

# Analisis Sistem Irigasi Pasang Surut dengan SMS AQUAVEO 10.1

*The Analysis of Tidal Irrigation Systems using SMS AQUAVEO 10.1*

**Asih Andrestari, Puji Harsanto**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Sistem irigasi di Kalimantan Selatan mengalami kendala selain tanah yang mengandung pirit yaitu sistem irigasi yang masih kurang efektif untuk membuang pirit dalam saluran. Salah satu penyebabnya adalah pola aliran di sistem irigasi handil yang tidak berjalan dengan baik di saluran irigasi. Penelitian ini membahas tentang pola aliran yang terjadi pada saluran irigasi dengan sistem handil dengan menggunakan perangkat lunak SMS (*Surfacewater Modeling System*). Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data pasang surut, peta Sungai Barito, Sungai Alalak dan peta jaringan irigasi. Luas area studi  $\pm 69,8$  Ha. Data pasang surut digunakan untuk kalibrasi angka manning. Hasil simulasi menunjukkan bahwa saluran irigasi kondisi eksisting ataupun kondisi normalisasi tidak efektif, karena pola aliran pada kondisi pasang tidak dapat mencapai seluruh jaringan irigasi. Hal tersebut dikarenakan saluran primer dan saluran sekunder terlalu panjang, sedangkan sistem handil dengan tambahan bangunan tabat efektif untuk menjaga muka air sungai, sehingga saat kondisi surut saluran irigasi tidak kering.

Kata – kata kunci: pola aliran, sistem handil, sistem irigasi pasang surut, tabat

**Abstract.** The irrigation system problem in South Kalimantan is removing pyrite from it. It is because the flow pattern does not work well. This research is to study the flow patterns in handil irrigation system using SMS (*Surfacewater Modeling System*). The data are Barito River map, Alalak River map and the map of irrigation system with total area of study is  $\pm 69,8$  Ha. The manning roughness was calibrated using RMA2. The result of simulations shows that the irrigation canal of existing and normalization condition is not effective, because the flow pattern can not reach to the entire irrigation system. This is because the primary and secondary canals are too long. The tabat weir is an effective construction for maintaining the water level, so that the irrigation channel is not dry and prevent the pyrite comes to the top soil.

Keywords: flow pattern, handil system, tabat, tidal irrigation system

## 1. Pendahuluan

Sistem irigasi untuk pembukaan lahan Gambut (PLG) memiliki tingkat kesulitan yang besar, sehingga banyak mengalami kegagalan (Suriadikarta, 2009). Kegagalan tersebut dapat di tanggulasi salah satunya dengan merencanakan tata air makro atau sistem irigasi yang baik.

Area rawa untuk sistem irigasi dalam praktiknya pada Pemerintahan Indonesia sampai saat ini masih sangat kurang, kekurangan tersebut disebabkan permasalahan pengembangan dan pengelolaan dalam sistem irigasi rawa (Putri dan Wurjanto, 2016)

Sistem irigasi rawa dalam pengelolaan air tidak dapat diatur seperti irigasi *non-rawa*, tetapi harus memanfaatkan air yang mengalir (Noor dan Rahman, 2015). Lokasi penelitian

sistem irigasi yang digunakan yaitu sistem handil.

Sistem irigasi dengan model sistem handil sangat cocok dikembangkan untuk skala pengembangan yang kecil dan untuk sekarang sistem handil yang sudah dibangun sekitar tahun 1950-an tidak terpelihara dengan baik, karena banyak sistem irigasi yang mengalami kekeringan saat musim kemarau (Masulili, 2015). Penggunaan Sistem Handil dengan Tabat di lokasi penelitian sudah dilakukan masyarakat sekitar, tetapi mengalami kendala yaitu saluran irigasi kering ketika musim kemarau.

Mengatasi kekeringan di musim kemarau di saluran primer, sekunder, dan tersier dibangun pintu-pintu air (pintu tabat), sehingga

saat waktu tertentu air dapat ditahan dengan ketinggian air tanah, hal ini dilakukan untuk menghindari tanah kering, dan pada saat tertentu air dapat dibuang dengan membuka pintu-pintu air (Nappu *et al.*, 2003).

Pengelolaan tata air makro dan mikro harus dirancang dengan baik, karena tanah untuk daerah Kalimantan berpeluang besar akan terjadinya oksidasi pirit jika lahan dalam keadaan kering, sehingga selain pengelolaan untuk pengontrolan irigasi dan drainase harus diterapkan dengan baik untuk menjaga muka air selalu diatasnya pirit, meskipun terjadi fluktuasi muka air akibat pengaruh pasang surut (Anda dan Subardja, 2013).

Saluran irigasi didesain untuk pola aliran selalu bergerak masuk dan keluar di area pertanian agar dapat membuang senyawa berbahaya dan tergantikan dengan air bersih, sehingga air tidak hanya berfungsi sebagai menyuplai unsur hara bagi lahan pertanian, tetapi sebagai pelarut senyawa beracun pada lahan rawa, sehingga bisa disebut pencucian lahan pada sitem irigasi rawa (Johnston *et al.*, 2014).

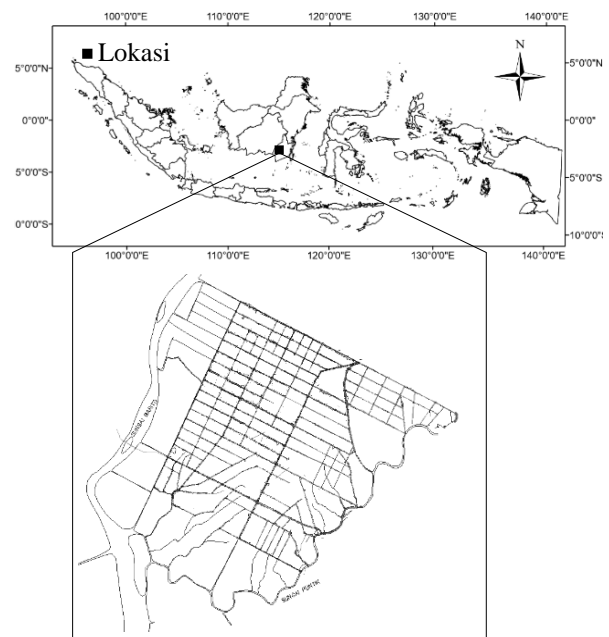
Menganalisis pola aliran lokasi Terantang, Kalimantan Tengah, dengan menggunakan *software* EFDC (*Environmental Fluid Dynamic Code*), dari hasil penelitian tersebut pola aliran pada saluran mengalami stagnan (terhenti) sehingga pencucian lahan tidak dapat berjalan dengan sempurna di saluran irigasi (Riduan dan Utomo, 2016).

Pola aliran di daerah Trantang, Kalimantan Tengah belum tentu sama dengan pola aliran di saluran irigasi desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan, untuk penelitian ini menggunakan *software* SMS AQUAVEO 10.1 berlisensi dan di analisis menggunakan RMA2 (*Resources Management Association Inc.*), sehingga dapat mengetahui pola aliran di saluran irigasi tersebut, selain itu dalam penelitian ini menganalisis pola aliran jika sistem handil di modifikasi dengan menggunakan tabat, sehingga dari penelitian ini dapat diketahui lokasi-lokasi mana yang harus ditabat agar muka air disaluran irigasi ketika surut, tidak mengalami kekeringan yang dapat menimbulkan oksidasi pirit, serta dapat mengetahui lokasi yang akan menyuplai air bersih/baru ketika pasang.

## 2. Metode Penelitian

### Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah Sungai Barito, Sungai Puntik dan Irigasi yang terhubung diantara sungai tersebut, yang memiliki luas area  $\pm 69,784$  Ha, panjang sungai Barito sebagai saluran utama sebesar  $\pm 42,3$  km, dan panjang Sungai Puntik sebesar  $\pm 27,46$  km, yang berada dilokasi di Desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan.



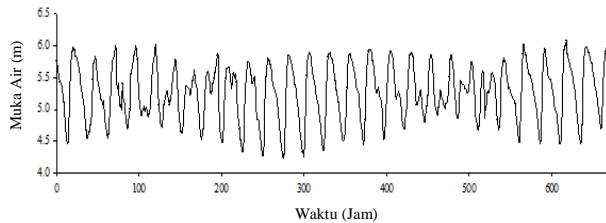
Gambar 1 Lokasi penelitian

### Pengumpulan Data

Seluruh data yang digunakan dalam analisis penelitian adalah data sekunder, data-data tersebut diperoleh sebagai berikut :

1. Data Peta Bathimetri dan Data *Benchmark* Diperoleh dari PT. Supraharmonia Consultindo pada proyek “DED Rehabilitas Daerah Irigasi Rawa Handil Bakti, Kabupaten Barito Kuala”
2. Debit Sungai  
Debit Sungai Barito dari Hulu didapatkan dari metode NRECA dengan Sungai Barito sebesar  $349,853 \text{ m}^3/\text{s}$ , dan debit Sungai Alalak sebesar  $29,873 \text{ m}^3/\text{s}$  (Salmani, *et al.*, 2013).
3. Data Pasang Surut

Diperoleh dari Pengukuran Pasang surut di hilir Sungai Barito yang dikepalai oleh PT. Supraharmonia Consultindo pada proyek “DED Rehabilitas Daerah Irigasi Rawa Handil Bakti, Kabupaten Barito Kuala” (Lihat gambar 2).



Gambar 2 Grafik pasang surut handil bakti

#### 4. Kondisi Saluran

Kondisi eksisting lokasi di setiap saluran irigasi diperoleh dari PT. Supraharmonia Consultindo pada proyek “DED Rehabilitas Daerah Irigasi Rawa Handil Bakti, Kabupaten Barito Kuala” (lihat Gambar 3). Saluran Primer memiliki panjang ±13 km, lebar saluran sebesar 15 m dan kondisi saluran banyak vegetasi tumbuhan dari hulu sampai hilir, kondisi saluran sekunder juga memiliki banyak vegetasi tumbuhan, selain itu saluran primer dan sekunder juga berperan sebagai jalur transportasi sungai, sehingga banyak masyarakat sekitar menggunakan sanpan/rakit untuk melewati saluran.

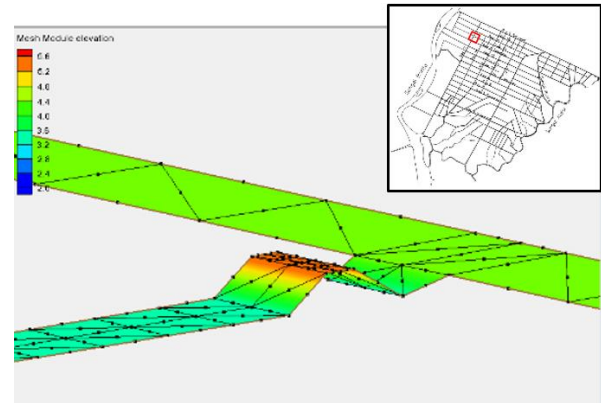
### Analisis Simulasi Software SMS AQUAVEO 10.1

Model numerik dikembangkan menggunakan program *Surfacewater Modeling System (SMS) v.10.1*, yang merupakan perangkat lunak untuk proses pemodelan air permukaan (Marusic *et al.*, 2015). Analisis simulasi numerik menggunakan *software SMS AQUAVEO 10.1* sebagai berikut :

#### Pemodelan Topografi

Pemodelan topografi dalam tahap ini memasukan kordinat geometri (x, y dan z), sehingga titik-titik kordinat dapat membentuk sungai dan saluran-saluran irigasi yang sama dengan aslinya, dalam membentuk pemodelan ini hanya menggunakan *create mesh node*. triangulate. Mesh yang dibuat sebisa mungkin

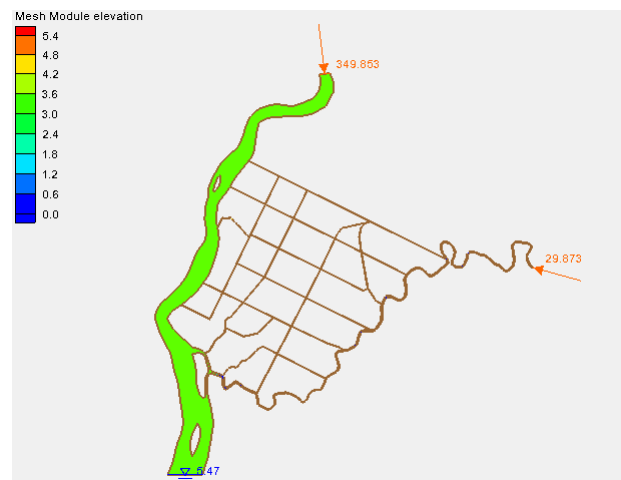
membentuk segitiga atau persegi yang dibelah diagonal, sedangkan pemodelan dengan menggunakan tabat pada saluran irigasi, hanya meninggikan elevasi z sesuai data tinggi tabat yang direncanakan, untuk tinggi tabat yang dimasukkan sebesar el. 5.4 m.



Gambar 3 Pemodelan saluran menggunakan tabat dengan tampilan 3D

#### Input Data

*Input data* pada pemodelan ini menggunakan data sekunder dan memasukkannya di pemodelan RMA 2, data yang di *input* menggunakan *boundry condition*. Data sekunder yang di *input data* pasang surut pada hilir sungai, data debit pada hulu Sungai Barito dan Puntik, pengaturan model properties (*input* angka *manning*), dan pengaturan *model control*. Apabila semua data sudah dimasukan maka lakukan *model check*, jika tidak ada lagi *error*, maka pemodelan sudah siap untuk *running*.



Gambar 4 Input data pemodelan

### Kalibrasi data

Simulasi RMA 2 seharusnya mendekati hasil pengukuran pada data lapangan, yang berarti bahwa sungai yang dimodelkan sudah sesuai dengan aslinya, untuk mengetahui kesesuaian data dari pemodelan dengan data pengukuran di lapangan, maka diperlukan kalibrasi data. Kalibrasi data yang dilakukan yaitu parameter *water surface elevation*. Hasil kalibrasi dengan *running* yang dilakukan berulang-ulang (*trial and error*), diperoleh kondisi eksisting di dapatkan nilai *manning* sungai sebesar 0.04 dan pada saluran sebesar 0.95 dengan viskositas sebesar 50000, sedangkan kondisi normalisasi nilai *manning* sungai sebesar 0.04 dan saluran menjadi 0.03, Kalibrasi yang dilakukan menggunakan perhitungan simpangan nilai RMSE (*root-mean-square-error*). Setelah dilakukan perhitungan nilai RMSE pada pemodelan ini sebesar 0.08322.

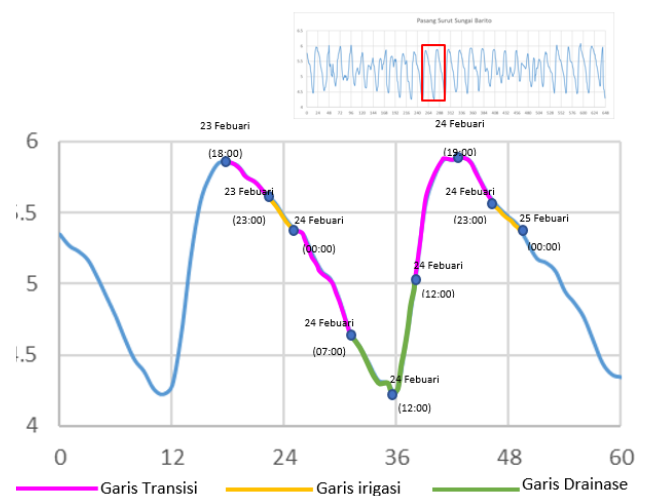
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Waktu Irigasi Sistem Handil

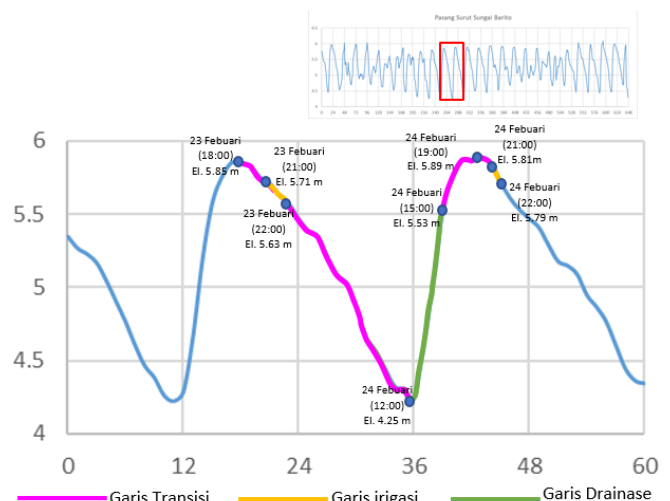
Pola aliran pada kondisi saluran irigasi ini juga dipengaruhi dengan pasang surut dari Sungai Barito, sehingga pada kondisi pasang maka aliran sungai akan masuk di saluran-saluran irigasi, sebagai penyuplai air baru/bersih, dan ketika kondisi surut maka air dari saluran-saluran irigasi akan keluar menuju sungai besar terdekat (Sungai Barito dan Sungai Alalak) ataupun saluran primer. Keluar masuk air yang dipengaruhi oleh pasang surut, akan membentuk pola aliran, sehingga dapat di analisis daerah-daerah yang baik untuk lahan pertanian nantinya.

Pasang surut pada Sungai Barito pada penelitian ini akan di ambil sampel penelitian pada tanggal 23 Febuari sampai 25 Febuari, dari 28 hari terjadi pasang surut di Sungai Barito. Tanggal tersebut mewakili pasang surut harian yang lain. Tanggal tersebut diambil kaarena memiliki surut terendah sehingga dapat mengetahui pola aliran yang akan terjadi pada waktu tertentu ketika pasang besar atau kecil dan saat surut terendah, dengan kondisi aliran yang akan terjadi. Pengamatan tersebut dapat memberikan kesimpulan berapa lama waktu transisi, waktu irigasi dan waktu drainase.

Pengamatan zona waktu yang telah terjadi di kondisi eksisting, dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting didapatkan lama waktu irigasi 1 jam, waktu drainase 7 jam dan total waktu transisi 16 jam, dengan pembagian transisi dari irigasi menuju drainase 7 jam dan drainase menuju irigasi 9 jam (lihat Gambar 5). Kondisi normalisasi juga didapat disimpulkan bahwa lama waktu irigasi pada kondisi normalisasi 1 jam, waktu drainase 3 jam dan total waktu transisi 20 jam, dengan pembagian transisi dari irigasi menuju drainase 14 jam dan drainase menuju irigasi 6 jam (lihat Gambar 6).



Gambar 5 Grafik zona pengairan kondisi eksisting



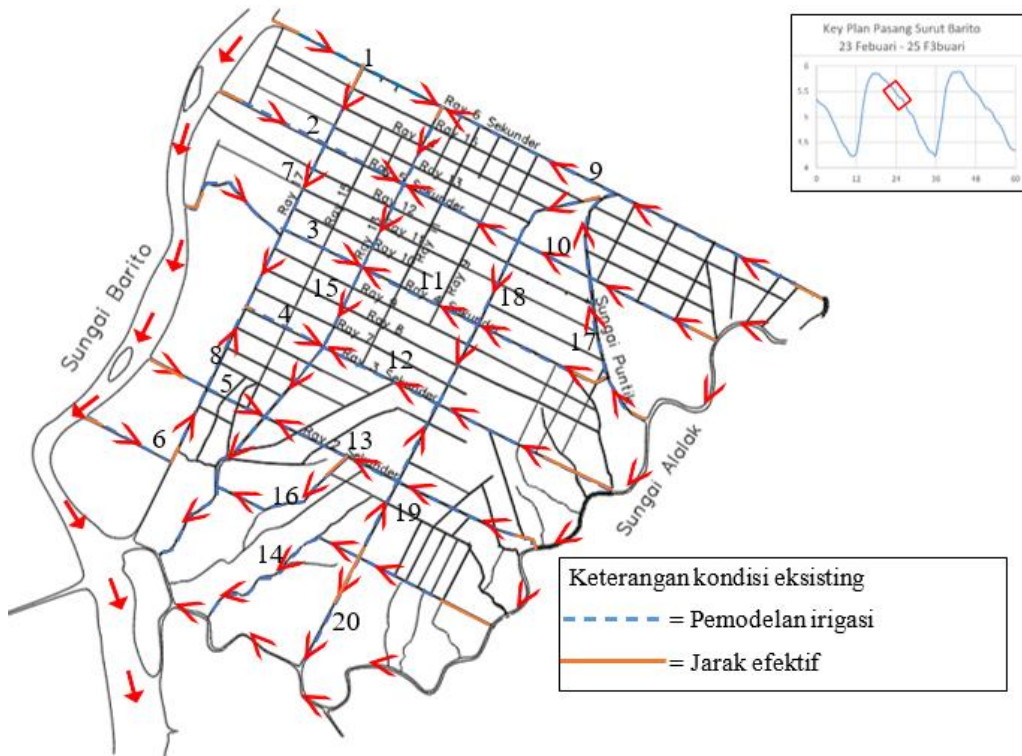
Gambar 6 Grafik zona pengairan kondisi normalisasi

Kondisi Eksisting ketika waktu permukaan air laut pasang, menyebabkan aliran di Sungai Barito mendesak keatas, dan dalam waktu itu pola aliran dari Sungai Barito dan

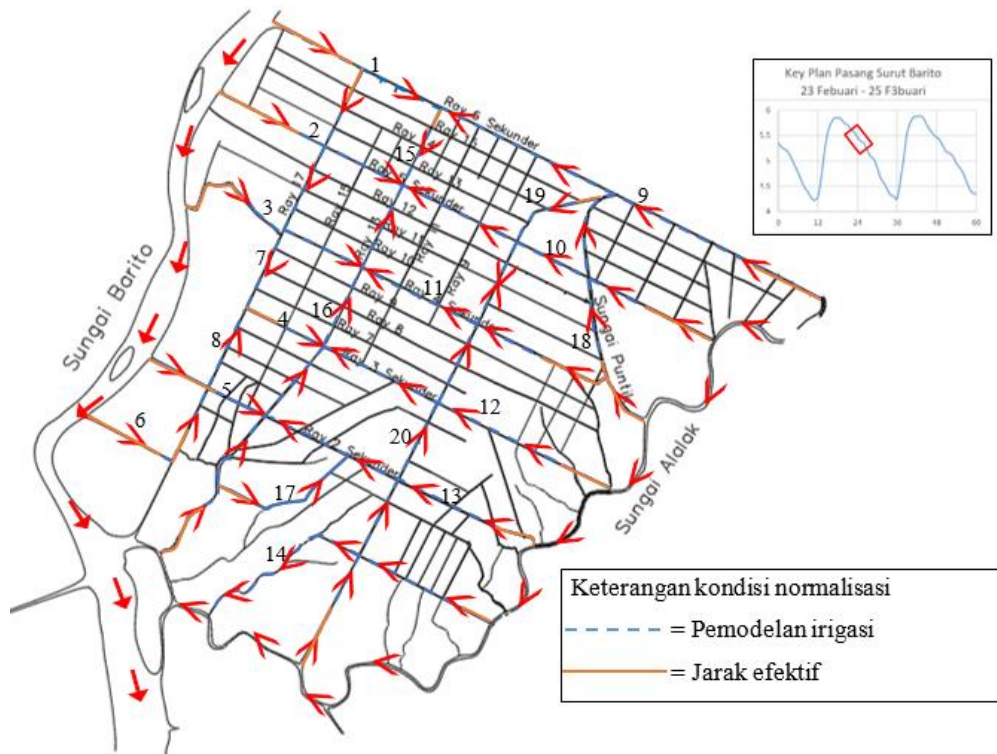
Alalak masuk ke saluran irigasi dengan sistem handil (lihat Gambar 7), dan lama waktu transisi irigasi sampai dengan irigasi sempurna memerlukan waktu selama 10 jam.

Kondisi Normalisasi ketika waktu permukaan air laut pasang, menyebabkan aliran

di Sungai Barito mendesak keatas, dan dalam waktu itu pola aliran dari Sungai Barito dan Alalak masuk ke saluran irigasi dengan sistem handil (lihat Gambar 8), dan lama waktu transisi irigasi sampai dengan irigasi sempurna memerlukan waktu selama 7 jam.



Gambar 7 Denah pola aliran kondisi eksisting dengan waktu irigasi



Gambar 8 Denah pola aliran kondisi normalisasi dengan waktu irigasi



Pola aliran waktu irigasi memiliki kemampuan untuk menyuplai air bersih dari setiap titik persimpangan, tetapi tidak semua saluran tersebut akan terbilas air bersih, karena memiliki jarak efektif pada pola aliran untuk menyuplai air bersih, sehingga di setiap persimpangan selanjutnya, dapat terjadi bukan terbilas asir bersih dari seungai, tetapi terbilas air dari persimpangan saluran sebelumnya, jarak-jarak efektif setiap arah pola aliran dapat dilihat Tabel 1 untuk kondisi eksisting dan Tabel 2 untuk kondisi normalisasi, dengan kode pada tabel dapat dilihat di gambar denah pola aliran (lihat Gambar 7 dan Gambar 8).

Tabel 1 Jarak efektif waktu irigasi pola aliran di kondisi eksisting

Kode	Kecepatan rata – rata (m/detik)	Jarak (m)
1	0.0084	300.60
2	0.0064	229.95
3	0.0052	188.73
4	0.0004	16.07
5	0.0072	259.65
6	0.0054	194.40
7	0.0047	169.83
8	0.0028	102.42
9	0.0056	202.49
10	0.0063	226.85
11	0.0074	265.86
12	0.0087	313.83
13	0.0051	182.70
14	0.0111	399.84
15	0.0036	129.10
16	0.0009	33.75
17	0.0052	185.40
18	0.0009	33.12
19	0.0023	82.98
20	0.0128	461.70

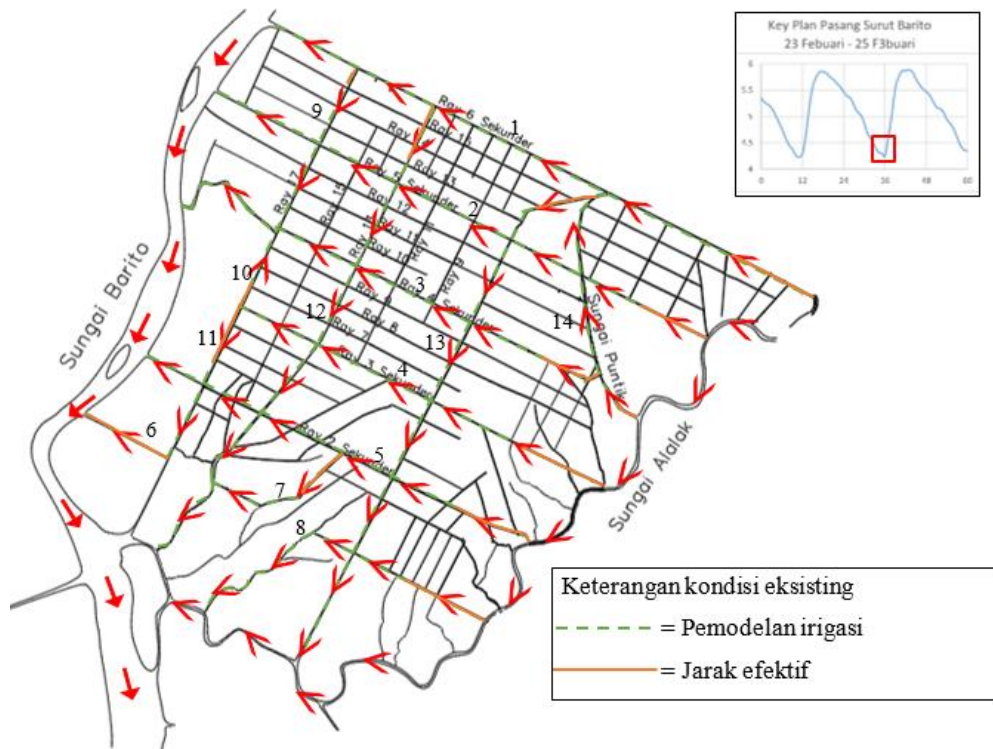
Tabel 2 Jarak efektif waktu irigasi pola aliran di kondisi normalisasi

Kode	Kecepatan rata – rata (m/detik)	Jarak (m)
1	0.0463	1166.89
2	0.0335	843.58
3	0.0223	562.52
4	0.0116	293.18
5	0.0166	418.17
6	0.0133	335.97
7	0.0177	445.71
8	0.0147	370.49
9	0.0142	358.32
10	0.0171	430.81
11	0.0253	637.99
12	0.0251	631.81
13	0.0168	423.41
14	0.0146	367.39
15	0.0054	135.52
16	0.0155	389.75
17	0.0114	287.17
18	0.0183	461.57
19	0.0044	110.07
20	0.0158	398.52

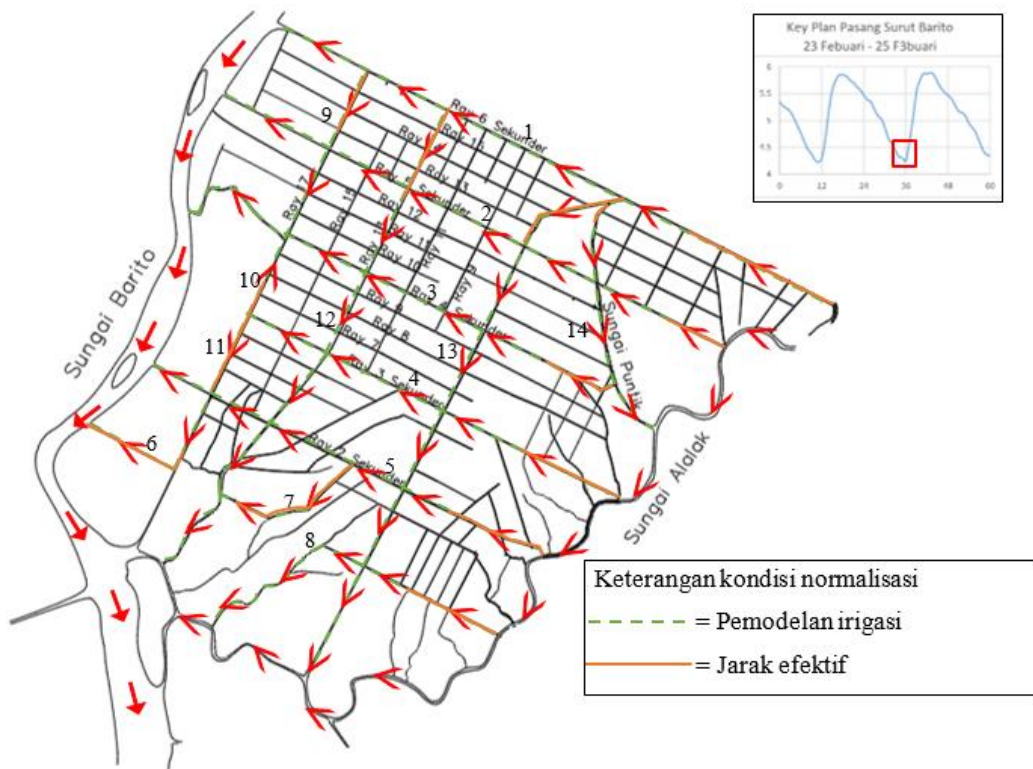
### *Waktu Drainase Sistem Handil*

Kondisi eksisting ketika permukaan air laut surut membuat pola aliran dari saluran irigasi yang awalnya masuk menjadi keluar, tetapi pada pola aliran di Sungai alalak tetap sama, masuk di saluran irigasi (lihat Gambar 8), waktu transisi drainase sampai drainase sempurna membutuhkan waktu selama 14 jam.

Kondisi normalisasi ketika permukaan air laut surut membuat pola aliran yang sama dengan kondisi eksisting yaitu dari saluran irigasi yang awalnya masuk menjadi keluar, tetapi pada pola aliran di Sungai Alalak tetap sama, masuk di saluran irigasi (lihat Gambar 9), waktu transisi drainase sampai drainase sempurna membutuhkan waktu selama 17 jam.



Gambar 8 Denah pola aliran kondisi eksisting dengan waktu drainase



Gambar 9 Denah pola aliran kondisi normalisasi dengan waktu drainase

Pola aliran waktu drainase memiliki kemampuan untuk mengeluarkan air yang mengandung racun dari setiap titik persimpangan, tetapi tidak semua saluran tersebut akan terbuang menuju sungai terdekat (Sungai Barito dan Sungai Alalak), air yang mengandung racun akan efektif terbuang jika saluran dekat dengan sungai sehingga bisa terjadi pencucian lahan, itu terjadi karena pola aliran memiliki jarak efektif pada pola aliran.

Aliran yang mengandung racun dapat berhenti di saluran tertentu, karena aliran yang membawa air keluar tidak ada energi dorongan, sehingga ketika kondisi pasang (waktu irigasi) air yang mengandung racun dapat kembali lagi ke saluran sebelumnya. Jarak-jarak efektif setiap arah pola aliran dapat dilihat Tabel 3 untuk kondisi eksisting dan Tabel 4 untuk kondisi normalisasi, dengan kode pada tabel dapat dilihat di gambar denah pola aliran (lihat Gambar 8 dan Gambar 9).

Tabel 3. Jarak efektif waktu drainase pola aliran di kondisi eksisting

Kode	Kecepatan rata - rata (m/detik)	Jarak (m)
1	0.0056	283.80
2	0.0058	291.04
3	0.0071	358.29
4	0.0067	335.95
5	0.0083	419.57
6	0.0134	677.39
7	0.0058	293.37
8	0.0086	432.10
9	0.0011	55.29
10	0.0029	147.33
11	0.0096	484.92
12	0.0074	372.75
13	0.0096	484.49
14	0.0018	89.52

Tabel 4. Jarak efektif waktu drainase pola aliran di kondisi eksisting

Kode	Kecepatan rata - rata	Jarak
1	0.0216	1244.67
2	0.0155	895.48

Lanjutan Tabel 4

3	0.0204	1177.13
4	0.0244	1407.52
5	0.0300	1727.66
6	0.0370	2132.10
7	0.1100	6334.82
8	0.0478	2753.80
9	0.0049	284.07
10	0.0102	589.11
11	0.0360	2075.56
12	0.0637	3666.83
13	0.0617	3552.47
14	0.0035	202.15

Pemodelan jaringan irigasi memiliki saluran primer dengan panjang 13 km, dan saluran sekunder arah horizontal rata – rata 3.4 km dan arah vertikal rata – rata 12 km. Pemodelan jaringan irigasi tersebut memiliki jarak pola aliran yang lebih besar di kondisi normalisasi dari waktu irigasi untuk menyuplai air ataupun waktu drainase untuk membuang air yang mengandung racun, sehingga jangkauan lebih panjang kondisi normalisasi, itu terjadi karena kondisi eksisting memiliki *manning* yang besar, yaitu terdapat vegetasi tumbuhan yang dapat meredam/menghambat pola aliran, sehingga jangkauan jaraknya menjadi lebih pendek.

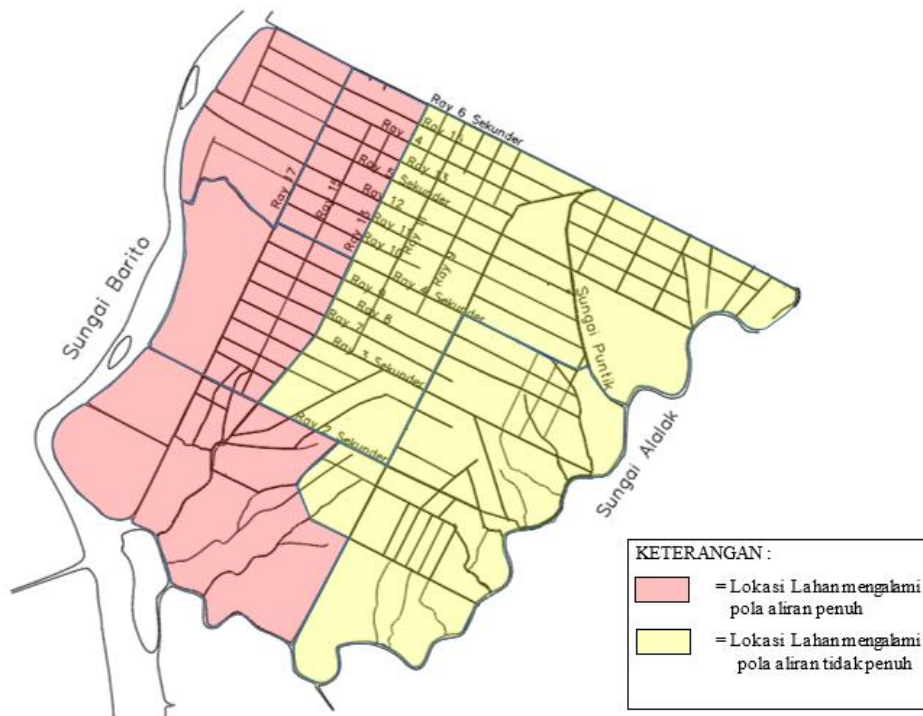
Pola aliran pada jaringan irigasi di kondisi eksisting dan normalisasi cenderung memiliki pola aliran yang sama di waktu irigasi dan drainase, yang berbeda hanya berdasarkan lamanya waktu irigasi dan waktu drainase. Kedua kondisi saluran tersebut dengan waktu irigasi dan waktu drainase tetap saja tidak memenuhi pola aliran yang ideal, karena ketika waktu pasang pola aliran tidak dapat mncapai seluruh jaringan irigasi karena sudah terlebih dahulu terkena waktu surut.

Menurut Riduan dan Utomo (2016), saluran yang panjang mengakibatkan pola aliran saat pasang tidak dapat mencapai seluruhnya, karena sudah didahului kondisi surut. Pernyataan tersebut terbukti dari penelitian ini, karena saluran primer dan saluran sekunder terlalu panjang, sehingga pola aliran yang baik untuk pencucian lahan hanya



bagus untuk daerah – daerah yang berdekatan dengan Sungai Barito dan hilir saluran primer dekat Sungai Alalak. Menurut Najiyati *et. al* (2005), sistem handil di buat di dekat daerah sungai, dengan panjang maksimum 4 km, agar sistem handil tersebut ketika air pasang dapat menjaga lahan pertanian, sedangkan menurut Noor (2001), handil dibuat di sekitar sungai dengan panjang 2 – 3 km, dari pernyataan dua orang penelitian tersebut, dapat terlihat bahwa jaringan irigasi dengan sistem Handil di Desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan, memiliki sistem handil yang terlalu besar, dan tidak masuk dalam batasan dua penelitian tersebut.

Analisis menggunakan software SMS AQUAVEO 10.1 yang di analisis dengan RMA2 pada penelitian ini didapatkan bahwa zona – zona efektif berada di warna merah, dan zona – zona yang tidak efektif berwarna kuning (lihat Gambar 10), dan pemodelan tersebut jarak efektif di zona berwarna merah dari saluran dekat dengan sungai sampai jarak dengan batas zona warna merah (ray 13) berjarak  $\pm 2.3$  km, dari hasil penelitian tersebut dengan *software* tersebut dapat membuktikan bahwa pernyataan Najiyati *et. al* (2005) dan Noor (2001) itu benar.



Gambar 10 Denah saluran irigasi mengalami pola aliran pasang surut dan lokasi lahan tidak efektif

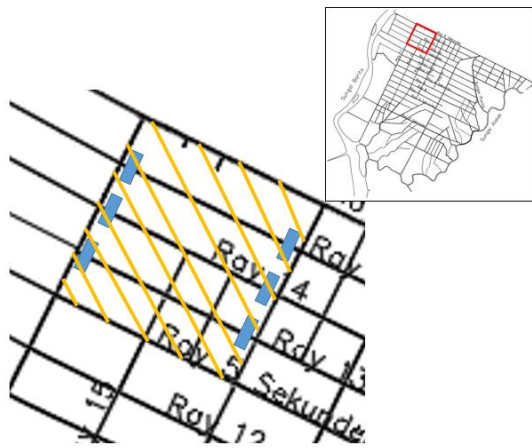
Zona berwarna kuning dapat efektif jika dibuat saluran Sistem aliran satu arah, dikarenakan Sungai Alalak dan saluran irigasi yang berhubungan dengan sungai tersebut memiliki arah aliran yang sama dari waktu irigasi ataupun waktu drainase. Menurut Nazemi *et al.* (2012), Pencucian lahan sistem aliran satu arah memanfaatkan setiap pasang kecil yang terjadi maka aliran dari sungai akan masuk ke saluran sehingga saluran, tetapi ketika setiap surut maka pola aliran yang akan

keluar menuju sungai akan terhalang dengan tabat, sehingga muka air sungai terjaga.

Cara lain yang memungkinkan zona tersebut efektif yaitu dengan mengurug saluran primer, sehingga saluran – saluran sekunder terbentang tegak lurus dari Sungai Barito ke Sungai Alalak, dengan harapan pola aliran tersebut dapat menuju dari Sungai Alalak ke Sungai Barito ketika kondisi surut, dan ketika kondisi pasang aliran air akan mendesak masuk jaringan irigasi dari Sungai Barito ke Sungai Alalak.

## Modifikasi Sistem Handil dengan Tabat

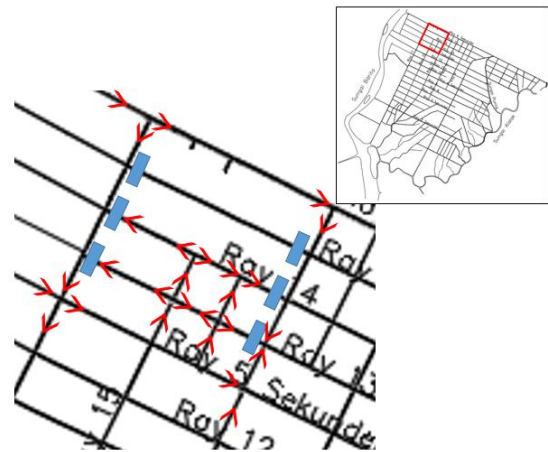
Pemodelan modifikasi dengan sistem handil, di ambil sampel penelitian yang sama dengan sebelumnya yaitu pada tanggal 23 Febuari sampai 25 Febuari, dari 28 hari terjadi pasang surut di Sungai Barito. Modifikasi sistem handil dengan tabat dimodelkan dengan kondisi normalisasi. Kondisi normalisasi digunakan, karena di daerah tersebut pada kondisi eksisting memiliki keberhasilan panen yang baik dari lahan irigasi lainnya (lihat Gambar 11), yaitu dalam waktu 1 tahun mengalami 2 kali panen, sehingga perlu ditinjau jika dilakukan normalisasi.



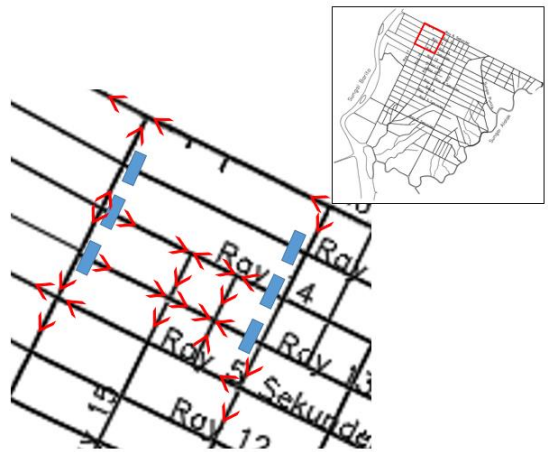
Gambar 11 Lokasi tinjauan modifikasi sistem handil dengan tabat

Pemodelan jaringan irigasi dengan modifikasi tabat didapatkan pola aliran yang berbeda dari waktu irigasi dan waktu pasang. Kondisi waktu irigasi (lihat Gambar 12), memiliki pola aliran yang menuju tabat, yang itu berarti pada saluran tersebut air yang sudah terluapi membilas saluran dan membawa kembali keluar pintu tabat, pola aliran tersebut dapat ditampilkan dari hasil *running*, menggunakan *film loop* (lihat Gambar 14). Kondisi waktu drainase (lihat Gambar 13), memiliki pola aliran yang masuk kedalam tabat, yang berarti muka air yang mulai surut yang keluar dari pintu tabat, ketika elevasi muka air sungai lebih rendah dari elevasi tabat, maka pola aliran berbalik arah karena terbentur oleh tabat itu sendiri, ini dapat dibuktikan dengan *film loop* (lihat Gambar 15), ada pula saluran yang tenang tidak

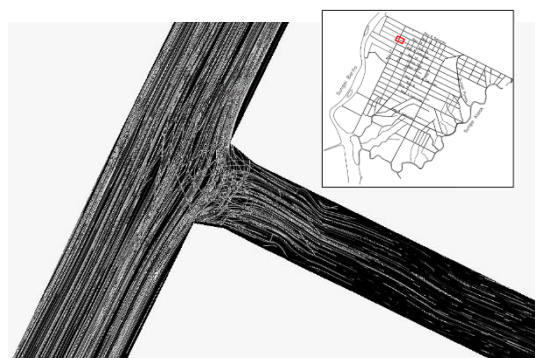
terganggu oleh waktu irigasi dan waktu drainase.



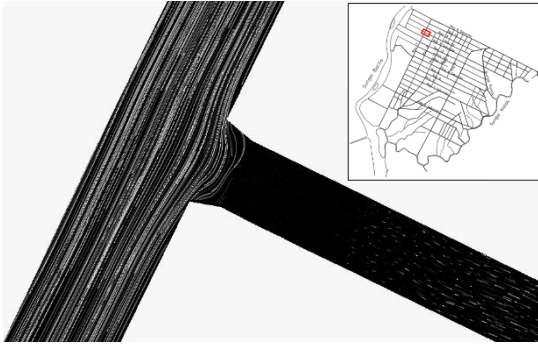
Gambar 12 Denah pola aliran modifikasi tabat kondisi normalisasi dengan waktu irigasi



Gambar 13 Denah pola aliran modifikasi tabat kondisi normalisasi dengan waktu drainase



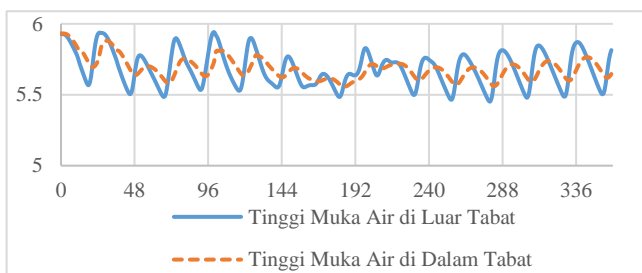
Gambar 14 Tampilan *film loop* pada waktu irigasi



Gambar 15 Tampilan *film loop* pada waktu drainase

Hasil pemodelan modifikasi sistem Handil dengan tabat, membuktikan bahwa penggunaan tabat di sistem handil sangat mempengaruhi pola aliran di saluran irigasi, yaitu ketika waktu irigasi maka pola aliran akan membilas saluran tersebut, dan membawanya keluar, dan ketika waktu surut pola aliran akan masuk kedalam saluran dan ketika waktu drainase di luar tabat muka air kan turun drastis, tetapi untuk di dalam lokasi tabat muka air sungai dapat stabil (tertahan) oleh tabat, sehingga tinggi muka air masih di atas rata-rata (lihat gambar 15).

Saluran irigasi dipengaruhi pasang surut, sehingga disaluran primer, sekunder dan tersier dibangun pintu-pintu air (pintu tabat), maka saat waktu tertentu air dapat ditahan dengan ketinggian air tanah, itu dilakukan untuk menghindari tanah kering, dan pada saat tertentu air dapat dibuang dengan membuka pintu-pintu air (Nappu *et al.*, 2003). Pernyataan tersebut dapat dilakukan dalam lokasi sistem jaringan irigasi ini, sehingga saluran irigasi ketika waktu drainase akan selalu terjaga muka airnya, dan ketika air mengandung suspensi pirit yang berlebih, air di dalam saluran tersebut dapat di kontrol dengan membuka tabat untuk mengeluarkan air yang mengandung pirit.



Gambar 16 Grafik tinggi muka air di saluran luar dan dalam tabat

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis sistem irigasi area pasang surut menggunakan *software* SMS AQUAVEO 10.1, didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Sistem irigasi rawa menggunakan sistem handil di Desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan tidak efektif digunakan, karena saluran primer dan sekunder terlalu panjang.
2. Sistem irigasi rawa dengan modifikasi sistem handil menggunakan tabat dapat membantu masalah pertanian di Desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan sehingga dapat menjaga muka air agar tidak kering ketika waktu drainase.
3. Simulasi pemodelan hidraulika menggunakan *software* SMS AQUAVEO 10.1 dapat membantu menentukan sistem irigasi yang efektif untuk menentukan lahan pertanian yang efektif terkena keluar masuknya air untuk pencucian lahan di lahan irigasi.

#### 5. Daftar Pustaka

- Anda, M., dan Subardja, D., 2013, Assessing soil properties and tidal behaviors as a strategy to avoid environmental degradation in developing new paddy fields in tidal areas, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 181, 90-100.
- Johnston, S.G., Burton, E.D., Aaso, T., dan Tuckerman, G., 2014, Sulfur iron and carbon cycling following hydrological restoration of acidic freshwater wetlands, *Chemical Geology*, 371, 9-26.
- Marusic, G., Sandu, I., Vasilache, V., dan Filote, C., 2015, Modeling of Spacio-temporal Evolution of Fluoride Dispersion in River-type Systems, *REV. CHIM. (Bucharest)*, 66(4), 503-506.
- Masulili, A., 2015, Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pengembangan Pertanian, *Jurnal Agrosans*, 12(2), 1-13.

- Najiyati, S., Muslihat, L., dan Suryadiputra, I.N.N., 2005, *Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*, Wetlands International, Bogor.
- Nappu, B., Widowati, RR., Emilya, dan Swastika, D.K.S., 2003, Analisis Kebijakan Strategis dalam Mendukung Sistem Usaha Tani Berkelanjutan di Lahan Pasang Surut Sebakung Kalimantan Timur, *Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 6(1), 81-94.
- Nazemi, D., Hairani, A., dan Nurita, 2012, Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Rawa Pasang Surut Melalui Pengelolaan Lahan dan Komoditas, *Agrovigor*, 5(1), 52-57.
- Noor, M., 2001, *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*, Kanisius, Yogyakarta.
- Noor, M., dan Rahman, A., 2015, Biodiversitas dan kearifan lokal dalam budidaya tanaman pangan mendukung kedaulatan pangan: Kasus di lahan rawa pasang surut, *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(8), 1861-1867.
- Putri, Y.S.E., dan Wurjanto. A., 2016, Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Irigasi Rawa, *Teknik Sipil Itenas*, 2(1), 1-12.
- Riduan, R., dan Utomo, B., 2016, Penyusunan Model Numerik Pergerakan Bahan Toksis di Saluran Reklamasi Unit Trantang, *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 2(1), 51-56.
- Salmani, Fakhurrazi dan Wahtudi. M., 2013, Analisa Ketersediaan Air Daerah Aliran Sungai Barito Hulu dengan Menggunakan Debit Hasil Perhitungan Metode Nreca, *Jurnal Intekna*, 13(2), 114-118.
- Suriadikarta, D.A., 2009, Pembelajaran dari Kegagalan Penangan Kawasan PLG Sejuta Hektar Menuju Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan, *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(4), 229-242.