

$I_1, I_2, \dots, I_n$  = garis isohiet ke 1, 2, 3, ..., n+1

$A_1 + A_2 + \dots + A_n =$  luas daerah yang dibatasi oleh garis isohiet ke 1 dan 2, 2 dan 3, ...,  $n$  dan  $n+1$ .

Pemilihan metode yang cocok dipakai dalam perhitungan durah hujan rerata daerah dapat dilihat pada table berikut dengan mempertimbangkan beberapa factor sebagai berikut :

a. Jaring-jaring pos penakar hujan

**Tabel 2.1 Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan**

Jumlah Pos Penakar Hujan	Metode
Cukup	Isohiet, Thiessen, Rerata Aljabar
Terbatas	Rerata Aljabar atau Thiessen
Tunggal	Hujan Titik

Sumber : Suripin (2004: 31)

b. Luas DAS

**Tabel 2.2 Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS**

Luas DAS	Metode
DAS besar (>5000 km <sup>2</sup> )	Isohiet
DAS sedang (500 s/d 5000 km <sup>2</sup> )	Thiessen
DAS kecil (<500 km <sup>2</sup> )	Rerata Aljabar

Sumber : Suripin (2004: 31)

c. Topografi DAS

**Tabel 2.3 Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Topografi**

Luas DAS	Metode
Pegunungan	Rerata Aljabar
Daratan	Thiessen
Berbukit dan tidak beraturan	Isohiet

Sumber : Suripin (2004: 32)

Berdasarkan data curah hujan selama 10 tahun dengan 2 stasiun hujan yang terletak di lokasi studi, dilakukan analisa data curah hujan yang diamati pada pos stasiun curah hujan menjadi curah hujan wilayah dengan metode rerata aljabar sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

dimana :

$$P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n = \text{Curah hujan pada pos}$$

$$n = \text{Banyaknya stasiun}$$

e. Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi dapat diartikan sebagai suatu cara untuk memprediksi suatu besaran curah hujan di masa yang akan datang dengan menggunakan data curah hujan di masa yang lalu berdasarkan suatu pemakaian distribusi frekuensi. Dalam melakukan sebuah analisis frekuensi diperlukan data curah hujan, yaitu curah hujan maksimum. Teori distribusi dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan umum tinggi hujan untuk analisis frekuensi, seperti:

1. Distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + k.S$$

dimana :

$X_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitungvariat

S = Standar deviasi nilaivariat

k = faktor frekuensi/ nilai variabel reduksi Gauss

2. Distribusi Log Normal

$$\log X_t = \log \bar{X} + k.S_{\log x}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n - 1}}$$

dimana :

$\log X_t$  = Nilai variat X yang diharapkan terjadi pada peluang atau periode ulang t tahun

$\log \bar{X}$  = Logaritma rata-rata

S = Standart deviasi dari logaritma

k = Faktor frekuensi

n = Jumlah data

### 3. Distribusi Log Pearson Type III

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi Log Pearson Type III adalah dengan mengkorvesikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritmis. Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma.

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| a. Harga logaritma rata-rata   | $:\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n}$                      |
| b. Harga standar deviasi       | $:S = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}}$     |
| c. Koefisienkemencengan        | $:Cs = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$ |
| d. Logaritmahujanperiodeulangt | $:\log X_t = \log \bar{X} + k.S$                               |

dimana :

Cs = koefisien kemencengan

$\log \bar{X}$  = logaritma rata-rata

$X_t$  = tinggi hujan dengan kala ulang t tahun

k = Faktor frekuensi

S = Standart deviasi

n = jumlah data

### 4. Distribusi Gumbel

$$X_t = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

dimana:

$X_t$  = curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun (mm),

$X_t$  = curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun (mm),

S = standar deviasi

$S_n$  = standar deviasi dari reduksi variat, nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Y = Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu

$Y_n$  = Nilai rata-rata dari reduksi variat, nilainya tergantung dari jumlah data (n).

#### f. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif mempunyai arti sejumlah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah atau petak sawah semasa pertumbuhan tanaman dan dapat digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan air tanaman untuk keperluan perencanaan persawahan, curah hujan efektif yang digunakan adalah curah hujan efektif untuk tanaman padi, palawija dan tebu.

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan 70% dari curah hujan rerata 10 harian dengan kemungkinan kegagalan 20% atau curah hujan  $R_{80}$ . Curah hujan efektif diperoleh dari 70% nilai  $R_{80}$  per periode waktu pengamatan dengan persamaan (KP-01, 1986) sebagai berikut ;

$$R_{\text{padi}} = R_{80} \times 70\%$$

dengan :

$R_{\text{padi}}$  = curah hujan untuk tanaman padi sawah (mm/hari)

$R_{80}$  = tingkat hujan yang terjadi dengan tingkat kepercayaan 80% (mm)

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman palawija dipengaruhi oleh besarnya tingkat evapotranspirasi dan curah hujan bulanan rerata dari daerah yang bersangkutan. Curah hujan efektif diperoleh dari  $R_{50}$  per periode waktu pengamatan, seperti persamaan di bawah ini (KP-01,1986)

$$R_{\text{eff}} = R_{50} \times 70\%$$

#### 2.11.2.2. Kebutuhan Air Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan, yaitu dengan memberikan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis. Pemberian air yang berlebihan pada tanah yang diolah dapat merusak tanaman (Sosrodarsono, 1977:216).

Untuk menghitung kebutuhan air irigasi menurut rencana pola tata tanam, ada beberapa factor yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Pola tata tanam yang direncanakan
2. Luas area yang akan ditanami
3. Kebutuhan air pada petak sawah
4. Efisiensi irigasi

Debit kebutuhan air irigasi yang perlu disediakan pada pintu pengambilan (intake) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$IR = \frac{NFR \times A}{\eta}$$

dengan :

- IR = Debit kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (m<sup>3</sup>/dt)  
 NFR = Kebutuhan air di sawah (lt/dt/ha)  
 A = Luas lahan yang diairi (ha)  
 $\eta$  = Efisiensi Irigasi

#### 2.11.2.2.1 Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Air dapat menguap melalui permukaan air maupun melalui daun-daun tanaman. Bila kedua proses penguapan tersebut terjadi bersama-sama maka terjadilah proses evapotranspirasi, yaitu gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi).

Kebutuhan air tanaman (ET) tergantung dari besarnya evapotranspirasi potensial dikalikan dengan factor koefisien tanaman. (Suhardjono, 1994:12) :

$$ET = k \cdot ETo$$

dengan :

- ET = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)  
 k = Koefisien tanaman  
 ETo = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

#### 2.11.2.2.2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi) (Suhardjono, 1994: 11).

Dalam studi ini digunakan rumus pendekatan Penman dengan pertimbangan bahwa rumus Penman melibatkan keempat faktor meteorologi secara lengkap, yaitu temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan udara dan radiasi matahari. Di samping itu metode Penman sangat sesuai dengan kondisi daerah di Indonesia yang beriklim tropis. Besarnya evapotranspirasi potensial dapat dibilang dengan menggunakan Penman (Suharjono, 1994: 54).

$$E_{to} = c \cdot E_{t^*}$$

$$E_{t^*} = W \cdot (0.7 \cdot R_s - R_{n1}) + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)$$

Dengan :

$E_{t^*}$  = Evaporasi potensial sebelum dikoreksi/ evaporasi mula air bebas  
(mm/hari)

W = Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah.

$R_s$  = Radiasi gelombang pendek, dalam setahun evaporasi ekivalen (mm/hari)  
=  $(0,25 + 0.54 n/N) \cdot R_a$

$R_a$  = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer atau  
Angka angot (mm/hari)

$R_{n1}$  = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari).  
=  $f(t) \cdot f(e_d) \cdot F(n/N)$

$f(t)$  = Fungsi suhu  
=  $\sigma \cdot T_a^4$

$f(e_d)$  = Fungsi tekanan uap  
=  $0,344 - 0,44 e_d^{0.5}$

$f(n/N)$  =  $0,1 + (1+u/100)$

$f(u)$  = fungsi kecepatan angina pada ketinggian 2,00 m (m/detik)  
=  $0,27 (1+u/100)$

$e_a$  = Perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap sebenarnya

$e_d$  =  $e_a \cdot R_h$

$R_h$  = Kelembapan relatif (%)

### 2.11.2.2.3 Koefisien Tanaman

Besarnya nilai koefisien tanaman untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda, yang mana besarnya berubah setiap periode pertumbuhan tanaman itu sendiri. Besarnya nilai koefisien tanaman itu tergantung pada :

1. Jenis tanaman
2. Varietas tanaman
3. Umur pertumbuhan tanaman

Usaha memperkecil kebutuhan air tanaman tidak dapat dilakukan dengan memperkecil nilai  $E_{To}$  (karena berhubungan dengan iklim), namun dapat dilakukan dengan memperkecil nilai k (koefisien tanaman). Mengubah factor k berarti mengubah jenis, varietas atau umur pertumbuhan tanaman.

#### 2.11.2.2.4 Perkolasi

Merupakan gerakan air ke bawah dari daerah tidak jenuh ke daerah jenuh. Laju perkolasi lahan dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain :

1. Tekstur tanah

Tanah dengan tekstur halus mempunyai angka perkolasi kecil, sedang tekstur yang kasar mempunyai angka perkolasi yang besar.

2. Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah merupakan gaya untuk merembes lewat ruang antar butir tanah. Permeabilitas tanah besar daya perkolasi besar, sedangkan permeabilitas tanah kecil perkolasi tanah kecil.

3. Tebal lapisan tanah bagian atas

Semakin tipis lapisan tanah bagian atas, semakin kecil daya perkolasi.

4. Letak permukaan air tanah

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang dapat memnyebabkan daya infiltrasi semakin besar, yang berarti daya perkolasi juga besar.

Angka perkolasi untuk berbagai jenis tanah sawah dengan lapis tanah bagian atas (*top soil*) lebih tebal dari 50 cm adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.4 Harga Laju Perkolasi Untuk Berbagai Jenis Tanah**

Macam Tanah	Perkolasi Vertikal (mm/hari)
Sandy Loam	3-6
Loam	2-3
Clay	1-2

*Sumber : Soemarto (1986: 80)*

Pada tanah lempung berat dengan karakteristik penglahan yang baik, laju perkolasi dapar mencapai 1-3 mm/hari (Anonim, 1986:165). Berdasarkan kondisi daerah yang ada di daerah lahan persawahan rawa Kecamatan Jejangkit, maka besarnya nilai perkolasi diperkirakan sebesar 2 mm/hari.

### 2.11.2.2.5 Pengolahan Tanah

Sebelum pekerjaan pengolahan sawah dimulai maka, sawah yang akan ditanami suatu macam tanaman harus diairi terlebih dahulu agar dapat lunak, sehingga pekerjaan pengolahan tanah dapat mudah dilakukan. Sedang besar kebutuhan air untuk pengolahan tanah tergantung pada jenis tanaman yang akan ditanam dan waktu yang dibutuhkannya. Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan semacam ini biasanya dilakukan selama 20-30 hari. Pada studi ini pengolahan tanah diperkirakan dilakukan selama 30 hari. Untuk menghitung besar kebutuhan air selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zilstra (1986). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan, yang menghasilkan persamaan sebagai berikut (Anonim,1986:160) :

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$$

dengan :

IR = Kebutuhan air di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)

$$= E_o + P$$

E<sub>o</sub> = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 x E<sub>To</sub> selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi

$$K = \frac{MT}{S}$$

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, sehingga 200-50 mm

### 2.11.2.2.6 Penggantian Lapisan Air (WLR)

Pergantian lapisan air (WLR) sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah dan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan air yang terputus akibat kegiatan di sawah dengan ketentuan sebagai berikut (Anonim, 1986:165) :

1. Setelah pemupukan usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan.
2. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

Pergantian lapisan air hanya diperlukan untuk tanaman padi sedangkan pada tanaman palawija proses ini tidak diperlukan.

#### 2.11.2.2.7 Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR)

Tanaman membutuhkan air agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Air tersebut berasal dari air hujan maupun air irigasi. Air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau tampungan dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut (KP ) 1986:157) :

1. Persemaian dan pengolahan tanah
2. Penggunaan konsumtif tanaman
3. Perkolasi dan rembesan
4. Curah hujan efektif

Perhitungan kebutuhan bersih air irigasi di sawah untuk tanaman padi pada daerah persawahan diperoleh dengan persamaan sebagai berikut (KP Penunjang, 1986:5) :

$$\text{NFR} = \text{ET} + \text{P} - \text{R}_{\text{eff}} + \text{WLR}$$

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$\text{IR} = \text{NFR} / \eta$$

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$\text{IR} = (\text{Etc} - \text{R}_{\text{eff}}) / \eta$$

dengan :

NFR = Kebutuhan air di sawah (mm/hari)

ET = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

$\text{R}_{\text{eff}}$  = Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

$\eta$  = Efisiensi irigasi

### 2.11.3 Tanah

Kondisi tanah di kawasan rawa Kecamatan Jejangkit adalah semi sulfat asam, dimana pada musim hujan tergenang karena tidak terdrainasi dengan baik, sedangkan pada musim kemarau tanah kering tidak bias ditanami.

Menurut Suhardjono (2013), tanah-tanah yang terdapat dilahan rawa dibagi menjadi empat bagian: tanah sulfat masam, tanah gambut, tanah salinitas dan tanah yang ditanami tumbuhan. Sementara itu, simatupang (1997) menyebutkan bahwa tanah pasang surut dan lebak dicirikan dengan tingkat keasaman tanah yang tinggi dan biasa di sebut tanah sulfat masam, lahan marginal dan lahan bermasalah lainnya.

Tanah sulfat masam umumnya terdapat di daerah muara pantai atau muara sungai, dengan demikian jelas bahwa tanah sulfat masam sangat berpengaruh terhadap kesuburan dan pematangan lahan.

### 2.11.4 Pasang Surut

Pasang surut (pasut) adalah proses naik dan turunnya permukaan laut (*sealevel*) yang ditimbulkan adanya daya tarik menarik dari matahari dan bulan (Suhardjono,2013). Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Puncak gelombang di sebut pasang tinggi dan lembah gelombang di sebut pasang rendah.

Pasang tinggi (pasang purnama) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus, yaitu saat bulan purnama. pada saat itu akan di hasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang rendah sendiri terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk suatu sudut tegak lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi.

Menurut Suhardjono (2013) ada empat tipe pasang surut yang sering terjadi yaitu :

a. Tipe harian tunggal/diurnal

Pasang surut ini terjadi apabila pada suatu pengairan tersebut mengalami satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari.

b. Tipe harian ganda/semi diurnal

Pasang surut ini terjadi apabila pada suatu pengairan mengalami dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari

c. Tipe campuran

Tipe pasang surut ini merupakan peralihan antara tipe tunggal dan ganda, tipe ini dapat di golongkan menjadi dua bagian yaitu tipe campuran dominasi ganda dan tipe campuran dominasi tunggal.

Pasang surut yang terjadi di daerah rawa Kecamatan Jejangkit memiliki tipe pasang surut campuran dominasi tunggal. Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, kadang-kadang terjadi dua kali air pasang dalam satu hari dengan perbedaan yang besar pada tinggi dan waktu terjadinya.

## 2.12 Model Numerik Dengan Perangkat Lunak Dutch Flow (DUFLOW)

Model Numerik adalah model yang diselesaikan dengan teknik numerik yang menghasilkan solusi melalui tahapan-tahapan perhitungan iteratif. Model mampu memberikan solusi yang bersifat khusus pada keadaan tertentu dan mampu menyelesaikan persoalan-persoalan yang lebih kompleks. Salah satu perangkat lunak tersebut adalah *DuFlow*.

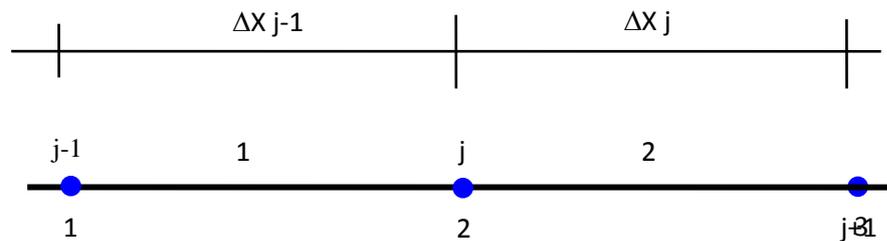
Dalam studi ini perangkat lunak DufLOW digunakan karena perangkat ini didesain untuk menangani aplikasi yang sangat luas seperti penjalaran gelombang pasang surut di muara sungai, gelombang banjir di sungai, operasi sistem irigasi dan drainasi dan sebagainya. Pada prinsipnya pengaliran pada saluran terbuka yang dikombinasikan dengan bangunan air seperti bendung (*weir*), pompa (*pumps*), gorong-gorong (*culverts*) dan sipon (*siphons*) dapat disimulasikan (Stowa & MX. Systems, 2006). Penggunaan skema implisit dari Preisman memungkinkan penggunaan interval waktu (*time step*) yang cukup besar dalam perhitungan serta penggunaan interval jarak yang tidak sama.

*DuFlow* dapat menghasilkan keluaran (*output*) yang ditulis langsung pada file yang dapat digunakan untuk proses lebih lanjut menggunakan program lain misalnya program kualitas air, angkutan sedimen, intrusi air laut, aliran air tanah, analisis ekonomi dan desain struktur bangunan air.

Langkah awal pemecahan masalah dengan menggunakan DufLOW model :

1. Menentukan spesifikasi nama file yang hendak di pakai
2. Menginput data yang diperlukan seperti mulai dan berakhirnyasimulasi termasuk didalamnya juga definisi kalkulasi dan lokasi untuk output.
3. Menentukan kondisi batasan yang diperlukan

Paket program DuFlowa adalah suatu model numerik yang memecahkan persamaan kontinuitas dan momentum dengan menggunakan cara selisih hingga menurut pembaganan Preissman. Perhitungan dengan model DuFlow ini dilakukan dengan membagi panjang saluran L kedalam beberapa ruas (section) dengan panjang ruas  $\Delta x$  (panjang ruas bisa tidak sama) dan ruas-ruas ini dibatasi oleh titik simpul (node), seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Selanjutnya harga parameter muka air,  $\eta$  dan debit  $Q$ , dihitung pada tiap titik node. Namun, dalam program DuFlow, hasil perhitungan muka air diberikan pada titik simpul, sedang perhitungan debit diberikan di tengah ruas.



Keterangan :

● titik simpul

1,2,3 nomor ruas

Gambar 2.6 Definisi ruas (section) dan simpul (node) pada program DuFlow

Perhitungan parameter  $\eta$  dan  $Q$  dilakukan dengan melakukan pengepungan persamaan kontinuitas dan momentum pada titik node. Pengepungan persamaan kontinuitas memberikan persamaan selisih hingga sebagai berikut:

$$B_{j+1/2}^{n+\theta} \frac{\eta_j^{n+1} - \eta_j^n}{\Delta t} + \frac{Q_{j+1}^n - Q_j^n}{\Delta x_j} = q_j^{(n+\theta)}$$

Dan pengepungan persamaan momentum memberikan persamaan selisih hingga berikut :

$$\frac{B_{j+1/2}^{n+1} - Q_{j+1/2}^n}{\Delta t} + \frac{\beta \left( \frac{Q_{j+1}^n}{A_{j+1}^*} Q_{j+1}^{n+1} - \frac{Q_j^n}{A_j^*} Q_j^{n+1} \right)}{2 \Delta x_j}$$

dimana :

$\Delta t$  = selang waktu

$\Delta x$  = jarak antara titik kisi

$\theta$  = koefisien pemberat yang harganya antara 0.5 dan 1

$n$  = superscript untuk menunjukkan harga parameter  $\eta$  dan  $Q$  pada waktu  $t = n\Delta t$

$n+1$  = superscript untuk menunjukkan harga parameter  $\eta$  dan  $Q$  waktu

$t = (n+1)\Delta t$

$j$  = subscript untuk lokasi titik kisi

Tanda bintang \* (seperti  $A_j^*$ ) pada persamaan diatas menyatakan bahwa nilai ini didekati pada saat waktu  $t^{n+\theta}$  dan harganya ditentukan dengan cara iterasi. Misalnya pendekatan awal dari  $A$  adalah :

$$A^* = A^n$$

yang kemudian disesuaikan pada iterasi berikutnya :

$$A^* = (A^n + A^{n+1,*})/2$$

dimana  $A^{n+1,*}$  adalah harga baru untuk  $A^{n+1}$ . Akhirnya dengan menyusun kembali persamaan (3) dan (4) untuk setiap node akan memberikan sistem persamaan dalam  $Q$  dan  $\eta$  sebagai nilai anu pada tahap waktu  $t^{n+1}$  sebagai berikut :

$$Q_j^{n+1} - N_{11}\eta_j^{n+1} + N_{12}Q_{j+1}^{n+1} = N_{13}$$

$$Q_{j+1}^{n+1} - N_{12}\eta_j^{n+1} + N_{22}Q_{j+1}^{n+1} = N_{23}$$

Tata persamaan kedua diatas adalah nonlinear, karena koefisien  $N_{ij}$  bergantung pada nilai parameter  $Q$  dan  $\eta$  pada waktu  $(n+\theta)\Delta t$ . Penyelesaian non-linear ini dapat dilakukan dengan cara iterasi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Pada tahap pertama, penyelesaian (3) dan (4) dilakukan dengan menghitung koefisien  $N_j$  berdasarkan nilai kisaran pada tahap pertama ini dipakai untuk menghitung kisaran pada tahap waktu  $\Delta t$ . Kisaran yang didapat dari hasil penyelesaian tahap pertama ini dipakai untuk menghitung kisaran pada tahap waktu  $(n+\theta)\Delta t$  dengan cara interpolasi linear. Selanjutnya kita selesaikan (3) dan (4) lagi dengan menghitung koefisien  $N_j$  berdasarkan harga kisaran hasil interpolasi. Perhitungan diakhiri jika telah konvergen.

Sistem persamaan (3) dan (4) dapat diselesaikan secara efisien dan akurat dengan menggunakan cara sapuan ganda (double sweep method), asalkan syarat-syarat batas dan kondisi awal di berikan. Syarat-syarat batas yang diperlukan adalah harga parameter  $\eta$  atau  $Q$  diujung-ujung saluran, misalnya ayunan pasang surut atau curva debit. Untuk saluran bercabang, pengepungan seperti pada persamaan (3) dan (4) masih berlaku, namun dengan

sedikit trik agar diperoleh sistem persamaan yang diperoleh dapat diselesaikan dengan cara sapuan ganda.

Pengepungan dengan cara Preissmann adalah implisit, sehingga tidak ada batasan selang waktu,  $n\Delta t$ , yang diperlukan untuk kemantapan perhitungan. Namun, untuk mendapatkan hasil yang akurat, pemilihan besarnya selang waktu perhitungan  $\Delta t$  tidak boleh terlalu besar.

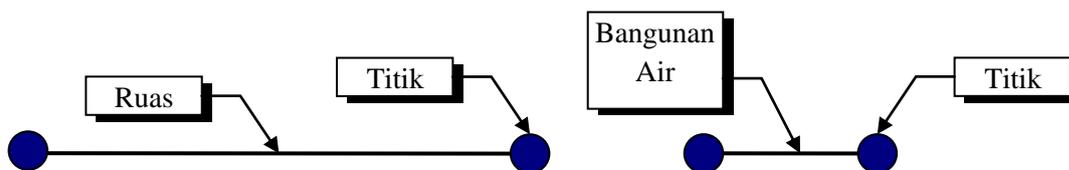
Dengan diketahuinya dimensi penampang, kemiringan saluran, kondisi awal dan syarat batas di ujung-ujung saluran, maka harga parameter-parameter aliran  $\eta$ ,  $Q$ ,  $V$ ,  $A$  dan  $h$  pada lokasi dan waktu tertentu dapat dihitung.

## 2.13 Data Masukan Pada Program DUFLOW

Program DUFLOW digunakan untuk mendapatkan perilaku hidrolis aliran tak langgeng. Data-data yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi dengan program DUFLOW akan diuraikan berikut ini.

### 2.13.1 Skema Model Jaringan

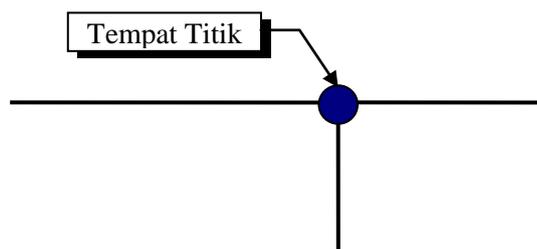
Pada DUFLOW, skema jaringan saluran (*network*) berikut komponennya ditunjukkan dalam skema yang terdiri dari titik nodal (*node*), ruas (*section*), dan bangunan (*structure*). Di tempat yang telah disediakan dimasukkan data ruas yang menghubungkan dua titik.



Gambar 2.7 Komponen skema tata letak jaringan irigasi

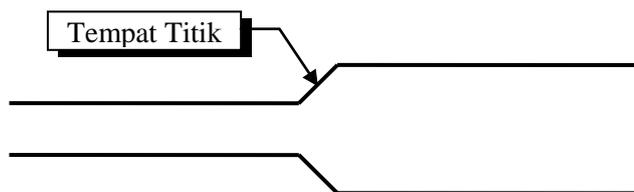
Prosedur penentuan titik pada skema model adalah sebagai berikut :

1. Titik ditempatkan pada setiap pertemuan saluran



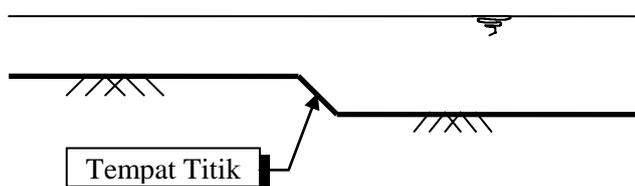
Gambar 2.8 Penempatan Titik

2. Titik ditempatkan pada perubahan penampang saluran



Gambar 2.9 Penempatan titik pada perubahan penampang saluran

3. Titik ditempatkan pada perubahan elevasi dasar saluran yang besar.



Gambar 2.10 Penempatan titik pada perubahan Elevasi saluran dasar

### 2.13.2 Titik

Data-data untuk masing-masing titik (*node*) dimasukkan berupa koordinat dan luas daerah tangkapan air. Untuk main system luas daerah tangkapan air di satu titik dianggap sama dengan nol, sedang untuk saluran kolektor dan saluran sekunder luas tangkapan area dihitung dengan mengetahui luas area yang mungkin mengalirkan air hujan ke titik tersebut.

### 2.13.3 Ruas

Untuk masing-masing ruas (*section*) diperlukan informasi mengenai elevasi di bagian awal (*begin*) dan akhir (*end*) ruas serta koefisien kekasaran (*mannings* atau *Chezy*). Koefisien kekasaran yang digunakan untuk pekerjaan ini adalah koefisien kekasaran *mannings*. Untuk main system, koefisien kekasaran didapat dari kalibrasi sedang untuk saluran kolektor dan sekunder, koefisien kekasaran berkisar antara 35 sampai 40, tergantung dari jenis saluran yang digunakan.

### 2.13.4 Penampang

Berisi informasi mengenai penampang saluran (*cross section*) di bagian awal dan akhir ruas berupa *flow width* dan *storage width* untuk setiap kedalaman yang dianggap perlu. Penampang saluran yang digunakan sebagai masukan adalah penampang saluran di setiap titik yang ada di dalam sistem perhitungan.

### 2.13.5 Bangunan

Tipe bangunan air (Structure) yang dapat disimulasi DUFLOW, adalah:

- *Overflow*  
Dapat digunakan sebagai bangunan pelimpah atau pintu skot balok
- *Underflow*  
Dapat digunakan sebagai pintu sorong
- *Culvert*  
Dapat digunakan saluran penyeberangan air
- *Siphon*  
Dapat digunakan sebagai sebuah pipa untuk penyeberangan air
- *Pump*  
Dapat digunakan sebagai pompa air

### 2.13.6 Kondisi Batas

Kondisi batas (Boundary Condition) berguna untuk mengontrol perhitungan sehingga dapat lebih mendekati keadaan yang sebenarnya. Kondisi batas tersebut dapat dianggap mewakili keadaan alam yang sebenarnya, sehingga apabila ada pengaruh-pengaruh luar yang luput dari perhitungan dapat diwakili oleh kondisi tersebut. Kondisi batas yang digunakan dapat berupa kecepatan, debit, atau level muka air. Untuk pekerjaan ini, kondisi batas yang digunakan hanya level muka air yang didapat dari pengukuran pasang surut yang dilakukan di lokasi pengamatan seperti ditunjukkan pada level muka air tersebut dibuat membentuk deret Fourier.

Lama pengamatan pasang surut dilakukan selama 25 jam. Pengamatan pasang surut di dilakukan simultan selama 25 jam pada tanggal 18 sampai dengan 19 September 2000. Untuk masukan DuFlow dilakukan ekstrapolasi terhadap data-data pengamatan tersebut, kemudian data tersebut dirata-ratakan sehingga diperoleh data pengamatan jam-jaman.

### 2.13.7 Kondisi Awal

Untuk memulai perhitungan pada model matematik tersebut dibutuhkan kondisi awal (*initial condition*), dimana nilainya dapat berupa data H (tinggi muka air) dan Q (debit). Didalam pemodelan, kondisi awal yang digunakan adalah nilai H yang diambil sejajar lahan rata-rata pada masing-masing blok dalam studi ini nilai *initial condition* adalah 1,164 m. Kondisi awal tersebut dimasukkan untuk semua titik dalam sistem yang akan dihitung.

## 2.14 Kalibrasi

Untuk mengetahui apakah parameter-parameter yang di gunakan dalam pemodelan dapat digunakan, perlu dilakukan kalibrasi dengan membandingkan hasil model dengan kondisi sesungguhnya di lapangan. Dalam studi ini menggunakan kriteria nilai sebagai berikut

- a.  $R^2$  ( Koefisien determinasi)
- b. Root Mean Square Error (RMSE)

Model dikatakan baik apabila nilai  $R^2$  bernilai besar setidaknya lebih dari 0,75, dan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan atau RMSE bernilai kecil atau semakin mendekati nol maka parameter dalam pemodelan semakin tepat.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (he - hr)^2}$$

Dimana

RMSE = Nilai Kesalahan

n = Jumlah data

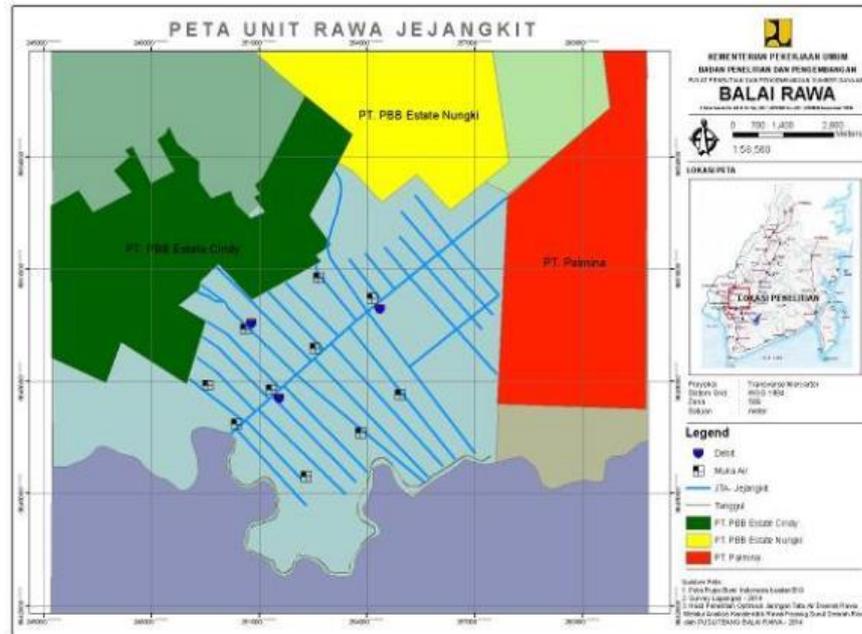
he = Muka air Eksisting (m)

hr = Muka air Model (m)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Studi

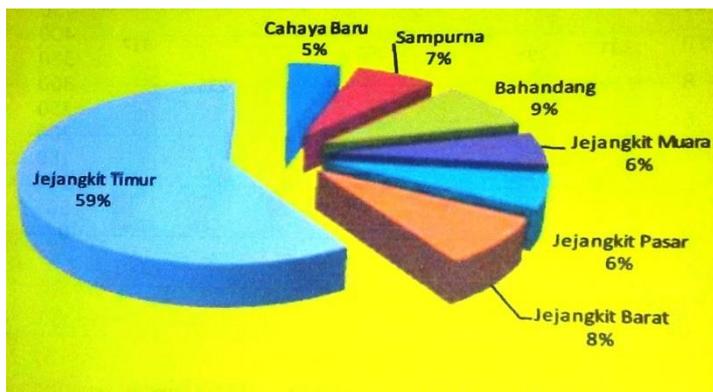
Lokasi yang akan dijadikan tempat untuk kajian studi adalah Irigasi Rawa Pasang Surut Kecamatan Jejangkit Jejangkit Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan.



Gambar 3.1. Peta Unit Rawa Jejangkit  
Sumber : Balai Rawa, 2014

Kecamatan Jejangkit Memiliki Luas 203 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 7 desa. Desa yang ter besar adalah Desa Jejangkit Timur dan yang terkecil adalah adalah cahaya baru. Kecamatan Jejangkit Ini memiliki batas-batas administrasi sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kecamatan Carbon
- Sebelah Selatan : Kecamatan sungai Tabuk
- Sebelah Timur : Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Banjar
- Sebelah barat : Kecamatan Mandastana



Gambar 3.2 Grafik luas Kecamatan Jejangkit per desa  
Sumber : Kecamatan Jejangkit Dalam Angka 2015

Sepanjang Tahun 2014 Kecamatan Jejangkit mengalami curah hujan sebanyak 2.211,80 mm dan hari hujan sebanyak 161 hari. Hal ini dapat terlihat pada Tabel 3.1 dengan jumlah curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari dan terendah pada bulan Juli. Sedangkan hari hujan terbanyak terdapat di Bulan Desember dan paling sedikit di Bulan September

Tabel 3.1 Curah hujan kecamatan jejangkit 2014

Bulan	Curah Hujan	Hari Hujan	Rata-rata Curah Hujan/Hari
Januari	265,2	17	15,60
Februati	349,3	14	24,95
Maret	256,4	19	13,49
April	194,8	16	12,18
Mei	267,3	17	15,72
Juni	169,6	13	13,05
Juli	43,3	8	5,41
Agustus	51,4	9	5,71
September	99,8	4	24,95
Oktober	24,2	6	4,03
November	179,1	14	12,79
Desember	311,3	24	12,97
Jumlah	2.211,80	161	54,21
Rata-Rata	184,3	3,4	13,75

Sumber : Kecamatan Jejangkit Dalam Angka 2015

Dengan luasan daerah pasang surut 3.733 Ha dan rata-rata hasil produksi padi sawah 3,3 Ton/Ha (Anonim,2015). Rendahnya produktifitas pada persawahan pasang surut di kecamatan jejangkit, Kabupaten Barito Kuala.antara lain sifat dan ciri lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah dan lahan dalam keadaan ekstrim,, dimana pada saat musim hujan lahan tergenang, sebaliknya saat musim kemarau lahan kekeringan.

### **3.1.1 Kondisi Topografi**

Daerah rawa unit jejangkit merupakan hamparan lahan datar dengan kemiringan yang bervariasi, elevasi muka tanah antara + 3,25 m sampai dengan + 3,75 m MSL. Dengan luasan daerah pasang surut 3.733 Ha.

### **3.1.2 Sistem Tata Air**

Daerah rawa kecamatan jejangkit merupakan daerah rawa yang pernah di reklamasi, hal ini terlihat dari saluran-saluran yang ada dilokasi serta bangunan-bangunan yang ada. Dengan jumlah saluran yang cukup banyak namun tidak berfungsi dengan optimal untuk mendrain. Hal ini disebabkan oleh dimensi dan jaringan yang tidak tertata dengan baik,dimensi yang tidak sesuai dengan kapasitas drain serta tidak ada dan tidak berfungsinya bangunan pengatur sehingga belum dapat mendrain secara tepat sesuai kebutuhan tanaman dan lahan.

Secara umum sistem tata air yang ada sudah baik hanya saat ini kondisi salurannya tidak terpelihara, banyak ditumbuhi rumput dan terjadi pendangkalan. Sistem jaringan merupakan sistem pembuang yang berorientasi ke arah Suangai Alalak sebagai saluran primer. Terdapat saluran sekunder dengan lebar antara 25 m di hulu dengan 50 m di bagian hilir dengan kedalaman rata-rata 2 m dengan total panjang saluran 11 Km. Di sepanjang saluran sekunder tersebut saluran tersier dengan jarak kurang lebih 500 m dibagian kiri dan kanan saluran sekunder.

### **3.1.3 Kondisi Penduduk dan Pertanian**

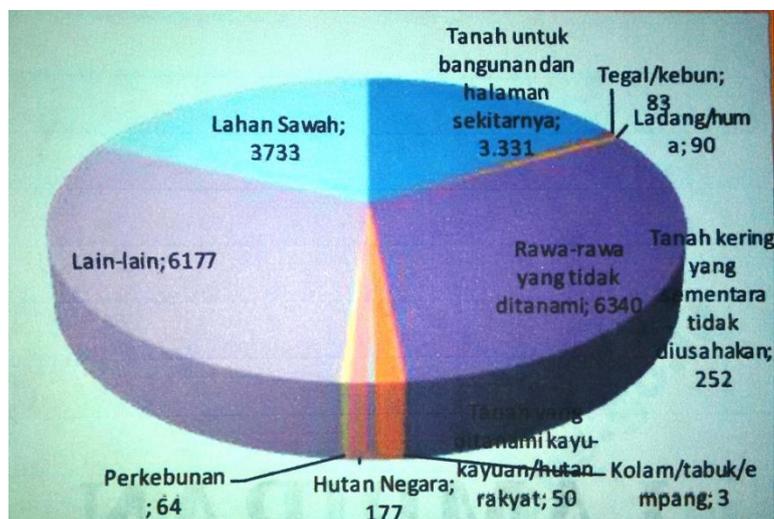
Total penduduk Kecamatan Jejangkit adalah 6.439 jiwa ( 3.305 laki-laki, dan 3.134 perempuan). Jumlah penduduk tertinggi terdapat di Desa Jejangkit Pasar dengan 1.192 jiwa,sementara penduduk terendah terdapat di Desa Bahandang dengan 519 jiwa

Tabel.3.2. Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Jejangkit

Desa	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )	Persentase luas wilayah	Jumlah Penduduk	Kepadatan penduduk (Jiwa/Km <sup>2</sup> )
Cahaya Baru	10,00	4,93	954	95,40
Sampurna	15,00	7,39	755	50,33
Bahandang	18,00	8,87	519	28,83
Jejangkit Muara	12,00	5,91	1.099	91,58
Jejangkit Pasar	12,00	5,91	1.192	99,33
Jejangkit Barat	16,00	7,88	700	48,78
Jejangkit Timur	120,00	59,11	1.140	9,50
<b>Jumlah</b>	<b>203,00</b>	<b>100</b>	<b>6.439</b>	<b>31,72</b>

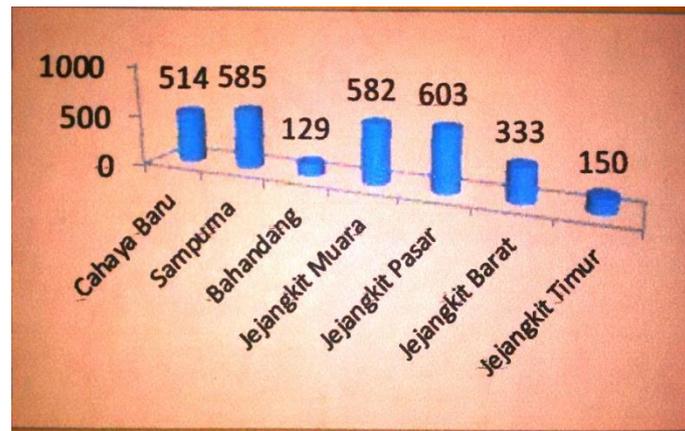
Sumber : Kecamatan Jejangkit Dalam Angka,2015

Pada Kecamatan Jejangkit penggunaan lahan terbanyak adalah berupa lahan rawa yang tidak ditanami (6340 ha), digunakan untuk yang lainnya (6.177 ha), lahan sawah (3,733 ha) dan jalan (3.331 ha) sedangkan sisanya digunakan untuk ladang, tegalan, kolam dan lain sebagainya.



Gambar 3.3. Grafik Lahan dan Penggunaannya  
Sumber: Kecamatan Jejangkit Dalam Angka,2015

Lahan sawah terluas berada di Desa Jejangkit Pasar yaitu 603 ha dan sawah paling rendah berada di Desa Bahandang yaitu 129 ha



Gambar 3.4 Grafik Luas Sawah Dalam Ha  
Sumber: Kecamatan Jejangkit Dalam Angka,2015

### 3.2 Data-Data Yang Diperlukan

Dalam penyusunan studi ini diperlukan data-data yang mendukung, adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data sekunder. Data sekunder yang dimaksud adalah data yang bersumber dari instansi-instansi terkait dan pernah dilakukan pengukuran. Untuk menyelesaikan studi ini data-data yang diperlukan ditunjukkan dalam tabel berikut

Tabel.3.3. Data-Data Yang Diperlukan

NO	DATA	TIPE	Tahun	SUMBER
1	Topografi	sekunder	2014	Balai Rawa
2	Curah Hujan	sekunder	2006 s.d 2015	Dinas Pertanian Kab. BATOLA
3	Klimatologi	sekunder	2006 s.d 2015	Balai Rawa/BMKG
4	Pasang Surut	sekunder	2014	Balai Rawa

#### 1. Data Topografi.

Data topografi yang dimaksud adalah peta topografi lokasi studi yang dimana peta tersebut menampilkan variasi daerah, dan ketinggian kontour.

#### 2. Data Hidrologi.

Data hidrologi yang dimaksud adalah :

- Data Curah hujan bulanan dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2016 yang bersumber dari Balai Rawa Kalimantan Selatan. Data Curah hujan berasal dari pengamatan di stasiun yang berada di Kabupaten Barito kuala.
- Data klimatologi yang berisi seri data iklim yang berasal dari stasiun Banjarmasin.

### 3. Data Hidrometri

Data hidrometri yang dimaksud adalah pasang surut, kualitas air maupun informasi lain terkait dengan jumlah, mutu dan lokasi saluran atau sungai yang di dapat dari hasil pengamatan dilapangan dan data terdahulu dari Balai Rawa Kalimantan selatan

## 3.3 Langkah Pengerjaan Studi

### 3.3.1 Analisis Hidrologi

Analisis yang di maksud dalam tahapan ini adalah menganalisa data curah hujan dan iklim. Dari analisa data-data tersebut akan mendapatkan hasil berupa :

1. Hujan rata-rata yang terjadi di Kecamatan Jejangkit
2. Evapotranspirasi
3. Curah Hujan Efektif
4. Kebutuhan air irigasi pada saat penyiapan lahan
5. Pola tata tanam

### 3.3.2 Analisis Hidrometri

Data sekunder yang berisi data pasang surut yang pengukurannya di lakukan di muara saluran primer dimana air bersumber dari sungai alalak, dan lokasi saluran sehingga menghasilkan data pasang surut yang terjadi pada lahan.

### 3.3.3 Model Eksisting

Model di buat menggunakan data peta topografi dan data pasang surut saluran serta penampang saluran. Model dasar ini dibangun mendekati dengan kondisi sesungguhnya di lokasi studi serta akan menjadi masukan bentuk tampilan latar belakang pada aplikasi Duflow.

### 3.3.4 Pemodelan Numerik Kondisi Eksisting

Hasil dari analisa data pada tahapan sebelumnya di gunakan sebagai dasar dalam pembangunan model secara numerik dengan menggunakan perangkat lunak Dutch Flow (DUFLOW). Adapun tahapannya adalah :

1. Membuat bagan/jaringan yang mendekati kondisi sesungguhnya dengan menggunakan peta, dalam studi ini menggunakan peta Daerah Irigasi Rawa Kecamatan Jejangkit
2. Memasukkan node pada peta yang telah menjadi latar belakang program Duflow. Node diletakkan pada setiap persimpangan saluran, atau pada saluran yang memiliki penampang saluran yang berbeda.

3. Menghubungkan node dengan section.
4. Memasukkan data hasil pengukuran penampang saluran ke dalam section, sehingga mendapatkan jarak dan penampang saluran seperti kondisi sesungguhnya.
5. Memasukkan data muka air pada node awal model, dimana data muka air yang dimaksud akan menjadi *boundary condition* model.
6. Running model
7. Dari hasil running model akan menghasilkan data muka air pada saluran..

### **3.3.5 Kalibrasi Model**

Setelah model dinyatakan stabil, maka di lakukan kalibrasi hasil muka air pada model dengan data hasil pengukuran muka air di lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan uji linearitas dengan membandingkan muka air hasil model dengan muka air hasil pengukuran

### **3.3.6 Pengembangan Model Dengan Solusi Alternatif.**

Dari running model eksisting maka akan didapat kondisi muka air pada lahan, jika dari running model di dapati pada lahan tinggi muka air cukup untuk penanaman padi dan mencegah pirit ter oksidasi maka tidak perlu dilakukan pengembangan model. Tetapi jika ternyata setelah running model tinggi muka air tidak mencukupi untuk penanaman dan pencucian pirit maka perlu dilakukan pengembangan model dengan tahapannya :

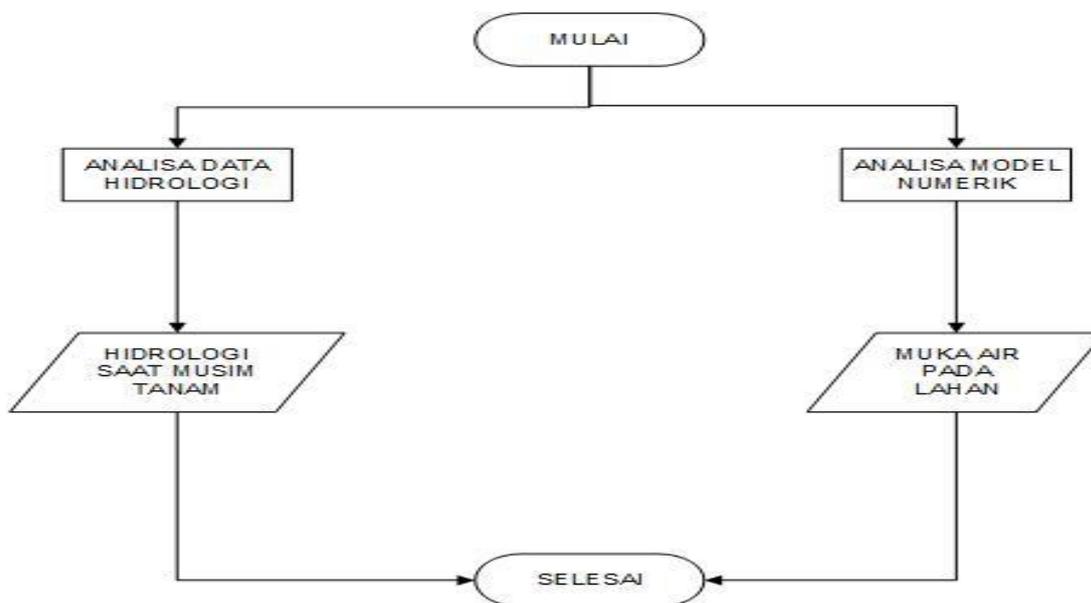
1. Model eksisting yang sudah terkalibrasi di berikan alternatif solusi
2. Alternati solusi dimaksudkan untuk meninggikan muka air untuk mencukupi pada saat penanaman dan mampu mencegah pirit ter oksidasi

Hasil dari running model akan menghasilkan bagaimana kondisi lokasi studi yang memiliki muka air pada lahan sehingga lahan dapat di tanami dan proses teroksidasinya pirit tidak terjadi.

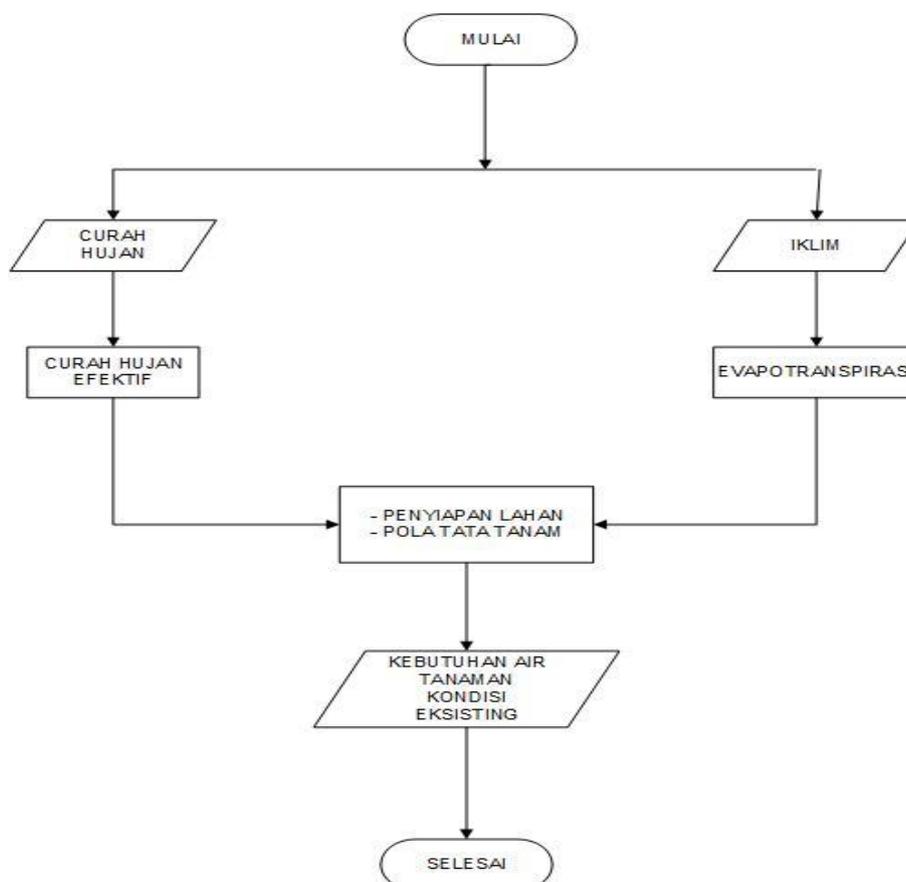
### **3.3.7 Analisa hasil pemodelan**

Hasil pemodelan yang di dapat baik itu kondisi eksisting maupun kondisi setelah diterapkannya alternatif solusi kemudian di bandingkan. Adapun hasil yang ditinjau yaitu sistem tata air berupa kondisi saluran primer tersier dan sekunder serta sumber air untuk lahan, dan kondisi muka air sebelum dan sesudah penerapan alternatif solusi .

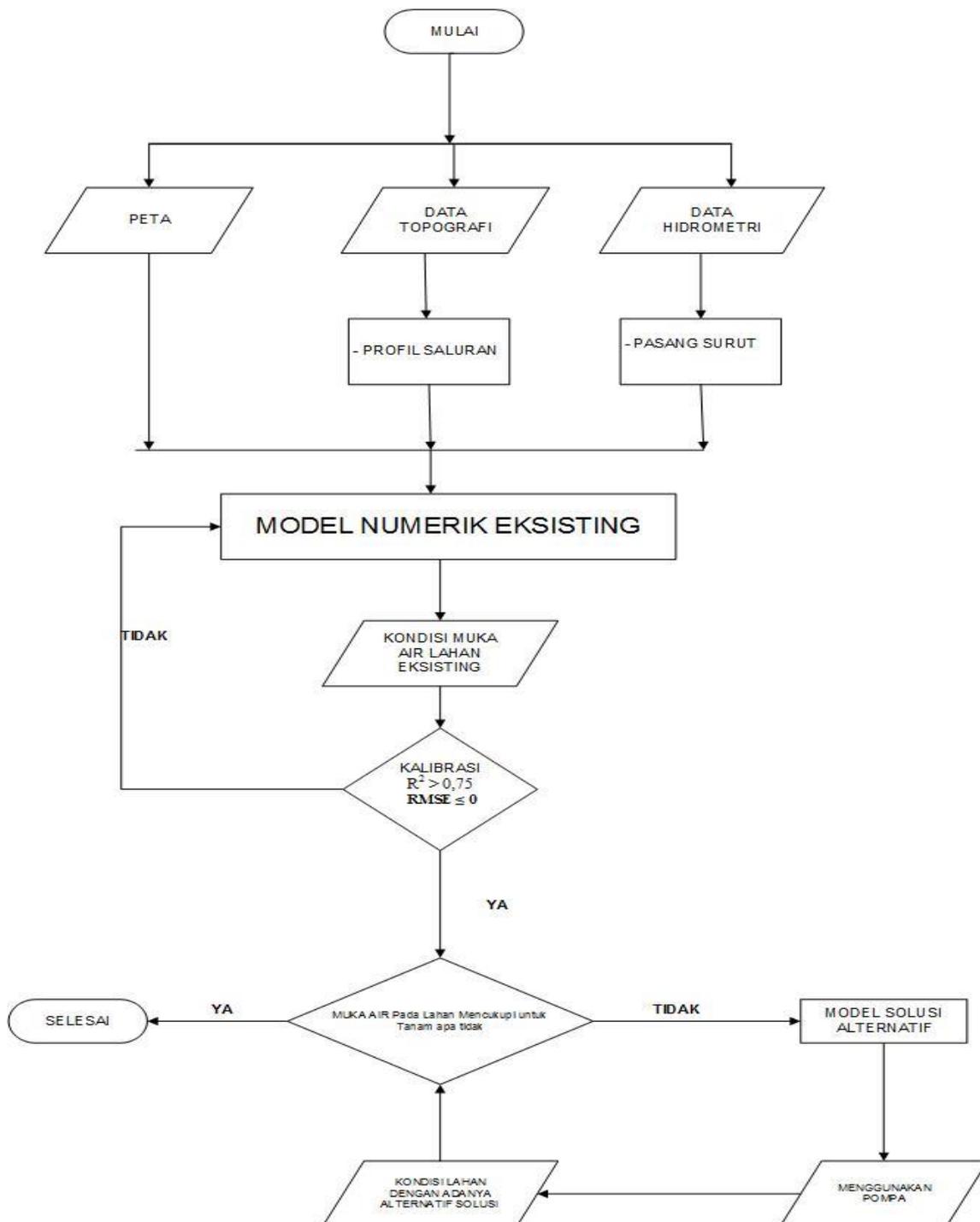
### 3.3.8 Bagan Alir Penyelesaian Studi



Gambar 3.5. Diagram Alir Penyelesaian Studi



Gambar 3.6 Diagram Alir Analisa Data Hidrologi



Gambar 3.7. Diagram Alir Analisa Model

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Umum

Kecamatan Jejangkit memiliki luas 203 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 7 (tujuh) desa. Desa yang terbesar adalah desa Jejangkit timur dan yang terkecil adalah cahaya baru. Daerah rawa pada kecamatan Jejangkit merupakan hamparan lahan datar dengan kemiringan yang bervariasi, dengan elevasi muka tanah antara +3.25 sampai dengan + 3,75 m MSL. Secara umum sistem tata air yang ada sudah baik hanya saat ini kondisi salurannya tidak terpelihara banyak ditumbuhi rumput dan terjadi pendangkalan.

#### 4.2 Hidrologi

Untuk mengetahui bagaimana kondisi eksisting pada saat musim tanam maka dilakukan analisa hidrologi terhadap daerah studi berdasarkan waktu petani di Kecamatan Jejangkit melakukan penanaman padi. Stasiun hujan yang dianggap mewakili lokasi studi dan mempunyai data yang cukup lengkap (minimum 10 tahun seri data hujan dan data iklim) adalah:

- Stasiun Rantau Bedauh (63.04.07 01 a) untuk data curah hujan

Tabel 4.1 Data curah hujan Bulanan Stasiun Rantau Bedauh (63.04.07.01a)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2006	287	254	297	142,5	0	0	9	0	0	0	0	0
2007	287	248,3	283,8	425	125,5	208,3	100,9	98,3	28,2	115,2	265,9	373
2008	184,6	246,6	543,4	185,2	117,4	156	40,2	108,8	50,5	123,6	194,3	460,5
2009	145,8	208,1	98,9	46,8	67,8	27,6	89,9	153	34,1	110,9	150	435,3
2010	451,5	320,3	177,3	397,5	215,8	237	181,9	199,4	175,5	335,9	121	368,8
2011	450	187	338	173	13	74	0	55	148	170,5	196,5	362,5
2012	193,2	338,9	338,9	377,5	146,5	54	205,5	10	33,6	169,6	289,5	359,7
2013	229,5	353	244	377,5	264	44,5	31	214,9	95	70	305	380
2014	113	138	331	206,8	206,8	139	52	13	113	18	106	314
2015	330,5	368,5	140	275,5	156	129	17	6	0	121	76	232

sumber : Dinas Pertanian Barito Kuala

- Stasiun Sei Tabuk (63.03.04.01f) untuk data iklim

Tabel 4.2 Data Suhu Bulanan Stasiun Sei Tabuk (63.03.04.01f)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2006	28	28	28	28	29	28	28	27	28	28	28	28
2007	28	28	28	29	29	28	27	27	28	27	28	28
2008	28	28	28	28	28	27	27	28	28	28	28	27
2009	28	28	28	29	29	28	27	28	29	28	28	28
2010	27	28	28	28	29	28	27	28	28	28	28	27
2011	28	27	27	26	26	25	25	26	26	27	27	26
2012	26	27	28	28	28	28	27	27	27	28	27	28
2013	28	28	28	28	28	28	27	27	27	27	27	27
2014	27	28	28	28	28	28	28	27	28	29	28	27
2015	27	27	27	28	29	28	27	27	28	29	29	28

Sumber : Stasiun Klimatologi Banjarbaru

Tabel 4.3 Data Penyinaran matahari 8 jam Stasiun Sei Tabuk (63.03.04.01f)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2006	40	50	50	55	74	54	92	89	78	58	54	62
2007	51	51	56	66	70	59	62	74	71	67	56	52
2008	45	39	40	71	79	76	56	59	63	49	59	33
2009	45	39	61	74	84	84	87	82	77	57	63	53
2010	44	39	34	51	73	87	90	96	69	78	68	48
2011	44	39	34	51	73	87	90	96	69	78	68	48
2012	54	59	64	68	79	76	61	68	68	57	61	57
2013	41	54	54	68	74	88	54	78	58	75	63	46
2014	50	41	55	39	57	60	69	76	73	58	47	40
2015	51	45	45	40	55	64	70	80	75	60	50	42

Sumber : Stasiun Klimatologi Banjarbaru

Tabel 4.4 Data Kelembaban Stasiun Sei Tabuk (63.03.04.01f)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2006	85	83	83	84	83	86	81	77	75	73	81	83
2007	88	88	85	84	84	88	88	85	80	82	84	84
2008	81	81	81	79	80	82	84	81	78	82	82	85
2009	82	82	80	80	79	81	81	78	73	80	73	83
2010	85	81	83	81	81	82	81	81	82	81	82	84
2011	82	82	82	79	80	79	82	79	80	79	82	83
2012	85	84	84	84	82	83	85	81	78	81	84	85
2013	88	84	85	85	86	80	84	82	81	80	82	81
2014	85	85	86	88	82	82	83	85	75	80	79	84
2015	86	88	88	89	85	83	83	78	74	72	77	83

Sumber : Stasiun Klimatologi Banjarbaru

Tabel 4.5 Data Kecepatan Angin Stasiun Sei Tabuk (63.03.04.01f)

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2006	1	1	1	1	2	1	2	2	4	5	4	4
2007	4	3	3	3	3	3	3	4	5	4	4	4
2008	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
2009	3	3	3	2	2	3	4	4	5	4	4	4
2010	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2011	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4
2012	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3
2013	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3
2014	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	3	3
2015	4	3	3	3	3	3	4	5	5	5	3	3

Sumber : Stasiun Klimatologi Banjarbaru

#### 4.2.1 Analisa Curah Hujan

Di karenakan penyebaran stasiun hujan yang tidak merata pada lokasi studi maka di gunakan Metode Polygon Thiessen untuk mengetahui hujan rata-rata pada kecamatan Jejangkit dan mengetahui stasiun mana yang sangat berpengaruh pada Daerah Pertanian Irigasi rawa Kecamatan Jejangkit.



1. Kelembaban Relatif (RH) = 81% (Data Klimatologi)
2. Temperatur (t) = 28°C (Data Klimatologi)
3. Kecepatan Angin (U) = 2 m/dt (Data Klimatologi)
4. Penyinaran Matahari (n/N) = 33 % (Data Klimatologi)
5. Nilai Angot dapat dilihat pada Tabel pada lampiran  
Koordinat Lokasi Studi 3 LS maka diperoleh  $R_{\gamma} = 15,40$  mm/hari
6. Nilai Tekanann Uap Jenuh (ea) dapat dilihat pada Tabel pada lampiran  
Saat temperatur 28 C maka diperoleh  $ea = 37,81$  mbar
7. Tekanan Uap Nyata (ed) = (ea) x (RH)
 
$$= 37,81 \times \frac{81}{100}$$

$$= 30,626$$
8. Nilai w dapat dilihat pada Tabel pada lampiran  
Saat temperatur 28°C maka diperoleh  $w = 0.775$
9.  $1 - w = 1 - 0.775$ 

$$= 0,225$$
10. Nilai Fungsi Suhu f(t) dapat dilihat pada Tabel pada lampiran  
Saat temperatur 28°C maka diperoleh  $f(t) = 16.67$
11. Radiasi Gelombang Pendek (Rs) =  $(0.25 + (0.54 \times \frac{n/N}{100})) \times Ra$ 

$$= (0.25 + (0.54 \times \frac{33}{100})) \times 15,40$$

$$= 6,622 \text{ mm/hari}$$
12. Perbedaan Tekanan Uap Jenuh dengan Tekanan Uap  
 $(ea - ed) = 37,81 - 30,626$ 

$$= 7,184 \text{ mbar}$$
13. Fungsi Tekanan Uap f(ed) =  $0.34 - 0.044 \sqrt{ed}$ 

$$= 0.34 - 0.044 \sqrt{30,626}$$

$$= 0.0965 \text{ mbar}$$

14. Fungsi Kecerahan Matahari  $f(n/N)$   $= 0.1 + 0.9 \times \frac{n/N}{100}$   
 $= 0.1 + 0.9 \times \frac{33}{100}$   
 $= 0.40$
15. Fungsi Angin  $f(u)$   $= 0.27 \times (1 + 0.864 \times U)$   
 $= 0.27 \times (1 + 0.864 \times 2)$   
 $= 0.7365 \text{ m/dt}$
16. Radiasi Bersih Gelombang Panjang ( $Rn1$ )  $= f(t) \times f(ed) \times f(n/N)$   
 $= 16,30 \times 0,096 \times 0,40$   
 $= 0.6292 \text{ mm/hari}$
17.  $ET^*$   $= w (0.75 R_s - Rn1) + (1-w) f(u) (ea-ed)$   
 $= 0.775 (0.75 \times 6,6220 - 0.6292) + 0.22 \times 0.7365 \times 7.184$   
 $= 4.2841 \text{ mm/hari}$
18. Nilai Angka Koreksi (c) dapat dilihat pada lampiran  
 Saat Bulan Januari nilai angka koreksi = 1.1
19.  $ET_o$   $= ET^* \times c$   
 $= 4.2841 \times 1.1$   
 $= 4.7125 \text{ mm/hari}$

Untuk perhitungan evapotranspirasi selanjutnya akan diTabelkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Perhitungan Evapotranspirasi 2006

No.	Bulan	Letak Lintang	t	$\epsilon Y$	w	f(t)	RH	ed	f(ed)	RY	n/N	Rs	f(n/N)	u	f(u)	Rn1	ET <sub>0</sub> *	c	ET <sub>0</sub>
			(°C)							mm/Hr									
1	Januari	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,40	0,3333	6,6220	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,2841	1,10	4,7125
2	Februari	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,75	0,3333	6,7725	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,3716	1,10	4,8087
3	Maret	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,65	0,3333	6,7295	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,3466	1,00	4,3466
4	April	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,00	0,3333	6,4500	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,1841	0,90	3,7657
5	Mei	3° LS	29	40,06	0,785	16,50	0,810	32,449	0,0894	13,95	0,3333	5,9985	0,4000	2,0	0,73656	0,5898	4,0148	0,90	3,6134
6	Juni	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	13,55	0,3333	5,8265	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	3,8217	0,90	3,4395
7	Juli	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	13,75	0,3333	5,9125	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	3,8717	0,90	3,4845
8	Agustus	3° LS	27	35,66	0,765	16,10	0,810	28,885	0,1035	14,55	0,3333	6,2565	0,4000	2,0	0,73656	0,6667	3,9768	1,00	3,9768
9	September	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,20	0,3333	6,5360	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,2341	1,10	4,6575
10	Oktober	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,50	0,3333	6,6650	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,3091	1,10	4,7400
11	November	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,30	0,3333	6,5790	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,2591	1,10	4,6850
12	Desember	3° LS	28	37,81	0,775	16,30	0,810	30,626	0,0965	15,10	0,3333	6,4930	0,4000	2,0	0,73656	0,6292	4,2091	1,10	4,6300

Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.3 Menghitung Kebutuhan Irigasi

#### 4.3.1. Perhitungan Curah Hujan Effektiv

Perhitungan curah hujan efektif ini dimaksudkan untuk mencari nilai curah hujan efektif padi dan palawija menggunakan metode basic year.

Setelah diurutkan dari terkecil ke terbesar kemudian menentukan urutan untuk  $R_{80}$

$$\begin{aligned} R_{80} &= \frac{n}{\frac{100\%}{(100\% - 80\%)}} + 1 \\ &= \frac{10}{5} + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan :

Pada Peiode I Bulan Januari 2006 :

$$\begin{aligned} \text{Curah Hujan Effektiv Padi} &= 0.7 \times R_{80} / n \\ &= 0.7 \times 40 / 10 \\ &= 2.80 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Curah Hujan Effektiv selanjutnya akan ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.8 Curah Hujan Efektif

NO	Jan			Feb			Mar			Apr			Mei			Jun			Jul			Agt			Sep			Okt			Nov			Des			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	10,4	7	5,00	0	10,3	0	28,3	20,4	31	6,2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	20,4	12	56	18,7	18	18	30,5	42,5	39,6	35,2	28	42,5	0	0	7	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	12	0	0	38,5	21,2	20				
3	40	38,00	78,5	30	27,5	25	34,8	46	50,2	54	32	45	0	0	10	14,00	0	8,5	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0	12,00	18	31,1	18,3	26,5	0	90,20	54,50	66,00	
4	49,6	40,2	94	88,5	37,3	40,7	50	63,4	67	72	40,6	45	31,7	0	24	17,00	0	17,00	0	2	0	0,00	6	0	0	0	17	18,2	31,60	22,4	35	8	99	63	76,8		
5	70	50,4	105	92,6	76,3	50,5	71,5	75,5	94,3	101	67	52	33	6	28,5	25,4	10,50	27,6	0	11	9	0,00	0	10,00	6	9,50	0	26,50	21,5	35,00	30	38	10,3	113	94	77,3	
6	81,5	100,5	105	104	78,9	107,5	104	76,3	109	114,3	98,3	60,5	59,3	32	30,6	30,2	38	31,2	2	25,00	12,4	0	7	27,5	10	28,5	0,00	39,2	23,00	52,2	62,2	42,50	34,2	149	120,6	105,5	
7	81,6	100,5	123,8	110,6	87	118,4	117,5	102,9	111,2	124,3	103	71,5	80,6	37,2	50	39,5	40,00	40	6,00	37,4	13	6	10	55	24,10	34,1	0,00	55,8	24	55,5	89,5	68,00	59	173,00	141,00	109,5	
8	83	109,5	182,5	134,5	117	120	126,1	111,5	158,6	205,3	110,8	108,9	114,3	73	58,1	77,6	49,5	59,7	40,1	40,6	40,2	39	15,3	60,1	28,2	40,5	0	61,6	32,2	59,4	94,5	97,5	62,50	207,9	143,3	121	
9	102,7	153,5	183	148	205	125,7	174	141,5	165,4	211,5	121	130	121,5	112,5	60,5	92,5	71,2	77,2	41	58,50	60,3	73,00	38,2	99,40	95,00	72	41	93,5	42,7	80	150,00	132,1	107	215,2	182,7	132	
10	157,5	211,8	219,3	263,5	251,1	158,6	221,2	156,8	171,5	211,5	121	174,9	123	125,2	93,8	134,6	100,9	78,4	147,00	68,7	113,2	81,3	42,50	150	105	142	42	200	111,50	93,2	159,00	233,2	112,50	242,1	214,5	318,50	
Rerata	69,67	82,34	115,21	99,04	90,84	76,44	95,79	83,68	99,78	113,53	74,17	73,03	56,34	38,59	36,25	43,08	31,01	33,96	23,61	24,32	24,81	19,97	11,3	40,8	26,83	32,66	8,3	50,56	29,11	43,8	63,79	67,28	39,35	132,79	103,48	102,66	
Sd	42,80	65,50	64,71	76,04	80,58	55,43	65,43	44,08	52,75	75,14	41,05	50,93	50,90	48,55	29,19	44,40	35,34	29,50	46,38	25,87	36,99	32,56	16,23	50,84	39,95	45,20	17,50	60,33	31,69	30,60	57,52	71,39	43,90	78,97	69,52	86,84	
R80	40,00	38,00	78,50	30,00	27,50	25,00	34,80	46,00	50,20	54,00	32,00	45,00	0,00	0,00	10,00	14,00	0,00	8,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	18,00	31,10	18,30	26,50	0,00	90,20	54,50	66,00		
	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00	9,00	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	11,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	11,00
Ref	2,80	2,66	5,00	2,10	1,93	1,94	2,44	3,22	3,19	3,78	2,24	3,15	0,00	0,00	0,64	0,98	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,26	1,98	1,28	1,86	0,00	6,31	3,82	4,20		

Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.3.2. Perhitungan Penyiapan Lahan

Waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan biasanya dilakukan antara 20 – 30 hari. Pada studi ini pengolahan lahan dilakukan selama 30 hari.

Contoh Perhitungan :

Pada Peiode I Bulan Januari

1. Evapotranspirasi Potensial (ET<sub>o</sub>) = 4.94 mm/hari (Tabel 4.7)
2. Evaporasi (E<sub>o</sub>) = 1.1 x ET<sub>o</sub>  
= 1.1 x 4.94  
= 5.43 mm/hari
3. Perkolasi (P<sub>o</sub>) = 2.00 mm/hari
4. Kebutuhan mengganti kehilangan air (M) = E<sub>o</sub> + P<sub>o</sub>  
= 5.43 + 2.00  
= 7.43 mm/hari
5. Jangka Waktu Penyiapan Lahan (T) = 30 hari
6. Kebutuhan air untuk penjemuran (S) = 250 mm.hari
7. Koefisien (k) = M x T / S  
= 7.43 x 30 / 250  
= 0,89
8. Bilangan natural (e) = 2.72
9. Kebutuhan air penyiapan lahan (PL) = (M x e<sup>k</sup>) / (e<sup>k</sup> - 1)  
= (7.43 x 2.72<sup>1.02</sup>) / (2.72<sup>1.02</sup> - 1)  
= 12.59 mm/hari

Untuk perhitungan penyiapan lahan selanjutnya akan diTabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Pada Saat Penyiapan Lahan

No.	Parameter	Simbol	Satuan	Bulan																																			
				Jan			Feb			Mar			Apr			Mai			Jun			Jul			Ags			Sep			Okt			Nov			Des		
				I	II	III																																	
1	Evapotranspirasi Potensial	ET <sub>o</sub>	mm/hari	4,94	4,94	4,94	5,05	5,05	5,05	4,58	4,58	4,58	4,00	4,00	4,00	3,79	3,79	3,79	3,63	3,63	3,63	3,62	3,62	3,62	4,25	4,25	4,25	4,90	4,90	4,90	5,01	5,01	5,01	4,94	4,94	4,94	4,84	4,84	4,84
2	Evaporasi	E <sub>o</sub>	mm/hari	5,43	5,43	5,43	5,56	5,56	5,56	5,04	5,04	5,04	4,40	4,40	4,40	4,17	4,17	4,17	4,00	4,00	4,00	3,99	3,99	3,99	4,67	4,67	4,67	5,40	5,40	5,40	5,52	5,52	5,52	5,44	5,44	5,44	5,33	5,33	5,33
3	Perkolasi	P <sub>o</sub>	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air	M	mm/hari	7,43	7,43	7,43	7,56	7,56	7,56	7,04	7,04	7,04	6,40	6,40	6,40	6,17	6,17	6,17	6,00	6,00	6,00	5,99	5,99	5,99	6,67	6,67	6,67	7,40	7,40	7,40	7,52	7,52	7,52	7,44	7,44	7,44	7,33	7,33	7,33
5	Jangka waktu untuk penyiapan lahan	T	hari	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6	Kebutuhan air untuk penjenruhan	S	mm/hari	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
7	Koefisien	k		0,89	0,89	0,89	0,91	0,91	0,91	0,84	0,84	0,84	0,77	0,77	0,77	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,80	0,80	0,80	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88
8	Bilangan natural	e		2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72
9	Kebutuhan air untuk penyiapan lahan	PL	mm/hari	12,59	12,59	12,59	12,68	12,68	12,68	12,34	12,34	12,34	11,94	11,94	11,94	11,79	11,79	11,79	11,69	11,69	11,69	11,68	11,68	11,68	12,11	12,11	12,11	12,57	12,57	12,57	12,65	12,65	12,65	12,60	12,60	12,60	12,53	12,53	12,53

Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.3.3. Pola Tata Tanam

Jenis tanaman yang akan digunakan yaitu disesuaikan dengan kebiasaan dan kebudayaan masyarakat setempat yaitu Padi.

Contoh Perhitungan :

Peiode I Bulan Januari

1. Pola Tata Tanam = Padi  
Notasi miring dimaksudkan bahwa penanaman dilakukan secara bertahap.
2. Koefisien Tanaman = 1.10 (Tabel Kc pada Lampiran)
3. Rerata Koefisien Tanaman = 1.10
4. Evapotranspirasi Potensial (ET<sub>o</sub>) = 4.94 mm/hari (Tabel 4.7)
5. Penggunaan Air Konsumtif (PAK) = Rerata Koef Tanaman x (ET<sub>o</sub>)  
= 1.01 x 4.94  
= 5.43 mm/hari
6. Rasio Luas Tanaman = 0.17
7. Rasio Luas Tanaman x (PAK) = 0.17 x 5.43  
= 0.91 mm/hari
8. Perkolasi = 2.00 mm/hari
9. Rasio Luas Perkolasi = 0.17
10. Rasio Luas Perkolasi x Perkolasi = 0.17 x 2.00  
= 0.34 mm/hari
11. Penyiapan Lahan (PL) = 12.59 mm/hari (Tabel 4.9)
12. Rasio Luas PL = 0.17
13. Rasio Luas PL x (PL) = 0.17 x 12.59  
= 2.10 mm/hari
14. WLR = 0.00
15. Rasio Luas WLR = 0.00
16. Rasio Luas WLR x (WLR) = 0.00 x 0.00  
= 0.00 mm/hari
17. Kebutuhan Air Kotor = [7] + [10] + [13] + [16]  
= 0.91 + 0.34 + 2.10 + 0.00  
= 3.35 mm/hari
18. Curah Hujan Effektif = 2.80 mm/hari (Tabel 4.8)
19. Rasio Luas Total = [6] + [12]

$$\begin{aligned} &= 0.17 + 0.17 \\ &= 0.34 \\ 20. \text{Kebutuhan Air Bersih (NFR)} &= ([17] - [18] \times [19]) \times 10000 / (24 \times 60 \times 60) \\ &= (3.35 - 2.80 \times 0.34) \times 10000 / 86400 \\ &= 0.28 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kebutuhan air bersih selanjutnya akan diTabelkan sebagai berikut :



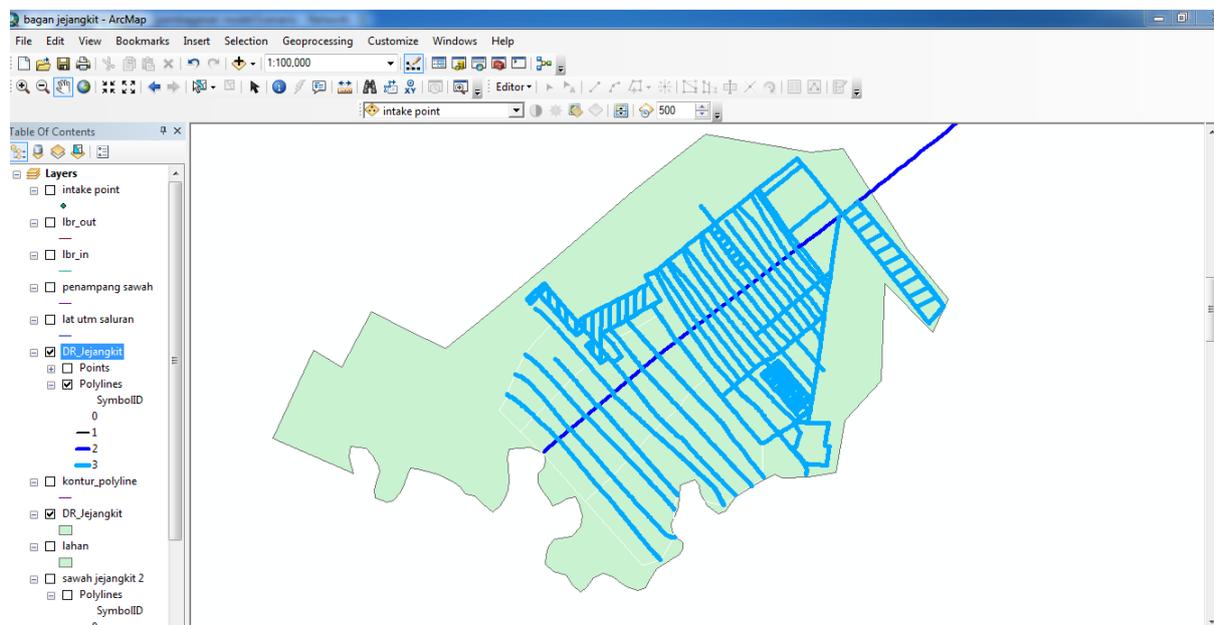
Dari hasil analisa hidrologi diatas maka dapat diketahui pada saat musim tanam kebutuhan air bersih pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit adalah sebesar 0,28 lt/dt/ha sampai dengan 0,81 lt/dt/ha selama masa tanam berlangsung.

#### 4.4 Analisa Model

Analisa model dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi eksisting daerah irigasi rawa Kecamatan Jejangkit pada saat bulan September. Sehingga diketahui apakah dapat dilakukan penanaman padi atau tidak. Analisa model dilakukan dengan membuat skema model pada program duflow dengan memasukkan data kondisi batas yang berupa data pasang surut dan data penampang melintang (*Cross section*) saluran eksisting. Dalam model ini dianggap tidak ada hujan turun untuk mengetahui kemampuan suplesi dari sistem eksisting.

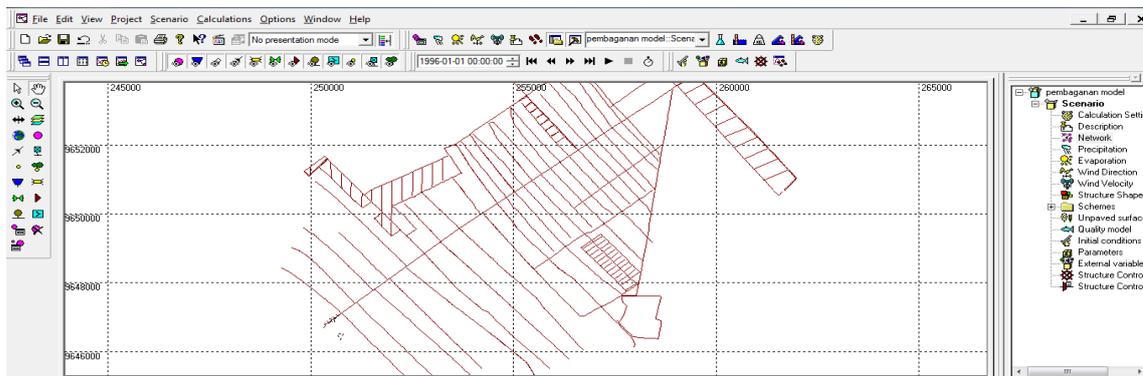
##### 4.4.1 Skematisasi atau Pembaganan Model

Skematisasi atau pembaganan model adalah pembuatan bagan atau jaringan yang mendekati dengan kondisi sesungguhnya dilapangan dengan menggunakan peta. Data peta yang didapat digunakan sebagai sumber latar belakang (*layer Background*) pada aplikasi duflow



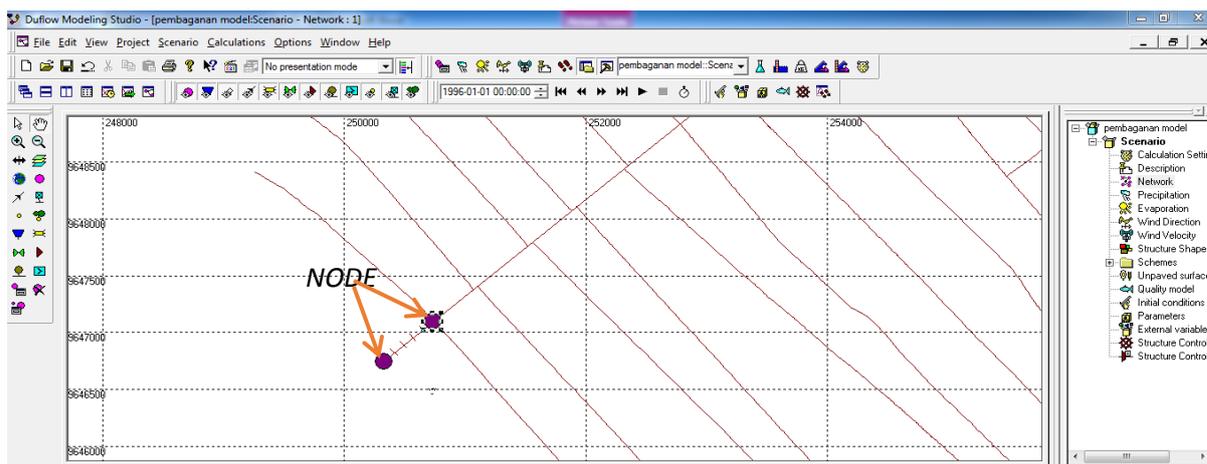
Gambar 4.1 Peta Lokasi  
Sumber: Hasil Analisa

Dengan menggunakan latar belakang (*layer background*) tersebut maka dapat dibuat jaringan irigasi rawa daerah jejajangkit seperti yang terlihat pada Gambar 4.2

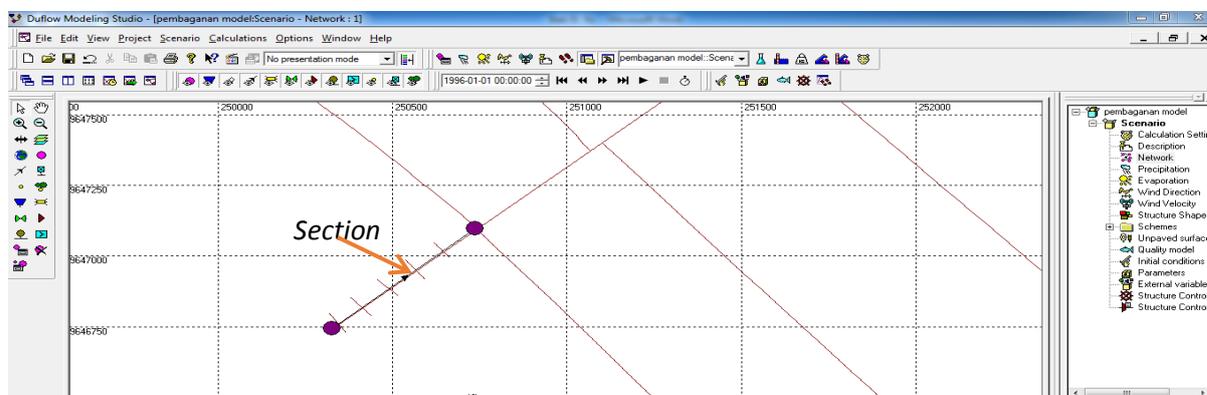


Gambar 4.2 Peta Lokasi Pada DuFlow  
Sumber: Hasil Analisa

Setelah peta lokasi sudah menjadi latar belakang dalam program duflow maka dimasukkan parameter yang berisi titik (*node*) dan penghubung antar titik (*section*).

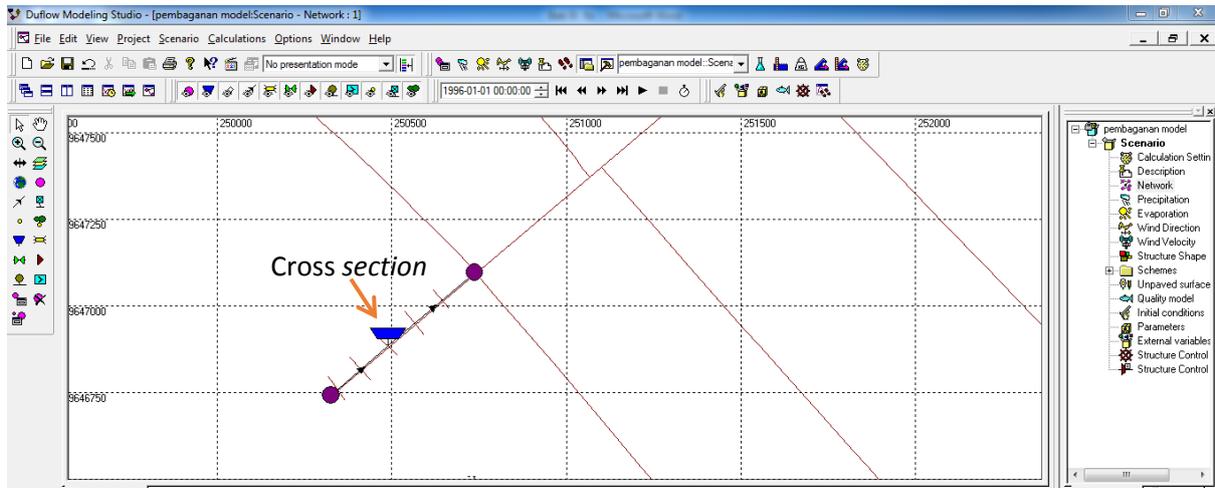


Gambar 4.3 Node Pada Peta  
Sumber: Hasil Analisa



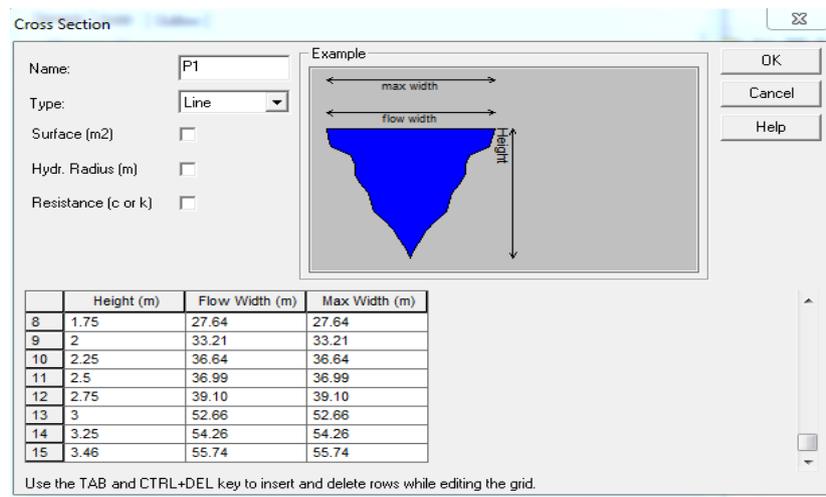
Gambar 4.4 Section Pada Peta  
Sumber: Hasil Analisa

Setelah antar *node* terhubung oleh *section* maka dibuatlah penampang melintang (*cross section*) yang berisi data sekunder hasil pengukuran penampang saluran.

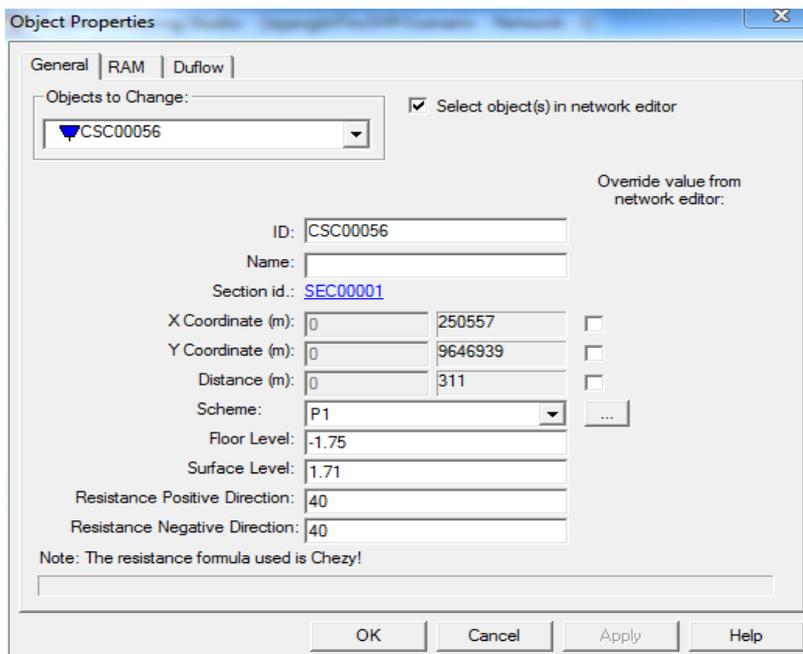


Gambar 4.5 Cross section Pada Peta  
Sumber: Hasil Analisa

Warna biru pada *cross section* menunjukkan bahwa pada *cross section* tersebut terisi data yang menginformasikan panjang dan penampang saluran.

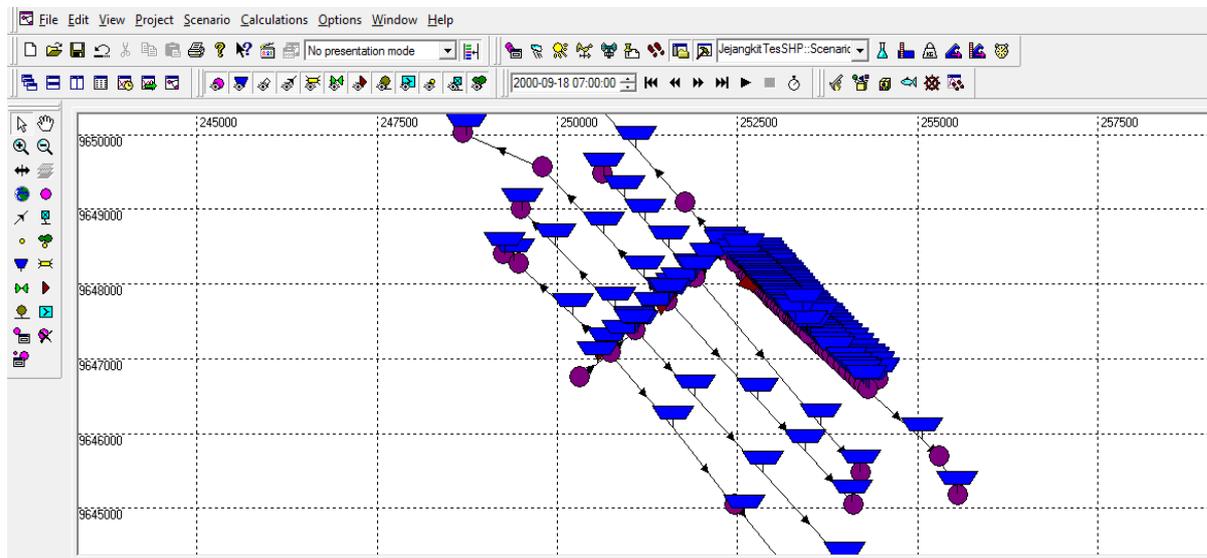


Gambar 4.6 Penampang Melintang (*Cross Section*) Saluran  
Sumber: Hasil Analisa



Gambar 4.7 Panjang Saluran  
Sumber: Hasil Analisa

Setelah semua latar belakang (*layer background*) pada peta telah terisi dengan *node*, *section* dan *cross section* maka pada duflow akan menghasilkan peta baru seperti pada Gambar 4.8 dibawah ini

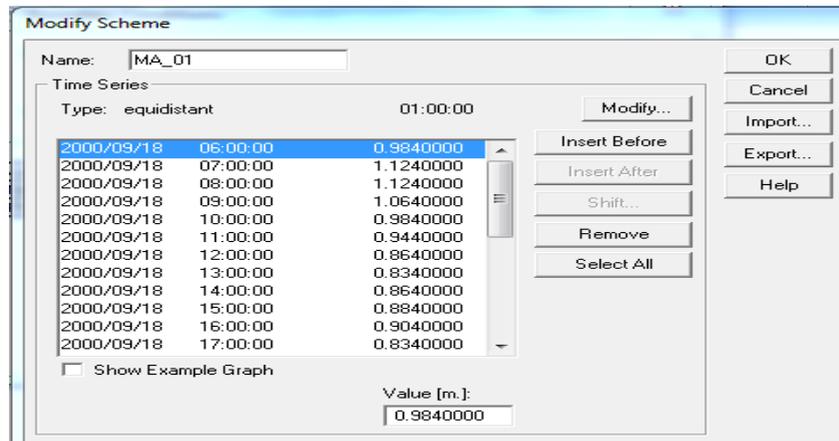


Gambar 4.8 Peta Daerah Irigasi Rawa Jejangkit Pada Duflow  
Sumber: Hasil Analisa

Lahan Daerah unit rawa Kecamatan Jejangkit memiliki 25 Ray (saluran tersier) yang terbagi menjadi ray kiri dan kanan. Dikarenakan ray atau saluran tersier yang berada diatas ray (saluran tersier) 5 sudah banyak digunakan sebagai lahan untuk perkebunan sawit, maka dalam studi ini jaringan yang di gunakan sampai dengan ke ray 5 khususnya saluran

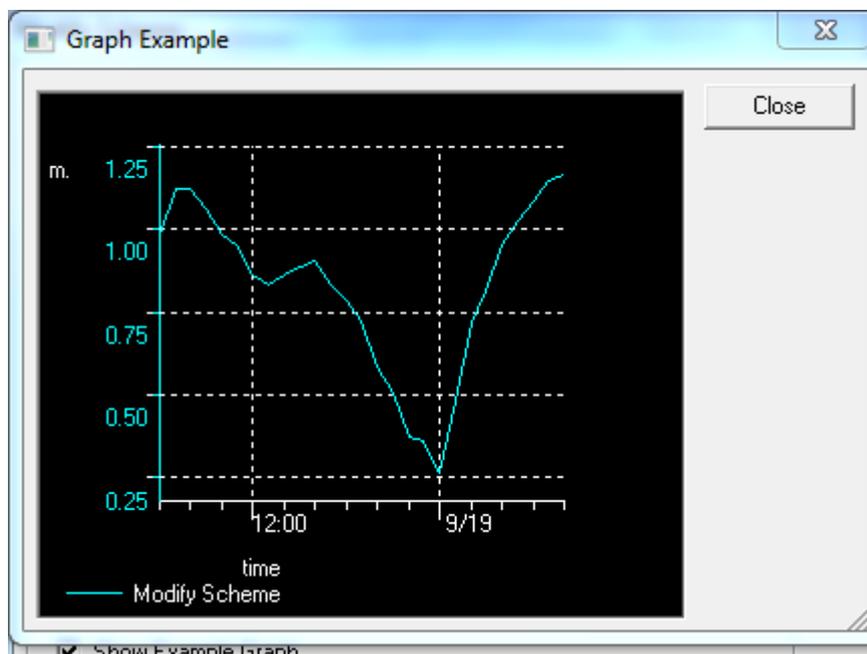
tersier (ray) 5 sebelah kanan dengan luas lahan 80 ha sebagai lahan evaluasi untuk mengetahui kondisi muka air pada lahan.

Setelah seluruh data terisi pada peta maka di masukkan data pasang surut kedalam model sebagai *boundary condition*. Adapun data pengukuran pasang surut pada tanggal 18 dan 19 September tahun 2000 sebagai muka air (MA\_01)



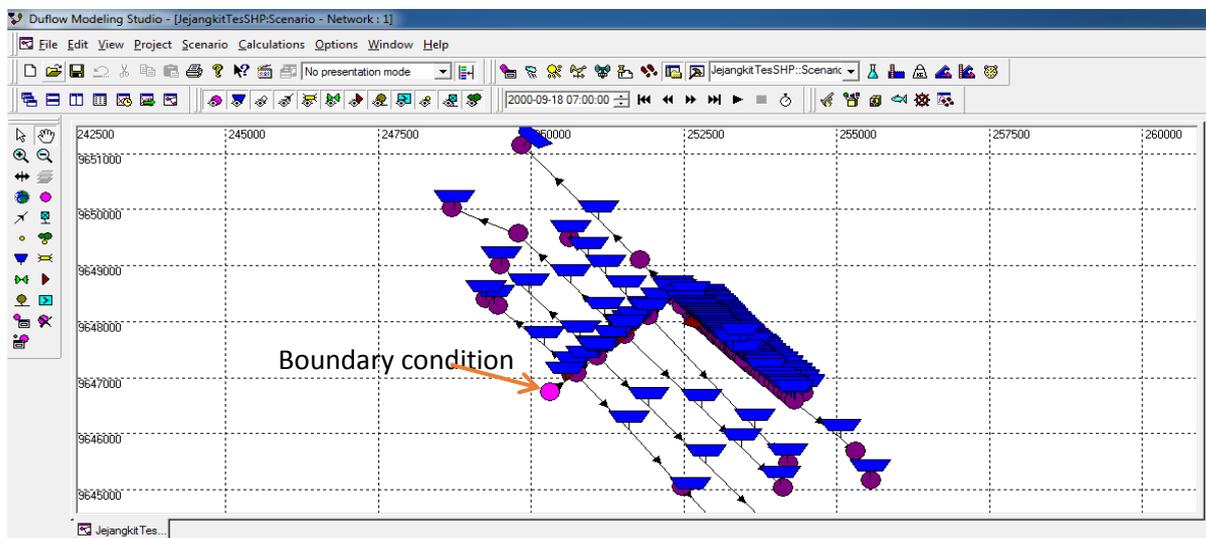
Gambar 4.9 Input data pasang surut pada program duflow  
Sumber: Hasil Analisa

Dari data pasang surut tersebut maka akan menghasilkan grafik pasang surut pada model seperti pada Gambar 4.10 berikut



Gambar 4.10 Grafik pasang surut  
Sumber: Hasil Analisa

Data pasang surut yang sudah di inputkan kedalam program Duflow kemudian di tempatkan pada *node* awal pada peta .

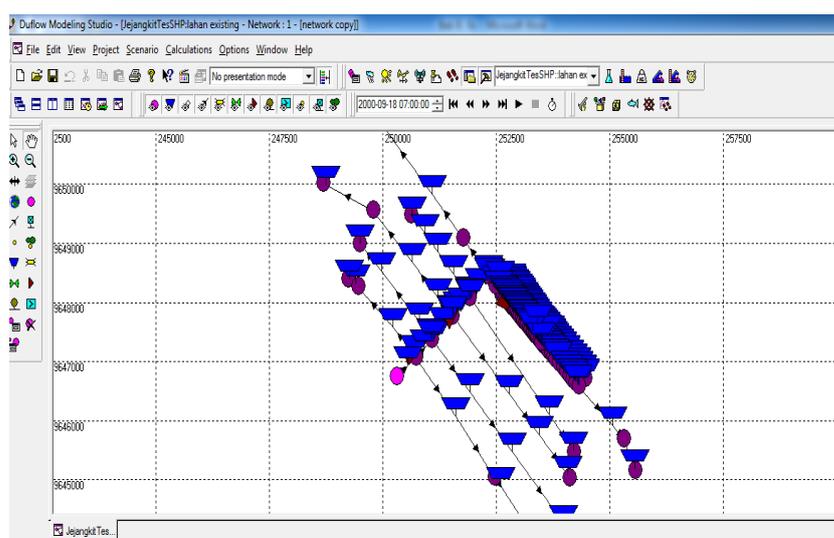


Gambar 4.11 Peta dengan boundary condition  
Sumber: Hasil Analisa

Warna merah muda pada *node* awal peta menunjukkan bahwa *node* tersebut memiliki data, dalam peta di atas *node* berisi data pasang surut sebagai boundary condition.

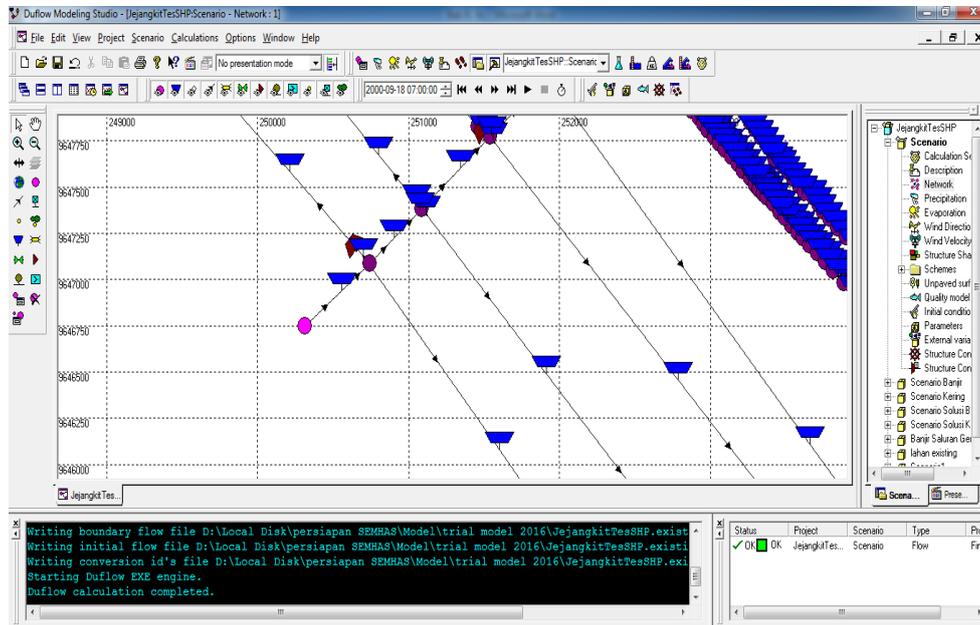
#### 4.4.2 Running Model

Setelah semua data dimasukkan dan dilakukan pengaturan pada model seperti pada Gambar 4.12



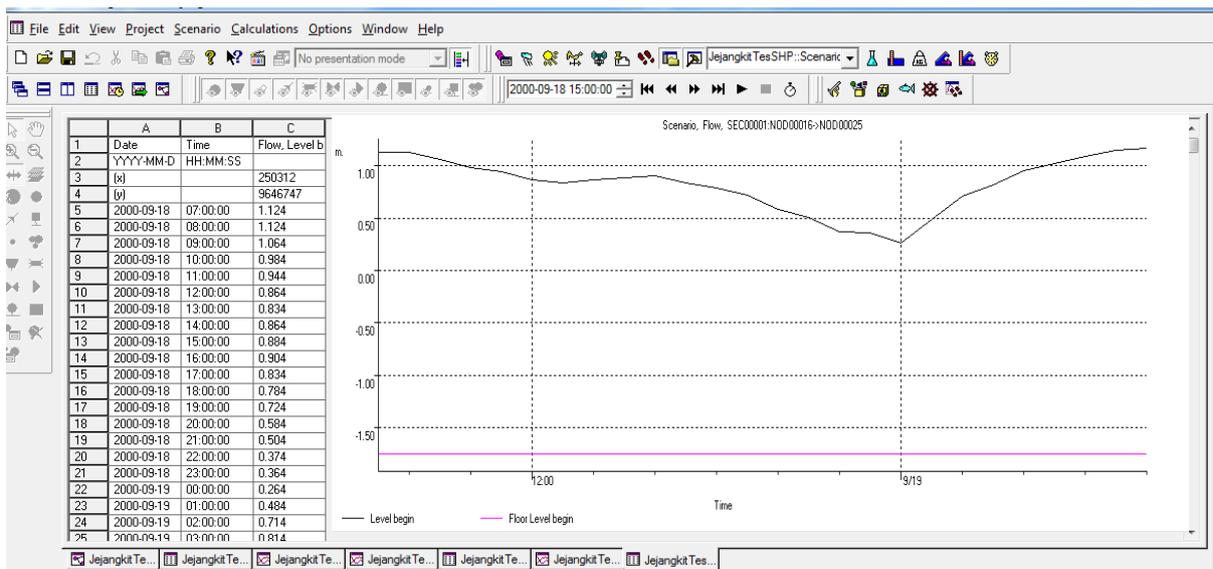
Gambar 4.12 skematisasi jaringan pada duflow  
Sumber: Hasil Analisa

Selanjutnya dilakukan running model atau uji coba model. Hasil running menunjukkan model dapat berjalan dan stabil hal ini ditunjukkan pada bagian perintah program menunjukkan *Duflow Calculation Complete*.



Gambar 4.13 Hasil Running Model  
Sumber: Hasil Analisa

Hasil running model menunjukkan model berjalan stabil karena tidak menunjukkan pergerakan muka air pasang surut yang kasar atau tidak wajar seperti terlihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Hasil Simulasi pasang surut Pada model  
Sumber: Hasil Analisa

#### 4.4.3 Kalibrasi Model

Setelah model dinyatakan stabil, maka dilakukan kalibrasi dengan data hasil pengukuran dilapangan tanggal 18-19 September 2014 dengan titik kalibrasinya adalah muka air pada saluran primer, . Hasil Kalibrasi Menunjukkan bahwa model telah mendekati kondisi lapangan seperti pada Tabel 4.11

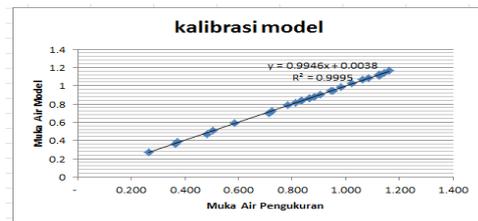
Tabel 4.11 Kalibrasi Muka Air Model dengan Muka Air Hasil Pengukuran

Tanggal	Waktu	Muka Air Pada Model (m)	Data Hasil Pengukuran (m)
9/18/2014	7:00:00	1.11175	1.124
	8:00:00	1.12612	1.124
	9:00:00	1.06493	1.064
	10:00:00	0.986026	0.984
	11:00:00	0.945018	0.944
	12:00:00	0.866114	0.864
	13:00:00	0.834792	0.834
	14:00:00	0.863842	0.864
	15:00:00	0.882626	0.884
	16:00:00	0.904548	0.904
	17:00:00	0.835589	0.834
	18:00:00	0.785378	0.784
	19:00:00	0.725544	0.724
	20:00:00	0.592631	0.584
	21:00:00	0.507769	0.504
22:00:00	0.382805	0.374	
23:00:00	0.364354	0.364	
9/19/2014	0:00:00	0.270408	0.264
	1:00:00	0.469823	0.484
	2:00:00	0.697923	0.714
	3:00:00	0.80974	0.814
	4:00:00	0.948178	0.954
	5:00:00	1.02264	1.024
	6:00:00	1.08349	1.084
	7:00:00	1.14292	1.144
8:00:00	1.16244	1.164	

Sumber: Hasil Analisa

Dengan menggunakan bantuan mircrosoft excel maka di lakukan kalbrasi model dengan menggunakan bantuan data analis. Data analis yang digunakan mula mula adalah

analisis data menggunakan Regresi sederhana untuk mendapatkan nilai  $R^2$  ( *R Square*). Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut



Gambar 4.15 Grafik Uji Regresi Sederhana  
Sumber: Hasil Analisa

Dari Gambar di atas didapat kan nilai  $R^2$  adalah 0,99, yang artinya 99 % data memiliki kesamaan dan hanya 1% data tidak memiliki kesamaan. Untuk hasil nilai dari RMSE dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Perhitungan RMSE

NO	Muka air Pengukuran (he)	Muka Air Model (hr)	(he-hr)	(he-hr) <sup>2</sup>
1	1.124	1.11175	0.012	0.000150063
2	1.124	1.12612	(0.002)	4.4944E-06
3	1.064	1.06493	(0.001)	8.649E-07
4	0.984	0.986026	(0.002)	4.10468E-06
5	0.944	0.945018	(0.001)	1.03632E-06
6	0.864	0.866114	(0.002)	4.469E-06
7	0.834	0.834792	(0.001)	6.27264E-07
8	0.864	0.863842	0.000	2.4964E-08
9	0.884	0.882626	0.001	1.88788E-06
10	0.904	0.904548	(0.001)	3.00304E-07
11	0.834	0.835589	(0.002)	2.52492E-06
12	0.784	0.785378	(0.001)	1.89888E-06
13	0.724	0.725544	(0.002)	2.38394E-06
14	0.584	0.592631	(0.009)	7.44942E-05
15	0.504	0.507769	(0.004)	1.42054E-05
16	0.374	0.382805	(0.009)	7.7528E-05
17	0.364	0.364354	(0.000)	1.25316E-07
18	0.264	0.270408	(0.006)	4.10625E-05
19	0.484	0.469823	0.014	0.000200987
20	0.714	0.697923	0.016	0.00025847
21	0.814	0.80974	0.004	1.81476E-05
22	0.954	0.948178	0.006	3.38957E-05
23	1.024	1.02264	0.001	1.8496E-06
24	1.084	1.08349	0.001	2.601E-07
25	1.144	1.14292	0.001	1.1664E-06
26	1.164	1.16244	0.002	2.4336E-06
TOTAL			0.017	0.000899306

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas maka nilai RMSE nya adalah :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (he - hr)^2}$$

$$RMSE = 0.005881214$$

Perhitungan menunjukkan bahwa nilai RMSE sangat kecil dan mendekati nol.

Dari dua pengujian diatas menunjukkan bahwa nilai  $R^2$  (koefisien determinasi) lebih besar dari 0,75 dan nilai Root Mean Square Error (RMSE) sangat kecil dan mendekati nol, sehingga model dikatakan baik.

#### 4.5 Hasil Uji Model

Hasil uji model kemudian di analisa dengan membandingkan kondisi awal di lahan eksisting terhadap kondisi lahan setelah pengembangan dengan memberikan alternatif solusi sebagai pengembangan model. Adapun hal yang ditinjau adalah:

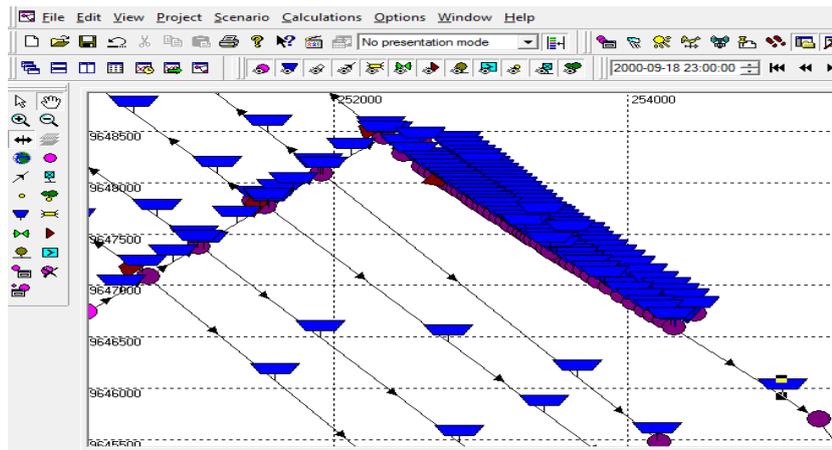
1. Kondisi tata air.
2. Kondisi muka air pada lahan.
3. Kondisi elevasi muka air pada lahan.

##### 4.5.1 Analisa Kondisi Eksisting Pada Model

Kecamatan Jejangkit memiliki kondisi eksisting rawa dengan sistem tata air yang sulit dikendalikan. Dikarenakan pada saat musim penghujan akan terjadi kelebihan air, dan adanya banjir kiriman dari sungai lukang yang berada di sebelah utara Kecamatan Jejangkit. Adapun pada musim kemarau lahan kekeringan/kurang air, sehingga tidak dapat bercocok tanam (Anonim,2014).

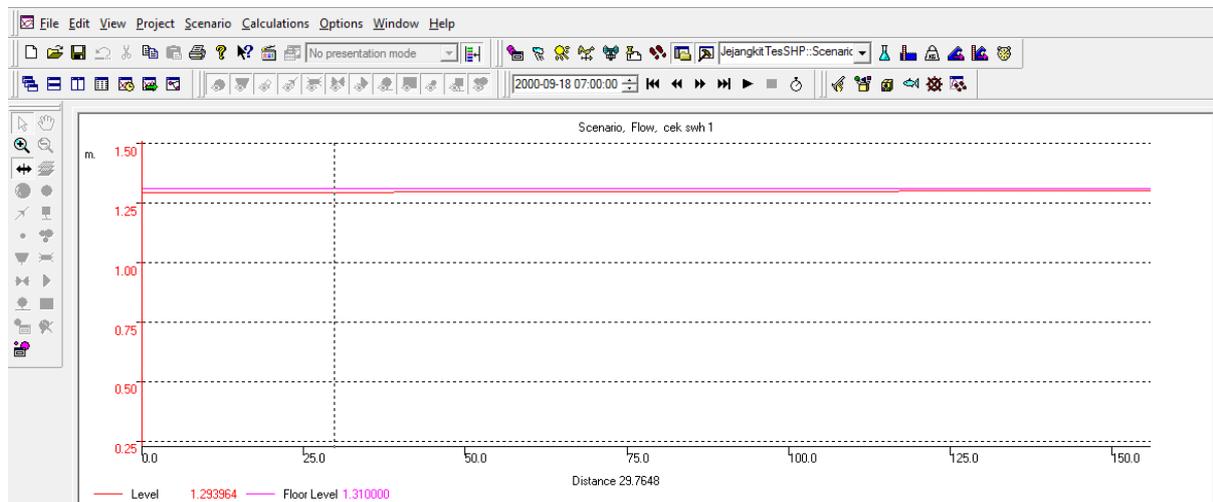
Dengan kondisi seperti tersebut di atas tentu saja berdampak terhadap resiko keracunan senyawa besi pada lahan (pirit). Yang mana pada saat musim penghujan oksidasi pirit tidak akan terjadi akibat adanya genangan pada lahan, akan tetapi pada saat musim kemarau dimana kondisi lahan kering pirit akan teroksidasi dengan cepat.

Berdasarkan data pasang surut yang ada maka dapat di ketahui kondisi lahan ray 5 yang merupakan lokasi studi, mempunyai kondisi awal seperti pada Gambar 4.16 berikut:



Gambar 4.16 Lahan Sawah Pada Ray 5  
Sumber: Hasil Analisa

Setelah dilakukan running atau uji model, permukaan air pada lahan ray 5 tidak mampu mencukupi kebutuhan air pada lahan hal ini ditunjukkan seperti pada Gambar 4.17 berikut



Gambar 4.17 Grafik Duflow Kondisi Awal Lahan Ray 5  
Sumber: Hasil Analisa

Dari Gambar 4.17 di atas dapat dilihat bahwa air pasang tertinggi pun masih belum mampu untuk dapat memenuhi kebutuhan air pada lahan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji model menunjukkan pada lahan sawah muka air berada pada 1,293 m sedangkan elevasi dasar lahan berada pada elevasi 1,31 m. Tentu saja hal ini menunjukkan bahwa air yang berada pada sistem tidak masuk ke lahan dapat di katakan lahan dalam keadaan kering.

Pasang tertinggi dalam sistem pun tidak mampu untuk memberikan suplai air ke lahan sawah pada ray 5.

Dengan kondisi seperti yang telah di jabarkan di atas tentu saja tidak mungkin untuk dilakukan penanaman padi,hal ini dikarenakan untuk penanaman padi diperlukan genangan air 10 sampai dengan 20 cm artinya muka air pada sawah minimal berada di 1,40 m. Serta dalam kondisi ini sangat memungkinkan pirit yang berada pada lahan dapat teroksidasi dan akan membuat lahan teracuni zat besi akibat oksidasi pirit tersebut. Sehingga di perlukan solusi alternatif sistem tata air untuk mengatasi masalah kebutuhan air pada lahan rawa Jejangkit agar dapat berproduksi optimal dan dapat menanggulangi masalah keracunan senyawa besi pada lahan rawa Kecamatan Jejangkit.

#### **.4.5.2 Pemecahan Masalah Pada Lahan Sawah Ray 5**

Berdasarkan hasil pengujian model pada ray 5 diketahui bahwa kondisi awal lahan kekurangan air yang dimana kondisi yang dimasukkan pada model adalah muka air yang di ukur di saluran primer yang langsung terhubung dengan sungai Alalak sebagai sumber air, dimana pasang tertinggi hanya 1,164 m. Pemecahan masalah untuk keadaan ini adalah dengan memberikan suplai air sehingga mampu meninggikan muka air. Ada beberapa alternatif dalam meninggikan muka air diantaranya :

1. Membangun bendung (tabat)
2. Menggunakan pompa

Dalam studi ini pemecahan masalah pada ray 5 adalah dengan menggunakan pompa sebagai sumber suplai air pada lahan. Adapun ada beberapa alternatif solusi penempatan pompa adalah pada muara saluran primer atau di muara saluran tersier.

##### **4.5.2.1 Penempatan Pompa Pada Muara Saluran Primer**

Muara saluran primer Kecamatan Jejangkit langsung terhubung dengan sungai Alalak sebagai sumber utama air pada daerah irigasi rawa Kecamatan Jejangkit. sungai alalak merupakan salah satu anak sungai dari sungai Barito.

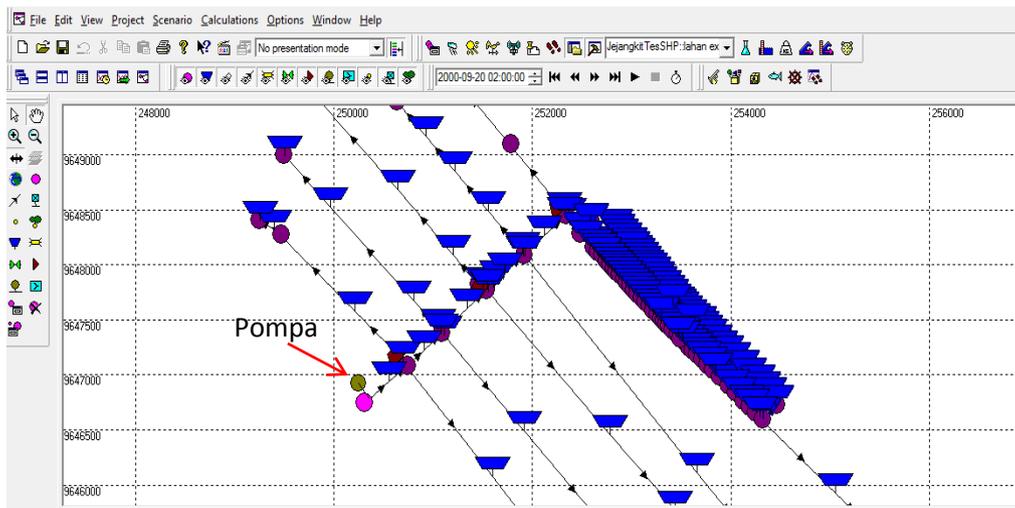


Gambar 4.18 Sungai Alalak  
Sumber: Hasil Survei



Gambar 4.19 Muara Saluran Primer  
Sumber: Hasil Survei

Untuk mengatasi permasalahan pada lahan sawah di ray 5 maka dilakukan uji coba pada model dengan menempatkan pompa pada muara primer saluran. Posisi penempatan pompa seperti ditunjukkan pada Gambar 4.20 berikut



Gambar 4.20 Penempatan pompa pada hulu saluran primer  
Sumber: Hasil Analisa

Untuk menentukan besarnya debit pompa maka dilakukan uji coba-coba (Trial) pada model. Parameter yang digunakan adalah seberapa besar debit pompa yang diperlukan untuk dapat menaikkan tinggi muka air pada lahan serta berapa lama waktu yang diperlukan dengan debit pompa tersebut sehingga tinggi muka air yang diinginkan tercapai.

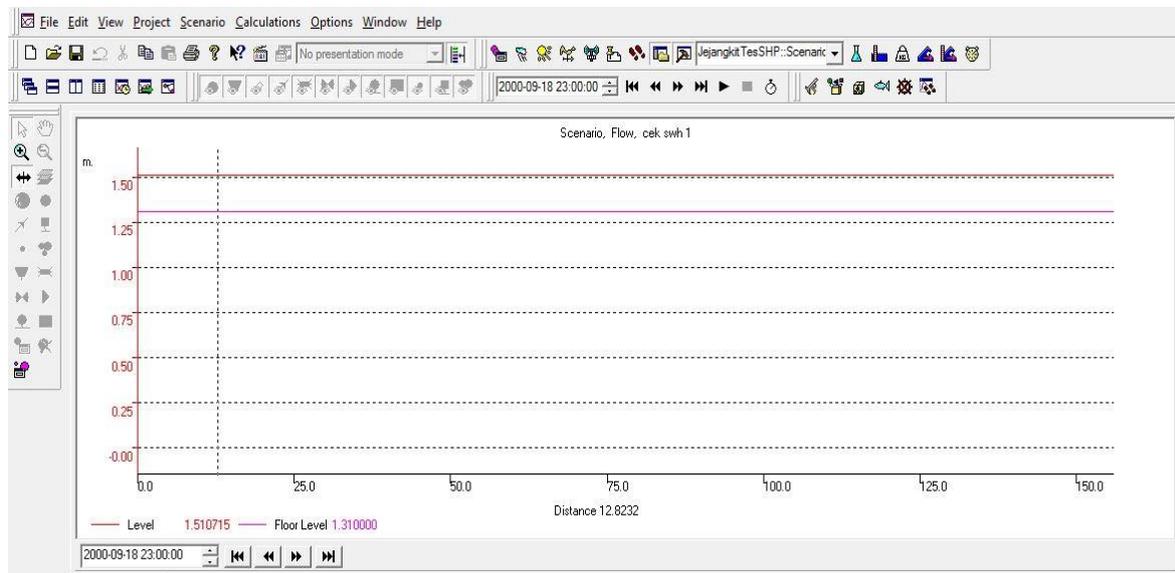
Berdasarkan hasil uji model kondisi eksisting, dapat diketahui bahwa tinggi muka air eksisting berada di bawah elevasi dasar lahan yaitu 1.293 m, dimana elevasi dasar lahan eksisting berada di 1.31 m. Jika penggenangan air yang di perlukan adalah 20 cm diatas elevasi dasar lahan maka tinggi muka air yang diperlukan adalah berada di elevasi 1,51 m. Sehingga dapat dilakukan trial terhadap debit pompa dan waktu yang di perlukan untuk dapat menaikkan muka air pada lahan dari 1,293 m menjadi 1,51 m. dari hasil uji Trial di dapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.12 berikut

Tabel 4.13 Hasil Uji Coba (Trial) Debit Pompa di Muara Primer

No	Debit Pompa Trial (m <sup>3</sup> /detik)	Waktu (Jam)	Tinggi Muka Air (m)
1	0,01	72	1,16
2	0,05	72	1,18
3	0,1	72	1,21
4	0,5	72	1,40
5	1	34	1,51
6	1,5	22	1,51
7	2	15	1,51
8	2,5	12	1,51
9	3	9	1,51
10	3,5	8	1,51
11	4	6	1,51

Sumber: Hasil Analisa

Dari Tabel 4.13 di atas dapat dilihat bahwa minimal debit pompa yang digunakan untuk dapat menaikkan tinggi muka air pada lahan sawah pada ray 5 adalah  $1 \text{ m}^3/\text{detik}$  dengan waktu 34 jam. Dari hasil running model dengan menggunakan pompa yang di tempatkan di bagian hulu saluran dapat diperoleh hasil seperti pada Gambar 4.21



Gambar 4.21 Hasil Uji Model Dengan Debit  $1 \text{ m}^3/\text{detik}$   
Sumber: Hasil Analisa

Gambar di atas menunjukkan bahwa dengan menempatkan pompa pada hulu saluran dapat menaikkan muka air yang pada kondisi eksisting berada pada 1,293 m menjadi 1,51 m. Tentu saja hal ini berdampak positif terhadap lahan. Artinya kebutuhan air di lahan dapat tercukupi sehingga lahan dapat di tanami dengan padi.

Penempatan pompa pada hulu saluran tentu memiliki keuntungan dan kerugian, adapun keuntungan penempatan pompa pada posisi hulu saluran adalah sebagai berikut :

- a. Sumber air pada pompa tidak terpengaruh oleh pasang surut karena sumber air di ambil langsung dari sungai Alalak.
- b. Pengawasan pompa lebih mudah,

Kerugian yang diakibatkan pemasangan pompa pada posisi hulu saluran terhadap jaringan sawah pada Ray 5 adalah air tidak langsung mengalir ke ray 5 tapi mengisi juga saluran yang lain

#### 4.5.2.2 Penempatan Pompa Pada Muara Saluran Tersier

Muara saluran tersier pada Kecamatan Jejangkit mempunyai sumber air langsung dari muara sekunder

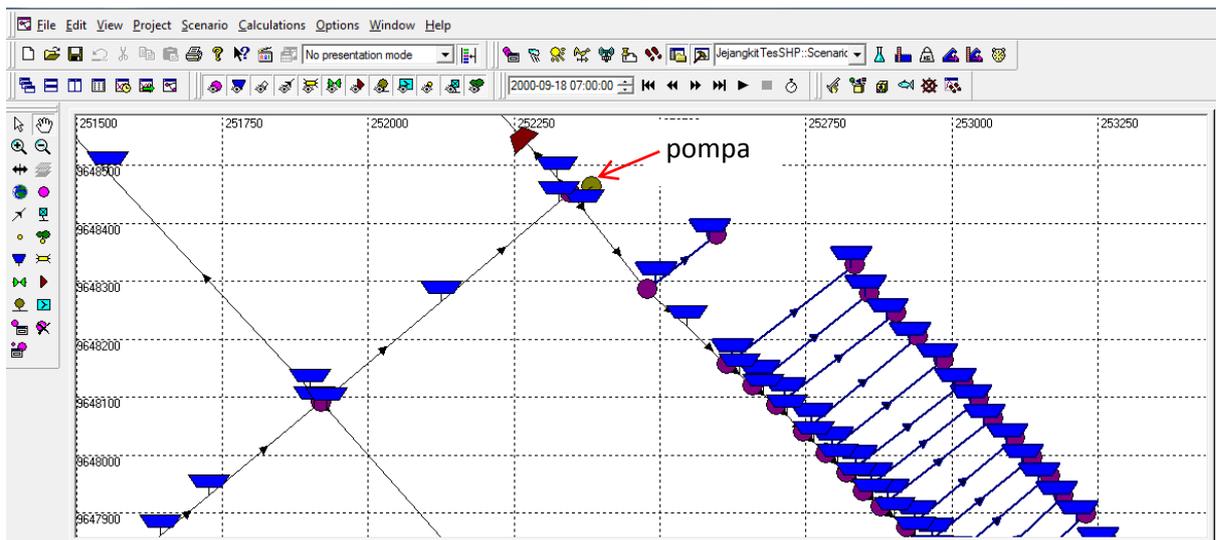


Gambar 4.22 Saluran Sekunder  
Sumber: Hasil Survei



Gambar 4.23 Muara Saluran Tersier  
Sumber: Hasil Survei

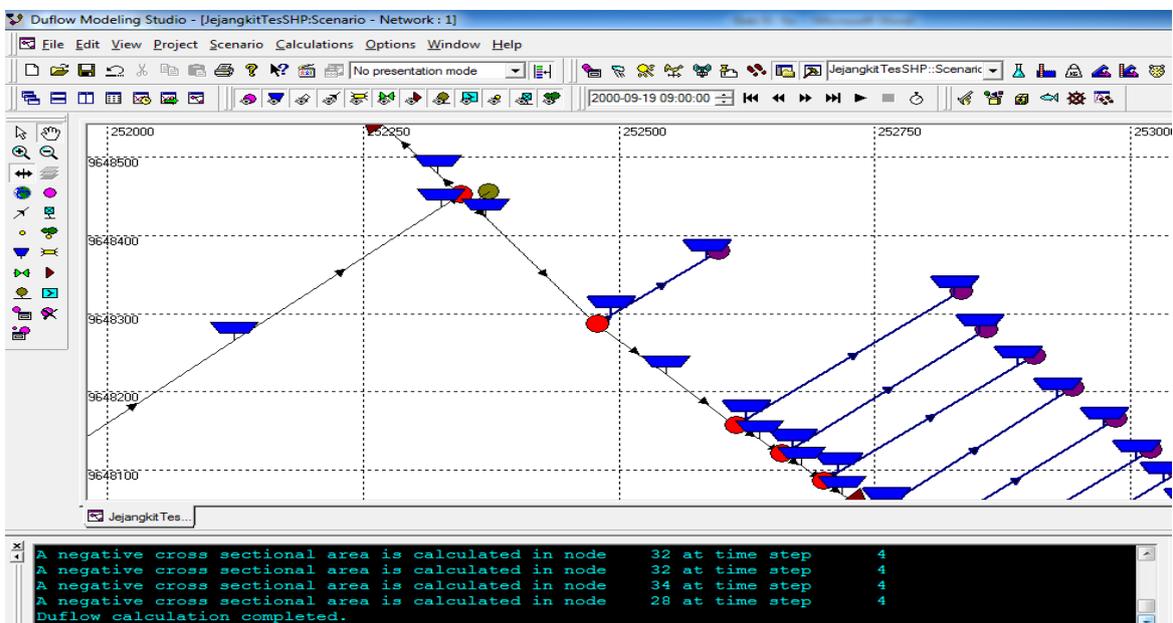
Penempatan pompa langsung di muara saluran tersier dengan mengambil sumber air langsung dari saluran sekunder dilakukan agar suplai air dari pompa dapat langsung mengalir langsung saluran tersier. Dari hasil uji model di dapatkan hasil seperti terlihat pada Gambar 4.24 berikut :



Gambar 4.24 Pompa di saluran sekunder

Sumber: Hasil Analisa

Setelah dilakukan uji Model didapatkan hasil seperti pada Gambar 4.25



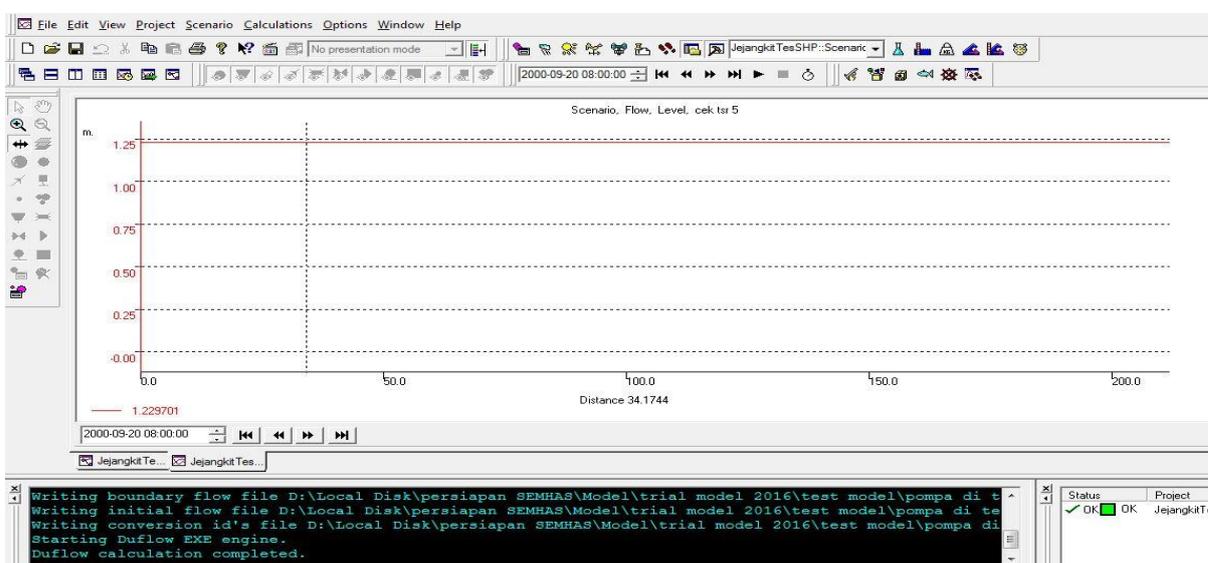
Gambar 4.25 Hasil pengujian model pompa di hulu tersier

Sumber: Hasil Analisa

Dari hasil *running* model dengan memasukkan debit pompa trial sebesar 0,01 didapatkan hasil bahwa model tidak dapat berjalan dengan stabil hal ini di tunjukkan adanya *node* berwarna merah pada saluran tersier. *Node* berwarna merah di akibatkan

kurangnya sumber air pada pompa sehingga membuat kebutuhan air untuk pompa tidak mencukupi. Oleh sebab itu diperlukan suatu perbaikan pada model sehingga dapat memenuhi kebutuhan air untuk pompa. Untuk mengatasi masalah tersebut maka alternatif solusinya adalah dengan jalan memperbaiki saluran sehingga, saluran primer dan saluran sekunder memiliki kedalaman yang sama.

Setelah dilakukan perbaikan pada model dengan merubah profil saluran skunder maka di dapatkan hasil bahwa model dapat berjalan stabil tetapi hanya mampu meninggikan muka air menjadi 1,22 m pada waktu waktu 72 jam dengan debit pompa 0,01 m<sup>3</sup>/detik seperti ditunjukkan pada Gambar 4.26 berikut



Gambar 4.26 Hasil Running Model dengan debit 0,01  
Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian di atas maka dilakukan uji coba-coba (trial) untuk mendapatkan debit dan waktu penggenangan pada lahan. Untuk memperoleh debit pompa yang mampu menaikkan tinggi muka air menjadi 1,51 m pada lahan. Dari hasil uji trial di dapatkan debit pompa dan waktu penggenangan seperti yang ditunjukkan Tabel 4.13

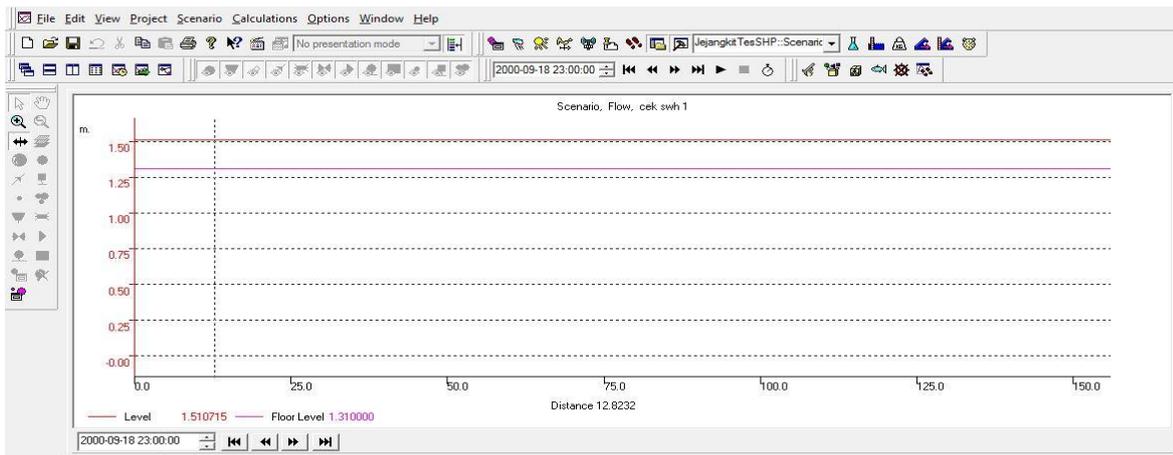
Tabel 4.14 Hasil Uji Coba (Trial) Debit Pompa di Muara Tersier

No	Debit Pompa Trial (m <sup>3</sup> /detik)	Waktu (Jam)	Tinggi Muka Air (m)
1	0,01	72	1,22
2	0,05	72	1,47
3	0,1	27	1,51
4	0,2	13	1,51
5	0,3	8,5	1,51
6	0,4	6	1,51
7	0,5	4,5	1,51
8	1	1,5	1,51

Sumber: Hasil Analisa

Dari Tabel 4.14 di atas dapat dilihat bahwa minimal debit pompa yang digunakan untuk dapat menaikkan tinggi muka air pada lahan sawah pada ray 5 adalah 0,1 m<sup>3</sup>/detik dengan waktu 27 jam. Akan tetapi jika ingin memperoleh waktu yang lebih cepat untuk pengisian lahan maka dapat digunakan pompa yang lebih besar debitnya.

Running model dengan menggunakan pompa yang di tempatkan di bagian hulu saluran dapat diperoleh hasil seperti pada Gambar 4.27



Gambar 4.27 Hasil pengujian model pompa di hulu tersier  
Sumber: Hasil Analisa

Dari hasil pengujian model dengan menempatkan pompa di hulu tersier dengan debit 0,1 m<sup>3</sup>/detik di dapatkan hasil bahwa pompa mampu menaikkan muka air menjadi 1,516 m dengan waktu selama 27 jam. Yang tentu saja hal ini berpengaruh positif terhadap lahan. Artinya kebutuhan air di lahan dapat tercukupi sehingga lahan dapat di tanami dengan padi.

Adapun keuntungan menggunakan pompa di hulu tersier adalah sebagai berikut :

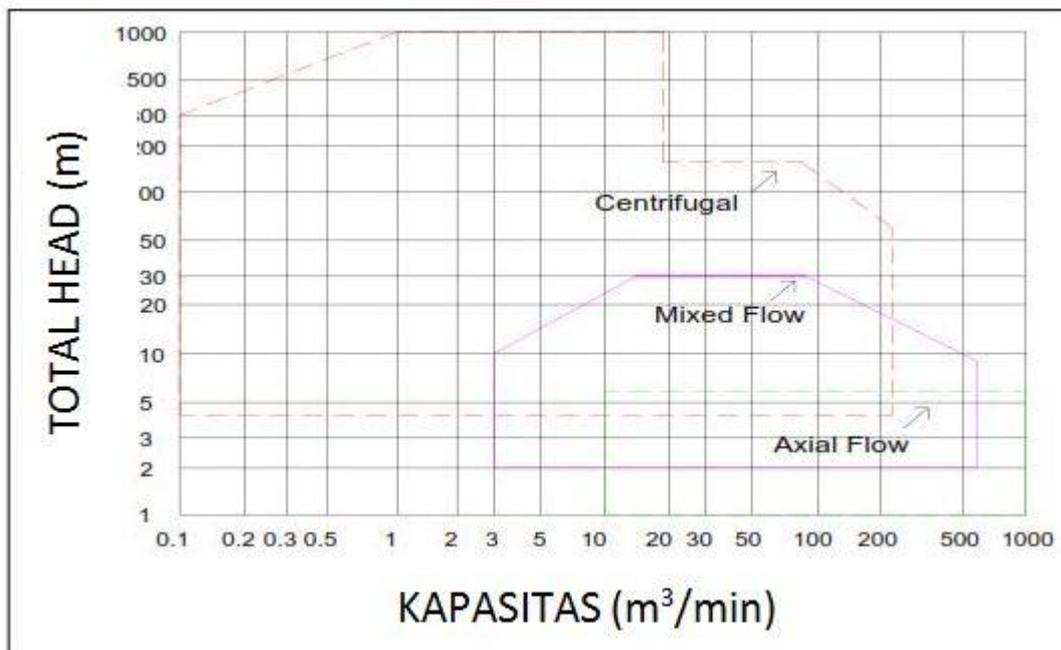
- a. Air dari pompa langsung mengisi lahan pada ray 5 tanpa harus mengisi lahan ray lainnya.
- b. Debit pompa yang digunakan lebih kecil

Sedangkan kerugian penempatan pompa di hulu tersier adalah:

- a. Saluran sekunder harus dibuat menyerupai sungai Alalak sehingga sumber air stabil.
- b. Di perlukan pembuatan kolam tampungan air untuk mencukupi kebutuhan air sebagai sumber pompa.

#### 4.6 Pemilihan dan Pengoperasian Pompa

Untuk mengetahui jenis pompa yang dapat digunakan dapat menggunakan monogram pemilihan pompa di bawah ini:



Gambar 4.28 Monogram Pemilihan Pompa  
Sumber: Ditjen Cipta Karya, 2013

Dari hasil *running* pada model, untuk memenuhi kebutuhan air pada lahan baik dengan penempatan pompa di muara primer dan penempatan pompa di muara tersier yang masing-masing dapat di ketahui bahwa debit pompa minimal yang di butuhkan adalah adalah 1 m<sup>3</sup>/detik untuk di muara primer dan 0,1 m<sup>3</sup>/detik. Jika total head pompa adalah 7 m ,maka pompa yang direkomendasikan untuk dipakai berdasarkan monogram pemilihan pompa diatas adalah pompa berjenis sentrifugal.

Pengoperasian pompa dalam studi ini pompa hanya di operasikan pada musim kemarau atau lahan dalam keadaan kering sehingga pompa dapat membantu suplai air pada lahan. Jumlah pompa yang di gunakan bergantung pada waktu maksimal operasi pompa, debit pompa, ketersediaan pompa yang memiliki kapasitas sesuai debit yang di butuhkan serta lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai muka air yang di iinginkan pada lahan.

Sebagai contoh, jika pompa yang di butuhkan untuk dapat meninggikan muka air pada lahan adalah pompa dengan kapasitas debit 1,5 m<sup>3</sup>/detik dengan lama waktu penggenangan adalah 22 jam, tetapi ternyata di lapangan hanya tersedia pompa yang kapasitasnya 750 L/detik = 0.75 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan operasi pompa maksimal untuk tanaman padi adalah 10 jam per harinya maka operasi pompa dilapangan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pompa} &= \frac{\text{debit pompa yang dibutuhkan}}{\text{kapsitas pompa yang ada}} \\ &= \frac{1,5}{0,75} \\ &= 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

Jika waktu maksimal operasi pompa adalah 10 jam, maka hal ini berpengaruh pada pola operasional pompa. Sehingga jumlah pompa dalam kajian ini di rekomendasikan untuk menggunakan 3 pompa dengan pengoprasian maksimal 5 jam. Pola operasi ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 4.15 Pola Operasi Pompa

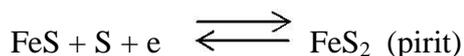
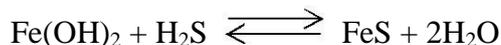
JAM KE	POMPA 1	POMPA 2	POMPA 3
1	ON	ON	OFF
2	ON	ON	OFF
3	ON	ON	OFF
4	ON	ON	OFF
5	ON	ON	OFF
6	OFF	ON	ON
7	OFF	ON	ON
8	OFF	ON	ON
9	OFF	ON	ON
10	OFF	ON	ON
11	ON	OFF	ON
12	ON	OFF	ON
13	ON	OFF	ON
14	ON	OFF	ON
15	ON	OFF	ON
16	ON	ON	OFF
17	ON	ON	OFF
18	ON	ON	OFF
19	ON	ON	OFF
20	ON	ON	OFF
21	OFF	ON	ON
22	OFF	ON	ON

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel di atas dapat di ketahui bahwa 2 unit pompa bekerja bersama dalam waktu 5 jam pertama namun pada 5 jam kedua salah satu unit pompa beristirahat yang kemudian di gantikan oleh pompa yang lain yang pada saat jam pertama tidak beroperasi, tetapi semua pompa hanya beroperasi maksimal 10 jam. Dengan pola operasi diatas diharapkan usia guna pompa bisa menjadi lebih lama.

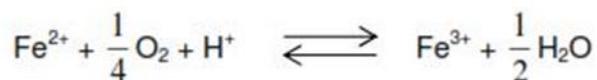
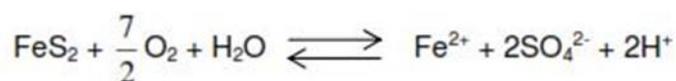
#### 4.7 Pengaruh Penggenangaa Terhadap Keracunan Senyawa Besi (Pirit)

Pirit pada lahan terbentuk dari beberapa reduksi oleh reduksi sulfat ke sulfide dengan bantuan bakteri *desulfovibrio desulfuricanus*



Permasalahan yang bisa timbul adalah terjadinya proses oksidasi pirit yang di akibatkan pirit pada lahan bereaksi dengan udara bebas/O<sub>2</sub> (Oksigen) yang menyebabkan ketidakseimbangan pirit sehingga mengakibatkan pH tanah secara drastis menjadi asam dan menjadi racun bagi tanah.

Jika oksigen dalam atmosfer mencapai lapisan tanah pada lahan yang mengandung pirit maka akan terjadi reaksi :



Asam sulfat berdisosiasi menghasilkan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan keasaman tanah meningkat, konsentrasi ion H<sup>+</sup> yang sangat tinggi dapat menyebabkan dekomposisi mineral liat dan membebaskan ion Al<sup>3+</sup> sehingga keasaman tanah tambah meningkat dan juga bersifat racun bagi tanaman. Dalam suasana yang demikian ketersediaan unsur hara menurun terutama fospat, boron, dan molibdenom yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Di samping itu juga kelarutan Fe meningkat dan dapat meracuni tanaman.

Gejala Keracunan pirit pada tanaman di tunjukkan dengan :

1. Daun tanaman menguning jingga,
2. Pucuk daun mengering,
3. Tanamannya kerdil,
4. Produktifitas tanaman rendah.

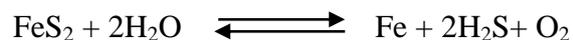
Sedangkan pada lahan yang memiliki pirit dalam tanah memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Tampak gejala keracunan besi pada tanaman
2. Ada lapisan seperti minyak di permukaan air,
3. Ada lapisan merah dipinggir saluran

Berdasarkan studi yang telah dilaksanakan sebelumnya oleh Balai Rawa pada tahun 2013 disebutkan bahwa ray rawa Jejangkit memiliki kandungan pirit terkuat rata-rata pada kedalaman 0-20 cm dibawah lapisan atas (*top soil*) dengan pH tanah 25 di suhu 35°C, sedangkan kandungan pirit sedang rata-rata pada kedalaman 40-60 cm dengan pH tanah 34 di suhu 33°C, dan kandungan pirit lemah rata-rata pada kedalaman 80-100 cm dengan pH tanah 44 di suhu 37°C. untuk lahan ray 5 karena merupakan lahan dalam bentuk folder yang kedalamannya 40 cm, sehingga lahan ini berada di lahan yang memiliki kandungan pirit yang sedang, tetapi memiliki resiko pirit akan teroksidasi jika tidak ada lapisan air yang menggenangi lahan.

Seperti yang sudah diketahui pada bagian bab terdahulu, bahwa kondisi pirit akan stabil dan aman jika berada di bawah lapisan air. Hal ini berarti bahwa resiko teroksidasinya pirit tidak akan terjadi jika lapisan air berada di atas atau menggenangi lapisan pirit terus menerus di samping sebagai usaha pencucian pirit dan senyawa beracun lainnya

Analisa kimiawi dan reaksi kimiawi jika terjadi proses penggenangan lapisan pirit adalah sebagai berikut :

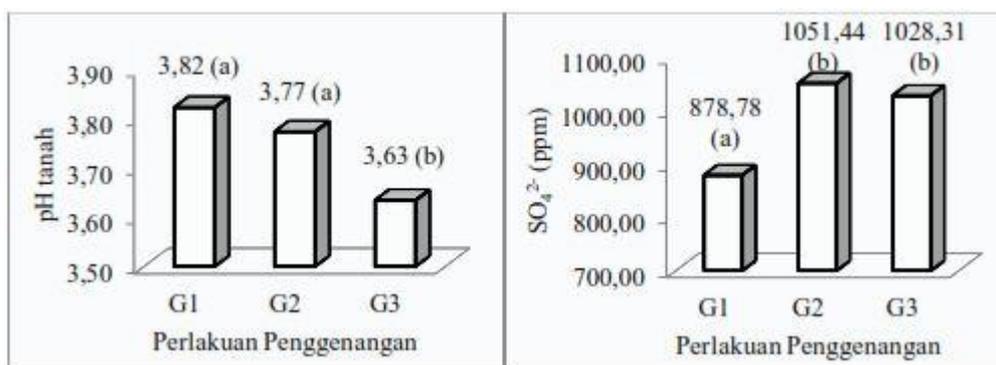


Jika lapisan pirit ( $\text{FeS}_2$ ) terendam air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), maka proses ini akan berlanjut dengan terbentuknya gas sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) yang dicirikan dengan bau yang menusuk hidung dan oksigen ( $\text{O}_2$ ). Hal ini akan lebih baik jika kondisi air selalu mengalir sehingga proses pencucian senyawa racun akan berlangsung.

Dari pengujian model baik dengan penempatan pompa pada muara saluran primer dan penempatan pompa pada muara saluran sekunder keduanya mampu membuat lahan pada ray 5 tergenang dengan tinggi genangan 20 cm di atas lapisan dasar lahan.. Dengan adanya penggenangan pada lahan maka resiko teroksidasinya pirit tidak akan terjadi.

Dengan adanya penggenangan maka gejala keracunan pirit pada tanaman tidak akan terjadi hal ini lah yang mengakibatkan kenapa selama ini para petani di Kecamatan Jejangkit hanya bercocok tanaman pada saat musim hujan dan lahan tergenangi air. Karena pada saat musim ini resiko untuk terjadinya oksidasi pirit tidak akan terjadi hal ini di tunjukkan dengan tanaman padi dapat tumbuh dengan normal tanpa mengalami gejala keracunan pirit seperti yang di sebutkan diatas.

Perlakuan tinggi penggenangan berpengaruh sangat nyata terhadap pH tanah dan konsentrasi sulfat di dalam tanah (Zuraida, 2013).



Gambar 4.29 Perlakuan Penggenangan Terhadap pH dan Konsentrsi Sulfat  
Sumber : Zuraida Titin,2013

Gambar diatas menunjukkan dengan perlakuan penggenangan tinggi air 25 cm diatas permukaan tanah (G1), tinggi air 0 cm diatas permukaan tanah (G2) serta tinggi air 15 cm di bawah permukaan tanah (G3) memiliki pengaruh terhadap pH tanah dan kensentrasi sulfat di dalam tanah. Dengan adanya penggenangan 25 cm diatas permukaan tanah akan menaikkan pH tanah dan akan mengurangi konsentrasi sulfat di dalam tanah

Dewi Yuliana E, dalam Uji Sifat Kimia Tanah Berpirit Akibat Lama Pengeringan dan Kedalaman Muka Air Tanah menyatakan bahwa dengan adanya penggenang setinggi 20 cm diatas permukaan mengakibatkan kadar besi ferro dan kadar sulfat semakin menurun seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 4.16 Kadar Besi Ferro dan Kadar Sulfat Akibat Adanya Penggenangan 20 cm diatas permukaan

Lamanya Penggenangan	Kadar Besi Ferro (ppm)	Kadar Sulfat (ppm)
2 Minggu	40.55	389.61
4 Minggu	30.78	360.26
6 Minggu	29.00	284.09
8 Minggu	26.06	259.45

Sumber : Dewi Yuliana E,

Dengan adanya penggenangan maka akan mengurangi resiko teroksidasinya pirit maka tingkat keasaman pada lahan akan menjadi rendah sehingga lahan memiliki potensi untuk dapat ditanami dan potensi keracunan terhadap akar tanaman pun tidak akan terjadi.

Pencucian senyawa pirit dilakukan melalui mekanisme ilmiah yang telah disediakan oleh alam sendiri yaitu aliran sungai. Mekanisme aliran sungai adalah pada saat air di pompa, air di biarkan masuk ke lahan-lahan pertanian. Dengan demikian akan terjadi penggenangan selama waktu pengisian tersebut. Kemudian pada waktu surut air pada lahan akan menyusut sehingga terjadi penurunan genangan dan air akan kembali ke sungai dengan membawa racun-racun yang terlarut di dalamnya.

#### 4.8 Perbandingan Kondisi Eksisting Terhadap Kondisi Dengan Adanya Pompa

Dari pengujian model pada lahan dapat diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.17 Perbandingan Kondisi Eksisting Terhadap Kondisi Dengan Adanya Pompa

No	Lahan Eksisting	Lahan dengan Pompa pada hulu primer	Lahan dengan Pompa pada hulu tersier
1	Muka air berada di 1,293 m atau dibawah elevasi dasar lahan yang elevasi nya 1,31 m	Muka air 1,51 m atau berada di 20 cm dari elevasi dasar lahan	Muka air 1,51 m atau berada di 20 cm dari elevasi dasar lahan
2	Muka air dipengaruhi oleh pasang surut	Muka air tidak hanya di pengaruhi oleh pasang surut saja tetapi juga oleh debit pompa	Muka air tidak hanya di pengaruhi oleh pasang surut saja tetapi juga oleh debit pompa
3	Kebutuhan air untuk tanam kurang, karena dengan pasang tertinggi pun muka air berada di bawah elevasi dasar lahan (1,293 m)	Kebutuhan air dilahan tercukupi karena muka air berada 20 cm di atas elevasi dasar lahan	Kebutuhan air dilahan tercukupi karena muka air berada 20 cm di atas elevasi dasar lahan
4	Pirit pada lahan dapat teroksidasi karena tidak ada genangan air pada lahan	Pirit pada lahan tidak akan beresiko teroksidasi karena ada genangan air pada lahan	Pirit pada lahan tidak akan beresiko teroksidasi karena ada genangan air pada lahan

Sumber: Hasil Analisa

Dari Tabel di atas dapat diketahui bagaimana kondisi lahan sebelum dan sesudah penggunaan pompa pada lahan sebagai alat untuk pemecahan masalah pada lahan. Pengembangan sistem tata air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit dengan menggunakan pompa memberikan dampak positif terhadap lahan berupa tercukupinya air dengan adanya genangan dan dapat mencegah proses terjadinya oksidasi pirit.

Penempatan posisi pompa pada lahan juga perlu diperhatikan sehingga dapat mengoptimasi jaringan irigasi rawa Jejangkit. Didalam tulisan ini penempatan pompa langsung di hulu saluran primer memiliki keuntungan lebih dibandingkan dengan penempatan pompa di hulu saluran tersier. Hal ini dikarenakan tidak terpengaruh oleh pasang surut, pengawasan mudah tentu juga memberikan efek positif pada lahan sebelum ray 5 sehingga dapat dipotensikan sebagai lahan pertanian. Di bandingkan dengan penempatan pompa pada hulu tersier memang dapat langsung memberikan air pada lahan pertanian, akan tetapi pasang surut akan menjadi kendala pada sumber air pada pompa, dikarenakan jika sumber air langsung diambil pada saluran sekunder maka begitu air surut tentu akan membuat debit pompa tidak dapat menaikkan muka air pada lahan. Sehingga penempatan pompa dalam posisi ini memerlukan perbaikan saluran sekunder berupa perubahan bentuk saluran, yang dimana bentuk saluran memiliki kedalaman yang sama dengan sungai Alalak. Atau dapat juga di buat kolam tampungan sehingga dapat memberikan suplai air yang cukup kepada pompa selama proses penanaman padi. Yang tentu saja kedua hal tersebut di atas akan memakan banyak biaya, selain biaya pengadaan pompa untuk lahan.

Dengan tercukupinya kebutuhan air pada lahan serta tidak terjadinya oksidasi pirit maka lahan pertanian dapat ditanami pada musim ini, artinya petani pada Kecamatan Jejangkit yang pada awalnya hanya dapat bercocok tanam satu kali setahun bias bercocok tanam dua kali dalam setahun. Tentu saja hal ini sangat menguntungkan dari segi pendapatan para petani yang awalnya hanya bias bercocok tanam satu kali setahun akhirnya dapat bercocok tanam dua kali dalam satu tahun.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis pada lahan rawa pada Kecamatan Jejangkit dengan menggunakan aplikasi Duflow, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis dari uji test model dengan menggunakan aplikasi Duflow maka dapat diketahui bahwa kondisi eksisting tata air pada lahan rawa jejangkit adalah sebagai berikut :
  - a. Lahan rawa Jejangkit memiliki kondisi daerah lahan persawahan yang kering terutama di lahan persawahan tersier (ray) 5. Hal ini ditunjukkan oleh tinggi muka air yang terjadi pada lahan hanya berada di 1,293 m, sedangkan tinggi elevasi dasar lahan berada di 1,31. Yang artinya lahan dalam kondisi kering karena air yang berada pada sistem tata air tidak mampu mensuplai air pada lahan.
  - b. Pasang tertinggi yang berada pada 1,164 m tidak mampu memberikan suplai air pada lahan.
  - c. Lahan sawah dalam kondisi seperti ini tidak mungkin dilakukan penanaman tanaman padi. Dan resiko untuk terjadinya oksidasi pirit sangat mungkin terjadi.
2. Untuk mengatasi permasalahan pada lahan rawa Jejangkit maka di gunakan pompa untuk memberikan suplai air pada lahan. Adapun alternatif penempatan pompa adalah sebagai berikut:
  - a. Pompa ditempatkan pada muara saluran primer. Debit pompa yang diperlukan untuk menaikkan tinggi muka air pada lahan pada alternatif ini minimal  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan waktu penggenangan 34 jam..
  - b. Pompa ditempatkan pada muara saluran tersier. Debit pompa yang di perlukan untuk dapat mampu meninggikan muka air setinggi 20 cm pada lahan pada alternatif ini minimal  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan waktu penggenangan 27 jam.

3. Kondisi lahan persawahan pada unit rawa Kecamatan Jejangkit khususnya pada tersier (ray) 5 setelah adanya pompa adalah
  - a. Muka air pada lahan berada di elevasi 1,51 m yang artinya terdapat genangan air setinggi 20 cm pada lahan.
  - b. Lahan dapat ditanami, sehingga petani yang semula hanya bisa panen satu kali satu tahun menjadi dua kali setahun
  - c. Dengan adanya genangan diatas lahan resiko untuk teroksidasinya pirit tidak akan terjadi.

## **5.2 Saran**

Adapun saran terkait dengan proses dan hasil yang diperoleh pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji coba model fisik untuk menguji keberhasilan sistem tata air dengan penerapan pompa pada unit rawa Kecamatan Jejangkit.
2. Perlu dilakukan kajian lebih dalam mengenai dampak sosial, ekonomi dan lingkungan dengan adanya pompa sebagai sumber tambahan suplai air pada unit rawa Kecamatan Jejangkit.
3. Perlu dilakukan uji lab lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana kondisi pirit pada lahan setelah adanya penggenangan setinggi 20 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifjaya, Nana dan Kusnadi, Dedi, 2003. *Rancangan Desain Sistem Tata Air Pada Pengembangan Lahan Gambut Pasang Surut Berwawasan Lingkungan*. Makalah Pada Workshop on Wise use and sustainable peatlands management practices 2003, Bogor, Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Kuala, 2015, *Statistik Daerah Kecamatan Jejangkit 2015*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Kuala.
- Balai Rawa, 2014, *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Optimasi Jaringan Tata Air Daerah Rawa: Kasus Studi DIR. Jejangkit*, Pusat Litbang Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dent, D .L. 1986. *Acid Sulphate Soil; a baseline for research and development*. ILRI Publication.
- Dent, D. 1992, "Reclamation of acid sulphate soils." *Soil restoration*. Springer New York, 79-122.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2013, *Tata Cara Perencanaan, Pelaksanaan, Operasi Dan Pemeliharaan Sistem Pompa*, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dramé, Khady N., et al. 2010. "Coping with iron toxicity in the lowlands of sub-Saharan Africa: Experience from Africa Rice Center."
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Jogyakarta Mediatama. Malang
- Imanudin, Momon S., and Edi Armanto. "Effect of Water Management Improvement on Soil Nutrient Content, Iron and Aluminum Solubility at Tidal Low Land Area." *APCBEE Procedia* 4 (2012): 253-258.
- Keita, Amadou, 2015, *Subsurface Drainage of Valley Bottom Irrigated Rice Schemes in Tropical Savannah: Case Studies of Tiefora and Moussodougou in Burkina Faso*, phd Thesis, UNESCO-IHE.
- Khairullah, Izhar and Sarwani, Muhrizal. 2012. *Technology Of Iron Toxicity On Rice At Acid Sulfate Soil Of Tidal Swamp Lands*. Indonesian Wetland Research Institute.
- Mahfuzi. 2009. *Kajian Tata Air Mikro (TAM) Sebagai Reduktor Oksidasi Pirit Di Daerah Rawa (DR) Sungai Kupang Kalimantan Selatan*. Tesis. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

- Mariana, Zuraida, 2013. *Kajian Perubahan Kemasaman Tanah Akibat Penggenangan, Pengelolaan Hidrologi Pasang Surut Kalimantan Selatan*. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 tentang Irigasi*, Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2013, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 73 tentang Rawa*, Pemerintah Republik Indonesia.
- Priatmadi, Bambang Joko dan Haris, Abdul, 2009, *Reaksi Pemasaman Senyawa Pirit pada Tanah Rawa Pasang Surut*. Jurnal Tanah Tropika Tahun 2009, 14.
- Ritzema, H. P., et al. "Subsurface drainage to combat waterlogging and salinity in irrigated lands in India: Lessons learned in farmers' fields." *agricultural water management* 95.3 (2008): 179-189.
- Suhardjono. Prasetyorini, Linda. Haribowo, Riyanto. 2010. *Reklamasi Daerah Rawa*. Cv. Citra Malang. Malang
- Suryadi, F. X., 1996. *Soil and Water Management Strategies for Tidal Lowlands in Indonesia*. PhD thesis, International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE), Delft, The Netherlands.
- WARDA (West Africa Rice Development Center). 1999. *Annual Report 1998*. WARDA, Bouaké, Côte d'Ivoire. p 19–23.
- Yuliana, Dewi, 2010. *Uji Sifat Kimia Tanah Berpirit Akibat Lama Pengeringan Dan Kedalaman Muka Air Tanah*. Jurnal Ilmiah, Universitas Hindu Indonesia Denpasar

# **PENANGANAN KEBUTUHAN AIR DAN KERACUNAN PIRIT DI DAERAH IRIGASI RAWA KECAMATAN JEJANGKIT KABUPATEN BARITO KUALA DENGAN MEMPERGUNAKAN MODEL DUFLOW**

Engelbertus Fajar Yudianto<sup>1)</sup>, Ussy Andawayanti<sup>2)</sup>, Tri Budi Prayogo<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Magister Sumber Daya Air, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya<sup>2)</sup> Dosen Magister Sumber Daya Air, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya<sup>3)</sup> Dosen Magister Sumber Daya Air, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

**ABSTRAK**, Rekomendasi dalam upaya peningkatan produksi pangan khususnya padi sangat di butuhkan saat ini, hal ini di akibatkan peningkatan kebutuhan akan pangan yang semakin tinggi. Salah satunya dengan melakukan perluasan areal pertanian ke lahan sub optimal khususnya lahan pertanian pasang surut. Penelitian ini yang bertujuan untuk dapat memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada lahan rawa pasang surut Kecamatan Jejangkit dengan menggunakan program Duflow. Dari hasil simulasi program menunjukkan tata air yang ada tidak mampu mensuplai air pada lahan Hal ini terlihat dari hasil model yang menunjukkan tinggi muka air berada di 1,293 meter sedangkan elevasi dasar lahan berada di 1,31 meter. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pompa menjadi rekomendasi solusi dalam mengatasi permasalahan kebutuhan air dan juga mencegah pirit untuk dapat teroksidasi. Simulasi Duflow menunjukkan bahwa pompa mampu menaikkan tinggi muka air dari 1,293 meter menjadi 1,51 meter hal ini tentu saja mampu mengatasi kebutuhan air dan mencegah resiko terjadinya oksidasi pirit karena adanya genangan pada lahan.

**Kata kunci : lahan, pasang surut, pompa, genangan, pirit**

***ABSTRACT**, Recommendation to effort the enhancement of food production its really needs now, because the elevation of pupulation growth every year more increasing. One of the recomendation is by doing an expansion to the sub optimal farm lands, especialy tidal land farming. This study aims to provide the recommendations to resolve the problems that occurred in the District of jejangkit tidal land using Duflow program. Simulation results show that the water management its not capable to supplying water to the farm land . Apparent from the results of the model indicate that water levels are at 1,293 meters while the bottom elevation of the land located at 1.31 meters. To solve the problem the pump its recomended to used so its can fulfilled the water requirements and can prevent the risk of pyrite to oxidate. Simulation of Duflow indicates that the pump is able to raise the height of the face of the waters of 1.293 meters become 1.51 metres of course it is capable to fulfilled the needs of water and prevent the risk of of pyrite to oxidate due the inundation on the land.*

***Keywords: land, tidal, pumps, puddle, pyrite***

Pertambahan jumlah penduduk Indonesia yang di prediksi akan semakin meningkat dalam kurun waktu empat puluh tahun kedepan hal ini di akibatkan besarnya laju pertumbuhan penduduk di Indonesia 1,5% dari total jumlah

penduduk Indonesia per tahun (Khairul,2015). Pertambahan jumlah penduduk yang semakin pesat tentu akan membuat kebutuhan akan pangan juga meningkat. Keadaan ini dapat menjadi motivator untuk mencari pemecahan

masalah dalam menangani produksi padi. Salah satunya dengan melakukan perluasan areal pertanian ke lahan sub optimal (lahan rawa pasang surut).

Kalimantan Selatan yang merupakan 10 besar kontributor padi di Indonesia dengan produksi pada tahun 2010 sebesar  $\pm 1,9$  juta ton atau 2,8 %. Sementara itu, Kabupaten Barito Kuala merupakan kontributor terbesar di Provinsi Kalimantan Selatan dari 12 Kabupaten/Kota dengan produksi  $\pm 330$  ribu ton atau 16,6 % (BPS, 2015). Dengan luas wilayah  $\pm 300$  ribu ha Kabupaten Barito Kuala didominasi lahan pasang surut seluas  $\pm 300$  ribu ha (96,1%) dan sisanya  $\pm 11$  ribu ha (3,9 %) lahan lebak. Lahan pasang surut potensial Kabupaten Barito Kuala seluas  $\pm 120$  ribu ha yang terdiri dari luapan tipe A (49,7 %), tipe luapan B (31,9 %) dan tipe luapan C (18,4 %). Sementara luas persawahan fungsional seluas  $\pm 100$  ribu ha, sehingga potensi pengembangan lahan masih cukup memungkinkan. Kecamatan Jejangkit merupakan salah satu sentra tanaman pangan di Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan dengan luas lahan sebesar  $\pm 3$  ribu ha (BPS, 2015).

Kecamatan Jejangkit memiliki luasan daerah pasang surut  $\pm 3000$  Ha dan rata-rata hasil produksi padi sawah mencapai 3,3 Ton/Ha (BPS, 2015). Rendahnya produktifitas pada persawahan pasang surut di Kecamatan ini antara lain dikarenakan oleh sifat dan ciri lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah dan lahan dalam keadaan ekstrim,, dimana pada saat musim hujan lahan tergenang, sebaliknya saat musim kemarau lahan kekeringan (Balai Rawa, 2014). Kondisi infrastruktur jaringan tata air pada lahan rawa persawahan pasang surut yang tidak optimal juga menyebabkan petani hanya dapat bercocok tanam satu kali setahun..

Berdasarkan permasalahan tata air di tanah pertanian rawa Kecamatan Jejangkit Kabupaten Barito Kuala, maka penelitian dalam kajian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi eksisting tata air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit, serta rekomendasi apa yang dapat diterapkan pada lahan persawahan untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit. Sehingga dapat diketahui bagaimana kondisi lahan setelah adanya penerapan rekomendasi tersebut untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air pada daerah rawa Kecamatan Jejangkit

## Bahan dan Metode Rawa

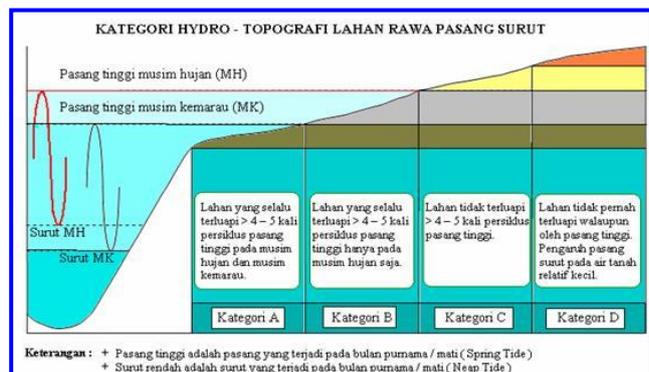
Rawa sebagai jaringan sumber daya air adalah genangan air terus menerus atau musiman yang terbentuk secara alamiah merupakan satu kesatuan jaringan sumber daya air dan mempunyai ciri-ciri khusus secara phisik, kimiawi dan biologis (Suhardjono,2010). Ciri fisik rawa pada umumnya kondisi tanahnya cekung dengan topografi relatif datar. Ciri kimiawi pada umumnya derajat keasaman airnya rendah dan/atau tanahnya bersifat anorganik atau mengandung pirit dan ciri biologis rawa pada umumnya terdapat flora dan fauna yang spesifik.

Daerah rawa dapat dibedakan dalam dua sub kelompok, yaitu rawa pantai dan rawa pedalaman. Karakteristik rawa pantai dipengaruhi fluktuasi pasang surut sedangkan rawa pedalaman dipengaruhi adanya pengaruh banjir sungai pada bantarannya.

Menurut morfologinya rawa dapat dibagi menjadi :

- Tanggul alam yang pada umumnya diisi oleh bahan sedimen mineral dengan susunan fraksi lebih kasar.
- Rawa belakang yang terletak di bagian tengahan antara dua sungai yang bila terisi gambut akan membentuk kubah gambut.

Hidro topografi dapat dibedakan menjadi empat klasifikasi sebagai berikut :



Gambar 1 Klasifikasi Hidrotopografi

Sumber : Balai Rawa,2014

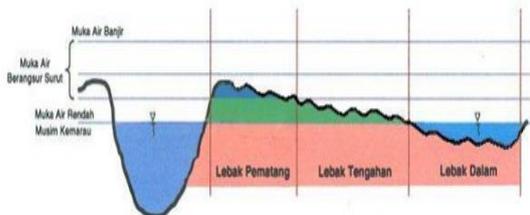
### 1. Klasifikasi A

Merupakan areal lahan rawa yang terdapat terluapi air pasang, baik di musim hujan maupun di musim kemarau. Permukaan lahan pada umumnya masih lebih rendah jika di bandingkan dengan elevasi air pasang rata-rata.

2. **Klasifikasi B**  
Merupakan areal lahan rawa yang hanya dapat terluapi air pasang di musim hujan. Permukaan lahan umumnya masih lebih tinggi dari elevasi air pasang tinggi rata-rata di musim kemarau, namun masih rendah jika dibandingkan elevasi air pasang tinggi rata-rata di musim hujan.
3. **Klasifikasi C**  
Merupakan lahan rawa yang tidak dapat terluapi oleh air pasang sepanjang waktu atau hanya kadang-kadang saja. Permukaan lahan umumnya relatif lebih tinggi jika dibandingkan klasifikasi A dan B, sehingga air pasang hanya berpengaruh pada muka airtanah dengan kedalaman kurang dari 50 cm dari permukaan lahan
4. **Klasifikasi D**  
Merupakan lahan rawa yang cukup tinggi sehingga sama sekali tidak dapat terjangkau oleh luapan air pasang ( lebih menyerupai lahan kering). Permukaan air tanah umumnya lebih dalam dari 50cm dari permukaan lahan.

Sedangkan hidrotopografi lahan rawa lebak akibat pasang surutnya air di sungai sebagai dampak pasang surut di laut dan suplai air dari bagian sungai yang ada di hulu yaitu :

1. **Lebak pematang**, daerah ini memiliki genangan relatif dangkal dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman lebih kecil dari 0,5 – 0,6 m di bawah muka air tinggi dengan periode waktu tergenang relatif pendek .
2. **Lebak Tengahan**, daerah ini memiliki genangan relatif agak dalam dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman mencapai 0,6-1m di bawah muka air tinggi, dengan periode tergenangnya relatif agak lama.
3. **Lebak Dalam**, daerah ini memiliki genangan relatif agak dalam dengan lahan yang berelevasi pada kedalaman mencapai 1-2 m dibawah permukaan air tinggi serta memiliki periode tergenang relatif sangat lama ( tergenang terus meneurus) dan tidak mempunyai kemampuan drainase lahan.



Gambar 2 Hidrotopografi Rawa Lebak

Sumber: Balai Rawa,2014

Pengelolaan air di lahan rawa dapat diartikan sebagai pemanfaatan secara tepat untuk keperluan domestik, meningkatkan produksi tanaman. Diantaranya untuk kebutuhan evapotranspirasi, pembuangan kelebihan air, mencegah terbentuknya bahan toksik dan melindi bahan toksik yang terjadi, serta mencegah penurunan muka tanah (sarwani.2012). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2013 irigasi rawa dapat diartikan sebagai usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan melalui jaringan irigasi rawa pada kawasan budi daya pertanian.

### Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi yang perlu disediakan pada pintu pengambilan (intake) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$IR = \frac{NFR \times A}{\eta} \quad (1)$$

dengan :

IR = Debit kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (m<sup>3</sup>/dt)

NFR = Kebutuhan air di sawah (lt/dt/ha)

A = Luas lahan yang diairi (ha)

$\eta$  = Efisiensi Irigasi

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Kebutuhan air tanaman (ET) tergantung dari besarnya evapotranspirasi potensial dikalikan dengan faktor koefisien tanaman. (Suhardjono, 1994:12) :

$$ET = k \cdot ETo \quad (2)$$

dengan :

ET = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

K = Koefisien tanaman

ETo =Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi) (Hadisusanto,2010).Dalam studi ini digunakan rumus pendekatan Penman, Penman sangat sesuai dengan kondisi daerah di Indonesia yang beriklim tropis. Besarnya evapotranspirasi potensial dapat dibilang dengan menggunakan Penman (Hadisusanto,2010).

$$Eto = c \cdot Et^* \quad (3)$$

$$Et^* = W \cdot (0.7.Rs - Rn1) + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed) \quad (4)$$

Dengan :

$E_{to}^*$  = Evaporasi potensial sebelum dikoreksi/ evaporasi mula air bebas (mm/hari)

$W$  = Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah.

$R_s$  = Radiasi gelombang pendek, dalam setahun evaporasi ekuivalen (mm/hari)

$$= (0,25 + 0,54 n/N) \cdot R_a$$

$R_a$  = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer atau Angka angot (mm/hari)

$R_{n1}$  = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari).

$$= f(t) \cdot f(ed) \cdot F(n/N) \quad (5)$$

$f(t)$  = Fungsi suhu

$$= \sigma \cdot T_a^4 \quad (6)$$

$f(ad)$  = Fungsi tekanan uap

$$= 0,344 - 0,44 ed^{0,5} \quad (7)$$

$$f(n/N) = 0,1 + (1+u/100) \quad (8)$$

$f(u)$  = fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2,00 m (m/detik)

$$= 0,27 (1+u/100) \quad (9)$$

$ea$  = Perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap sebenarnya

$$ed = ea \cdot R_h \quad (10)$$

$R_h$  = Kelembapan relatif (%)

Perhitungan kebutuhan bersih air irigasi di sawah untuk tanaman padi pada daerah persawahan diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$NFR = ET + P - R_{eff} + WLR \quad (11)$$

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$IR = NFR / \eta \quad (12)$$

Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$IR = (Etc - R_{eff}) / \eta \quad (13)$$

dengan :

$NFR$  = Kebutuhan air di sawah (mm/hari)

$ET$  = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

$P$  = Perkolasi (mm/hari)

$R_{eff}$  = Curah hujan efektif (mm/hari)

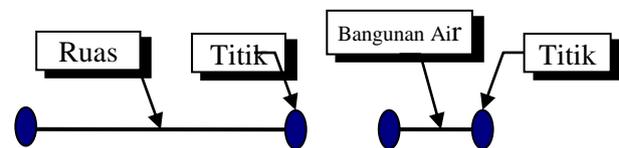
$WLR$  = Pergantian lapisan air (mm/hari)

$\eta$  = Efisiensi irigasi

### Duflow

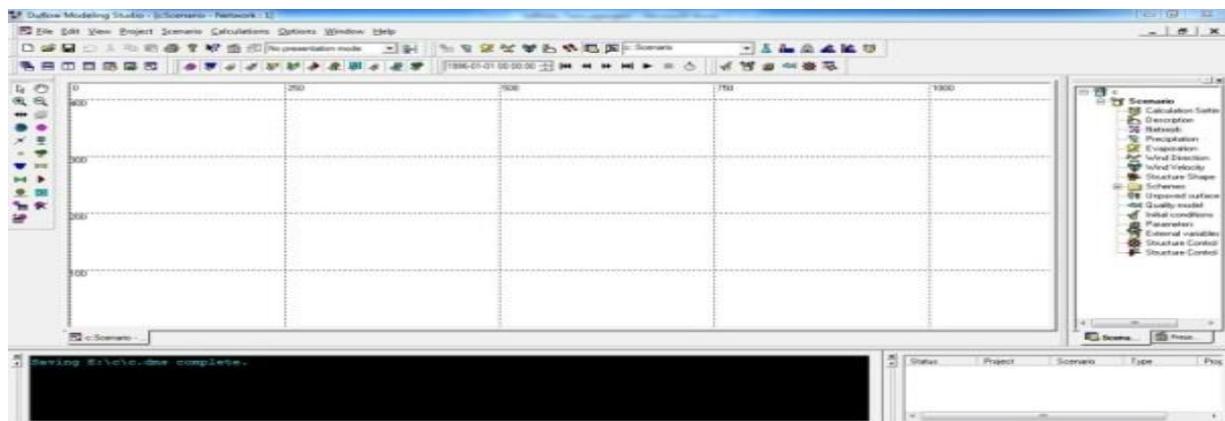
program DuFlow adalah suatu model numerik yang memecahkan persamaan kontinuitas dan momentum dengan menggunakan cara selisih hingga menurut pembaganan Preissman. Perhitungan dengan model DuFlow ini dilakukan dengan membagi panjang saluran  $L$  kedalam beberapa ruas (section) dengan panjang ruas  $\Delta x$  (panjang ruas bisa tidak sama) dan ruas-ruas ini dibatasi oleh titik simpul (node), seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Selanjutnya harga parameter muka air,  $\eta$  dan debit  $Q$ , dihitung pada tiap titik node. Namun, dalam program DuFlow, hasil perhitungan muka air diberikan pada titik simpul, sedang perhitungan debit diberikan di tengah ruas.

Pada DUFLOW, skema jaringan saluran (*network*) berikut komponennya ditunjukkan dalam skema yang terdiri dari titik nodal (*node*), ruas (*section*), dan bangunan (*structure*). Di tempat yang telah disediakan dimasukkan data ruas yang menghubungkan dua titik.



Gambar 3 Komponen skema tata letak jaringan irigasi

Sumber : Balai Rawa, 2014



Gambar 4 Tampilan Duflow

Sumber : Hasil Analisa



Tabel 1 Luas daerah hasil Poligon Thissen

Stasiun Hujan	Luas (km <sup>2</sup> )	Kr
Rantau Bedauh	130.6	1.00
Surgi Mufti	0.217688	0.00
Lawa D Salak	0.000	0.00
Jumlah :	130.817688	1.00

Sumber : Hasil Analisa

Besarnya evapotranspirasi potensial pada penelitian ini dihitung menggunakan metode Penman modifikasi. Dari hasil perhitungan besarnya evapotranspirasi potensial yang terjadi adalah :

$$\begin{aligned}
 ET^* &= w (0.75 R_s - R_n1) + (1-w) f(u) (e_a - e_d) \\
 &= 0.775 (0.75 \times 6,6220 - 0.6292) + 0.22 \\
 &\quad \times 0.7365 \times 7.184 \\
 &= 4.2841 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ETo &= ET^* \times c \\
 &= 4.2841 \times 1.1 \\
 &= 4.7125 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Curah hujan efektif pada lahan studi dari hasil perhitungang dengan menggunakan metode basic year adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Curah Hujan Effektiv} &= 0.7 \times R_{80} / n \\
 &= 0.7 \times 40 / 10 \\
 &= 2.80 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan biasanya dilakukan antara 20 – 30 hari. Pada studi ini pengolahan lahan dilakukan selama 30 hari, sehingga

Kebutuhan air penyiapan lahan (PL)

Adalah :

$$\begin{aligned}
 &= (M \times e^k) / (e^k - 1) \\
 &= (7.43 \times 2.72^{1.02}) / (2.72^{1.02} - 1) \\
 &= 12.59 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

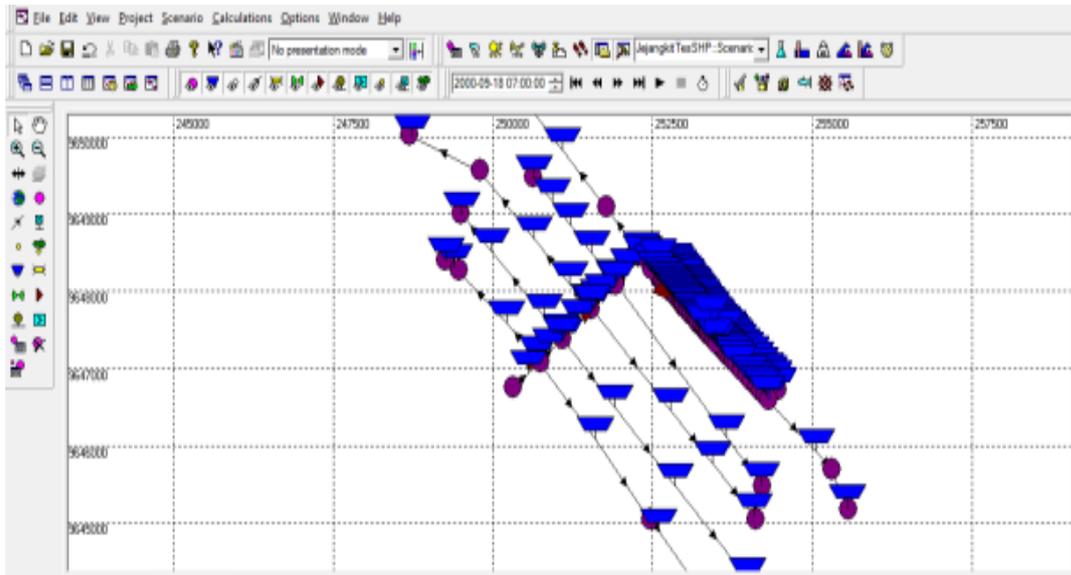
Sedangkan untuk kebutuhan air bersih pada saat tanam adalah :

Kebutuhan Air Bersih

$$\begin{aligned}
 (\text{NFR}) &= (\text{Kebutuhan Air Kotor} - (\text{CH}_{ef} \times \text{Rasio} \\
 &\quad \text{luas total})) \times 10000 / (24 \times 60 \times 60) \\
 &= (3.35 - (2.80 \times 0.34)) \times 10000 / 86400 \\
 &= 0.28 \text{ lt/dt/ha}
 \end{aligned}$$

### Analisis Model Eksisting

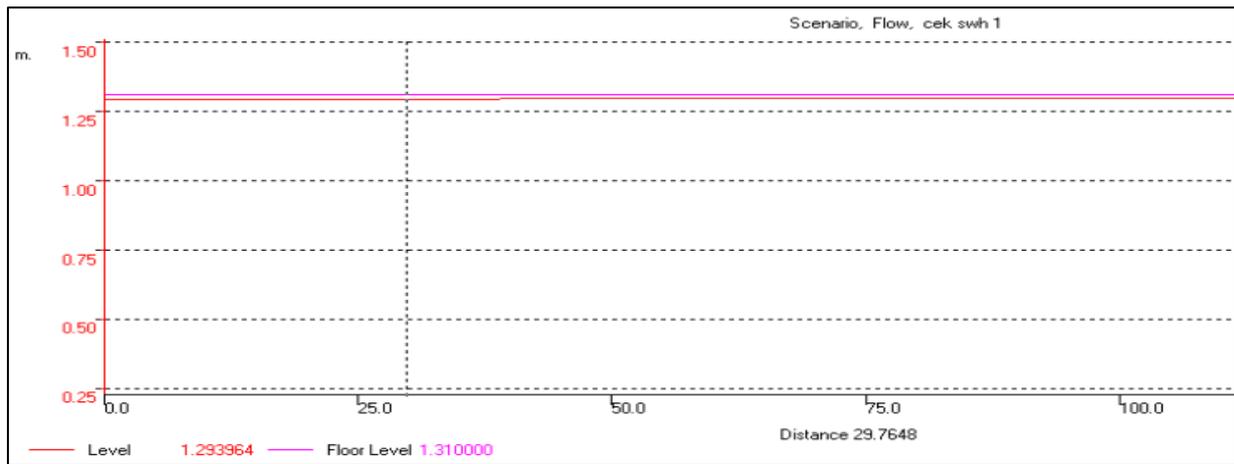
Dari hasil pembaganan model dengan menggunakan software DufLOW 3.6 dapat di lihat pada gambar 7 dibawah ini



Gambar 7 Hasil Model Unit Rawa Jejangkit Pada DufLOW

Sumber: Hasil Analisa





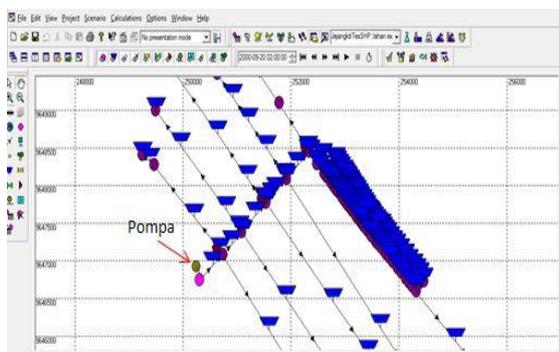
Gambar 10 Grafik Kondisi Muka Air Eksisting Lahan Pada Duflow  
 Sumber: Hasil Analisa

Kondisi eksisting lahan pada hasil model menunjukkan bahwa *level* (tinggi muka) air berada pada 1,293 m dan *floor level* (dasar lahan) berada pada 1,31 m. hal ini menunjukkan bahwa pada lahan tidak terjadi penggenangan atau tidak ada air dilahan. Keadaan ini tentu sangat tidak mungkin untuk dilakukan penanaman tanaman budi daya terutama padi yang memerlukan adanya genangan air setinggi 20 cm. serta kemungkinan resiko untuk teroksidasinya pirit bisa terjadi karena tidak adanya genangan air.

**Pemecahan Masalah Pada Lahan**

Dari hasil analisa terhadap lahan sebelumnya di ketahui bahwa lahan tidak mendapatkan suplai air yang cukup sehingga perlu tambahan suplai air untuk dapat memenuhi kebutuhan air pada saat penanaman dan mencegah terjadinya oksidasi pirit. Dalam studi ini rekomendasi yang di berikan adalah dengan menggunakan pompa. Adapun beberapa alternative penempatan pompa yang di rekomendasikan adalah:

1. Di muara saluran primer



Gambar 11 Pompa di Muara Primer Pada Duflow  
 Sumber: Hasil Analisa

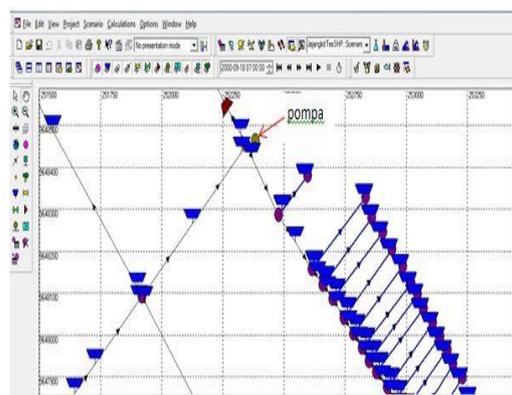
Untuk menentukan besarnya debit pompa maka dilakukan uji coba-coba (Trial) seperti pada tabel 3 di bawah ini

Tabel 3 Trial Debit Pompa di Muara Primer

No	Debit Pompa Trial (m <sup>3</sup> /detik)	Waktu (Jam)	Tinggi Muka Air (m)
1	0,01	72	1,16
2	0,05	72	1,18
3	0,1	72	1,21
4	0,5	72	1,40
5	1	34	1,51
6	1,5	22	1,51
7	2	15	1,51
8	2,5	12	1,51
9	3	9	1,51
10	3,5	8	1,51
11	4	6	1,51

Sumber: Hasil Analisa

2. Muara saluran tersier



Gambar 12 Pompa di Muara Tersier Pada Duflow  
 Sumber : Hasil Analisa

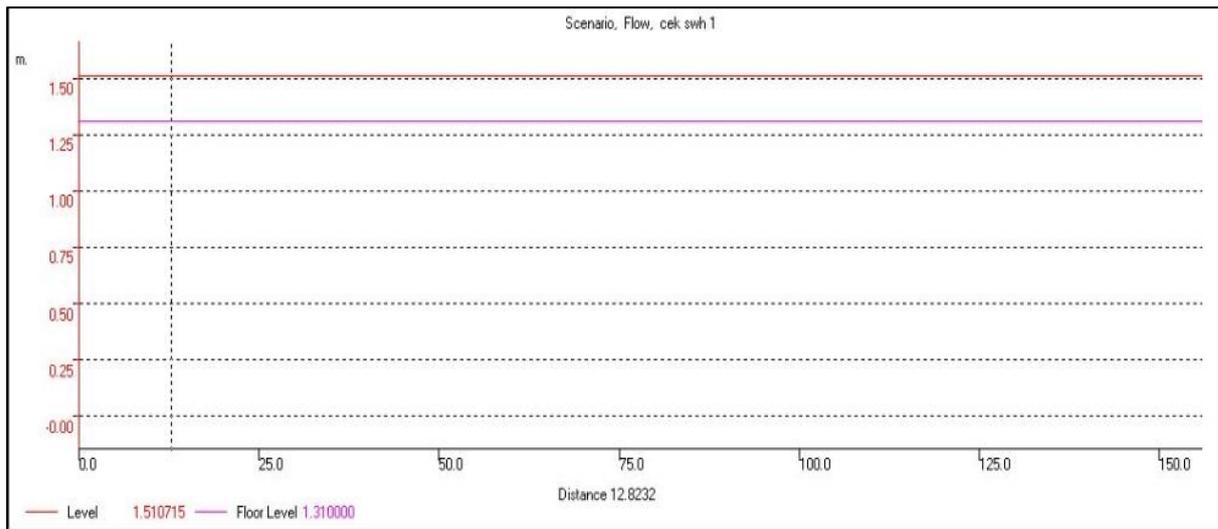
Tabel 4 Trial Debit Pompa di Tersier

No	Debit Pompa Trial (m <sup>3</sup> /detik)	Waktu (Jam)	Tinggi Muka Air (m)
1	0,01	72	1,22
2	0,05	72	1,47
3	0,1	27	1,51
4	0,2	13	1,51
5	0,3	8,5	1,51
6	0,4	6	1,51
7	0,5	4,5	1,51
8	1	1,5	1,51

sumber: Hasil Analisa

Untuk penentuan debit pompa pada muara tersier juga di lakukan uji trial seperti yang di tunjukkan pada Tabel 4. Hal ini dilakukan untuk menaikkan muka air pada lahan menjadi 1.51 m

Penempatan pompa pada saluran primer dan muara saluran tersier berdampak positif pada lahan hal ini ditunjukkan pada model terjadi kenaikan level air seperti yang ditunjukkan pada gambar 13 . Dengan naiknya tinggi muka air pada lahan maka lahan akan mendapatkan suplai air untuk penanaman

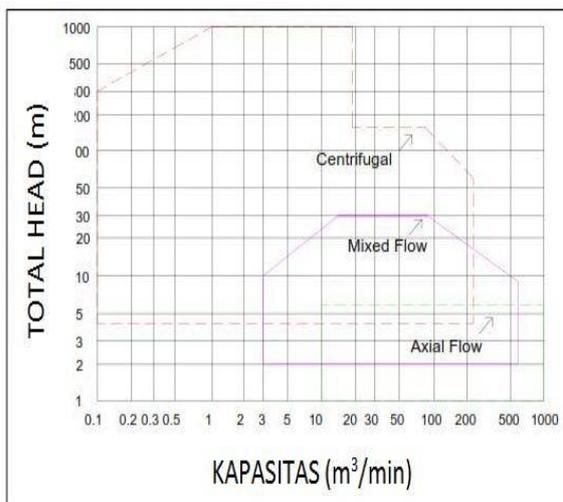


Gambar 13 Grafik Kondisi Muka Air Setelah Adanya Pompa di Lahan Pada Duflow

Sumber: Hasil Analisa

### Pemilihan dan Pengoperasian Pompa

Untuk mengetahui jenis pompa yang dapat digunakan dapat menggunakan monogram pemilihan pompa di bawah ini:



Gambar 14 Monogram Pompa

Sumber : Ditjen Cipta Karya,2013

Dari hasil *running* pada model, untuk memenuhi kebutuhan air pada lahan baik dengan penempatan pompa di muara primer dan penempatan pompa di muara tersier yang masing-masing dapat di ketahui bahwa debit pompa minimal yang di butuhkan adalah adalah 1 m<sup>3</sup>/detik untuk di muara primer dan 0,1 m<sup>3</sup>/detik. Jika total head pompa adalah 7 m ,maka pompa yang direkomendasikan untuk dipakai berdasarkan monogram pemilihan pompa diatas adalah pompa berjenis sentrifugal

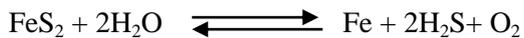
### Pengaruh Penggenangan Terhadap Kerasukan Senyawa Besi (Pirit)

Berdasarkan studi yang telah dilaksanakan sebelumnya oleh Balai Rawa pada tahun 2013 disebutkan bahwa ray rawa Jejangkit memiliki kandungan pirit terkuat rata-rata pada kedalaman 0-20 cm dibawah lapisan atas (*top soil*) dengan pH tanah 25 di suhu 35°C, sedangkan kandungan pirit sedang rata-rata pada kedalaman 40-60 cm dengan pH tanah 34 di suhu 33°C, dan

kandungan pirit lemah rata-rata pada kedalaman 80-100 cm dengan pH tanah 4,4 di suhu 37°C.

Seperti yang sudah, bahwa kondisi pirit akan stabil dan aman jika berada di bawah lapisan air. Hal ini berarti bahwa potensi teroksidasinya pirit akan tidak ada hanya jika lapisan air berada di atas atau menggenangi lapisan pirit terus menerus di samping sebagai usaha pencucian pirit dan senyawa beracun lainnya

Menurut Bambang Priadadi, 2009; analisa kimiawi dan reaksi kimiawi jika terjadi proses penggenangan lapisan pirit adalah sebagai berikut :



Jika lapisan pirit ( $\text{FeS}_2$ ) terendam air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), maka proses ini akan berlanjut dengan terbentuknya gas sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) yang dicirikan dengan bau yang menusuk hidung dan oksigen ( $\text{O}_2$ ). Hal ini akan lebih baik jika kondisi air selalu mengalir sehingga proses pencucian senyawa racun akan berlangsung (Yuliana, 2010)

Dari hasil pengujian model baik dengan penempatan pompa pada muara saluran primer dan penempatan pompa pada muara saluran sekunder keduanya mampu membuat lahan pada ray 5 tergenang dengan tinggi genangan 18 cm sampai dengan 20 cm di atas permukaan lapisan atas (*top soil*). Dengan adanya penggenangan pada lahan maka resiko teroksidasinya pirit tidak akan terjadi (Mariana, 2013).

Pencucian senyawa pirit dilakukan melalui mekanisme ilmiah yang telah disediakan oleh alam sendiri yaitu aliran sungai. Mekanisme aliran sungai adalah pada saat air di pompa, air di biarkan masuk ke lahan-lahan pertanian (Mahfuzi, 2009). Dengan demikian akan terjadi penggenangan selama waktu pengisian tersebut. Kemudian pada waktu surut air pada lahan akan menyusut sehingga terjadi penurunan genangan dan air akan kembali ke sungai dengan membawa racun-racun yang terlarut di dalamnya.

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada lahan rawa pada Kecamatan Jejangkit dengan menggunakan aplikasi Duflow, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lahan rawa Jejangkit memiliki kondisi daerah lahan persawahan yang kering terutama di lahan persawahan tersier (ray) 5. Hal ini

ditunjukkan oleh tinggi muka air yang terjadi pada lahan hanya berada di 1,293 m, sedangkan tinggi elevasi dasar lahan berada di 1,31. Yang artinya lahan dalam kondisi kering karena air yang berada pada sistem tata air tidak mampu mensuplai air pada lahan.

2. Pasang tertinggi yang berada pada 1,164 m tidak mampu memberikan suplai air pada lahan.
3. Lahan sawah dalam kondisi seperti ini tidak mungkin dilakukan penanaman tanaman padi. Dan resiko untuk terjadinya oksidasi pirit sangat mungkin terjadi.
4. Untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air pada lahan rawa Jejangkit maka di gunakan pompa untuk memberikan suplai air pada lahan. Adapun alternatif penempatan pompa adalah sebagai berikut:
  - a. Pompa ditempatkan pada muara saluran primer. Debit pompa yang diperlukan untuk menaikkan tinggi muka air pada lahan pada alternatif ini minimal 1 m<sup>3</sup>/s dengan waktu penggenangan 34 jam. Untuk jumlah pompa yang di gunakan tidak ada batasan selama jumlah pompa di pakai tidak kurang dari 1 m<sup>3</sup>/s. Debit pompa juga berpengaruh dengan waktu penggenangan semakin besar debit semakin cepat waktu penggenangan yang terjadi.
  - b. Pompa ditempatkan pada muara saluran tersier. Debit pompa yang di perlukan untuk dapat mampu meninggikan muka air setinggi 20 cm pada lahan pada alternatif ini minimal 0,1 m<sup>3</sup>/s dengan waktu penggenangan 27 jam. Untuk jumlah pompa yang di gunakan tidak ada batasan selama jumlah pompa di pakai tidak kurang dari 0,1 m<sup>3</sup>/s. Debit pompa juga berpengaruh dengan waktu penggenangan semakin besar debit semakin cepat waktu penggenangan yang terjadi.
5. Kondisi lahan persawahan pada unit rawa Kecamatan Jejangkit khususnya pada tersier (ray) 5 setelah adanya pompa adalah
  - a. Muka air pada lahan berada di elevasi 1,51 m yang artinya terdapat genangan air setinggi 20 cm pada lahan.
  - b. Lahan dapat ditanami, sehingga petani yang semula hanya bisa panen satu kali satu tahun di musim penghujan menjadi dua kali setahun (musim penghujan dan musim kemarau)

- c. Dengan adanya genangan diatas lahan resio teroksidasinya pirit tidak akan terjadi.

#### **Saran**

Adapun saran terkait dengan proses dan hasil yang diperoleh pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji coba model fisik untuk menguji keberhasilan sistem tata air dengan penerapan pompa pada unit rawa Kecamatan Jejangkit.
2. Perlu dilakukan uji analisis lebih dalam mengenai dampak sosial, ekonomi dan lingkungan dengan adanya pompa sebagai sumber tambahan suplai air pada unit rawa Kecamatan Jejangkit.
3. Perlu diadakan uji lab lanjutan untuk mengetahui bagaimana pengaruh genangan 20 cm terhadap lahan sawah di ray 5 Kecamatan Jejangkit.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Kuala, 2015, *Statistik Daerah Kecamatan Jejangkit 2015*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Barito Kuala.
- Balai Rawa, 2014, *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Optimasi Jaringan Tata Air Daerah Rawa: Kasus Studi DIR. Jejangkit*, Pusat Litbang Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2013, *Tata Cara Perencanaan, Pelaksanaan, Operasi Dan Pemeliharaan Sistem Pompa*, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Jogyakarta Media Utama. Malang
- Khairullah, Izhar and Sarwani, Muhrizal. 2012. *Technology Of Iron Toxicity On Rice At Acid Sulfate Soil Of Tidal Swamp Lands*. Indonesian Wetland Research Institute
- Mahfuzi. 2009. *Kajian Tata Air Mikro (TAM) Sebagai Reduktor Oksidasi Pirit Di Daerah Rawa (DR) Sungai Kupang Kalimantan Selatan*. Tesis. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
- Mariana, Zuraida, 2013. *Kajian Perubahan Kemasaman Tanah Akibat Penggenangan*, Pengelolaan Hidrologi Pasang Surut Kalimantan Selatan. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

Pemerintah Republik Indonesia, 2013, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 73 tentang Rawa*, Pemerintah Republik Indonesia.

Priatmadi, Bambang Joko dan Haris, Abdul, 2009, *Reaksi Pemasaman Senyawa Pirit pada Tanah Rawa Pasang Surut*. Jurnal Tanah Tropika Tahun 2009, 14.

Suhardjono, Prasetyorini, Linda, Haribowo, Riyanto. 2010. *Reklamasi Daerah Rawa*. Cv. Citra Malang. Malang

Yuliana, Dewi, 2010. *Uji Sifat Kimia Tanah Berpirit Akibat Lama Pengeringan Dan Kedalaman Muka Air Tanah*. Jurnal Ilmiah, Universitas Hindu Indonesia Denpasar