

Aplikasi Pintu Sorong di Saluran Tersier Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut Tipe Luapan B Untuk Budidaya Tanaman Padi (Studi Kasus Desa Mulyasari Banyuasin Sumatera Selatan)

Sulaiman Al Rasyid¹; Momon S Imanudin*; Yaswan Karimudin, dan A, Majid²

Peneliti Pusat Data Rawa dan Pesisir Sumatera Selatan

Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

*Corresponding Author: momon_unsri@yahoo.co.id

Abstrak : Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengelolaan air pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut tipe luapan B, dimana lahan hanya menerima air pasang pada saat musim penghujan. Operasi pengendalian muka air dilakukan pada periode tanam November-Februari. Metode penelitian adalah percobaan lapangan. Perlakuan dibedakan pada sistem bangunan air yaitu pintu air tipe kelep (Tersier 5) dan tipe sorong (Tersier 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah di lapisan atas umumnya lempung dan lempung berliat, dengan tingkat kemasaman tanah masam. Manajemen operasi pintu kelep lebih mudah karena selama pertumbuhan petani mengoperasikan sebagai pembuangan (drainase) sehingga cukup meletakkan di depan, Sementara pintu sorong petani harus membuka pada saat surut dan memasukan kembali pada saat pasang. Muka air tanah pada lahan menggunakan pintu sorong menunjukkan level yang lebih dangkal (-1 sd -5 cm) sementara pada lahan dengan operasi pintu kelep muka air tanah lebih dalam yaitu pada kisaran (-5 sd -15 cm). Pintu sorong yang terbuat dari papan terbukti bisa menggantikan fungsi pintu kelep bahan fiber. Produksi padi yang dicapai dengan penggunaan pintu sorong mencapai 8,0 ton/ha GKP dan pada lahan dengan menggunakan pintu kelep viber adalah 6,8 ton/ha. Analisis terhadap kelebihan air di zona 20 cm menunjukkan pada tersier 4 terjadi defisit air sebesar -728 cm dan pada tersier 5 sebesar -1274 cm. Ini berarti pada operasi pintu kelep telah terjadi kesalahan operasi di periode generatif padi, petani masih mengoperasikan sebagai drainase, sehingga tidak ada pengisian air, sehingga kehilangan air di petak tersier tinggi.

Kata kunci: Pintu air; rawa pasang surut; padi

Abstract : The research aims to study water management in rice cultivation in tidal low land type B overflow, where the land only receives tidal water during the rainy season. Water level control operations are carried out in the planting period of November-February 2019. The research method is a field experiment. The treatment is differentiated in the water hydraulic structure system, namely the flap gate type (Tertiary 5) and the sliding type (Tertiary 4). The results showed that the soil texture in the top layer was generally clay and clayey clay, with the acidity level of the soil acid. The operation management of the flap gate is easier because during growth the farmer operates as drainage so that it is enough to put it in front, while the sliding door of the farmer has to open at low tide and re-enter at high tide. The groundwater level on the land using sliding gates shows a shallower level (-1 to -5 cm) while on land with the operation of the flapgates the ground water level is deeper, namely in the range (-5 to -15 cm). Sliding gate made of planks are proven to be able to replace the function of fiber flapgate seals. Rice production achieved by using sliding gates reaches 8.0 tons / ha GKP and on land using flap fiber gate is 6.8 tonnes / ha. Analysis of excess water in the depth of under 20 cm zone shows that in tertiary 4 there is a water deficit of -728 cm and in tertiary 5 it is -1274 cm. This means that in the operation of the flap gate there has been an operation error in the generative period of rice, farmers are still operating as a drainage, so there is no filling of water in tertiary canal than high water losses in the tertiary block.

Keywords: Gate operation; tidal lowland, rice; water management

1. Pendahuluan

Lahan rawa memiliki peranan penting dan strategis bagi pengembangan pertanian terutama terkait dengan perkembangan penduduk dan industri yang semakin luas, serta berkurangnya lahan subur karena untuk penggunaan lahan non pertanian. Oleh karena itu, penggunaan lahan rawa harus dimanfaatkan dengan sebaik baiknya

dengan pengelolaan yang tepat [1]. Lahan rawa di Indonesia sekitar 33,4 juta ha [2], yang sudah dibuka hingga tahun 2010 seluas 1,8 juta ha dan yang belum dibuka sekitar 31,59 juta ha. Lahan rawa yang sudah dibuka terdiri dari lahan rawa pasang surut seluas 1,453 juta ha dan lahan rawa lebak seluas 0,347 juta ha [3].

Lahan pasang surut merupakan lahan yang dipengaruhi air pasang baik secara langsung maupun tidak langsung. Lahan pasang surut terletak di daerah datar, sehingga luapan maupun genangan air merupakan ciri khas yang dimiliki lahan pasang surut. [4]. Pengembangan pertanian lahan pasang surut merupakan salah satu pilihan untuk menghadapi masalah penciptaan lahan subur. Tetapi lahan pasang surut mempunyai kendala kondisi lahan yang berbeda dengan lahan lainnya, untuk menanggulangi kendala tersebut dibutuhkan teknologi yang benar dan tepat dalam pengolahannya [5]. Menurut Alihamsyah *et al.* (2002) dalam mengembangkan lahan pasang surut ada 2 cara, yaitu : (1) teknologi pengelolaan lahan berupa pengelolaan air, tanah, bahan amelioran dan hara, (2) penggunaan varietas yang toleran terhadap kondisi lahan pasang surut [6].

Salah satu faktor yang sangat penting demi keberhasilan pengembangan pertanian dilahan pasang surut adalah pengolahan air. Pengelolaan air dilahan pasang surut meliputi, (1) pengelolaan air makro, (2) pengelolaan air mikro, dan (3) pengelolaan air tingkat tersier yaitu menghubungkan antara pengelolaan air makro dan mikro. Pengelolaan tata air makro bertujuan agar jaringan drainase dan irigasi dapat berfungsi dengan baik. Pengelolaan tata air mikro berfungsi untuk mencukupi kebutuhan evapotranspirasi dan mengatur tinggi muka air dan menjaga kualitas air dilahan [7]. Pengendalian muka air berguna untuk penahanan muka air tanah agar selalu diatas lapisan pirit dan pencucian lahan melalui sistem drainase terkendali. Jenis tanaman, jenis tanah dan kondisi wilayah setempat merupakan faktor yang harus diperhatikan terhadap kondisi muka air [8]. Pengendalian muka air agar sesuai yang dikehendaki maka harus adanya pintu pengatur air. Pintu pengatur air ini juga berguna untuk pemasokan air irigasi dan pembuangan air drainase, asalkan saluran dan pintu pengatur air dioperasikan dan di perlihar dengan benar [9]. Jenis pintu air yang digunakan pada saluran tersier diantaranya jenis Kleb yaitu penggunaannya dengan cara otomatis karena saat muka air pada tersier rendah maka otomatis pintu

akan terbuka karena dorongan air yang bersumber dari sekunder. Sedangkan jenis Stoplog yaitu cara penggunaannya dengan cara manual yang dimana ada operator yang mengoperasikannya sesuai dengan prosedur [10].

Tanaman yang bisa diusahakan dilahan pasang surut salah-satunya adalah tanaman padi. Tanaman padi termasuk cocok ditanam dilahan pasang surut karena didukung oleh kondisi lahan yang terpenuhi oleh air sepanjang tahunnya dengan muka air tanah dangkal, topografi datar, dan tekstur tanah liat serta lunak [7]. Desa Mulya sari merupakan salah satu desa yang dimana para petani-nya bercocok tanam padi, terletak di kecamatan Tanjung lago kabupaten Banyuasin. Luas lahan pertanian 1057,70 ha [11]. Desa Mulya sari termasuk dalam tipe luapan B karena lahan hanya dapat diluapi oleh air pasang besar saja, sedangkan pada pasang kecil air tidak dapat meluap ke petak sawah dan termasuk dalam tipologi lahan sulfat masam potensial dikarenakan memiliki pH tanah masam dan akan semakin tinggi selaras dengan kedalaman tanah serta mengandung pirit hingga kedalaman 100 cm.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mempelajari pengaruh sistem pengelolaan air terhadap tinggi muka air tanah pada lahan pertanian di desa Mulya sari.
2. Membandingkan efektifitas penggunaan pintu air jenis Sorong dan Kleb dalam budidaya padi.
3. Menganalisis pengaruh pengelolaan air terhadap produksi tanaman padi pada musim tanam I (satu) di desa Mulya sari.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di petak tersier 4 dan tersier 5 lahan rawa pasang surut, desa Mulya Sari, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Sedangkan untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah serta Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya. Waktu penelitian ini dimulai pada saat musim tanam ke- 1 (satu) antara awal bulan November hingga akhir bulan Februari.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) bor belgie, 2) kamera, 3) meteran, 4) papan phielschale 5) pipa wells, dan 6) pisau lapangan

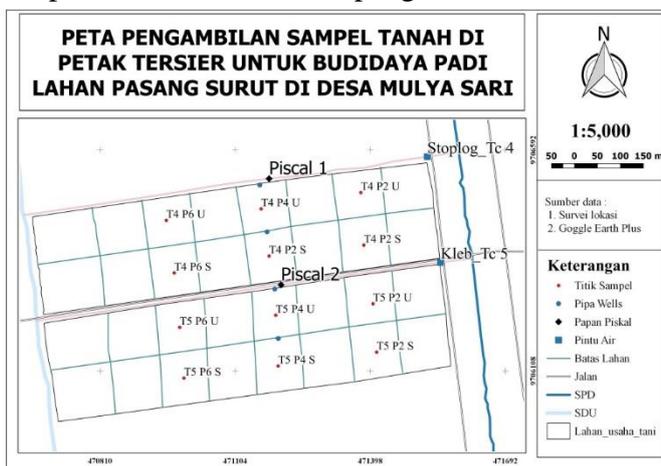
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Sampel tanah,, 2) Kantong plastik, 3) Kertas label 4) Karet gelang

2.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei tingkat intensif, dengan menggunakan peta lokasi berskala 1 : 5000. Luas areal pengamatan yaitu 2 petak tersier seluas 32 ha. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0 - 20 cm. Pengukuran tinggi muka air tanah dengan pipa wells dilakukan setiap hari pukul 08.00 Wib selama musim tanam 1 (satu). Setelah dilakukan pengambilan data lapangan kemudian di buat grafik sebaran muka air tanah.

Penentuan tekstur tanah dan kimia tanah di tentukan melalui hasil analisis laboratorium. Untuk data curah hujan digunakan sebagai data sekunder yang didapat dari Balai Meteorologi dan Geofisika (BMKG) stasiun klimatologi Palembang.

Peubah yang diamati berupa nilai SEW-20, tekstur tanah, sifat kimia tanah yang meliputi Al-dd, pH tanah, rekomendasi pengelolaan air.



Gambar 1. Peta penelitian pengelolaan air di desa Mulya sari

2.4. Cara Kerja

Cara kerja yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu :

2.4.1. Persiapan

Kegiatan meliputi studi pustaka dan pengumpulan data awal tentang area penelitian sekaligus membaca berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian serta mempersiapkan alat-alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian.

2.4.2. Pekerjaan Lapangan

Pada tahap pelaksanaan kegiatan lapangan dilakukan dengan 2 tahap yaitu:

2.4.2.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan adalah survei yang bertujuan untuk mengetahui kondisi umum lokasi penelitian, survei pendahuluan meliputi kegiatan:

- 1) Melakukan observasi daerah penelitian untuk mendapatkan informasi dan data tentang lokasi daerah penelitian.
- 2) Survei tanah dan jaringan tata air (sistem drainase) serta identifikasi keberadaan dan tipe pintu air.
- 3) Pemasangan 1 papan piskal di setiap tersier yang menjadi lokasi penelitian dan 2 pipa wells di lahan usaha tani pada setiap tersier.
 - a. Titik pengamatan pipa well satu berada di petak 4 Selatan Tersier 4 yang terletak sejauh 380 m dari SPD dan jarak pipa well satu dengan tersier 4 yaitu 3,3 m.
 - b. Pipa well dua berada di petak 4 Utara Tersier 5 yang terletak sejauh 350 m dari SPD dan jarak pipa well dua dengan pipa well satu yaitu 100 m.
 - c. Titik pengamatan pipa well tiga berada di petak 4 Selatan Tersier 5 yang terletak 380 m dari SPD dan jarak pipa well tiga dengan tersier 5 yaitu 3 m.
 - d. Pipa well empat berada di petak 4 Utara Tersier 6 yang terletak sejauh 350 m dari SPD dan jarak pipa well empat dengan pipa well tiga yaitu 100 m

2.4.2.2 Pengumpulan Data Primer

- 1) Melakukan wawancara tentang produksi padi musim tanam sebelumnya pada petani setempat untuk mendapatkan informasi pola usaha tani, kondisi tanah dan lain-lain masalah terkait.

- 2) Pengamatan setiap hari mengukur tinggi muka air pada jam yang sama menggunakan pipa wells.
- 3) Pengambilan sampel tanah di kedalaman 0-30 cm.
- 4) Rencana operasi pintu air



Gambar 2. Pintu air jenis Sorong



Gambar 3. Pintu air jenis pintu kelep

2.4.3. *Kegiatan Laboratorium*

Setelah dilakukan pengambilan sampel tanah tahap selanjutnya yaitu analisis data di laboratorium. Analisis laboratorium meliputi analisis fisika tanah yaitu tekstur dan analisis kimia tanah yaitu pH tanah, dan Al-dd.

2.5. *Pengolahan Data*

Data yang di peroleh dari rangkaian proses penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu mulai dari persiapan, pelaksanaan hingga pengamatan, adapun data yang akan diolah yaitu :

1. Dinamika air tanah dilahan usaha tani
2. Analisis kelebihan air SEW-20 (*Surplus Excess Water*) tanaman padi berdasarkan tempat yaitu tersier 4 dan tersier 5

Pada analisis kelebihan air tanah untuk tanaman padi menggunakan rumus SEW-20, rumus kelebihan air sebagai berikut:

$$SEW-20 = \sum_{i=1}^N (20 - xi)$$

Dimana : *xi* adalah tinggi muka air pada hari ke *i*.

i adalah hari pertama

N adalah jumlah hari selama pertumbuhan tanaman.

Data primer di dapat dari hasil analisis sampel tanah, hasil pengukuran tinggi muka air, sistem usaha tani pada saat musim tanam sebelumnya dan data sekunder berupa curah hujan yang di dapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) stasiun klimatologi Palembang. Data yang didapat dari kegiatan lapangan dan analisis laboratorium kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian disusun secara deskriptif dalam bentuk laporan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Karakteristik Tanah*

Dalam penelitian ini saya menganalisis hanya 3 parameter yaitu tekstur tanah, kemasaman tanah dan kandungan Alumunium karena parameter tersebut cukup berhubungan dengan penelitian saya. Hasil analisis tekstur tanah dari 12 sampel tanah yang diambil dari lahan usaha tani blok tersier 4 dan tersier 5 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Tekstur Tanah di Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya (Kedalaman 0-30 cm)

No	Kode Sampe l	% Fraksi Tekstur			Keterangan
		Pasi r	Liat	Deb u	
1	T4 P2 U	42.2	21.6	36	Lempung
2	T4 P2 S	22.4	45.6	32	Liat
3	T4 P4 U	42.4	23.6	34	Lempung
4	T4 P4 S	36.4	25.6	38	Lempung
5	T4 P6	28.4	41.	30	Liat

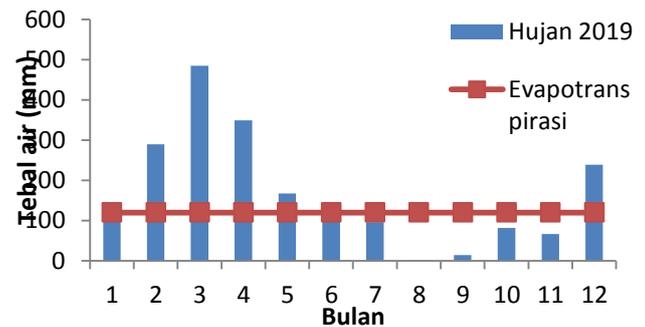
6	U T4 P6 S	40.4	23. 6	36	Lempung
7	T5 P2 U	30.4	33. 6	36	Lempung berliat
8	T5 P2 S	40.4	27. 6	32	Lempung berliat
9	T5 P4 U	26.4	45. 6	28	Liat
10	T5 P4 S	38.4	23. 6	3 8	Lempun g
11	T5 P6 U	40.4	19. 6	4 0	Lempun g
12	T5 P6 S	34.4	29. 6	3 6	Lempun g berliat

Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah di laboratorium fisika dan konservasi tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian dapat dilihat pada Tabel 4. Diketahui bahwa tekstur tanah yang dominan adalah lempung. Hal ini menunjukkan tanah tersebut cocok untuk budidaya tanaman padi. Tekstur lempung dianggap sebagai tekstur yang optimal bagi pertumbuhan tanaman padi, karena tekstur tanah lempung mempunyai kemampuan untuk menahan air dan unsur hara, pergerakan air tanah atau perkolasi karena tekstur lempung ini tidak terasa kasar dan juga tidak terasa licin sehingga mudah diolah sedangkan drainase dan aerasinya serta sifat-sifat tanahnya lebih baik dibandingkan tanah bertekstur liat, dan daya jerap air-nya lebih baik dibandingkan tanah bertekstur pasir.

3.2. Curah Hujan

Berdasarkan (Gambar 4) data curah hujan bulanan yang didapatkan pada awal musim tanam yaitu bulan November 370 mm dan selama sebulan ada 15 hari/bulan. Pada bulan Desember curah hujan menurun karena hujan hanya ada 9 hari/bulan dan didapatkan curah hujan bulanan 212 mm. Menurut Kamala (2015) menyatakan curah hujan yang melebihi atau lebih dari 200 mm/bulan maka bisa disebut bulan basah dan kurang dari 100 mm/bulan maka bisa disebut bulan kering[12]. Pada awal musim tanam I November mengalami bulan basah yang artinya curah hujan cukup tinggi. Dalam budidaya padi curah hujan tinggi dikhawatirkan benih tidak tumbuh jika pengelolaan airnya tidak baik.

Pada bulan januari kondisi hujan menurun, namun karena saluran masih dipenuhi air maka tidak terjadi kehilangan air. Periode bulan Februari sampe Maret hujan sudah berada diatas kebutuhan evapotraspirasi tanaman. Tinggal bagaimana petani bisa memanfaatkan air hujan agar tidak hilang. Sehingga periode generatif terutama memasuki bulan Februari harus ada penahanan air.



Gambar 4. Curah hujan bulanan berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Kelas I Palembang.

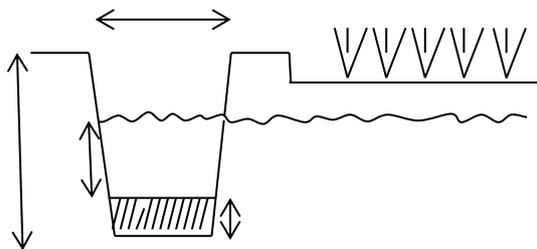
Curah hujan juga mempengaruhi tinggi rendahnya muka air tanah Maka dari itu desa Mulyasari memerlukan pengelolaan air yang baik salah satunya sistem drainase yang baik agar air yang berasal dari hujan tidak tergenang lebih lama yang tidak diharapkan petani.

3.3. Karakter Jaringan Tata air

Desa Mulyasari termasuk dalam kawasan Kota Terpadu Mandiri Telang yang dikelilingi oleh sungai-sungai besar, antara lain Sungai musi, sungai banyuasin, sungai sebalik, sungai telang dan sungai gasing. Selain sungai-sungai tersebut desa Mulyasari juga terdapat banyak saluran yang sengaja dibuat untuk kepentingan drainase lahan pertanian pasang surut. Pada umumnya jaringan tata air desa ini adalah sistem grid ganda yang dirancang oleh LAPI ITB pada tahun 1976. Sistem drainase saluran terbuka menjadi sistem dasar yang menggunakan saluran primer sebagai saluran navigasi yang berhubungan langsung ke sumber air atau sungai utama [13].

Jaringan tata air di desa Mulyasari ini terbagi menjadi tiga kelompok yaitu : 1. Saluran Makro (Saluran Primer dan Navigasi), 2. Saluran Meso (Saluran Sekunder dan Kolektor) 3. Saluran Mikro (Saluran Tersier, Kuarter dan Cacing).

Untuk pemetaannya saluran primer tegak lurus dengan saluran sekunder dan saluran sekunder berhubungan langsung dengan saluran tersier, jarak antara saluran sekunder adalah 1.150 m. Saluran sekunder dibedakan menjadi 2 yaitu Saluran pemberi desa (SPD) yang melintasi perkampungan dan Saluran Drainase Utama (SDU) yang berada di batas lahan usaha tani. Saluran yang dibangun untuk mengalirkan atau membuang air dari dan ke saluran sekunder yaitu saluran tersier. Sistem tata air di desa ini dirancang berdasarkan konsep aliran satu arah dimana air pasang masuk melalui saluran primer dan terus ke saluran pemberi desa dan masuk ke saluran tersier yang akhirnya mengalir lahan usaha tani.



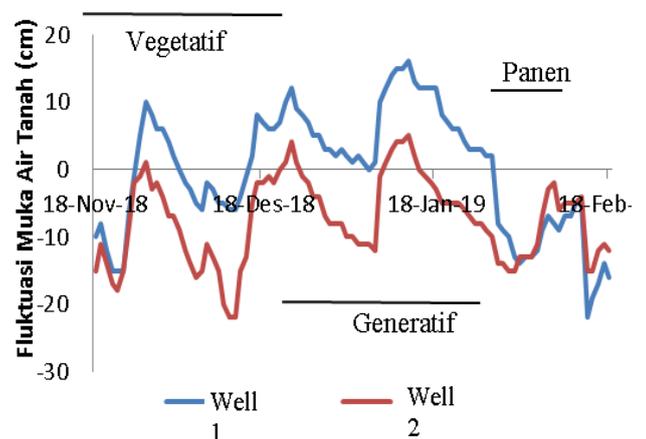
Gambar 5. Skema ukuran saluran tersier di Desa Mulyasari

Berdasarkan gambar 5, ukuran saluran tersier ini mempunyai lebar 2,5 meter dan kedalaman dari dasar setinggi 1,5 meter. Pada saat pemasangan papan piskal yang berfungsi untuk melihat fluktuasi air saluran terdapat tanah yang mengendap atau sedimentasi sedalam 30 cm jadi untuk pemasangan papan piskal harus diatas permukaan sedimen. Perhitungan tinggi muka air saluran dapat dihitung mulai dari atas permukaan sedimen sampai permukaan air saluran.

3.2. Fluktuasi Muka Air Tanah

Pengukuran muka air tanah ini berguna untuk mengetahui berapa banyak air yang masuk ke lahan. Untuk metode pengukuran air di lahan bisa menggunakan pipa well yang dimana pipa ini ditanam di lahan pertanian. Pengontrolan air yang masuk ke lahan sangat harus diperhatikan dan dikorelasikan dengan kebutuhan air pada tanaman dan juga kelebihan air yang banyak pada lahan bisa menyebabkan tanaman yang ditanam mati.

Berdasarkan (gambar 6) menunjukkan bahwa pada pipa well 1 yang berada tersier 4 sebelah utara lebih tinggi dibandingkan pipa well 2 yang berada sebelah selatan. Salah satu yang mempengaruhi itu adalah tekstur tanahnya karena tekstur tanah mempengaruhi pergerakan air di tanah. Semakin kecil pori-pori tanahnya maka semakin susah air mengalir karena tekstur tanah dilahan ini dominan lempung sangat memungkinkan air dari tersier tidak rata ke petak sebelah selatan serta daya serap di petak sebelah utara lebih banyak menahan air dari tersier.

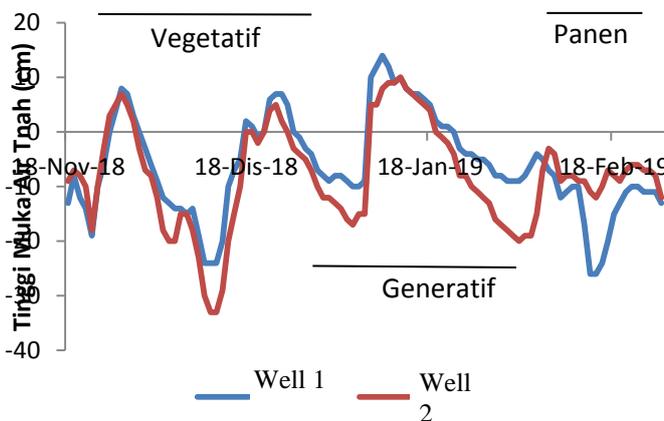


Gambar 6. Grafik fluktuasi muka air tanah di tersier 4 Utara dan Selatan di Desa Mulyasari.

Pengamatan tinggi muka air di tersier 4 mendapatkan hasil pada bulan November itu muka air tanah rendah itu dikarenakan pada masa tanam, karena pada masa awal tanam lahan tidak boleh berada pada posisi jenuh air jadi pengoperasian pintu airnya harus dalam keadaan tertutup/air dari saluran sekunder tidak masuk. Desa Mulyasari menggunakan sistem tanam tabela (tanam benih langsung) sama artinya dengan ditebar langsung ke lahan jika lahannya jenuh air maka benih yang ditebar itu menghanyut dan tidak masuk ke dalam tanah. Pada memasuki bulan Februari 2019 tinggi muka air menurun dari bulan sebelumnya itu dikarenakan faktor curah hujan yang menurun dan mulai memasuki musim kemarau.

Sedangkan pada Gambar 7 tinggi muka air mendapatkan hasil pada bulan November itu tidak jauh berbeda dengan muka air yang berada

di tersier 4 karena pengaruh pintu air yang di tutup. Jenis pintu air yang berada di tersier 5 ini adalah tipe Klep maka posisinya harus berada dalam keadaan depan. Posisi depan pada jenis pintu air ini berfungsi drainase yang berarti air dari saluran pemberi desa tidak dapat masuk ke dalam tersier sementara jika posisi belakang berfungsi supply maka air dari saluran pemberi desa bisa masuk ke dalam tersier. Kuantitas air di saluran tersier sangat ditentukan oleh posisi pintu air baik dalam keadaan supply maupun dalam keadaan drainase.



Gambar 7. Grafik fluktuasi muka air tanah di tersier 5 Utara dan Selatan di Desa Mulyasari.

Berdasarkan grafik pada gambar 8 fluktuasi atau tinggi rendahnya muka air yang didapatkan pada pipa well 1 dan pipa well 2 tidak jauh berbeda yang dimana pada awal pengamatan mendapatkan tinggi muka air pada well 1 yaitu -13 cm sedangkan tinggi muka air pada well 2 yaitu -9 cm dan pada pengamatan terakhir mendapatkan tinggi muka air pada well 1 yaitu -13 sedangkan pada well 2 mendapatkan tinggi muka air yaitu -12 cm. Walaupun perbedaan fluktuasi tidak berbeda jauh akan tetapi dalam perspektif lain hal tersebut tetap dinilai berbeda mutlak karena angka berapapun yang berbeda maka nilainya juga berbeda. Jika dibandingkan antara hasil yang didapatkan dari pengamatan di pipa well 1 dan pipa well 2 pada tersier 4 serta pipa well 1 dan pipa well 2 pada tersier 5 hasilnya tidak jauh berbeda dengan yang didapatkan pada tersier 4 hanya saja dari segi kuantitasnya cukup berbeda. Fluktuasi yang cukup berbeda yaitu pada pipa well 1 pada tersier 4 itu dikarenakan faktor

perbedaan jenis pintu air dan cara pengoperasiannya serta kinerja petani untuk mengoperasikan pintu air tersebut. Dalam hasil wawancara bersama ketua gabungan kelompok tani di desa Mulyasari informasi yang didapatkan yaitu hanya petani yang berada di tersier 4 yang rajin membuka tutup pintu air karena fungsi jenis pintu air yang berada di tersier 4 ini sangat manual yaitu harus diangkat agar bisa memasukkan air jadi petani harus mengoperasikan itu tiap hari. Sedangkan di tersier 5 pintu air yang berada disana sangat jarang dioperasikan oleh petani nya dikarenakan sudah mengetahui fungsinya otomatis itu membuat petani menjadi sangat tidak memperhatikan pintu air tersebut serta dari segi berat pintu air jenis klep ini cukup berat dibandingkan jenis pintu air sorong yang dibuat petani dalam menggantikan pintu air yang rusak itu juga menjadi salahsatu penyebab petani jarang mengoperasikannya.

Pada tersier 5 juga dalam hal kebersihan saluran sangat berbeda dibandingkan tersier 4. Rerumputan mayoritas banyak tumbuh pada tersier 5 hal itu bisa terjadi karena kurangnya perhatian petani terhadap kebersihan saluran. Padahal kebersihan saluran tersier juga sangat menentukan kuantitas air yang masuk ke lahan karena pergerakan air itu ditentukan besar kecilnya medan yang dihadapin tersebut. Selain rerumputan sampah plastik juga bisa menjadi penyebab terhambatnya pergerakan air disaluran tersier. Jadi, kebersihan saluran di tersier sangat penting diperhatikan kebersihannya karna menentukan kuantitas air dilahan.

3.4.5. Jumlah Kelebihan dan Kekurangan Air (SEW-20)

Lahan usaha tani memerlukan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang ada diatasnya. Kelebihan dan kekurangan air harus menjadi perhatian yang sangat penting dikarenakan jika kekurangan air tanaman akan kekeringan sedangkan kelebihan air berakibat lahan menjadi jenuh air lalu tanaman yang berada diatas mati. Penjumlahan dari muka air tanah pada kedalaman 20 cm untuk tanaman padi dan dinyatakan dengan satuan centimeter (cm) perhari disebut SEW-20. Kedalaman 20 cm bisa menjadi indikator untuk mengetahui kekurangan atau

kelebihan air pada tanaman padi dengan konsep kelebihan air didalam zona akar [14].

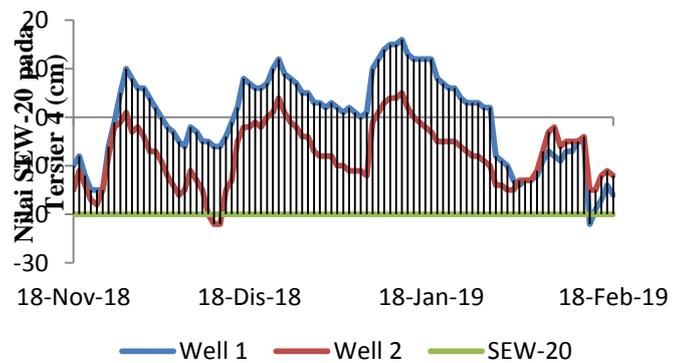
Tabel 8. Perhitungan SEW-20 di lahan usaha pertanian pada pipa wells di tersier 4 dan tersier 5 di Desa Mulyasari.

Bulan	Periode	Tersier 4		
		Titik Pengamatan (cm)	Well 1	Well 2
November	MT 1		213	151
Desember	MT 1		678	369
Januari	MT 1		790	448
Februari	MT 1		150	193
Jumlah			1831	1161

Berdasarkan hasil yang ditampilkan dalam tabel 8 mendapatkan nilai SEW-20 yang bervariasi. Pada bulan November, tersier 4 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 213 dan well 2 adalah 151 sedangkan pada tersier 5 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 200 dan well 2 adalah 214, dengan melihat data curah hujan pada bulan November terdapat hujan tinggi tetapi nilai kumulatif yang didapatkan pada bulan November bisa dibidang tidak kelebihan air itu dikarenakan pengambilan data muka air tanahnya baru dimulai pertengahan November pada tanggal 18 november 2018 jadi nilai kumulatif diatas hanya untuk 13 hari terakhir bulan November. Pada bulan Desember, tersier 4 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 678 dan di well 2 adalah 369 sedangkan pada tersier 5 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 391 dan well 2 adalah 262 itu berarti terjadi kekurangan air karena nilai sekitar 600 berarti lahan usaha mengalami kekurangan air (Ma'shum, 2018). Akan tetapi terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara well 1 pada tersier 4 dan well 2 pada tersier 4 itu menandakan bahwa pergerakan air bawah tanah ada hambatan seperti tekstur, sturktur dan sifat fisik tanah lainnya. Pada bulan Januari, tersier 4 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 790 dan well 2 adalah 448 sedangkan pada tersier 5 mendapatkan nilai kumulatif di well 1 adalah 609 dan di well 2 adalah 474 itu berarti terjadi kenaikan dari bulan sebelumnya dengan melihat data curah hujan yang ada memang terjadi kenaikan curah hujan dari bulan desember ke januari. Pada bulan februari, pada tersier 4 mendapatkan nilai

kumulatif di well 1 adalah 150 dan di well 2 adalah 193 sedangkan pada tersier 5 mendapatkan hasil kumulatif di well 1 adalah 133 dan di well 2 adalah 163 itu berarti sangat kekurangan air dikarenakan pada bulan february sudah memasuki fase panen yang dimana tanaman padi sangat sedikit tidak bisa air dan juga pengambilan data muka air tanah dikarenakan pada hari 18 itu tanaman padi sudah siap panen sehingga pipa well yang berada dilahan itu di cabut karena proses pemanenan padi menggunakan mesin pemanen yang dikhawatirkan jika pipa well masih di lahan akan mengganggu proses pemanenan maka dari itu pipa well tersebut dilepas.

Kelebihan atau kekurangan air pada padi ini bisa dilihat menggunakan batas kedalaman perakaran tanaman padi yang dimana 20 cm menjadi acuan perakaran padi. Jika ketinggian air sudah melebihi acuan diatas maka dalam beberapa hari tanaman padi akan mati karena tanaman padi tidak bisa bertahan kalau tidak tersedianya air pada lahan tersebut. Pengendalian muka air tanah pada lahan pasang surut sangat menentukan proses pengelolaan air baik di tingkat makro maupun di tingkat mikro.



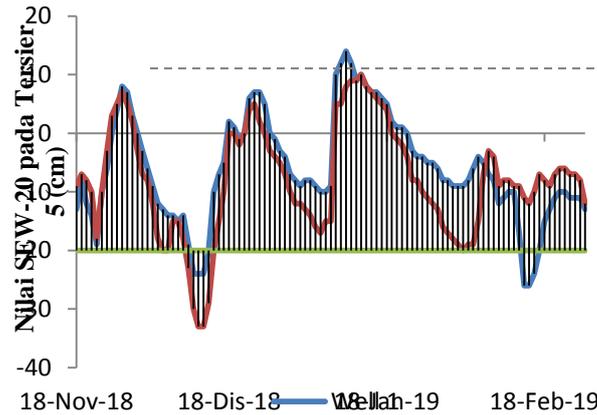
Gambar 9. Grafik jumlah kelebihan air pada padi SEW -20 di Tersier 4 di Desa Mulyasari.

Berdasarkan Gambar 9 diatas menunjukkan tinggi muka air tanah pada well 1 lebih dominan berada diatas permukaan tanah sedangkan pada well 2 itu berada di bawah permukaan tanah dan itu memasuki zona kritis dikarenakan titik terendah berada pada ketinggian -22 cm dengan demikian muka air tanah melewati zona kritis tetapi muka air tanah melewati zona kritis hanya dalam 2 hari dan dalam setiap jam

muka air tanah terus bergerak mengikuti pasang surutnya air laut.

Sedangkan pada Gambar 10 dibawah menunjukkan tinggi muka air tanah lebih dominan berada dibawah permukaan tanah itu berarti pada tersier 5 ini lahan mengalami kekurangan air, dan pada well 1 muka air tanah terendah mencapai pada ketinggian -24 cm dengan demikian muka air tanah melewati zona kritis tetapi itu hanya dalam 3 hari dan dalam setiap jam juga muka air tanah terus bergerak mengikuti pasang surutnya air laut. Pada well 2 di tersier 5 mendapatkan muka air tanah terendah dengan ketinggian -33 cm dengan demikian muka air tanah melewati zona kritis akan tetapi itu hanya dalam 3 hari dan setiap jam muka air tanah terus bergerak mengikuti pasang surutnya air laut.

Pada Gambar 10 dan Gambar 10 mendapatkan hasil yang jauh berbeda di tersier 4 dan 5 itu dikarenakan faktor bedanya jenis pintu air yang digunakan dan perawatan saluran seperti kebersihan saluran. Petani di tersier 4 sangat memperhatikan kebersihan saluran tersier dibandingkan petani pada tersier 5 yang membiarkan rumput tumpuk pada tersier 5 tumbuh dengan subur. Terkait bedanya jenis pintu air itu menentukan juga perhatian petani terhadap pengoperasian pintu tersebut yang dimana pada tersier 4 itu terdapat pintu sorong yang harus dioperasikan secara manual sedangkan pada tersier 5 itu terdapat pintu klep yang dioperasikan secara otomatis. Keperluan jumlah air pada tanaman padi berada pada interval -20 cm hingga -30 cm dibawah permukaan tanah. Apabila muka air tanah mencapai ketinggian dibawah -30 cm maka tanaman padi akan mengalami kekurangan air dan menyebabkan tanaman padi akan mengalami stress, sehingga diperlukan untuk memberikan air (irigasi) pada lahan usaha tani. Menurut Imanuddin *et al.*, (2009) tanaman padi cocok pada ketinggian muka air tanah yang berada di level 20 cm sampai 30 cm di bawah permukaan tanah.



Gambar 10. Grafik jumlah kelebihan air pada padi SEW -20 di Tersier 5 di Desa Mulyasari.

3.4. Analisis Operasi Pintu Air di Tingkat Saluran Tersier

Kebutuhan air pada tanaman padi sangat dibutuhkan pada masa pertumbuhan sehingga bangunan air pada tersier berfungsi sebagai alat pengendali keluar masuknya air pada lahan usaha pertanian. Bangunan air untuk pengendali keluar masuknya air yaitu pintu air yang dimana pintu air harus dioperasikan dengan baik agar jumlah air yang dibutuhkan bisa optimal. Pada saat pasang air akan teraliri ke saluran-saluran yang ada lalu sebaliknya pada saat surut air akan keluar dari saluran tersebut, karena tipologi lahan pasang surut berada pada ketinggian yang nyaris sama dengan ketinggian permukaan laut. Oleh karena itu pentingnya adanya pengendali air yaitu pintu air.

Tabel 9. Operasi pintu air di tingkat saluran tersier 4 dan tersier 5 Desa Mulyasari

Bulan	Fase	Sorong	Σ Muka air	Klep	Σ Muka air
November	Persiapan	Tutup	-6	Draine Supply	-4.07
	Vegetatif	Buka			
Desember	Generatif	Buka	-3.11	Draine	-9.46
		Tutup			
Januari	Generatif	Buka	-0.03	Draine	-2.53
		Tutup			
Februari	Panen	Buka	-10.47	Draine	-11.77
		Tutup			
Jumlah			-19.61		-27.85

Berdasarkan Tabel 9, pengoperasian pintu air Sorong maupun Klep pada berbeda cara

pengoperasiannya dikarenakan bentuk dan penggunaannya memang berbeda. Pada bulan November, saat fase vegetatif pada pintu sorong pengoperasiannya dengan dibuka pada pukul 07.00 setiap petani pergi ke lahan dan ditutup pada pukul 11.00 setiap petani pulang dari lahan dan mendapatkan jumlah rata-rata muka air tanah – 6 cm. Sedangkan pada pintu klep dalam posisi depan atau keadaan supply dan mendapatkan jumlah rata-rata muka air tanah -4.07. Pada bulan Desember, saat fase generatif pengeoperasian pintu sorong sama dengan sebelumnya yaitu dibuka pada pukul 07.00 dan ditutup pada pukul 11.00 dan mendapatkan jumlah muka air – 3.11 cm sedangkan pada pintu klep diubah pada posisi belakang atau keadaan Draine mendapatkan jumlah muka air - 9.46 itu berarti pada tersier 5 mengalami kekurangan air dikarenakan posisi pintu. Untuk bulan Januari dan Februari pada pintu sorong tetap pada pengoperasian yang sama yaitu dibuka dan ditutup pada jam yang sama dan mendapatkan jumlah muka air -0.03 yang berarti tidak kekurangan air dikarenakan pengaruh pengoperasian pintu air yang baik dan terhubung dengan curah hujan yang mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya. Begitupun sebaliknya untuk pintu klep tidak dioperasikan lagi karena posisi sudah sesuai keinginan petani setempat dan berakibat mendapatkan jumlah muka air – 2.53 yang berarti posisi pintu air menentukan jumlah air yang masuk ke lahan. Pada memasuki fase pemanenan jumlah rata-rata muka air drastis menurun karena tanaman sedikit memerlukan air lagi, terdapat pada fase pemanenan rata-rata muka air yang didapat pada tersier 4 yaitu – 10.47 dan pada tersier 5 yaitu – 11.77.

Desa Mulyasari pada awalnya mempunyai pintu air yang sama untuk keberadaan di saluran tersier yaitu pintu air jenis Klep yang dimana pintu air jenis ini didapatkan karena bantuan dari pihak instansi terkait. Seiring berjalannya waktu hal yang memungkinkan terjadi yaitu kerusakan pada salah satu pintu air tersebut. Pada tersier 4 kerusakan pintu air jenis Klep ini terjadi sehingga petani harus mengganti yang rusak. Pintu air jenis Sorong menjadi solusi pengganti untuk pintu air jenis Klep yang rusak karena pembuatannya cukup mudah dan sederhana. Dari segi biaya lebih murah dibandingkan harus membeli pintu

air jenis Klep karena bahan dasar Klep adalah Plastik fiber sedangkan bahan dasar pintu air Sorong adalah Kayu. Kemudahan mencari kayu di desa Mulyasari menjadi salahsatu penyebab pintu air sorong dipergunakan.

Tabel 10. Indikator Efektifitas Pintu air Desa Mulyasari

Aspek	Jenis pintu air	
	Sorong	Klep
Penggunaan	Manual	Otomatis
Ekonomi	Murah	Mahal
Sosial	Ramah lingkungan	Ramah lingkungan
Fungsi	Keluar masuk air	Keluar masuk air

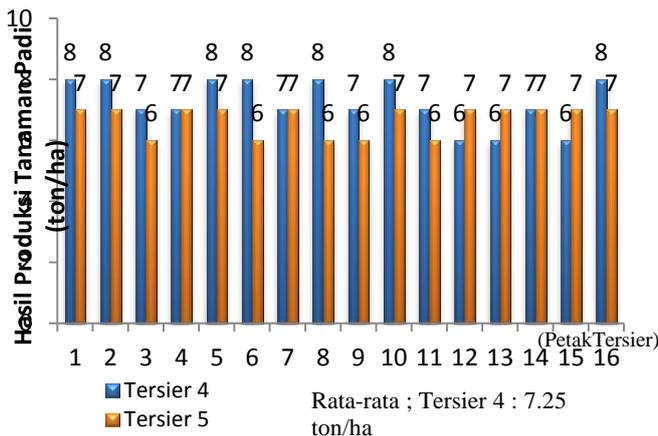
Berdasarkan Tabel 10 dari indikator efektifitas pintu air jenis Sorong dan Klep didapatkan bahwa dari segi penggunaan, pintu air Sorong dengan cara manual yaitu cukup mengangkat pintu untuk mensuplai serta menutup pintu untuk membatasi air yang masuk sedangkan jenis pintu air Klep itu cukup membalikkan ke belakang jika ingin mensuplai air dari saluran sekunder air tidak akan bisa keluar dari tersier melalui pintu air karena jika ada dorongan dari tersier ke saluran sekunder melalui pintu air Klep ini pintu air otomatis akan tertutup jika keadaan pintu air ini pada posisi belakang. Segi ekonomi pembuatan pintu air atau pengadaan pintu air ini sangat menentukan efesiesnya karena untuk apa mengeluarkan biaya yang lebih mahal jika fungsinya sama. Pintu air sorong ini bahan dasarnya hanya sebuah papan yang diselipkan di bibir bangunan air serta untuk mencari sebuah papan di desa Mulyasari ini terbilang cukup mudah dan murah karena didalam desa ini terdapat depot kayu. Sedangkan pintu air jenis Klep ini terbuat dari bahan plastik/fiber yang dimana petani tidak mungkin membuatnya sendiri, harus dibeli. Karena adanya pintu air Klep ini tidak lepas dari bantuan instansi terkait dan diduplikannya gratis tetapi jika salahsatu pintu air ini rusak dan akan digantikan jenis yang sama dengan biaya yang dikeluarkan petani sendiri maka terbilang mahal dibandingkan pintu air jenis sorong. Dari segi Sosial, kedua pintu air ini ramah lingkungan yang artinya pintu air jenis Sorong maupun jenis Klep tidak

membuat para petani merasa terganggu dengan keberadaannya sebagai pintu air yang membatasi tersier dan SPD (Saluran Pemberi Desa). Dari segi fungsi, kedua pintu air ini memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai tempat keluar masuknya air hanya saja penggunaannya berbeda.

Keberadaan pintu air juga sebagai salah satu penyebab tinggi rendahnya muka air di saluran tersier dan dilahan. Berdasarkan hasil pengamatan muka air di saluran tersier dan dilahan bahwa kuantitas air yang mempunyai pintu air Sorong lebih banyak dibandingkan yang mempunyai pintu air Klep. Efektifitas dan efisiensi dapat ditentukan dari hasil yang didapat serta proses pengerjaannya. Dalam hal ini pintu air sorong menjadi pintu air yang lebih efektif dari pintu air jenis klep karena hasil muka air nya lebih banyak serta dalam hal efisiensi pintu air sorong tidak memakan biaya cukup besar dalam pengadaannya.

3.5. Hasil Produksi Padi Pada Musim Tanam I di Desa Mulyasari

Tanaman padi sangat rentan terhadap kekeringan yang berakibat hasil produksi padi menurun. Gejala kekeringan pada tanaman padi yang paling umum salah satunya tertundanya proses pembungaan pada tanaman padi [15]. Pengelolaan air sangat dibutuhkan demi ketersediaan air untuk tanaman padi dalam fase vegetatif maupun fase generatif.



Gambar 11. Produksi padi musim tanam 1 di Tersier 4 dan Tersier 5, Desa Mulyasari

Berdasarkan hasil wawancara terhadap petani pada lokasi penelitian maka didapatkan

hasil produksi panen padi per petak lahan di tersier 4 dan tersier 5 yang disajikan pada Gambar 11. Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa produksi padi tertinggi ada pada petak 1,2,5,6,8,10 dan 16 di tersier 4 yakni 8 ton/ha GKP dan produksi padi terendah ada pada petak 12,13 dan 15 di tersier 4 dan petak 3,6,8,9 dan 11 di tersier 5 yakni 6 ton/ha GKP, dan rata-rata produksi padi pada musim tanam 1 di desa Mulyasari yakni mencapai 8 ton/ha GKP pada tersier 4 dan 6,7 ton/ha GKP pada tersier 5.

Berdasarkan Gambar 6 yang menjelaskan ketersediaan air saluran pada tersier 4 lebih tinggi dibanding tersier 5 yang menjadi salah satu penyebab lebih rendahnya produksi padi pada tersier 5 di banding pada tersier 4 karena jika penggenangan secara optimal pada kedua lahan tersebut maka akan meningkatkan pertumbuhan dan juga produktivitasnya [16]. Dilihat dari Gambar 7 dan Gambar 8 terlihat dimana fluktuasi muka air tanah sangat berbeda dengan dikorelasikan ke produksi padi maka ketersediaan air menjadi salah satu yang mempengaruhi produksi. Pada tersier 4 produksi padi mencapai paling tinggi 8 ton/ha sedangkan pada tersier 5 produksi padi paling tinggi 7 ton/ha. Perbedaan ini memang tidak begitu jauh akan tetapi faktor yang membedakan hasil produksi ini salah satunya adalah ketersediaan air.

Pada pertengahan bulan sekitar tanggal 11 – 14 Desember 2018 muka air tanah menurun drastis baik pada tersier 4 dan 5 (Gambar 10 dan Gambar 10) dan melihat pada Lampiran 2 selama tanggal tersebut tidak terjadinya hujan yang dimana bertepatan pada fase vegetatif itu berarti fase ini sangat mengalami kekeringan air. Selama menyentuh batas kritis tersebut (Gambar 10 dan Gambar 10) tanaman padi akan mengalami stress karena kekurangan air pengelolaan air dengan cara pengendalian air menggunakan bantuan pintu air itu sangat di perlukan untuk menjaga ketersediaan air untuk tanaman padi dengan cara menjaga tinggi muka air untuk tanaman padi.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada musim tanam 1 pintu air *Sorong* pada tersier 4 dioperasikan setiap hari setelah fase Persiapan lahan mengakibatkan ketersediaan air pada tersier 4 lebih banyak dibandingkan pada tersier 5 yang menggunakan pintu air *Klep* karena pengoperasian pintu air tidak setiap hari. Jumlah keseluruhan muka air tanah pada tersier 4 yakni -728 cm sedangkan jumlah keseluruhan muka air tanah pada tersier 5 yakni -1274 cm yang berarti pada tersier 5 ketersediaan air pada lahan sangat sedikit dibandingkan pada tersier 4.
2. Pengoperasian pintu air sangat dibutuhkan secara konsisten, karena pada tersier 4 yang menggunakan pintu air jenis *Sorong* lebih efektif dan efisien karena selain harganya terjangkau, ketersediaan air bagi tanaman padi juga menjadi salah satu faktor peningkatan produksi padi. Sedangkan pada tersier 5 yang menggunakan pintu air jenis *Klep* (otomatis) disamping harganya lebih mahal dibandingkan pintu air *Sorong*, ketersediaan air juga lebih sedikit dibandingkan tersier 4 serta produksi padi di tersier 5 juga lebih sedikit dibandingkan tersier 4.
3. Permasalahan pada pengelolaan air di tersier 4 dan tersier 5 yang dibedakan dengan pintu air *Sorong* dan pintu air *Klep* adalah kurangnya perhatian petani terhadap pengoperasian pintu air tersebut dan kurangnya perawatan kebersihan saluran yang berakibat terhambatnya air dari saluran menuju lahan usaha tani. Pengelolaan air yang tepat adalah tingkat konsistensi petani dalam pengoperasian pintu air dan menjaga kebersihan saluran karena tersier 4 menjadi acuan jika pengoperasian pintu air secara konsisten maka ketersediaan air lebih terjamin untuk tanaman padi, itu berarti hasil produksi padi lebih meningkat dengan ketersediaan air yang terjamin. Jadi, ketersediaan air menjadi salah satu faktor produksi padi.

4.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah pengoperasian pintu pada tingkat tersier terkhususnya pada tersier 5 yang menggunakan pintu air jenis *Klep* harus lebih diperhatikan, karena jika pintu air tidak

dioperasikan secara optimal maka ketersediaan air untuk tanaman padi akan berkurang itu berarti produksi padi juga akan berkurang jika ketersediaan air untuk padi kurang. Kebersihan saluran juga harus diperhatikan karena jika saluran banyak di penuh sampah dan rumput itu akan menjadi hambatan untuk air dari saluran masuk ke lahan usaha tani.

Daftar Pustaka

- [1] A. Susilawati, dan D. Nursyamsi. "Sistem surjan: kearifan lokal petani lahan pasang surut dalam mengantisipasi perubahan iklim." *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol. 8, no.1. pp. 31-42. 2014.
- [2] Subagyo. *Lahan Rawa Pasang Surut Dalam Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 2006.
- [3] Ditjen Pengairan, Pengembangan Daerah Rawa. Ditjen Pengairan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. 2010.
- [4] I. Ar-Riza dan Alkasuma. "Pertanian Lahan Pasang Surut dan Strategi Pengembangannya dalam era otonomi daerah". *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol.2, no.2. pp. 96-97. 2008.
- [5] D. Nazemi, A. Hairani, dan L. Indrayati. "Prospek pengembangan penataan lahan sistem surjan di lahan rawa pasang surut." *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, vol.5, no. 2. Pp. 113-118. 2012.
- [6] T. Alihamsyah. "Optimalisasi Pendayagunaan Lahan Rawa Pasang Surut". Makalah disajikan pada *Seminar Nasional Optimalisasi Pendayagunaan Sumberdaya Lahan*, Puslitbang Tanah dan Agroklimatologi di Cisarua, tanggal 6-7 Agustus 2002.
- [7] D.M. Arsyad. "Pengembangan inovasi pertanian di lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan." *Pengembangan Inovasi Pertanian*, Vol.7, no. 4. pp. 169-176. 2014.
- [8] M.S. Imanuddin dan R.H. Susanto. "Perbaikan sarana infrastruktur jaringan tata air pada berbagai tipologi lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan". *Prosiding Seminar Nasional Rawa*. Banjarmasin. 2008.
- [9] M.S. Imanudin, E. Armanto, dan R.H. Susanto. "Developing Strategic Operation Of Water Management In Tidal Lowland

- Agriculture Areas Of South Sumatera, Indonesia”. Paper presented in *The 6th Asian Regional Conference of ICID*. Yogyakarta, 14 Oktober 2010.
- [10] Direktorat Irigasi dan Rawa. Standar Perencanaan Irigasi. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta. 2013
- [11] Intimulya Multikencana," *Review Desain Daerah Rawa Pasang Surut Delta Telang II Kabupaten Banyuasin Propinsi, Sumatera Selatan*", Laporan Akhir. 2009.
- [12] R. Kamala. "Analisis Agihan Iklim Klasifikasi Oldeman Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Cilacap". *Skripsi*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. 2009.
- [13] G. Pradana. "Pengelolaan Air Pada Jaringan Tata Air Mikro Untuk Budidaya Tanaman Jagung MT1 (Oktober-Januari) Lahan Pasang Surut Desa Mulyasari Kabupaten Banyuasin". *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya. 2014.
- [14] M.S. Imanuddin, dan T. Nova, Raharjo. "Evaluasi Status Air di Petak Tersier dengan Konsep Sew-30 (Surplus Excess Water) Untuk Pengembangan Tanaman Pangan di Lahan Rawa Pasang Surut". Makalah disampaikan pada seminar dan lokakarya nasional hasil penelitian dan pengkajian teknologi pertanian spesifik lokasi "Peran teknologi pertanian dalam Meningkatkan Nilai Tambah Lahan Rawa Mendukung Pembangunan Daerah". Palembang 28 juni 2004.
- [15] E. Sulistyono, Dkk. "Pengaruh Frekuensi Irigasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lima Galur Padi Sawah". *Jurnal Agrovigor*. Vol.5, no.1. pp. 1-7. 2012.
- [16] A. Hairmansis, B. Supartopo, Kustianto, Suwarno, dan H. Pane. Perakitan dan Pengembangan Kultivar Unggul Baru padi toleran rendaman air INPARA 4 dan INPARA 5 untuk daerah rawan banjir. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol.31, no.1, pp. 1-7. 2012.