

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 1.1. Sistem Handil di Irigasi Rawa

##### 1.1.1. Waktu Irigasi Sistem Handil

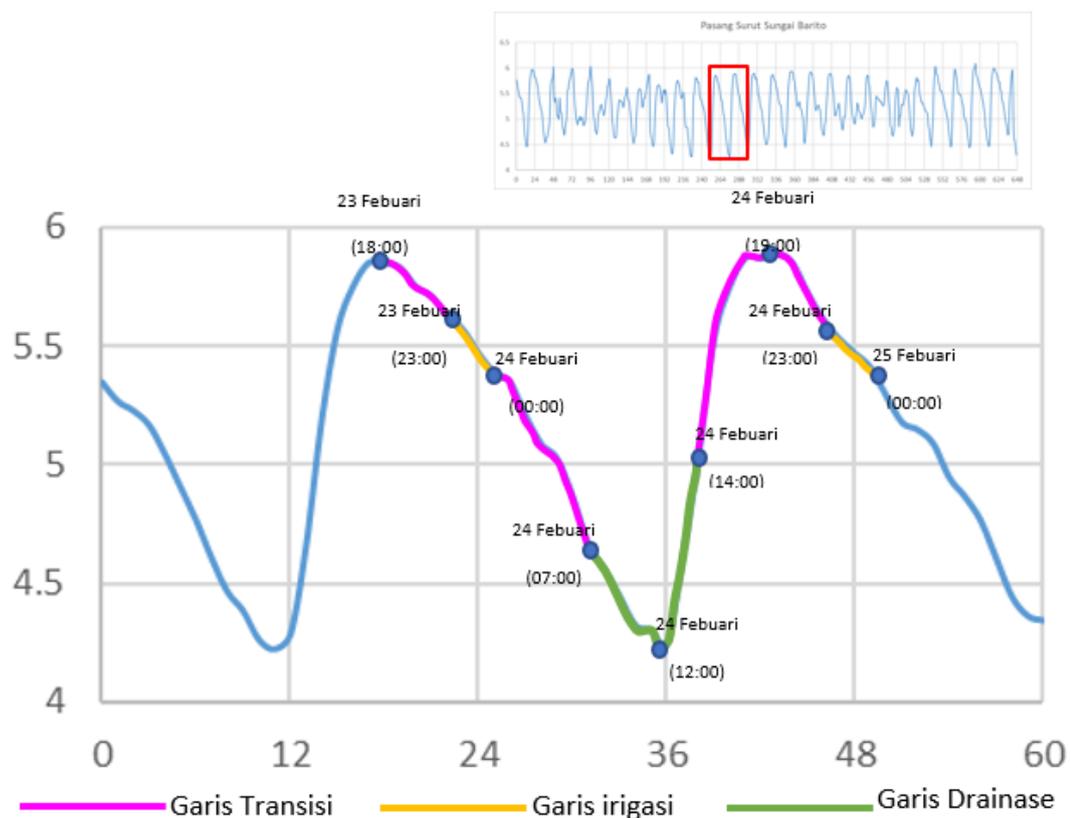
Kondisi Eksisting di lokasi penelitian Desa Handil Bakti, Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan, disimulasikan pada program SMS *AQUAVEO 10.1* dengan kalibrasi yang sudah dilakukan, didapatkan *manning* saluran sungai sebesar 0.04 dan saluran irigasi sebesar 0.95. *Manning* di saluran irigasi yang besar di akibatkan oleh saluran irigasi yang banyak vegtasi tumbuhan, sehingga dapat mengganggu saluran irigasi, dan mempengaruhi kecepatan aliran disaluran tersebut dan pola aliran di setiap saluran irigasi (lihat Gambar 4.1).



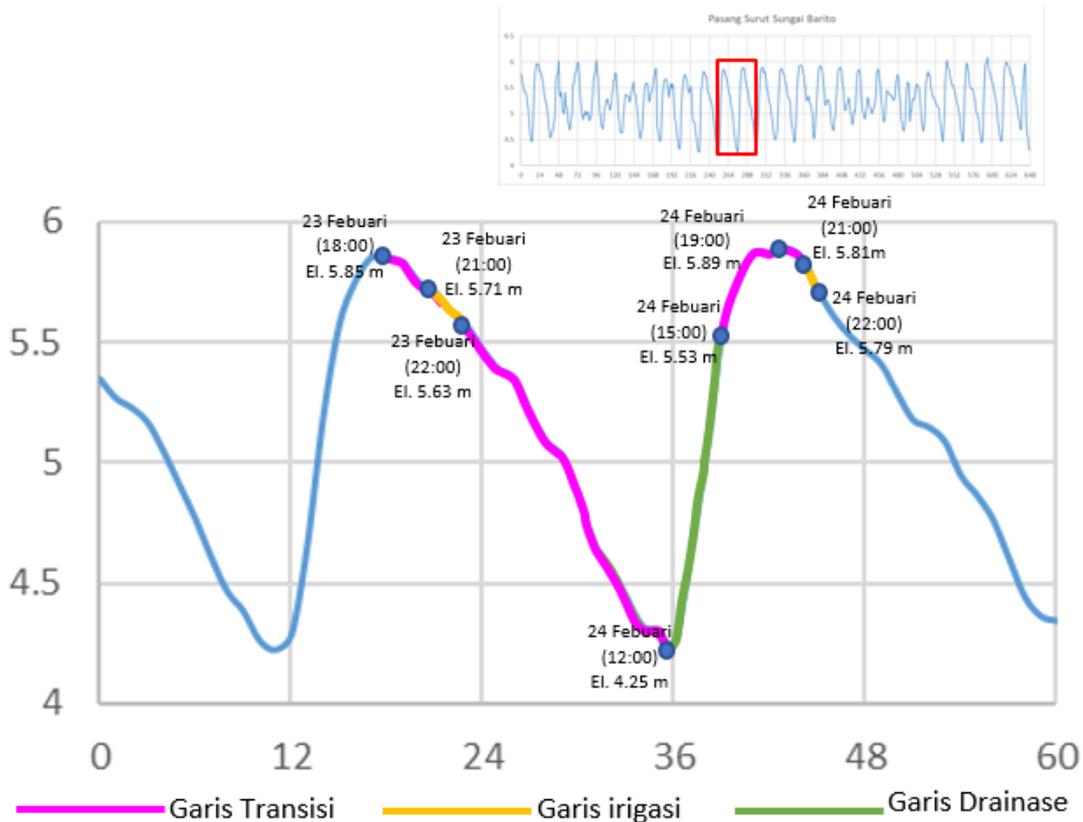
Gambar 4. 1 Kondisi eksisting saluran irigasi, (a) Daerah hulu saluran primer; (b) Daerah hilir saluran primer

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 kaerena 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 4.2). 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 4.3).



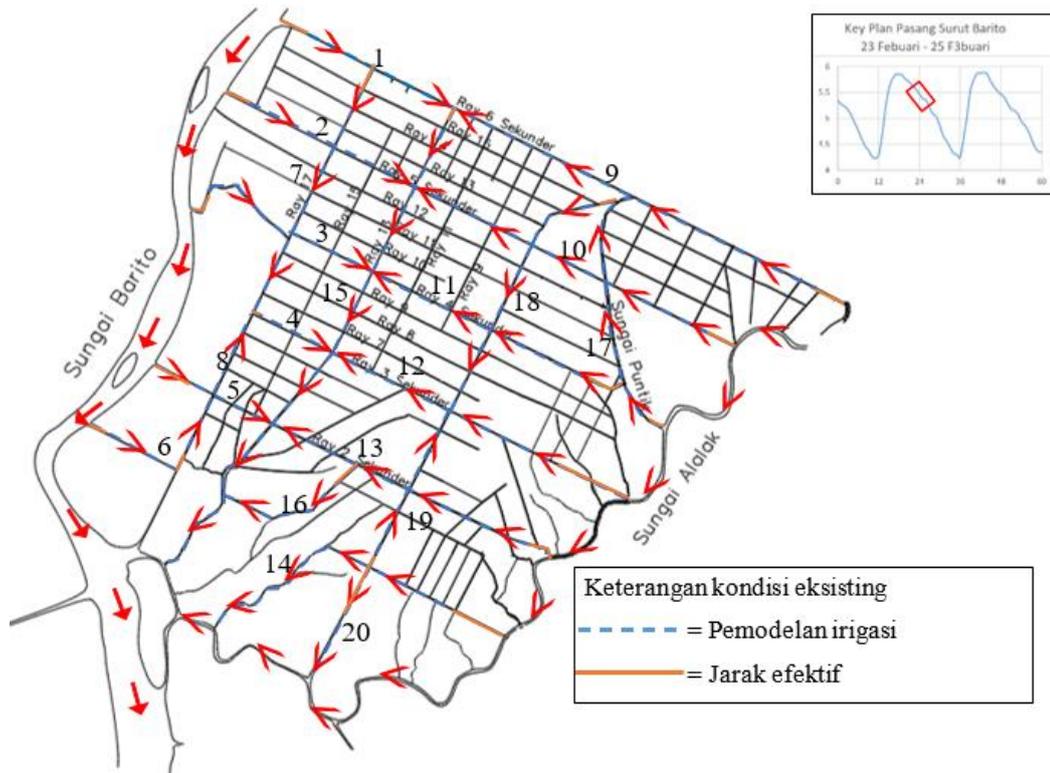
Gambar 4. 2 Grafik zona pengairan kondisi eksisting



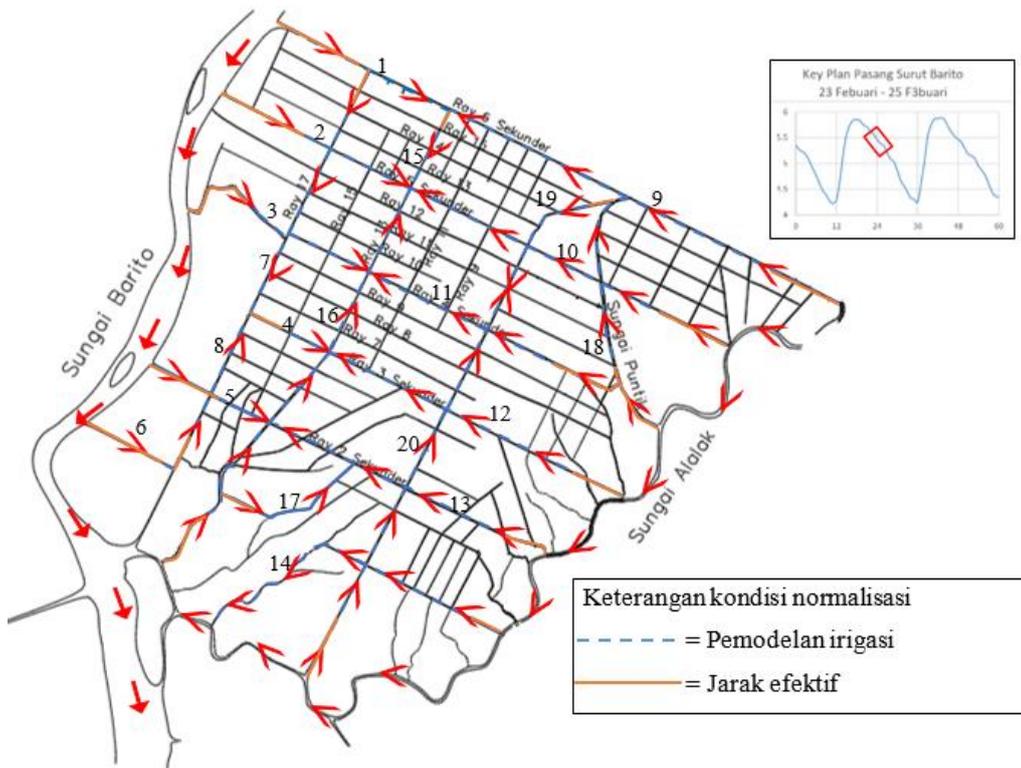
Gambar 4. 3 Grafik zona pengairan kondisi normalisasi

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 4.4). Proses masuknya air ke saluran irigasi disebut, waktu irigasi, karena air yang mengandung pirit akan tersuplai dengan air baru/ bersih, 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 4.5). Proses masuknya air ke saluran irigasi disebut, waktu irigasi, karena air yang mengandung pirit akan tersuplai dengan air baru/ bersih, dan lama waktu transisi irigasi sampai dengan irigasi sempurna memerlukan waktu selama 7 jam.



Gambar 4. 4 Denah pola aliran kondisi eksisting dengan waktu irigasi



Gambar 4. 5 Denah pola aliran kondisi normalisasi dengan waktu irigasi

Kondisi eksisting memerlukan waktu transisi irigasi sampai dengan irigasi sempurna memerlukan waktu selama 10 jam. Kondisi eksisting tersebut pola aliran daerah hulu yang berdekatan dengan sungai Barito masuk ke saluran irigasi sampai saluran ray 13, dan daerah hulu Sungai Alalak di hulu pola aliran masuk sampai saluran primer, tetapi untuk daerah hilir pola aliran dari irigasi keluar menuju ke Sungai Alalak. Kondisi normalisasi pola aliran daerah hulu yang berdekatan dengan sungai Barito sama dengan kondisi eksisting yaitu masuk ke saluran irigasi sampai dengan saluran ray 13, dan daerah hulu Sungai Alalak di hulu pola aliran masuk sampai saluran primer, sedangkan untuk daerah hilir pola aliran dari Sungai alalak masuk menuju saluran irigasi, perbedaan pola aliran di daerah hulu di kondisi eksisting dan normalisai dikarenakan di saluran irigasi kondisi eksisting *manning*-nya terlalu besar, yang dianggap bahwa saluran tersebut terdapat vegetasi timbunan yang dapat menghambat pola aliran yang masuk.

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 air bersih dari sungai, tetapi terbilas air dari persimpangan saluran sebelumnya, jarak-jarak efektif setiap arah pola aliran dapat dilihat Tabel 4.1 untuk kondisi eksisting dan Tabel 4.2 untuk kondisi normalisasi, dengan kode pada tabel dapat dilihat di gambar denah pola aliran (lihat Gambar 4.4 dan Gambar 4.5).

Tabel 4. 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

Lanjutan Tabel 4.1

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 4. 2 Jarak efektif waktu irigasi pola aliran di kondisi normalisasi

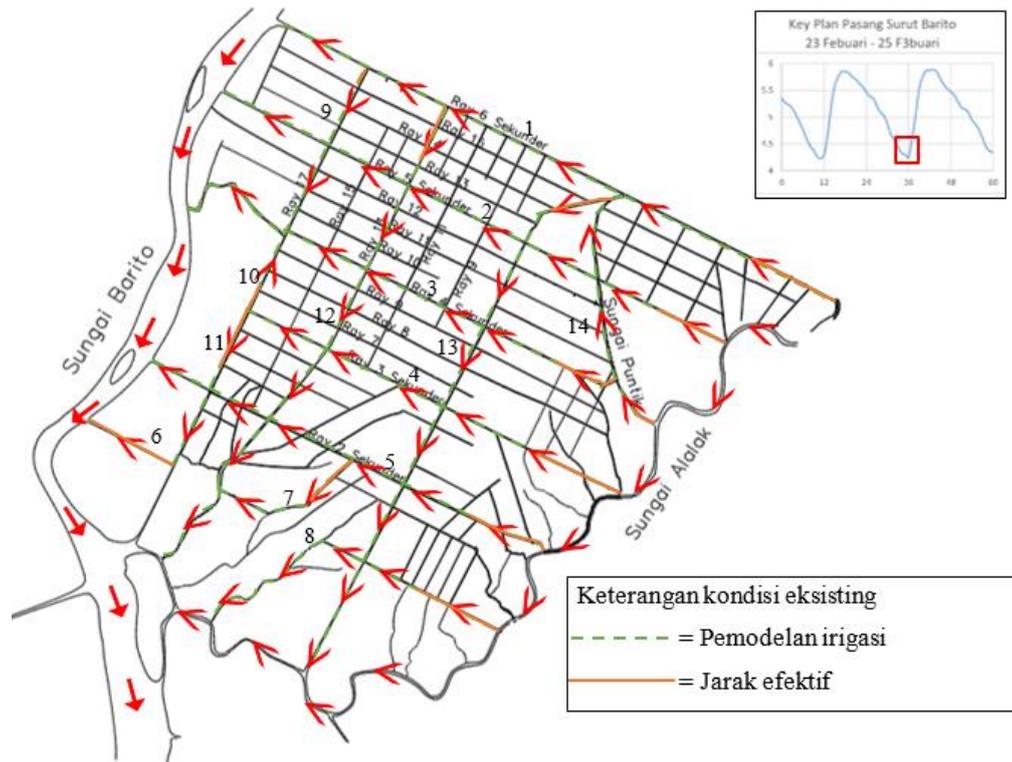
Kode	Kecepatan rata – rata (m/detik)	Jarak (m)
1	0.0463	1166.89
2	0.0335	843.58
3	0.0223	562.52
4	0.0116	293.18
5	0.0166	418.17
6	0.0133	335.97
7	0.0177	445.71
8	0.0147	370.49
9	0.0142	358.32
10	0.0171	430.81
11	0.0253	637.99
12	0.0251	631.81
13	0.0168	423.41
14	0.0146	367.39
15	0.0054	135.52
16	0.0155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

### **1.1.2. Waktu Drainase Sistem Handil**

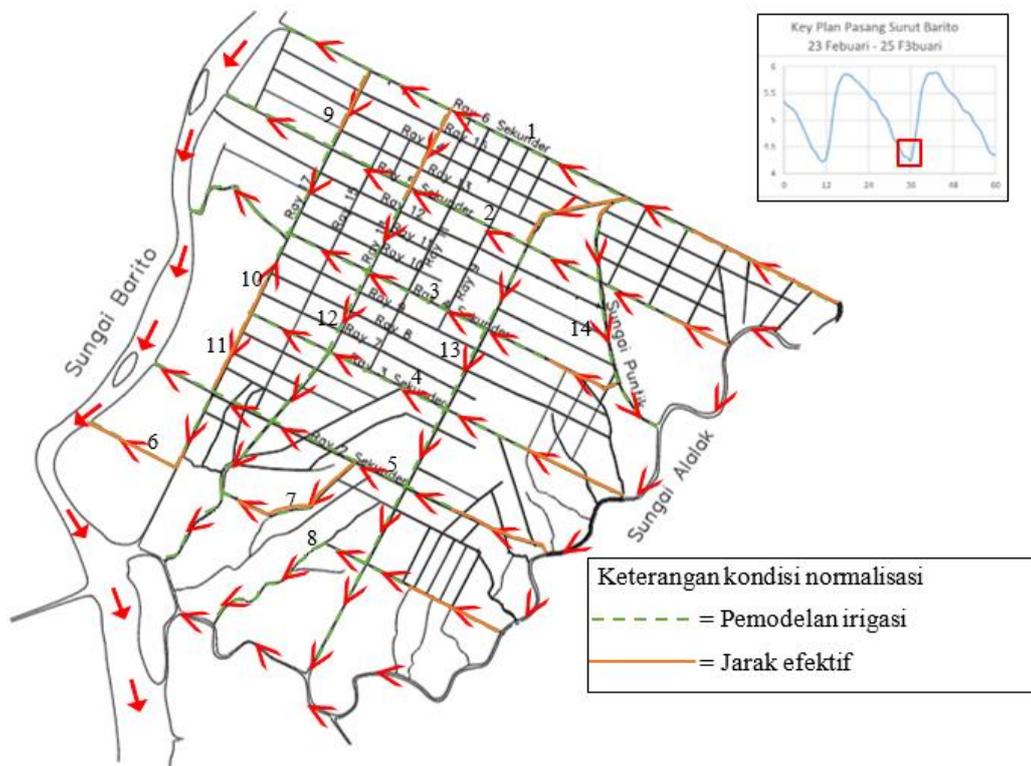
Pengamatan zona waktu sama dengan sebelumnya dengan kondisi eksisting didapatkan lama waktu drainase 1 jam, waktu drainase 7 jam dan total waktu transisi 16 jam, dengan pembagian transisi dari irigasi menuju drainase 7 jam dan drainase menuju irigasi 9 jam (lihat Gambar 4.2). Kondisi normalisasi juga didapat disimpulkan bahwa lama waktu drainase 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 4.3).

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 4.6). Kondisi surut tersebut dapat disebut waktu drainase, pada kondisi eksisting pola aliran yang keluar bertujuan untuk mengeluarkan air yang mengandung pirit, sehingga air yang tersisa lebih bersih dari sebelumnya. 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 4.7). Kondisi surut tersebut dapat disebut waktu drainase, pada kondisi normalisasi pola aliran yang keluar bertujuan untuk mengeluarkan air yang mengandung pirit, sehingga air yang tersisa lebih bersih dari sebelumnya. Waktu transisi drainase sampai drainase sempurna membutuhkan waktu selama 17 jam.



Gambar 4. 6 Denah pola aliran kondisi eksisting dengan waktu drainase



Gambar 4. 7 Denah pola aliran kondisi normalisasi dengan waktu drainase

Kondisi eksisting memerlukan waktu transisi drainase sampai dengan drainase sempurna memerlukan waktu selama 14 jam. Kondisi normalisasi untuk waktu drainase membutuhkan waktu 17 jam. Kedua kondisi tersebut memiliki pola aliran yang sama, tetapi jangka waktu yang berbeda selama 3 jam. Perbedaan pola aliran di kondisi eksisting dan normalisasi dikarenakan di saluran irigasi kondisi eksisting *manning*-nya terlalu besar, yang dianggap bahwa saluran tersebut terdapat vegetasi timbunan yang dapat menghambat pola aliran yang masuk sehingga memerlukan waktu yang lama dalam mengalirkan air.

Pola aliran waktu drainase memiliki kemampuan untuk mengeluarkan air yang mengandung racun dari setiap titik persimpangan, tetapi tidak semua saluran tersebut akan terbangun menuju sungai terdekat (Sungai Barito dan Sungai Alalak), air yang mengandung racun akan efektif terbangun jika saluran dekat dengan sungai sehingga bisa terjadi pencucian lahan, itu terjadi karena pola aliran memiliki jarak efektif pada pola aliran untuk mengeluarkan air mengandung racun, sehingga bila 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 4.3 untuk kondisi eksisting dan Tabel 4.4 untuk kondisi normalisasi, dengan kode pada tabel dapat dilihat di gambar denah pola aliran (lihat Gambar 4.6 dan Gambar 4.7).

Tabel 4. 3 Jarak efektif waktu drainase pola aliran di kondisi eksisting

Kode	Kecepatan rata - rata	Jarak
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

Lanjutan Tabel 4.3

11	0.0096	484.92
12	0.0074	372.75
13	0.0096	484.49
14	0.0018	89.52

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

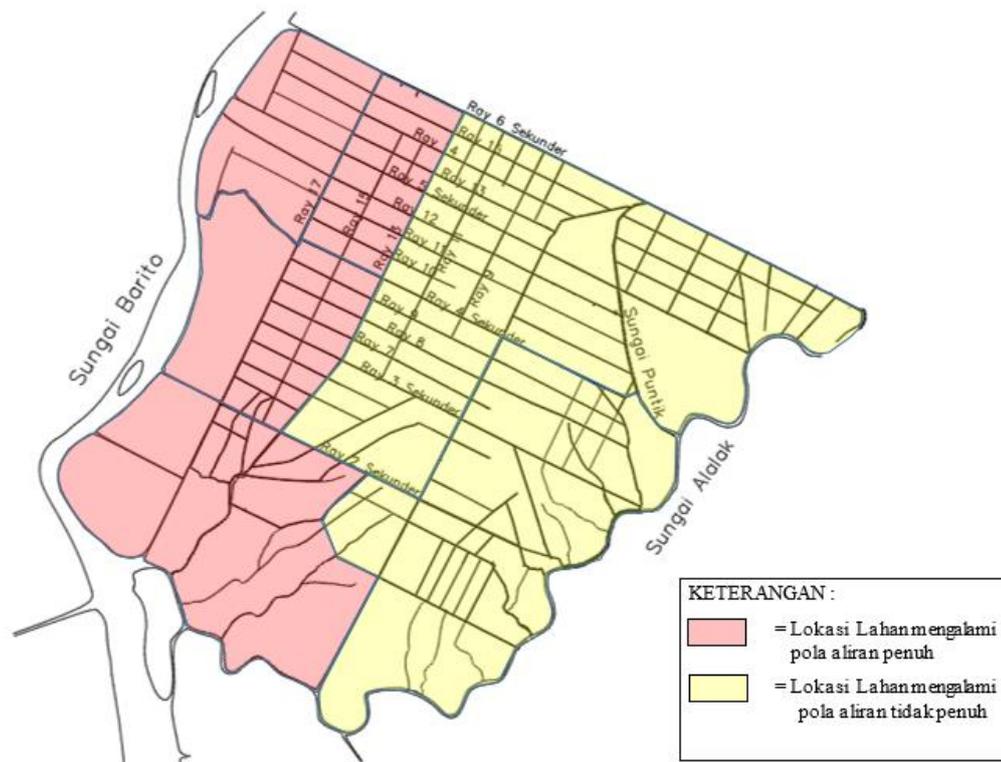
Kode	Kecepatan rata - rata (m/detik)	Jarak (m)
1	0.0216	1244.67
2	0.0155	895.48
3	0.0204	1177.13
4	0.0244	1407.52
5	0.0300	1727.66
6	0.0370	2132.10
7	0.1100	6334.82
8	0.0478	2753.80
9	0.0049	284.07
10	0.0102	589.11
11	0.0360	2075.56
12	0.0637	3666.83
13	0.0617	3552.47
14	0.0035	202.15

Pemodelan jaringan irigasi memiliki saluran primer dengan panjang 13 km, dan saluran sekunder arah horizontal rata – rata 3.4 km (terdiri dari Ray 6 Sekunder, Ray 15, Ray 5 Sekunder, Ray 12, Ray 11, Ray 10, Ray 4 Sekunder, Ray 9, Ray 8, Ray 7, Ray 3 Sekunder, Ray 2 Sekunder, dll.) dan arah vertikal rata – rata 12 km (terdiri dari Ray 17, Ray 15, Ray 13, Ray 11, Ray 9, dll.). 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 *maning* 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 mencapai 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, supaya sistem handil tersebut ketika air pasang dapat menjangai 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 4.8), 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.



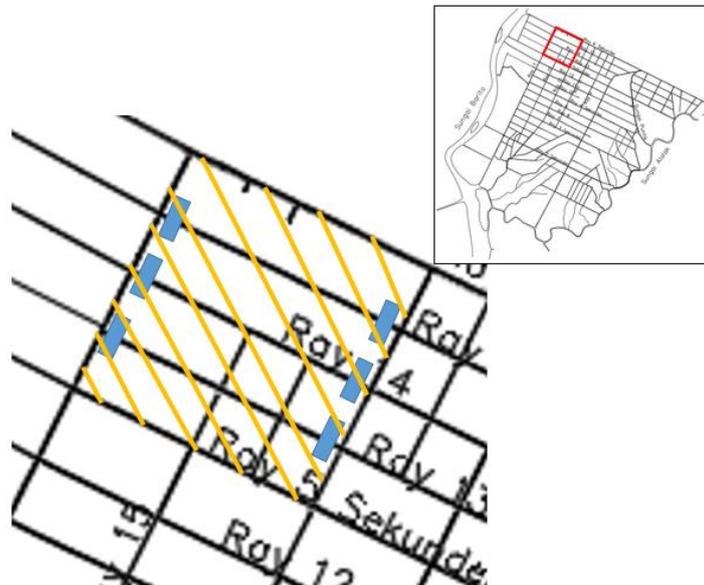
Gambar 4. 8 Denah saluran irigasi pola aliran penuh dan lokasi lahan pola aliran tidak penuh

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.

## 1.2. Modifikasi Sistem Handil dengan Tabat

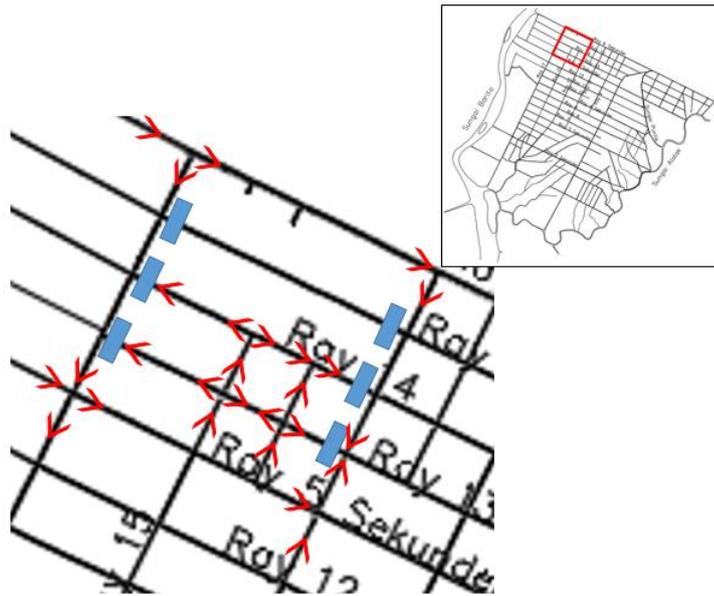
Pemodelan modifikasi dengan sistem handil, di ambil sampel penelitian yang sama dengan sebelumnya yaitu pada tanggal 23 Febuari sampai 25 Febuari, dari 28 hari terjadi pasang surut di Sungai Barito. Modifikasi sistem handil dengan tabat dimodelkan dengan kondisi normalisasi sehingga didapatkan lama waktu drainase pada kondisi normalisasi 1 jam, waktu drainase 3 jam dan total waktu transisi 19 jam, dengan pembagian transisi dari irigasi menuju drainase 13 jam dan drainase menuju irigasi 6 jam (lihat Gambar 4.3). Kondisi normalisasi digunakan, karena di daerah tersebut pada kondisi eksisting memiliki keberhasilan panen yang baik dari lahan irigasi lainnya (lihat Gambar 4.9), yaitu dalam waktu 1 tahun mengalami 2 kali panen, sehingga perlu ditinjau jika dilakukan normalisasi.



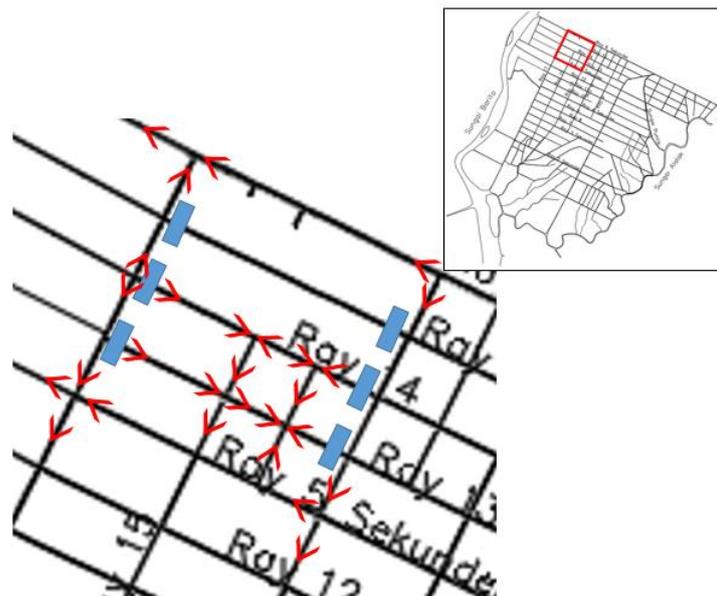
Gambar 4. 9 Lokasi tinjauan modifikasi sistem handil dengan tabat

Pemodelan jaringan irigasi dengan modifikasi tabat, juga diambil kondisi waktu irigasi yaitu saat permukaan air laut pasang, dan waktu drainase yaitu saat waktu air laut surut. Hasil pola aliran dari pemodelan ini, didapatkan pola aliran yang berbeda dari waktu irigasi dan waktu pasang. Kondisi waktu irigasi (lihat Gambar 4.10), 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 4.12). Kondisi waktu drainase (lihat Gambar 4.11),

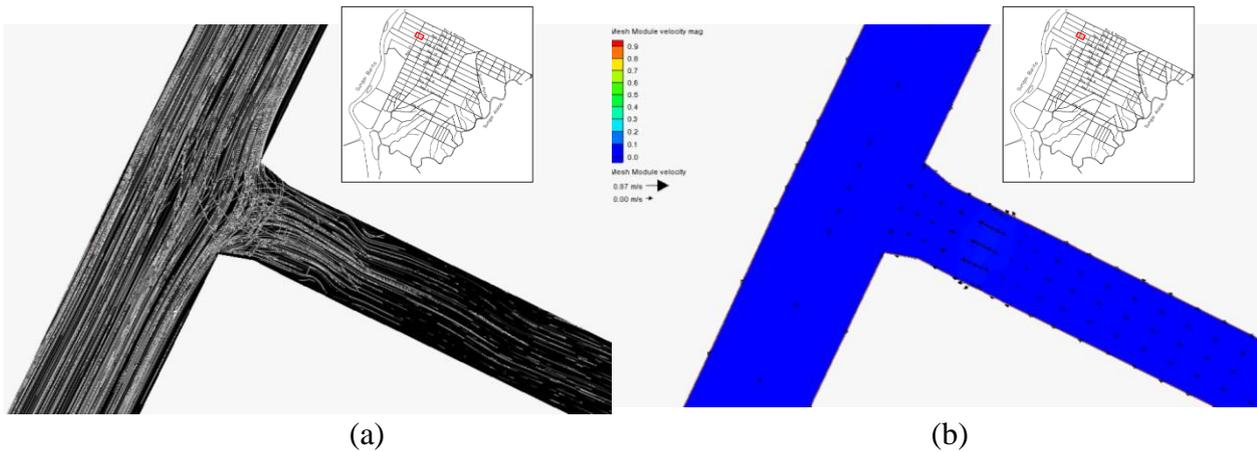
memiliki pola aliran yang masuk kedalam tabat, yang berarti muka air yang mulai surut yang keluar dari pintu tabat, ketika elevasi muka air sungai lebih rendah dari elevasi tabat, maka pola aliran berbalik arah karena terbentur oleh tabat itu sendiri, ini dapat dibuktikan dengan *film loop* (lihat Gambar 4.13), ada pula saluran yang tenang tidak terganggu oleh waktu irigasi dan waktu drainase.



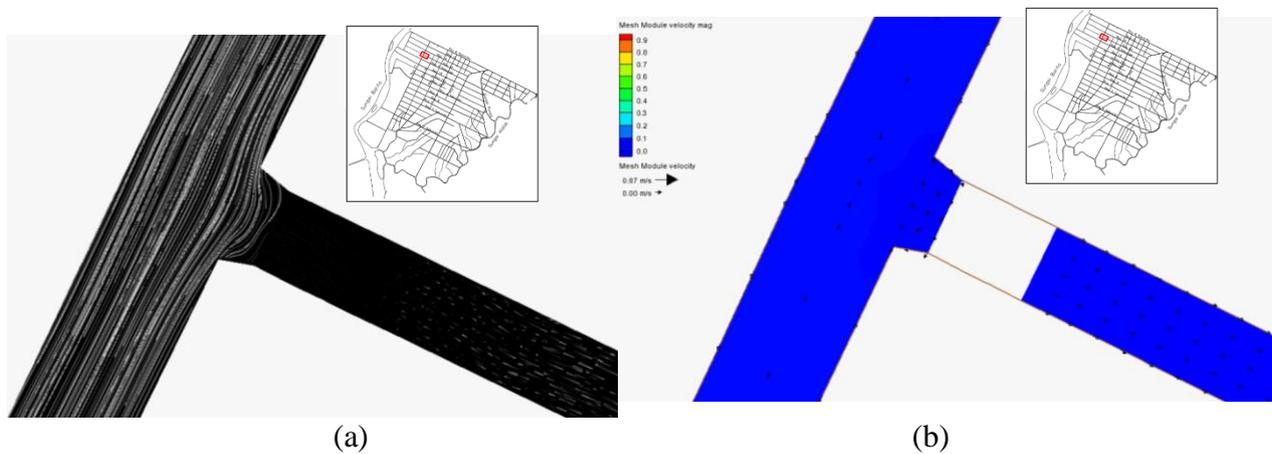
Gambar 4. 10 Denah pola aliran modifikasi tabat kondisi normalisasi dengan waktu irigasi



Gambar 4. 11 Denah pola aliran modifikasi tabat kondisi normalisasi dengan waktu drainase



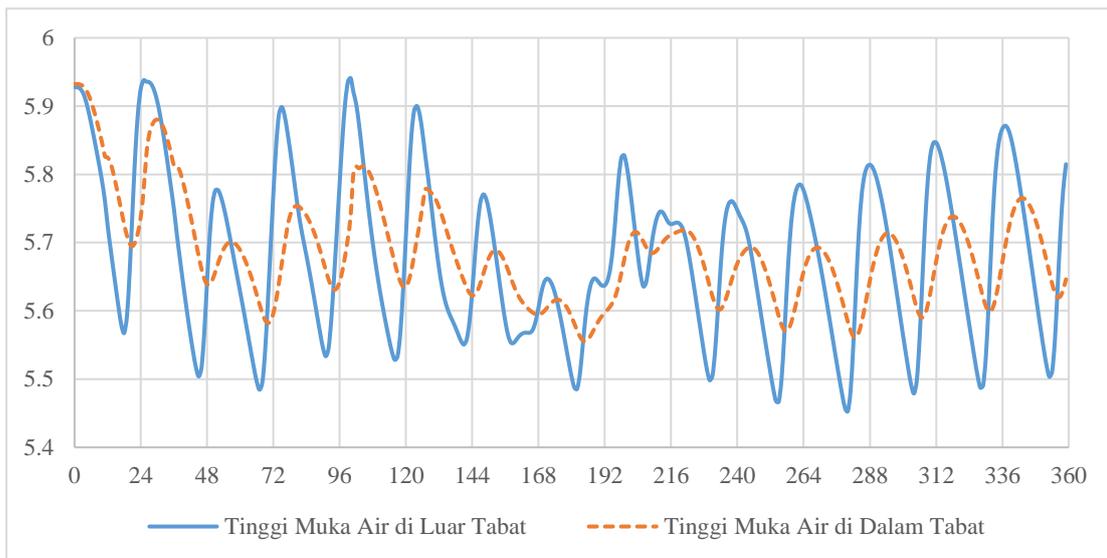
Gambar 4. 12 Tampilan *film loop* pada waktu irigasi, (a) *Film loop flow trace*; (b) *Film Transient data Animation*



Gambar 4. 13 Tampilan *film loop* pada waktu drainase, (a) *Film loop flow trace*; (b) *Film Transient data Animation*

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 diatas rata-rata (lihat gambar 4.14), sehingga menurut Nappu *et al.* (2003), 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. 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 sudah tidak efektif untuk mengairi lahan.



Gambar 4. 14 Grafik tinggi muka air di saluran luar dan dalam tabat