

PENGELOLAAN AIR DI PETAK TERSIR RAWA PASANG SURUT UNTUK PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN



PENGELOLAAN AIR DI PETAK TERSIR RAWA PASANG SURUT UNTUK PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN

Dr. Momon Sodik Imanudin, S.P., M.Sc.



Pengelolaan Air Di Petak Tersir Rawa Pasang Surut Untuk Pertanian Pangan Berkelanjutan

copyright © Juni 2022

Penulis : Dr. Momon Sodik Imanudin, S.P., M.Sc.
Setting Dan Layout : Ardatia Murty
Desain Cover : Sri Antika

Hak Penerbitan ada pada © Bening media Publishing 2022
Anggota IKAPI No. 019/SMS/20

Hakcipta © 2022 pada penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ukuran 14,8 cm x 21 cm
Halaman : v + 182 hlm

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan
sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Bening
media Publishing

Cetakan I, Juni 2022



Jl. Padat Karya
Palembang – Indonesia
Telp. 0823 7200 8910
E-mail : bening.mediapublishing@gmail.com
Website: www.bening-mediapublishing.com

ISBN : 978-623-5854-63-2

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas izin dan karunia-Nya buku ini dapat terselesaikan dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Buku ini merupakan buku tentang Pengelolaan Air Di Petak Tersir Rawa Pasang Surut Untuk Pertanian Pangan Berkelanjutan.

Penulis pun menyadari jika di dalam penyusunan buku ini mempunyai kekurangan, namun penulis menyakini sepenuhnya bahwa sekecil apapun buku ini tetap akan memberikan sebuah manfaat bagi pembaca.

Akhir kata untuk penyempurnaan buku ini, maka kritik dan saran dari pembaca sangatlah berguna untuk penulis kedepannya.

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Daftar Pustaka	7
BAB II REKLAMASI RAWA PASANG SURUT.....	9
2.1 Sistem Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut.....	10
2.2 Pentahapan dalam Reklamasi Rawa Pasang Surut	23
2.3 Contoh Jaringan Rawa Pasang Surut Delta Telang I Banyuasin Sumatera Selatan	28
Daftar Pustaka	36
BAB III PERBAIKAN KESUBURAN TANAH.....	39
3.1 Karakteristik tanah di daerah rawa pasang surut..	39
3.2 Dinamika Air dan Oksidasi Lapisan Pirit.....	46
3.3 Status Kesuburan Lahan Potensial di Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut (Contoh kasus Delta Telang I Banyuasin Sumatera)	53
3.4 Perbaikan Kesuburan Tanah	60
Daftar Pustaka	69
BAB IV PENGELOLAAN AIR DAN OPARASI JARINGAN TATA AIR	77
4.1 Konsep dasar pengelolaan air di daerah rawa pasang surut.....	77
4.2 Konsep Hidrotografografi Lahan sebagai Dasar Pengelolaan Air Daerah Rawa pasang surut.....	86
4.4 Evaluasi Status Air di Petak Tersier	91
4.5 Opsi Pengendalian Muka Air di Lapangan	94

4.6 Irigasi Pompa	99
4.7 Irigasi dan Drainase Bawah Tanah	101
Daftar Pustaka	106
BAB V PENINGKATAN TATA AIR MIKRO DAN	
BANGUNAN PENGENDALI MUKA AIR.....	111
5.1 Peningkatan Jaringan Mikro	112
5.2 Model Bangunan Air di Saluran Kwartir.....	116
5.3 Model Bangunan Air di Saluran Tersier	118
Daftar Pustaka.....	138
BAB VI CONTOH KASUS PENGELOLAAN AIR	
UNTUK PADI DI RAWA PASANG SURUT	139
6.1 Model Operasi Pengelolaan Air Untuk Lahan	
Tipe A.....	139
6.2 Pengelolaan air di lahan Tipolgo C (Kasus Delta	
Saleh)	150
6.3 Pengelolaan air di lahan Tipolgo C (Kasus Delta	
Sugihan Kanan).....	158
6.4 Pengelolaan air pada lahan tipologi B dengan	
operasi pintu sorong.....	162
Daftar Pustaka.....	169
BAB VII PENUTUP	173
PROFIL PENULIS.....	180

BAB I

PENDAHULUAN



Kebutuhan akan pangan terutama beras terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. perhitungan rata-rata konsumsi nasional kondisi sekarang mencapai 113,48 kg/kapita/tahun. Ini adalah nilai standar kebutuhan konsumsi beras perkapita yang ditetapkan oleh BPS. Tentu angka ini harus dipenuhi dari peningkatan areal tanam. Disisilain alih fungsi lahan di Pulau Jawa, Bali dan Madura, dari penggunaan lahan untuk pertanian ke penggunaan non-pertanian (industri, pemukiman, sarana prasarana, rekreasi) dapat mencapai 40.000 ha per tahun (Susanto, 2007). Selain itu, terjadi juga degradasi lahan, penurunan jumlah dan mutu air untuk kehidupan, disamping terjadinya banjir dan kekeringan. Hal-hal tersebut tentu saja akan mengancam ketahanan pangan nasional mengingat jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat. Pada sisi lain, di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya dijumpai lahan rawa seluas 34,12 juta ha yang merupakan lahan rawa konservasi, lahan suaka alam, dan sebagian kecil dikembangkan untuk transmigrasi, pemukiman, dan produksi pangan. Dari luasan tersebut lahan rawa pasang surut adalah 8,92 juta ha dan rawa lebak seluas 25,20 juta ha. Lahan rawa pasang surut yang sudah dikembangkan untuk produksi tanaman pangan tapi belum optimal adalah seluas 1,3 juta ha yang tersebar di pulau Sumatera dan Kalimantan. Gambar 1.1. Distribusi lahan

rawa di Indonesia pada peta skala 1:50.000 oleh BBSDLP yang dibuat pada tahun 2020.



Sumber: <https://www.litbang.pertanian.go.id/produk/107/>

Gambar 1.1. Peta sebaran rawa di Indonesia

Dalam perjalanan reklamasi lahan upaya yang dilakukan pemerintah bersama petani memerlukan kerja keras dan waktu lama dalam upaya peningkatan produktivitas lahan. Kondisi ini tidak terlepas karena lahan tergolong lahan suboptimal atau marginal. Lahan ini secara luasan memiliki potensi cukup besar untuk pengembangan pertanian khususnya untuk pengembangan tanaman pangan. Dalam upaya pengelolaannya, untuk usaha pertanian memang tidak semudah memanfaatkan lahan-lahan produktif yang selama ini banyak dimanfaatkan untuk usaha pertanian seperti lahan irigasi dan lainnya. Salah satu masalah utama lahan ini adalah memiliki tingkat kemasaman tanah yang tinggi ($\text{pH} < 4$),

kandungan besi (Fe^{2+}) cukup tinggi dan lapisan pirit yang dangkal. Oleh karenanya dalam mengelola lahan ini menjadi lahan pertanian terlebih dahulu harus diketahui sifat dan karakteristiknya yang khas tersebut. Jika salah dalam pengelolaannya akan berakibat buruk dan memerlukan biaya dan waktu yang lama untuk proses pemulihan dan perbaikan.

Pengelolaan air merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pengelolaan lahan pertanian di lahan pasang surut. Pengelolaan air di daerah rawa tidak semata untuk membuang kelebihan air, tetapi lebih penting menjaga kedalaman muka air tanah sesuai dengan kebutuhan air tanaman. Selain itu juga menurunkan kadar unsur beracun akibat oksidasi lapisan pirit, mencegah intrusi air asin dan bahaya banjir serta mencuci zat asam di zona perakaran tanaman (Suryadi, *et al.*, 2010; Hartoyo, *et al.*, 2009). Untuk menciptakan kondisi dimana muka air tanah berada pada ketinggian yang diinginkan tanaman dan berada diatas lapisan pirit maka operasi jaringan tersier harus dilakukan dengan tepat dan benar. Untuk itu sarana bangunan air di saluran tersier hendaknya dibangun. Kondisi bangunan air harus berfungsi dan mudah dioperasikan petani (Johnstona, *et al.*, 2005; Imanudin dan Susanto 2007). Oleh sebab itu, upaya pemanfaatan lahan rawa pasang surut sangat tergantung kepada kemampuan petani dalam mengendalikan muka air. Kondisi muka air yang diinginkan sangat tergantung kepada jenis tanaman, tanah dan kondisi hidrologis wilayah setempat (Ale, *et al.*, 2008; Imanudin dan Susanto, 2008).

Penelitian di delta Telang dan Sugihan dengan model penahanan air hujan (retensi air) dan drainase terkendali, mampu menjaga muka air tanah sesuai pertumbuhan padi (Imanudin et al., 2019). Model panen hujan dan drainase terkendali di Telang I mampu menciptakan intensitas tanam 300% (pola tanam padi-padi-jagung) dengan produksi padi mencapai rata-rata produksi 6,5 ton/ha (Imanudin et al., 2021).

Dinamika muka air di daerah rawa baik di petak tersier maupun di saluran sangat dipengaruhi oleh beberapa kondisi, yaitu jumlah curah hujan, hidrotografi lahan, potensi luapan air pasang, potensi drainase, kondisi jaringan tata air, dan operasi bangunan tata air. Untuk itu, seluruh komponen tersebut harus dievaluasi dan di analisis untuk mendukung upaya pemenuhan kebutuhan air tanaman. Namun demikian, dalam pelaksanaannya di tingkat lapangan masih ditemui beberapa kendala, terutama dalam hal penyusunan strategi pengelolaan air untuk pengendalian muka air tanah di petak tersier yang dilakukan berdasarkan atas data pengamatan muka air tanah secara langsung di petak lahan. Cara seperti ini memang memiliki akurasi yang tinggi dalam melihat fluktuasi muka air tanah. Dari sebaran data ini maka petani bisa melakukan perencanaan tanam, kapan saat bertanam padi dan saat bertanam semangka atau jagung. Sejauh ini sentra produksi jagung di tanam di Telang II. Daerah ini memiliki tipologi lahan B/C, sehingga usaha tani lebih menguntungkan padi-jagung, padi-semangka-jagung dan secara sosial sudah diterima masyarakat. Sementara untuk

areal delta Telang I usaha tani sudah berkembang menjadi padi-padi jagung.

Upaya kaji terapan terkait tata kelola lahan dan air harus terus dilakukan dan diperlukan analisis yang selanjutnya dapat disusun sebuah rekomendasi. Petunjuk teknis dilapangan terkait operasi dan pemeliharaan (OP) jaringan mikro perlu disusun agar memudahkan petani dalam berusaha tani di lahan dengan karakteristik yang berbeda (spesifik lokasi). Kegiatan model area yang telah sukses dikembangkan di Delta Telang I, II dan Saleh Sumatera Selatan perlu di tuangkan dalam suatu standar OP Sumatera Selatan, yang mungkin bisa dicontoh untuk daerah lain (Suryadi dan Schultz. 2001). Dalam buku ini akan diuraikan kisah sukses model area tersebut (*success story*). Beberapa rekomendasi lapangan ada sebagian yang sudah diakomodasi oleh pemerintah.

Dari potensi dan kendala yang ada maka keberhasilan dalam pengelolaan lahan rawa pasang surut sangat ditentukan oleh 5 aspek usaha tani. Kegiatan ini selain dapat meningkatkan produktivitasnya juga dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga produk pertanian meningkat dan berkelanjutan (*sustainable agricultural*). Adapun keempat aspek tersebut adalah: (1) Pengelolaan air; (2) Penataan lahan; (3) Pemilihan Komoditas adaptif dan prospektif (4) perbaikan kesuburan tanah, dan ameliorasi, dan (5) pengembangan penerapan teknologi budidaya yang sesuai (teknis dan sosial). Selain itu untuk percepatan tanam dan peningkatan intensitas tanam masih diperlukan upaya mekanisasi. Keberadaan alat pengolah

tanah dan panen telah mempercepat waktu tanam, sehingga permasalahan tenaga kerja saat ini tidak menjadi kendala utama. Kedepan untuk menuju ke pertanian hijau, pertanian berkelanjutan di rawa pasang surut menjadi pekerjaan yang belum tersentuh di lapangan. Sejauh ini petani makin banyak menggunakan bahan kimia untuk pembersihan lahan banyak menggunakan herbisida, pemberantasan hama dengan insektisida, dan penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) yang semakin hari dosisnya semakin meningkat. Dikhawatirkan dimasa mendatang dapat mencemari lingkungan dan dapat merusak sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Oleh karena itu beberapa pengalaman lapangan dan studi literatur terkait peningkatan serapan hara dengan aplikasi pupuk cair organik dan penggunaan bahan amelioran organik akan diperkenalkan dalam buku ini.

Oleh karena itu dari beberapa faktor diatas maka dalam buku ini terlebih dahulu dibahas upaya mendasar yang harus dilakukan dalam upaya peningkatan dan perbaikan kualitas lahan di rawa pasang surut yaitu aspek upaya peningkatan jaringan tata air, penataan lahan, ameliorasi, dan perbaikan kesuburan tanah. Dalam buku ini akan diuraikan aspek teknis berdasarkan teori dan pengalaman lapangan dalam upaya peningkatan jaringan tata air, pengelolaan air mikro dan perbaikan kualitas tanah. Pada bab akhir akan diberikan contoh studi kasus budidaya padi dan jagung pada beberapa tipologi lahan di daerah reklamasi rawa pasang surut.

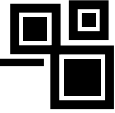
DAFTAR PUSTAKA

- Ale, S., L.C. Bowling S.M. Brouder J.R. Frankenberger M.A., and Youssef. 2008. Simulated Effect of Drainage Water Management Operational Strategy On Hydrology and Crop Yield For Drummer Soil In The Midwestern United States. *Journal of Agricultural Water Management* 96 (4) : 653 – 665.
- BPS. 2021. Provinsi Sumatera Selatan Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan
- Hartoyo, R.H. Susanto, F.X. Suryadi, B. Schultz, and A.V. Eelart. 2009. Land and water management of tidal lowlands: Experiences in Telang and Saleh, South Sumatera (Irrigation and drainage *Jurnal* 2009 – on line, Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)).
- Imanudin, M. S. ., Sulistiyani, P. ., Armanto, M. E., Madjid, A., & Saputra, A. . (2021). Land Suitability and Agricultural Technology for Rice Cultivation on Tidal Lowland Reclamation in South Sumatra. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 10(1), 91–103. <https://doi.org/10.36706/JLSO.10.1.2021.527>
- Imanudin, M.S., Bakri., Armanto, M.E., Indra, B., and Ratmini, S.N.P. 2019. Land And Water Management Option of Tidal Lowland Reclamation Area to Support Rice Production (A Case Study in Delta Sugihan Kanan of South Sumatra Indonesia). *Journal of Wetlands Environmental Management*.6 (2): 93 – 111. <http://dx.doi.org/10.20527/jwem.v6i2.165>

- Imanudin, M.S., and R.H. Susanto. 2008. Perbaikan Sarana Infrastruktur Jaringan Tata Air pada Berbagai Tipologi Lahan Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan (Prosiding Seminar Nasional Rawa (Banjarmasin, 4 Agustus 2008) Tema : Teknik Pengembangan Sumber Daya Rawa. ISBN : 979985718-7).
- Johnstona, S.G., P.G. Slavichb, and P. Hirst. 2005. The Impact of Controlled Tidal Exchange On Drainage Water Quality In Acid Sulphate Soil Backswamps. *Agricultural Water Management* 73 (2005) 87–111.
- Suryadi, F.X., dan E. Schultz, 2001. Effects of Operation Rules On Water Management In Tidal Lowlands. In: *Proceedings Workshop On the Agricultural Based Development of Tidal Swamps and Estuaries and Environmental Considerations*, Seoul, Korea.
- Suryadi, F.X., 1996. Soil and Water Management Strategies For Tidal Lowlands In Indonesia. PhD thesis, Delft University of Technology- IHE Delft. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
- Susanto, R.H. 2007. Manajemen Rawa Terpadu untuk Pembangunan Berkelanjutan. Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Unsri-LIPI. Palembang Juni 2007.

BAB II

REKLAMASI RAWA PASANG SURUT



Pembukaan lahan rawa pasang surut melalui program transmigrasi di Sumatera Selatan dimulai di delta Upang sejak tahun 1969. Kegiatan pembukaan lahan ini dikenal dengan reklamasi rawa pasang surut dengan tujuan utama adalah perluasan areal pertanian pangan dan pemerataan penduduk.

Terkait dengan usaha reklamasi rawa pasang surut berarti merubah fungsi lahan rawa pasang surut yang tadinya hanya untuk penyediaan air atau pelestarian ekosistem, di rubah menjadi lahan yang bisa dibudidayakan menjadi lahan pertanian. Jelas disini tujuan utama adalah meningkatkan nilai tambah lahan agar bisa dimanfaatkan untuk kepentingan manusia yaitu untuk budidaya tanaman, yang tadinya lahan selalu tergenang air dan yang tumbuh hanya hutan rawa, seperti kahy gelam maka saat ini bisa ditanami tanaman budidaya baik itu pertanian pangan maupun perkebunan. Oleh karena itu reklamasi lahan sendiri bisa diartikan suatu upaya manusia agar lahan bisa dimanfaatkan untuk tujuan yang lebih berdaya guna. Dan dalam prosesnya diperlukan rekomendasi dan langkah teknis yang terukur dan berusaha mengurangi dampak yang akan timbul di masa datang.

Merujuk kepada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor: 27 Tahun 1991 bahwa yang dimaksud dengan reklamasi rawa adalah upaya meningkatkan fungsi

dan pemanfaatan rawa untuk kepentingan masyarakat luas. Dengan ruang lingkup kegiatan meliputi berbagai aspek kegiatan teknis dalam mewujudkan sistem drainase dengan pembuatan tata saluran dan bangunan pelengkapannya. Selain kegiatan fisik tersebut, kegiatan reklamasi meliputi juga pembangunan infrastruktur sosial.

Pembukaan lahan rawa pasang surut di Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 2.1.) tersebar di kawasan pantai timur yang meliputi wilayah Kabupaten Musi Banyuasin, Banyuasin dan Ogan Komering Ilir. Luasan areal yang telah dibuka sampai tahun 2004 ini adalah lebih kurang 373.000 ha (PIRA Sumsel, 2004), Adapun distribusinya adalah di Cinta Manis (6.084 ha), Delta Upang (8.423 ha), Delta Saleh (19.090 ha), Delta Telang I (26.680 ha), Delta Telang II (13.800 ha), Air Sugihan Kiri (50.470 ha), Air Sugihan Kanan (31.140 ha), Pulau Rimau (40.263 ha), Karang Agung Hulu (9.000 ha), Karang Agung Tengah (30.000 ha) dan Karang Agung Hilir (20.317 ha). Kontribusi lahan tersebut terhadap produksi beras di Sumatera Selatan cukup nyata. Saat ini 40% produksi beras di Sumsel didapat dari daerah rawa. Dan 60% produksi beras daerah rawa tersebut disuplai dari daerah reklamasi rawa pasang surut (Rice Estate, 2003; PIRA 2004).

2.1. Sistem Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut

Pembangunan reklamasi rawa pasang surut dilakukan secara bertahap. Tahan awal pembukaan adalah berupa reklamasi yang paling mudah dan dengan teknologi yang sederhana. Pembukaan dimulai dengan mengeluarkan air melalui saluran primer. Saluran ini menghubungkan dua

sungai yang membatasi sebuah delta. Petani dengan teknologi sederhana dan peralatan mekanisasi yang terbatas sudah mulai melakukan budidaya tanaman, tetapi hasil produksi yang dicapai masih sangat rendah. Wawancara dengan petani di daerah sugihan Sumatera Selatan menyebutkan bahwa tahap awal produksi padi dibawah 1 ton/ha. Bahkan penanaman tahun pertama-kedua tidak menghasilkan (Imanudin et al., 2017). Untuk mengeluarkan air dan juga memasukan air maka dibangunlah sistem jaringan tata air. Sistem tata air yang dimulai dari saluran primer, sekunder dan saluran tersier yang bisa berfungsi ganda yaitu sebagai suplai air pada saat pasang, mengalirkan air secara gravitasi untuk kepentingan pemasokan air, dan pada surut membuang air serta pengamanan banjir (Heun, 1986). Pada tahan awal ini sistem jaringan masih terbuka tidak ada bangunan air pengendali.

Reklamasi pasang surut dimulai dengan penggalian saluran primer yang menghubungkan dua sungai yang berdekatan. Saluran primer dibangun secara paralel satu dengan lainnya dan dapat digunakan untuk pelayaran pengangkutan lokal (Schophuys, 1986). Pada tahap awal setelah reklamasi, sistem jaringan bersifat terbuka, yaitu tanpa bangunan pengatur air. Sebagian besar sistem jaringan yang ada saat ini masih dalam tahap ini. Dalam keadaan demikian, operasi dari bangunan kecil seperti stoplog seluruhnya dilakukan pada tingkat lahan usaha. Pengelolaan air pada tingkat jaringan utama tidak memungkinkan, dan muka air dalam saluran ditentukan

oleh fluktuasi muka air pasang surut.



Gambar 2.1. Jaringan reklamasi rawa pasang surut di Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan (LWMTL, 2006).

Menurut (Prodjopangarso, 1986), sistem reklamasi secara tradisional dikenal dengan istilah sistem handil, sedangkan yang dikembangkan dengan lebih terencana dan kawasan yang lebih luas, antara lain dengan sistem ajir, sistem garpu, dan atau sistem sisir. Berdasarkan bentuk dari sistem jaringan tata air yang telah dikembangkan dalam reklamasi rawa pasang surut yang telah diterapkan di Indonesia, terdapat empat sistem jaringan pengelolaan air yaitu sistem handil (tradisional), sistem anjir (semi teknis), sistem garpu, dan sistem sisir.

Sistem drainase model rakyat (sistem parit), telah lama dikembangkan oleh petani Bugis. Saluran drainase dibuat secara sederhana dan manual dengan menggali

parit-parit sebelah kiri-kanan lahan tegak lurus dengan sungai besar atau anjir (saluran primer) sepanjang 3 km - 5 km. Ke arah pedalaman, sehingga sungai dan parit itu terbentuk seperti ikan atau daun nangka. Sistem ini merupakan cara tradisional pengelolaan air di lahan rawa pasang surut memiliki dua fungsi, yaitu sebagai saluran drainase pada saat air surut, dan sebagai saluran irigasi pada saat air pasang (Eelaart and Boissevain, 1986).

1. Model Jaringan Sistem Handil

Model jaringan sistem handil adalah tata air di lahan rawa yang masih sangat tradisional dirancang dengan membangun saluran yang menjorok masuk dari muara sungai. Istilah handil diambil dari kata *anndeel* yang merupakan bahasa Belanda yang artinya gotong royong. Di Sumatera dikenal dengan istilah parit kongsi. Dalam masyarakat suku Banjar istilah Handil diartikan sebagai suatu luasan lahan atau areal yang dibuka dengan sekaligus pembuatan saluran yang menjorok masuk ke pedalaman dari pinggiran sungai besar. Satu jaringan handil umumnya digali dan dimanfaatkan secara gotong royong sekitar 7 -10 orang. Model sistem jaringan ini hanya sesuai dikembangkan untuk skala pertanian yang tidak terlalu luas.

Model tata air sistim handil ini sangat tergantung dengan kondisi alamiah, air mengalir dengan dorongan gerakan pasang surut untuk mengalirkan air sungai ke saluran-saluran handil dan parit kongsi, kemudian pada saat surut mengeluarkannya ke arah sungai. Saluran handil berfungsi ganda, selain sebagai suplai air, saluran juga

berfungsi sebagai pembuangan. Seringkali tegak lurus dari handil dibuat saluran-saluran cabang sehingga suatu handil terhubung dengan jaringan saluran yang menyerupai sirip ikan atau tulang daun nangka. Handil, selain sebagai jaringan pengairan/pembuangan, dimanfaatkan juga sebagai alur transportasi untuk dilewati sejenis sampan atau perahu kecil.

2. Model Jaringan Sistem Anjir

Model sistem anjir dapat dikatakan sebagai sistem saluran yang dimulai dengan membuka saluran makro menghubungkan dua sungai besar dalam suatu wilayah pengembangan. Pembuatan saluran ini bertujuan untuk melewatkan air yang masuk dari sungai sebagai suplai pada saat air pasang dan sekaligus menampung air limpasan dan membuangnya pada saat surut melalui handil-handil yang dibuat sepanjang anjir (saluran utama). Model ini sapat memanfaatkan air sungai untuk pertanian dalam sekala lebih luas. Proses pencucian dan penggelontoran juga bisa lebih intensif. Skematik saluran dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Secara teori pembukaan saluran dengan menghubungkan dua sungai dan adanya perbedaan waktu pasang dari dua sungai tersebut diharapkan akan diikuti oleh perbedaan muka air di sungai akibat perbedaan waktu pasang sehingga dapat tercipta suatu aliran dari sungai yang memiliki muka airnya lebih tinggi menuju sungai yang lebih rendah. Namun di lapangan yang sering terjadi adalah aliran bolak balik, dorongan pasang sering tidak sampai ke ujung, begitu pula pada saat surut belum semua

mengalirkan air, aliran pasang sudah datang. Sehingga sering terjadi aliran balik dari air yang seharusnya dibuang mengalir masuk kembali akibat didorong oleh gerakan pasang. Kondisi ini menyebabkan terjadi akumulasi asam di saluran sehingga menimbulkan keracunan pada tanaman dan biota air lainnya (Direktorat Rawa, 1984). Oleh karena itu perlu kajian jarak optimum saluran yang dibuka yang bisa efektif mendapatkan jangkauan air pasang, sehingga akan terjadi sirkulasi air yang baik. Setiap waktu saluran mendapatkan air segar (*fress water*) dari air pasang.

Dalam sistem Anjir, distribusi air dilakukan dengan membuat parit tersier tambahan tegak lurus sebelah kanan dan kiri dari saluran anjir (makro). Saluran anjir (makro) juga difungsikan sebagai saluran transportasi air, sehingga akses antar kampung menjadi lebih mudah dan mendorong kegiatan sosial kemasyarakatan dan mendorong usaha ekonomi daerah tersebut.

3. Model Jaringan Sistem Garpu

Model ini nampak atas seperti Garpu. Model jaringan ini dibangun dengan membuka saluran utama dari sungai tegak lurus menjorok ke arah dalam lahan (delta), saluran ini termasuk kelas primer dan berfungsi sebagai navigasi. Selanjutnya ada saluran sekunder yang terdiri terdiri atas dua saluran bercabang, dan jaringan membantu seperti garpu. Dimensi saluran primer adalah berkisar 15 m - 25 m dan kedalaman dibuat sebatas pasang minimal. Untuk saluran sekunder memiliki ukuran antara 7,5 -10 m. Selanjutnya dibangun kolam untuk menampung

air yang buruk karena kandungan unsur dan senyawa beracun pada saat pasang, yang selanjutnya dapat dikeluarkan pada saat air surut. Saluran tersier kemudian dibangun setiap jarak 200 m - 300 m sepanjang saluran primer/sekunder. Model sistem garpu ini dikembangkan oleh Tim Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) di Universitas Gadjah Mada (1969 -1982) untuk wilayah provinsi Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Wilayah yang menerapkan sistem garpu, khususnya Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah mencapai sekitar 150 ribu hektar (Direktorat Rawa, 1984). Sistem yang dikembangkan sejauh ini sering mendapatkan kendala akibatnya adanya sedimentasi di kolam, dan jangkauan air pasang yang tidak sampai ke kolam, sehingga tidak terjadi pertukaran air baik. Akibatnya akumulasi zat beracun dalam kolam makin banyak. Dan pada waktu tertentu kondisi kolam harus di rehabilitasi, agar air kolam tidak mencemari lingkungan lahan pertanian.

4. Model Jaringan Sistem Sisir

Model jaringan tata air sistem sisir adalah membuat saluran menjadi satu saluran utama atau dua saluran primer yang membentuk sejajar sungai, sistem ini merupakan pengembangan sistem anjir. Adapun panjang saluran sekunder dapat mencapai 10-15 km, sedangkan pada sistem garpu hanya 1 km - 2 km. Perbedaan lain, pada model jaringan sistem sisir adalah tidak terdapat kolam penampung pada ujung-ujung saluran sekunder sebagaimana pada sistem garpu. Sistem saluran dipisahkan

antara saluran pemberi air dan pembuang (Eurosonsult, 1994).

Pada setiap muara saluran tersier di bangun pintu air yang bersifat otomatis (*aeroflapegate*). Pintu bekerja secara otomatis mengatur ketinggian muka air sesuai dengan kondisi pasang dan surut. Perbedaan muka air di hulu dan hilir menyebabkan adanya energi yang dapat mengerakan pintu.

5. Model Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut Teknis

Model jaringan sistem tata air yang dibangun dengan kelengkapan saluran primer, sekunder dan tersier sebagai upaya teknis dalam usaha menyiapkan lahan bisa di gunakan untuk usaha pertanian. Lahan rawa yang basah bahkan tergenang, harus diturunkan muka airnya, karena tanaman yang dibudidayakan menghendaki kondisi muka air tanah tertentu (tidak tergenang). Untuk itu dibangunlah sistem jaringan (kanalisasi). Tahap awal dibangun sistem makro jaringan primer dan sekunder. Oleh karena itu secara teknis telah memenuhi kriteri dalam perencanaan jaringan teknis rawa yaitu dengan adanya jaringan primer dan sekunder yang dirancang dan dibangun oleh bantuan dana pemerintah. Pada jaringan sekunder direncanakan pembangunan terpisah antara saluran pembawa dan pembuang yang diharapkan akan tercipta aliran satu arah yang sangat membantu proses pencucian tanah (Eelaart and Boissevain, 1986).

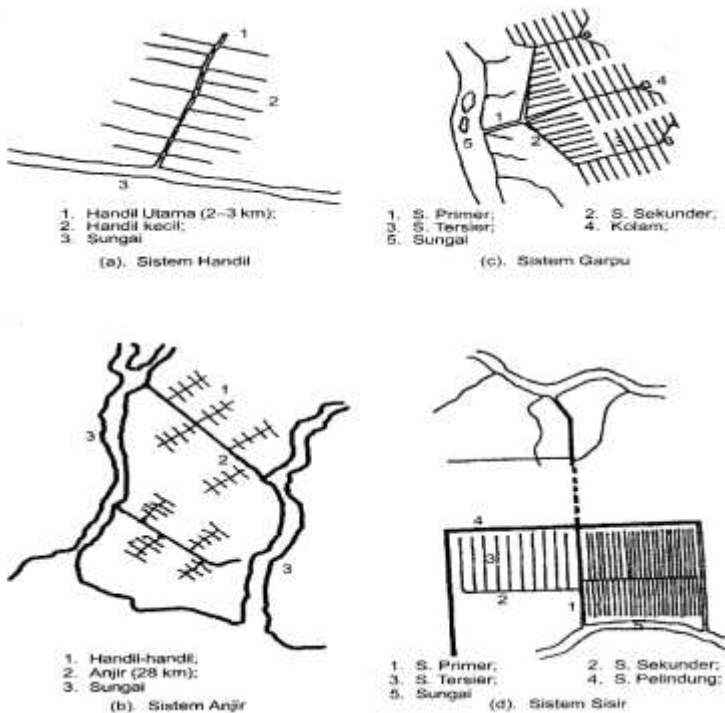
Model jaringan sistem garpu dan sisir merupakan dua contoh jaringan reklamasi rawa teknis, meskipun belum dilengkapi oleh bangunan pengendali.

Menurut (Heun, 1986), untuk tingkat jaringan makro saluran primer, yang juga sebagai saluran navigasi maka air bebas keluar masuk sehingga peran saluran sebagai suplai air di saat pasang dan drainase pada saat surut tidak dapat dipisahkan. Kemudian dikondisikan untuk tingkat sekunder maka ada saluran pembawa yang bekerja hanya membawa air pasang dari pangkal hingga ujung. Saluran ini mengalirkan air sungai di saat pasang menuju saluran kuarter dan ke lahan usaha tani. Sementara saluran sekunder pembuang mengalirkan air buangan dari sawah-sawah ke saluran tersier selanjutnya ke sekunder pembuang yang kemudian akan mengalirkannya ke saluran primer.

Model sistem jaringan tata air (drainase lahan) di daerah reklamasi rawa pasang surut terdiri dari tiga sistem drainase, yaitu sistem GAMA atau sistem garpu, sistem rakyat atau sistem parit, sistem kanalisasi atau sistem anjir (Susanto, 2001). Untuk di Sumatera Selatan sistem jaringan makro menggunakan sistem grid dimana untuk daerah basah dibangun saling terhubung (*double connection*), sedangkan untuk daerah kering tipe C/D dibangun sistem sisir berpasang dimana saluran tersier ada yang terhubung dengan sekunder disatu sisi dan satu sisi lain tidak dihubungkan dengan maksud untuk konservasi air. Model ini juga menyederhanakan operasi karena hanya satu sisi yang dibangun pintu airnya. (Imanudin *et al.*,2016).

Saluran sekunder merupakan cabang tegak lurus dari saluran primer, membentuk petak sekunder dengan luas 1,50 km x 4,0 km. Saluran tersier merupakan cabang

dari saluran sekunder membentuk petak tersier dengan luas $230 \text{ m}^2 \times 850 \text{ m}^2$. Petak-petak usaha pertanian petani terletak di dalam petak tersier yaitu 16 ha untuk 8 keluarga petani. Untuk satu petak sekunder meliputi 16 petak tersier dengan luasan satu petak tersier adalah 16 ha. Satu petak sekunder atau tersier tersebut dapat dianggap sebagai satu unit pengelolaan air (Susanto, 1998).



Sumber: Direktorat Rawa (1984).

Gambar 2.2 : Jaringan tata air pada rawa pasang surut.

Model sistem jaringan GAMA (sistim garpu), adalah jaringan dimana saluran sekunder, dan tersier seperti garpu dan langsung bermuara ke sungai. Kolam dibangun pada ujung-ujung garpu. Tujuannya adalah untuk mempercepat air surut dan tempat penampungan air limpasan. Model ini banyak digunakan di Kalimantan Tengah (Eelaart and Boissevain, 1986).

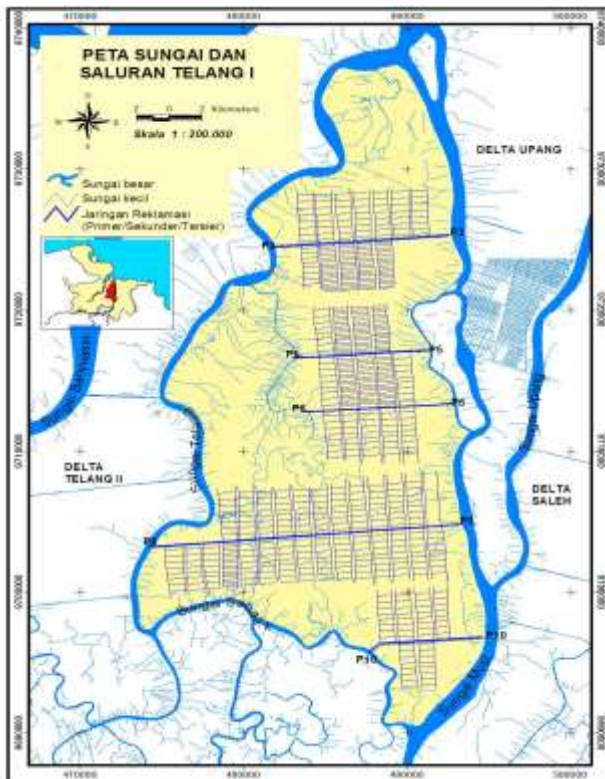
Untuk daerah reklamasi rawa pasang surut di Sumatera Selatan lebih banyak menggunakan sistem drainase sisir yang dikembangkan oleh ITB-IPB. Ciri khas dari sistem ini adalah saluran suplai dan drainase terpisah. Air masuk dan air keluar waktu surut diatur oleh pintu klep otomatis. Sistem ini merupakan peningkatan dari sistem rakyat atau sistem parit dan sistem kanal (Gambar 2.3.). Pada sistem ini, saluran pemberi dan pembuang dibuat spesifik bahkan saluran untuk transportasi air juga mulai dipisahkan (Departemen Pekerjaan Umum, 2007).

Model sistem jaringan tata air yang dibangun di daerah reklamasi rawa pasang surut Delta Telang I adalah sistem grid ganda (*double-grid system*). Model ini diperkenalkan oleh LAPI-ITB (1976). Sistem ini mengacu kepada sistem pembuangan maupun pemasukan air di saluran terbuka (*open systems*). Saluran makro yaotu saluran primer terhubung langsung ke sungai dan sebagai saluran navigasi transportasi air. Jarak antar saluran primer ini adalah lebih kurang 4000-5000 m. Tegak lurus terhadap saluran primer dibuat saluran sekunder. Panjang saluran sekunder bisa mencapai 3000 m, dan jarak antar sekunder ini adalah 1.150 m. Saluran sekunder dibagi

menjadi dua yaitu Saluran Pemberi Desa (SPD) dan pembuangan yaitu sekunder drainase utama (SDU). Letak saluran SPD melintasi perkampungan. Saluran ini juga berfungsi untuk pemenuhan kebutuhan air penduduk (cuci, mandi, masak). Saluran sekunder pembuangan (SDU) berada di ujung akhir lahan usaha II. Tegak lurus saluran sekunder dibangun saluran tersier. Jarak antar saluran tersier adalah 200-250m. Saluran tersier di bangun untuk mengalirkan atau membuang air dari dan ke saluran sekunder. Gambar 2.4, merupakan contoh sistem jaringan tata air di Delta Telang I.

Teori awal model jaringan sistem grid ganda ini bekerja menganut konsep aliran satu arah (*one way flow system*) dimana pada saat terjadi luapan air pasang sungai, air akan masuk ke saluran Primer dan terus ke Sekunder pemberi (SPD), dan masuk ke tersier pemberi yang akhirnya mengairi lahan usaha tani. Dan pada kondisi air berlebih (musim hujan) air dari lahan akan keluar melalui tersier pembuangan dan terus menuju sekunder pembuang (SDU) yang selanjutnya menuju ke saluran primer. Konsep ini akan berjalan dengan baik bila sistem tata air dilengkapi dengan pintu pengendali dan didukung oleh topografi dasar saluran yang merata (Bakri, 1999). Akibat topografi yang tidak rata di dasar saluran, aka suplai air akan kurang bila hanya satu arah, sehingga petani sering membuka saluran temus ke sekunder. Dibukanya saluran tersier yang terhubung ke saluran SPD dan SDU hampir semua di lakukan oleh petani Sumsel. Kondisi ini tidak masalah selama di muara saluran tersier dibangun bangunan

pengendali. Pintu air tersier sebagai bangunan pengendali yang dibangun harus berbasis komunitas petani, secara teknis mudah, ekonomis dan dapat diterima. Sehingga bisa berkelanjutan dan kegiatan Operasi Pemeliharaan (OP) bisa dilakukan petani (Imanudin dan Susanto 2003).



Sumber: Direktorat Rawa (1984).

Gambar 2.3. Skematisasi jaringan tata air di Delta Telang I.

2.2. Pentahapan dalam Reklamasi Rawa Pasang Surut

Salah satu masalah utama dalam pengembangan lahan di daerah rawa kondisi tanah yang umumnya belum matang (labil) dan memiliki tingkat kemasaman tinggi akibat oksidasi pirit. Selain itu tingginya kelarutan unsur-unsur beracun seperti zat besi, aluminium, Sulfat yang dapat mengganggu kondisi fisiologis tanaman dan lebih lanjut akan mengakibatkan menurunnya produktivitas pertanian. Sebelum adanya usaha perbaikan, banyak lahan yang ditinggal petani (bongkor). Berkaitan dengan hal tersebut pemanfaatan dan pengelolaan lahan harus dilakukan dengan cermat dan hati-hati. Beberapa pengalaman lapangan dapat dijadikan pelajaran (*leason learning*). Adapun hal yang bisa dijadikan dasar pengembangan masa mendatang adalah sebagai berikut:

1. Area pengelolaan dan pengembangan harus dibuat zonasi atau unit-unit. Unit atau zona pengembangan tidak boleh terlalu luas dimana kisaran optimal berada antara 2.500 - 5.000 hektar. Ini disebabkan kondisi keragaman tanah, air dan tata air yang harus dikelola. Dalam satu unit petak sekunder idealnya satu zona pengelolaan air yang dikelola oleh satu Perkumpulan Petani Pengelola Air (P3A). Di pasang surut satu petak sekunder terdiri dari 250-300 hektar.
2. Upaya pemanfaatan dan pengelolaan harus bertahap, kontinyu, tidak bisa diselesaikan dalam waktu yang cepat, perlu proses. Perbaikan dan adaptasi teknologi memerlukan waktu.

Oleh karena model pemanfaatan dan pengembangan dalam reklamasi rawa pasang surut harus dilakukan secara bertahap dan dengan semaksimal mungkin mengurangi dampak lingkungan dan pencegahan oksidasi pirit. Teori ini dikenal dengan konsep pengelolaan minimum (*minimum disturbance*) sudah dibuktikan dalam prakteknya selama ini pada pengembangan lahan rawa pasang surut khususnya untuk pertanian, sejarah Telang dan Saleh yang telah memakan waktu lebih kurang 30 tahun. Kompleksitas usaha tani di rawa sangat banyak. Beberapa yang tergolong dominan yang sering menjadi pembatas utama adalah faktor hidrotopografi, drainability, tata guna lahan, jenis tanah, kondisi kedalaman dan kematangan gambut, kedalaman pirit, jenis tanaman, dan sosial ekonomi (Imanudin et al., 2021b).

1. Tahap Awal Reklamasi, (Phase 1)

Tahap awal reklamasi adalah lebih bertujuan untuk melakukan penataan lahan dan pembuatan tanggul dan saluran makro sampai mikro. Tujuan utama adalah drainase, membuang zat racun dari zona akar. Air dibiarkan bebas keluar masuk sehingga sistem saluran dibiarkan terbuka tanpa bangunan pengendali.

Pada Tahap ini belum ada aplikasi teknologi pengelolaan air, sehingga tidak memerlukan biaya yang mahal. Petani masih membiarkan air masuk dan keluar secara alamiah dengan mengikuti gerakan pasang dan surutnya air di saluran. Lahan sudah mulai dibuka dan ditanami, pola tanam baru satu kali, dan waktu tanam

sangat tergantung kondisi muka air di lahan. Jelas tahap awal ini produksi masih sangat rendah. Petani bekerja setiap hari untuk membersihkan lahan dari kayu-kayu sisa, dan juga membuat tata air mikro untuk mempercepat proses pencucian lahan.

Sistem jaringan makro saluran primer-sekunder membawa air pasang menuju saluran tersier melalui energi gravitasi untuk suplai air. Selain itu jaringan berfungsi untuk melayani drainase dan pengamananan banjir. Tahap ini tidak boleh lebih dari 5 tahun. Banyak area terbenkakai karena tahap satu terlalu lama sehingga terjadi kelebihan pembuangan air di musim kemarau yang menyebabkan air tanah turun dibawah lapisan pirit. Kegagalan reklamasi akibat fase satu dibiarkan terlalu lama.

Tahap ini harus melihat kondisi karakter hidrotografi lahan dan sifat tanah. Dalam perencanaan drainase lahan terutama dalam penentuan dimensi saluran sekunder dan tersier harus memperhatikan karakteristik sifat fisik tanah dan kelas hidrotografi lahan. Kesalahan selama ini disain saluran dibuat dengan dimensi yang hampir sama. Akibatnya pada tanah-tanah yang memiliki porositas dan keterhantaran hidroulik tinggi menyebabkan cepat kehilangan air. Contoh di delta Saleh (Tipe C) lahan memiliki laju infiltrasi dan perkolasi tinggi sehingga kehilangan air ke saluran sangat cepat. Disisi lain air pasang tidak bisa meluapi lahan.

Upaya mengendalikan air tanah harus dilakukan agar oksidasi lapisan pirit dapat terhindar dalam periode lama. Kesalahan dalam disain jaringan yang sering

dilakukan adalah dimensi jaringan yang sama untuk setiap tipologi lahan. Dimensi yang terlalu besar dan jarak antar saluran terlalu dekat akan menyebabkan lahan cepat kehilangan air dan muka air tanah turun menjelang musim kemarau secara cepat. Beberapa area yang mengalami oksidasi akibat jaringan yang buruk misalnya ditemui di delta Sugihan Kanan. Banyak lahan beralih menjadi kebun sawit. Namun dengan percobaan lapangan secara pelan-pelan saat ini sudah bisa dipulihkan dan kembali petani bercocok tanaman pangan. Dan untuk di lahan gambut berubah menjadi kering tak balik (*irreversible*) dan pengurusan kesuburan akan terjadi secara cepat. Banyak kasus terjadi lahan menjadi bongkor dan akhirnya ditinggalkan petani.

2. Tahap Pengembangan Lanjut

Dalam tahap ini sudah ada upaya pengendalian muka air. Untuk itu diperlukan sarana bangunan air. Tahap awal dibangun di tingkat sekunder dan selanjutnya di tingkat tersier. Pada daerah tipologi B/C diharuskan dibangun pintu di tingkat sekunder, namun untuk di lahan tipologi A tidak mutlak diperlukan bangunan air di level sekunder. Pada tingkat tersier wajib dibangun pintu air untuk semua tipologi lahan. Model bangunan air di tingkat tersier harus disesuaikan dengan tujuan pengelolaan air (*water management objective*). Untuk percepatan pembangunan pertanian harus diikuti kegiatan lain seperti penguatan kelembagaan (kelompok tani dan P3A), perbaikan infrastruktur jalan dan jembatan, dan pengadaan sarana produksi pertanian dalam wadah koperasi. Petani

harus dibekali dengan pengetahuan operasi dan pemeliharaan (OP) jaringan. Saat ini kegiatan OP masih dilakukan dengan manual sehingga memerlukan waktu, ke depan OP jaringan khususnya tersier sudah saat dilakukan dengan menggunakan alat.

Keterbatasan dana dalam pemenuhan program dan kegiatan di setiap delta memerlukan kajian strategis dimana yang harus di terapkan. Untuk itu sekala prioritas harus dibuat, dimana lahan yang sangat menguntungkan dan memiliki kepadatan penduduk lebih tinggi. Pertimbangan lain adalah potensi irigasi pasang dan kemampuan pembuangan (*drainability*) yang paling mendukung terciptanya indek pertanaman (IP) 300.

Lahan dengan potensi IP 300 seperti di tipologi A memiliki prioritas utama. Sementara pada tipe lahan B/C misalnya, irigasi dimusim kemarau tidak bisa mengandalkan air pasang, suplai air hanya dapat dilakukan dengan pompa air (*low-lift pumping*), tergantung pada kondisi tanah dan air setempat. Pada lahan ini prioritas tetap menjadi pertimbangan disaat lahan bisa ditanami tiga kali. Pengalaman di Telang I Jembatan 2 desa Telang Jaya yang memiliki lahan tipe C tetapi sudah bisa IP 300 (Gambar 2.5). Model pengelolaan air dilakukan secara terkendali semi polder. Jadi dalam pengembangan tahap lanjut ini usaha pengendalian air sudah menggunakan teknologi. Teknologi yang di aplikasikan hendaknya selalu melibatkan petani (kegiatan partisipatif). Dari petani untuk petani untuk Indonesia maju. Dengan model ini keberlanjutan operasi dan pemeliharaan jaringan terjaga, petani merasa

memiliki. Sehingga kunci dari modernisasi irigasi adalah melibatkan petani dari sejak perencanaan, pembangunan dan operasi dan pemeliharaan.



Gambar 2.4. Pompa air dan mini folder di desa Telang Jaya

2.3. Contoh Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut Delta Telang I Banyuasin Sumatera Selatan

Area lahan rawa pasang surut adalah lahan yang status airnya dipengaruhi oleh pasang dan surutnya air laut yang mempengaruhi level muka air di sungai dan saluran dan juga dinamika air tanah di petak tersier (lahan usaha). Lahan rawa di kawasan ini juga di bagi menjadi beberapa bagian berdasarkan tipe luapannya yakni tipe A, B, C dan D. Daerah tipe A lahan tidak ada masalah kekeringan karena air pasang puncak mampu meluapi lahan baik mudim hujan dan kemarau. Untuk lahan tipe air pasang pada musim penghujan saja bisa meluapi lahan secara gravitasi. Sementara untuk lahan C dan D tidak bisa terluapi air pasang. Sebagai contoh daerah reklamasi di desa Telang Jaya kecamatan Muara Telang memiliki tipe luapan C, dimana air pasang tidak bisa meluapi lahan, air pasang

hanya masuk ke saluran dan berfungsi hanya untuk menjaga kedalaman air tanah.

Di daerah ini tata air di lahan pasang surut dibagi menjadi dua, yaitu tata air makro yang meliputi saluran primer dan sekunder, dan tata air mikro yang meliputi saluran tersier, kuarter dan cacing. Saluran Primer (Gambar 2.3) adalah saluran air yang berasal dari sungai utama dan saluran ini adalah saluran penghubung dua saluran sungai utama yang memiliki panjang kurang lebih sekitar 15 km, tergantung batas luar sebuah delta. Pada daerah penelitian ini saluran primer digunakan sebagai jalur transportasi air untuk keluar desa. Pada system jaringan air saluran primer masuk kedalam jaringan tata air makro yang berfungsi sebagai saluran pengaliran dan pembuangan air. Saluran primer ini memiliki siklus airnya sendiri yang mana dimulai dari pembawa pasang air dari sungai utama masuk ke saluran primer hingga diteruskan ke saluran sekunder dan pada saat surut saluran ini mengeluarkan air yang berasal dari saluran sekunder hingga menuju ke sungai utama kembali yang terjadi pada saat surutnya air. Siklus tersebut terjadi setiap hari selama terjadinya pasang dan surut air. Saluran primer juga berfungsi sebagai navigasi, untuk transportasi air.



Gambar 2.5 Saluran Primer 8 (P-8) di Delta Telang 1
Kecamatan Muara Telang Tanggal 06 September 2021
Pukul 13.29 WIB

Jaringan tata air sekunder dibagi kedalam saluran sekunder pedesaan (SPD) dan saluran sekunder drainase utama (SDU). Sistem jaringan bekerja dengan memasukan air pasang dari sungai sebagai suplai air menuju saluran primer terus ke sekunder, tersier hingga ke saluran kuarter. Dan sebaliknya pada saat air surut, maka air dari petak tersier keluar kembali menuju saluran tersier dan selanjutnya mengalir ke saluran drainase utama (SDU) dan kembali lagi ke saluran primer (*one way flow system*). Sering dilapangan ditemukan keluar air saat surut menjadi dua arah yaitu menuju SPD dan SDU.

Aliran dua arah menjadikan saluran sekunder SPD dan SDU berfungsi ganda, sebagai suplai dan juga drainase. Sehingga saluran tersier secara bersamaan menerima suplai dari kedua sekunder, dan pada saat surut juga mengalir ke dua arah, baik ke arah SPD dan SDU.

Keuntungan lahan lebih cepat melakukan sistem pembuangan, dan juga suplai air lebih cepat (Imanudin et al., 2021a).



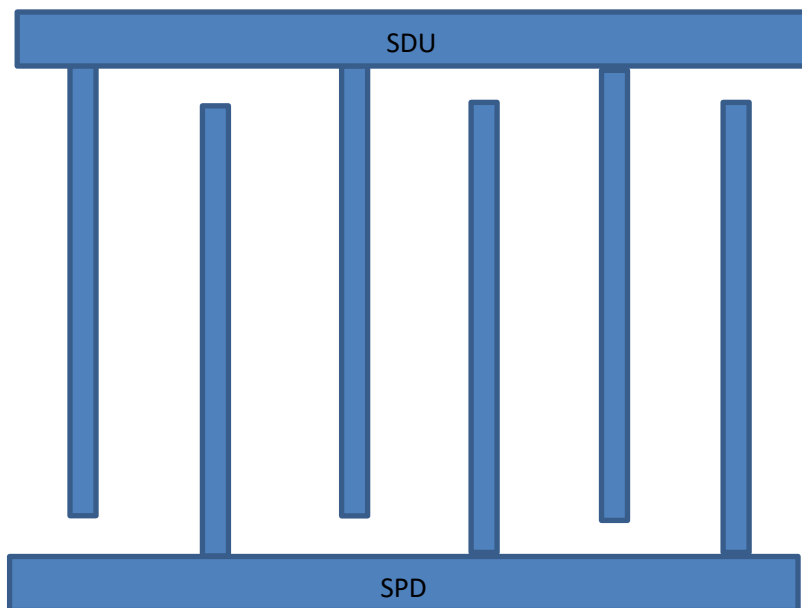
Gambar 2.6. Saluran Sekunder (SPD & SDU) di Delta Telang 1 Kecamatan Muara Telang Tanggal 06 September 2021 Pukul 11.12 WIB

Saluran Sekunder adalah salah satu system jaringan tata air makro yang menghubungkan air dari saluran sekunder ke saluran tersier. Berdasarkan fungsinya saluran di desa Telang Jaya ini terbagi menjadi 2 yakni saluran Pemberi/pengairan desa (SPD) dan saluran Drainase Utama (SDU). Saluran sekunder SPD berada di pertengahan desa sehingga melewati pemukiman dan lahan pertanian desa. Saluran sekunder memiliki panjang ± 4000 meter, dimensi memiliki lebar berkisar 9 - 11 meter, dengan kedalaman berkisar 3 - 3,5 meter dan jarak antara saluran SPD dengan saluran SDU $\pm 850-900$ meter. Untuk SPD itu

melewati pemukiman desa yang mana berfungsi sebagai saluran pengaliran air dari saluran primer menuju ke saluran tersier yang selanjutnya diteruskan ke setiap petak tersier petani. Sedangkan, SDU berada di perbatasan lahan usaha II desa yang mana berfungsi sebagai saluran pembuangan air dari lahan untuk diteruskan ke saluran primer.

Saluran tersier (TC) adalah saluran yang tegak lurus saluran sekunder dan menghubungkan saluran pengaliran desa (SPD) dengan SDU sekaligus saluran yang membawa air ke saluran keuarter untu mengairi petak lahan usaha tani. Saluran tersier memiliki panjang 800-900 meter dengan jarak antar saluran tersier berkisar 200-250 meter. Dalam satu blok sekunder terdiri 16-17 petak tersier. Model sisir berpasangan dalam petak sekunder (Gambar 2.7) rata-rata dibangun di lahan tipe C, dengan tujuan untuk konservasi air. Kondisi di Telang I dengan karakter fisik tanah baik, yaitu nilai keterhantaran hidroulik lambat maka kehilangan air rendah. Sehingga tidak khawatir lahan terjadi mudah kehilangan air. Petani merasa perlu untuk tambahan suplai air, sehingga mereka menghubungkan saluran tersier yang tidak tembus, dengan memasang gorong-gorong. Sehingga semua tersier saat ini sudah ada koneksi dengan sekunder SPD dan SDU. Untuk mengendalikan air maka di daerah Telang Jaya ini menggunakan beberapa model pintu air yakni pintu air leher angsa, pintu klep dan pintu sorong, yang mana pintu air ini berfungsi untuk mengaliri, menahan dan membuang

air pada saluran tersier sehingga kita dapat mengatur jumlah air sesuai kebutuhan (Gambar 2.8).



Gambar 2.7. Sistem sisir berpasangan pada jaringan tersier

Sistem jaringan tata air yang saling terhubung antara tersier ke sekunder menjadikan aliran menjadi dua arah, pada saat pasang dan surut. Kondisi ini dikenhendaki petani karena sistem sirkulasi air menjadi lebih lancar sehingga proses pencucian lahan dan penggelontoran air di saluran menjadi lebih cepat. Model ini berkembang dengan sendirinya di lapangan, sudah banyak ditemui pada model sisir berpasangan dimana awalnya saluran tersier hanya terhubung satu arah untuk konsep (aliran satu arah), tetapi seiring waktu petani banyak membuka dan dihubungkan dengan paralon. Sehingga suplai air menjadi lebih mudah dari dua sisi saluran. Begitupula pada saat surut air

mudah keluran. Sehingga proses pencucian menjadi lebih intensif untuk selanjutnya kualitas tanah menjadi lebih baik dan juga diikuti air dengan kecukupan suplai air (fress water) dari air pasang.



Gambar 2.8 Saluran Tersier 8 di Telang Jaya Kecamatan Muara Telang Tanggal 06 September 2021 Pukul 11.29 WIB

Model pintu air di lapangan untuk lahan tipe C terutama di delta Telang sudah banyak berubah (Imanudin et al., 2021c). Dari model pintu kelep ke pintu leher angsa (drainase terkendali). Pintu terbuat dari paralon dan dipasang pada bangunan terbuat dari beton bertulang (Gambar 2.9). Model ini lebih baik karena tidak memerlukan operasi yang intensif dan memungkinkan penahan air hujan di petakan sawah. Air pasang dimasukan pada saat petani memerlukan suplai air untuk kebutuhan operasi pompa.



Gambar 2.9. Model pintu air dari paralon di lahan tipe C
Telang Jaya Delta Talang I Banyuasin

DAFTAR PUSTAKA

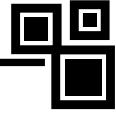
- Bakri. 1999. Korelasi Air Di Pintu tersier dan Lahan Usaha Pada Lahan Pasang Surut Primer 2 Sumber Mukti Pulau Rimau Sumatera Selatan. Prosiding Semiloka Manajemen Daerah Rawa dan Kawasan Pesisir, Palembang, 4-6 Maret 2000.
- Direktorat Rawa. 1984. Kebijakan Departemen Pekerjaan Umum. Dalam Rangka Pengembangan Rawa. Diskusi Pola Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut/Lebak. Palembang, 30 Juli-2 Agustus 1984.
- Euroconsult, 1994. Summary of Water Management Approach: II SP Telang-Saleh. Paper for Coordination Meeting IISP-I.
- Eelaart, den A.L.J. Van, and W. Boissevain. 1986. Evaluation and Improvement of Water management for Potential Acid Sulphate Soils in Tidal Lands of South Kalimantan. Supporting Papers Lowland Development In Indonesia Seminar, Jakarta August, 1986.
- Heun J.C. 1986. Development In Stages; Design Hydraulic Infrastructure. Prooceding Seminar Lowland Development In Indonesia. Department of Public Work, Jakarta, Indonesia.
- Imanudin, M.S., S.J. Priatna., M.E. Armanto., M.B. Prayitno. 2021a. Integrated Duflow-Drainmod model for planning of water management operation in tidal lowland reclamation areas. *Sci.* **871** 012035. doi:10.1088/1755-1315/871/1/012035.

- Imanudin, M. S. , Sulistiyani, P., Armanto, M. E., Madjid, A., & Saputra, A. 2021b. Land Suitability and Agricultural Technology for Rice Cultivation on Tidal Lowland Reclamation in South Sumatra. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 10(1), 91–103. <https://doi.org/10.36706/JLSO.10.1.2021.527>.
- Imanudin, M.S., Bakri., M.E. Armanto.,A.M. Rohim. 2021c. Drainmod Model Adaptation for Developing Recommendations Water Management in the Tertiary Block of Tidal Lowland Agriculture. *Journal Tropical Soils*. 26(3): 129-140. DOI: 10.5400/jts.2021.v26i3.129
- Imanudin, M.S., Bakri and Karimuddin Y., 2017. Maksimalisasi panen hujan untuk penyediaan air bersih pada budidaya padi MT1 (November-February) di lahan pasang surut Tipologi B/C daerah Sugihan Kanan. Makalah Seminar Lahan Suboptimal PUR-PLSO Universitas Sriwijaya. 19-20 Oktober 2017.
- Imanudin, M.S., R.H Susanto, Budianta, D. 2016. El-Nino Effect on Water Management Objective in Tidal Lowland Reclamation Areas (*Adaptation Model for Corn*) di sampaikan dalam seminar internasional *2nd World Irrigation Forum 6-8 November 2016. Chiang Mai-Thailand ISBN 978-81-89610-22-7*
- Imanudin M.S., dan R.H Susanto. 2003. Perbaikan Sarana Infrastruktur Jaringan Tata Air pada Berbagai Tipologi Lahan Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan (Prosiding Seminar Nasional Rawa (Banjarmasin, 4 Agustus 2008) Tema : Teknik Pengembangan Sumber Daya Rawa. ISBN : 979985718-7).

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor: 27 Tahun 1991. Tentang Rawa. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1991 Nomor 35.
- Proyek Irigasi dan Rawa Andalan (PIRA). 2004. Data Pengembangan Rawa di Sumatera Selatan.
- Prodjopangarso, H. 1986, Perkuliahan Pengairan Pasang Surut . Program S2 Jurusan Teknik Sipil FT-UGM.
- Rice Estate. 2003. Studi Kelayakan Agroekosistem Lahar Rawa Pasang Surut Delta Telang I untuk Pengembangan Tanaman Padi. Pusat Penelitian Manajemen Air dan Lahan Unsir, DRD Sumatera Selatan dan Dolog Sumatera Selatan.
- Schophuys. H.J. 1986. Lowland Development in Kalimantan and Sumatra as Stepping Stone for Land and Water Resources Development Project. Prosiding Seminar Lowland Development in Indonesia. Department of Public Work, Jakarta Aguts, 1986.

BAB III

PERBAIKAN KESUBURAN TANAH



3.1. Karakteristik tanah di daerah rawa pasang surut

Tanah yang berada di rawa pasang surut umumnya tanah sulfat masam. Tanah ini tergolong ke dalam ordo Entisols dan Inseptisols (Soil Survey Staff 2014). Luasan tanah sulfat masam di Indonesia adalah lebih kurang 6,7 juta ha (Badan Litbang Pertanian 2006). Secara tradisional tanah ini sudah banyak dimanfaatkan baik secara tradisional maupun sekalan luas melalui proses reklamasi. Pemnafaatan sejauh ini adalah untuk pertanian pangan, perkebunan dan hutan tanaman industri. Melalui pengelolaan yang benar, memperhatikan kondisi lingkungan, dan secara hati-hati maka tanah ini bisa dimanfaatkan untuk pertanian dan menghasilkan produksi yang baik. Tanaman padi sawah dan jagung sudah berhasil dikembangkan di daerah ini.

Penyebaran lahan rawa sulfat masam berada pada wilayah lahan rawa yang mengalami jangkauan dinamika air pasang surut dari laut. Kedalaman luapan sangat terhantung dari topografi lahannya. Sejauh ini yang paling utama masalah penamfaatan lahan adalah karena tingkat kemasamnya yang sangat masam. Faktor pembatas utama kemasaman tanah ini mengakibatkan adanya pengeluaran ion Al^{3+} terlarut dari partikel tanah. Unsur ini berbahaya bagi tanaman dan mengakibatkan kekahatan unsur fosfat.

Ini terjadi akibat adanya ikatan Al-P. Tanah sulfat masam yang mendominasi jenis tanah di rawa pasang surut ini umumnya terletak pada lahan dengan fisiografi datar termasuk dataran (*Plain*) dan sebagian *Old river Bed* dan *Ridge*. Pembentukannya melalui proses kenaikan muka air laut atau transgresi dimana air laut yang mengandung sulfat dan oksida besi dan bahan organik tercampur. Ini diperkirakan terjadi terjadi sekitar 10.000 tahun yang lalu.

Masalah utama internal sifat tanah sulfat masam inherent yang menjadi faktor pembatas utama, adalah kandungan bahan sulfidik. Senyawa sulfidik ini bila bereaksi dengan oksigen (teroksidasi) maka akan terbentuk asam sulfat yang berbahaya bagi tanaman dan berdampak nyata terhadap karakteristik tanah. Pada kondisi tanah sudah mengandung asam sulfat, maka kemasaman tanah meningkat (sangat masam) dan akan terbentuk besi sulfat dan alumunium sulfat yang menjadikan tanah kritis, disebabkan penurunan ketersediaan hara-hara makro yang penting yang dibutuhkan tanaman. Sebagai contoh dengan meningkatnya kelarutan Al maka akan banyak menjerap unsur makro Phospor (ikatan Al-P) yang sangat dibutuhkan tanaman (Soil Survey Staff 2014).

Di lihat di letak geografis umumnya sebaran tanah sulfat masam berada di dekat laut, tanah ini mengandung bahan bersumber dari mineral sulfida (terutama pirit) atau bahan mineral lainnya hasil oksidasi mineral sulfida (Fanning, et al., 2017). Lebih teknis disampaikan oleh Subagyo (2006) yang mendefinisikan bahwa tanah sulfat

masam adalah tanah atau sedimen yang mengandung sejumlah besi sulfida yang jika teroksidasi menghasilkan lebih banyak kandungan asam sulfat daripada yang dapat dinetralkan oleh daya sangga tanah. Pada saat bahan sulfidik mengalami oksidasi (beraksi oksigen) maka terjadi penurunan pH tanah menjadi sangat masam ($\text{pH} < 3,5$). Sukitprapanon, et al.,(2016) mengatakan bahwa tanah sulfat masam adalah tanah yang terbentuk hasil endapan bahan marin yang dicirikan sebagai berikut: 1) mengandung matrial sulfidik; 2) ditemukan horison sulfurik; dan 3) adanya bercak jarosit yang mengandung bahan penetral seperti karbonat atau basa tukar lainnya. Secara umum istilah untuk tanah sulfat masam dicirikan seluruh profil tanah terdiri atas lapisan tanah sulfat masam aktual dan tanah sulfat masam potensial (Sammut et al., 1996).

Proses pembentukan tanah sulfat masam ini diawali dari proses sedimentasi bahan marin yang mengandung bahan sulfide atau polisulfida hasil proses reduksi dari sulfat selama proses sedimentasi dan terjadi reaksi dengan besi dari bahan mineral dalam tanah sehingga terbentuk sulfide besi (Sumner dan Huang, 2012). Oleh karena itu sebaran tanah sulfat masam berada di kawasan pesisir. Ini disebabkan karena proses sedimentasi marine. Proses sedimentasi dipengaruhi oleh penurunan permukaan air laut atau pengangkatan daratan. Oleh karena itu tanah ini berkembang di wilayah dataran rendah sekitar pantai yang mendapat pengaruh dari pasang surut air laut. Kondisi ini ditemui pada daerah reklamasi rawa pasang surut di daerah pantai timur Sumatera.

Karakteristik tanah yang sangat menentukan pembeda tipologi lahan adalah kedalaman lapisan sulfidik dan sulfurik (Widjaja Adhi, 1986). Berdasarkan kondisi tipologi lahan ini maka dibedakan menjadi lahan sulfat masam dan lahan potensial. Lahan sulfat masam adalah lahan sulfat masam aktual dan potensial yang dicirikan dengan kedalaman lapisan sulfidik < 50 cm. Sementara lahan potensial adalah lahan sulfat masam potensial yang memiliki lapisan sulfidik pada kedalaman > 50 cm. Jadi tanah di rawa seperti di delta Telang I yang memiliki lapisan sulfidik antara 90-100 cm, adalah tergolong tanah potensial. Lahan di daerah reklamasi rawa pasang surut Telang I Banyu Asin sejauh ini sangat produktif dimana produksi padi musim pertama sudah mencapai 6-7 ton/ha.

Apabila lahan memiliki kedalaman lapisan sulfidik kurang dari 50 cm dan telah mengalami oksidasi sehingga terbentuk horizon sulfurik, dengan jarosit/ brown layer, maka lahan dikatakan sulfat masam aktual. Pada kondisi ini menyebabkan pH (H₂O) tanah sangat masam menjadi 2,5-3,0. Namun bila tanah memiliki Lapisan pirit dengan kadar >2% tidak/belum mengalami proses oksidasi, dan terletak lebih dangkal <50 cm maka lahan dikategorikan lahan sulfat masam potensial. Pada lahan seperti ini maka kotrol drainase harus dilakukan, dan berusaha semaksimal mungkin menyimpan air hujan di saluran.

Usaha pertanian di tanah sulfat masam potensial sering mengalami hambatan, beberapa faktor pembatas berhubungan dengan sifat kimia tanah yang kurang baik adalah kondisi pH yang rendah (sangat masam); tingginya kandungan Al, Fe, Mn dan SO₄; kadar garam tinggi; hara makro rendah. Pada kondisi pH tanah 3,5 maka akan terjadi peningkatan konsentrasi ion H⁺, Al, SO₄²⁻, dan Fe³⁺, yang dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tanaman, bahkan kematian serta penurunan kualitas tanah alami

akibat berkurangnya kandungan basa-basa tanah, menyebabkan tanah mengalami kekurangan unsur hara makro (P, K, Ca, Mg), dan unsur mikro (Mn, Zn, Cu, dan Mo). Untuk itu upaya peningkatan kesuburan tanah harus dimulai dari menurunkan kelarutan konsentrasi ion H^+ , Al, SO_4^{2-} , dan Fe^{3+} . Salah satu usaha penurunan konsentrasi zat tersebut adalah dengan pencucian lahan secara rutin di area usaha tani (petak tersier), dan juga pemberian bahan amelioran.

Tanah sulfat masam dapat dibedakan kedalam dua golongan yaitu jenis tanah sulfat masam aktual dan tanah potensial. Tanah sulfat masam aktual umumnya semua lapisan tanahnya dicirikan dengan tekstur halus, yaitu kandungan fraksi liat berada di kisaran 35-70%, dan fraksi debu 25-60%, sehingga kelas tekstur tanah adalah liat berdebu. Pada lapisan bagian atas di zona perakaran umumnya bereaksi sangat masam (pH 3,6), dan di lapisan bawah pada kedalaman 20-120 cm tergolong sangat masam dengan nilai pH rata-rata 2,5-2,8. Untuk tanah sulfat yang kedua adalah masam potensial. Tanah ini memiliki kelas tekstur di seluruh lapisan tanahnya tergolong halus, dengan kelas tekstur tanah liat berdebu. Kandungan fraksi liat pada kisaran 40-75%, dengan fraksi debu 25-60%. Reaksi tanah lapisan atas rata-rata sangat masam sekali (pH 4,0-4,3), beberapa tanaman pada kondisi ini masih bisa tumbuh dan beradaptasi, sementara tanah di lapisan bawah memiliki kelas kemasam masam sampai sangat masam sekali (pH 3,5-3,8).

Pengelolaan yang sungguh-sungguh dan memerlukan waktu sedikit lama, maka tanah sulfat masam bisa menjadi tanah yang produktif. Kuncinya adalah tata kelola air, penataan lahan yang benar, perbaikan kesuburan tanah, dan adaptasi tanaman unggul maka akan sangat potensial untuk dikembangkan tidak hanya untuk

pertanian tetapi juga untuk usaha perikanan dan perkebunan. Dalam pemanfaatannya harus dilakukan pengelolaan yang tepat. Beberapa masalah utama yang sering dihadapi adalah ketergenang, akibat drainase buruk, adanya lapisan pirit, serta pH tanah yang sangat rendah apabila lapisan pirit mengalami oksidasi yang menyebabkan penurunan tingkat kemasaman $\text{pH} < 2,0$. Pirit (FeS_2) adalah zat yang hanya ditemukan di tanah yang berada di daerah rawa pasang surut. Pada saat tanah tergenang atau jenuh air maka tanah dalam keadaan reduksi dan pirit berada dalam keadaan stabil dengan suasana lingkungan pembentukannya. Pada saat musim kemarau maka terjadi penurunan muka air tanah, sehingga senyawa pirit yang berada dalam lapisan tanah menjadi terbuka dan lingkungan zona akar menjadi aerob, pada saat ini pirit mengalami proses oksidasi. Peristiwa reaksi pirit dengan udara oksigen (O_2) telah menyebabkan terlepasnya ion sulfat (SO_4^{2-}) dan hidrogen (H^+) sehingga pH tanah atau air menjadi sangat masam. Selain H_2SO_4 , dihasilkan juga oksida besi (Fe_2O_3) dalam bentuk karat. Dari proses oksidasi pirit ini menyebabkan terjadinya penghancuran kristal mineral liat silikat yang dapat membebaskan Al^{3+} sebagai sumber kemasaman tanah. Dengan kejadian ini maka tanah menjadi berbahaya bagi tanaman. Tanah menjadi tidak produktif dan sering ditinggalkan petani (bongkor).

Dari potensi dan kendala yang ada untuk usaha pertanian di lahan sulfat masam maka dapat disusun beberapa tahapan perbaikan lahan diantaranya : penataan lahan yang bisa memfasilitasi proses penucian tanah; pemberian bahan pembenah tanah (ameliorasi), pemupukan berimbang ramah lingkungan, didorong penggunaan pupuk alami dan bermikroba, peningkatan penggunaan varietas yang adaptif, pengendalian muka air di saluran dan petakan lahan dengan penggunaan

bangunan air yang adaptif, dan berkelanjutan; penggunaan pompa air dengan energi rendah, dan peningkatan mekanisasi (penggunaan alat dan mesin yang adaptif). Upaya penataan lahan merupakan teknologi penyiapan lahan yang berdasarkan kepada prinsip menjaga keseimbangan air (kecukupan air) menghindari kelebihan pembuangan dan pencegahan banjir. Dan dari aspek tanah untuk menjaga kesuburan tanah, dan mengurangi zat racun akibat oksidasi pirit. Selanjutnya diusakan pertanian hijau berkelanjutan untuk menambah unsur hara dengan aplikasi pupuk organik dan perbaikan sifat biologi tanah dengan aplikasi pupuk cair bermikroba. Dari kondisi ini diharapkan lahan pasang surut memiliki tingkat produktivitas yang tidak kalah dengan lahan irigasi teknis, serta bisa berkelanjutan, degradasi lahan dapat dicegah.

Di lapangan sejauh ini sering ditemui adalah tanaman mengalami defisiensi hara makro N, P, akibatnya tanaman tidak sehat dan kurus. Kondisi ini juga terjadi karena kondisi kemasaman dan keracunan ion Al^{3+} dan Fe^{3+} yang tinggi. Pada lahan yang diberi pupuk makro lengkap (N, P, dan K) menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih baik. Oleh karena itu di lapangan pemberian pupuk urea sangat tinggi, dikawasan Telang dosis petani sudah mencapai 300-400 kg Urea/ha. Penggunaan yang terus menerus dikhawatirkan akan menurunkan kualitas lahan. Sudah saatnya pemberian pupuk ini juga akan lebih optimal apabila dikombinasikan dengan aplikasi bahan pembenah tanah agar pH tanah dapat meningkat dan terjadi perbaikan sifat fisik dan biologi tanah.

3.2. Dinamika air dan oksidasi lapisan pirit

Fluktuasi muka air tanah di rawa pasang surut penting untuk di amati setiap hari. Data harian ini bisa untuk memantau dan melihat level muka air relatif terhadap kedalaman lapisan sulfat masam. Lahan yang memiliki topografi tinggi dengan sifat tanah yang poros seringkali kehilangan air yang cepat dan muka air tanah pada musim kemarau turun dibawah lapisan sulfat masam. Informasi ini penting untuk mengetahui langkah pengelolaan air dan perbaikan kesuburan tanah pada musim tanam berikutnya. Petani harus punya perangkat hidroulik untuk segera menahan air pada saat ahir musim penghujan, dan tetap menjaga agar disaluran ada air. Keberadaan air di saluran bisa menjaga agar air tanah di lahan tidak cepat mengalami penurunan.

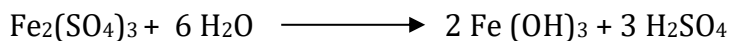
Pada jenis tanah sulfat masam potensial yang mempunyai lapisan pirit dan terjadi kontak dengan udara bebas (oksigen) maka akan mengalami proses oksidasi. Hasil dari proses ini terbentuk asam sulfat dan oksidasi besi sehingga tanah menjadi miskin dan beracun yang pada akhirnya tidak produktif untuk usaha pertanian. Kondisi ini menyebabkan tanah sulfat masam memiliki pH rendah, meningkatnya unsur yang bersifat toksis bagi tanaman seperti H^+ , Al, Fe (III) dan Mn yang tinggi. Kondisi ini akan menurunkan kandungan P tersedia dan kejenuhan basa serta unsur hara lainnya (Andriessa, dan Sukardi, 1990, dalam Marsi, *et al.*, 2002).

Mineral pirit (FeS_2) terbentuk dari dalam lumpur-lumpur daerah rawa yang dipengaruhi dinamika air pasang

surut dan intrusi air laut. Pembentukan mineral pirit ini disebabkan karena vegetasi mangrove menyediakan dan menghasilkan bahan organik dan intrusi air laut mengirimkan sulfat dan kation-kation (Marsi, 1998). Adapun reaksi oksidasi pirit bisa dilihat sebagai berikut:

- 1). $\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3,5 \text{O}_2 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 2). $2 \text{FeSO}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 3). $\text{FeS}_2 + 7 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 15 \text{FeSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4$

Dari reaksi tersebut dihasilkan senyawa Ferri Sulfat dari fero sulfat. Proses reaksi akan sangat cepat karena pembentukannya dipercepat oleh aktivitas bakteri *Thiobacillus ferrooxidans* (NO_2) dan pada kondisi tanah yang masam reaksi pirit dengan ferri sulfat (NO_3) berlangsung sangat cepat. Ferri sulfat juga dapat terhidrolisis sehingga menambah kemasaman seperti ditunjukkan pada reaksi berikut:



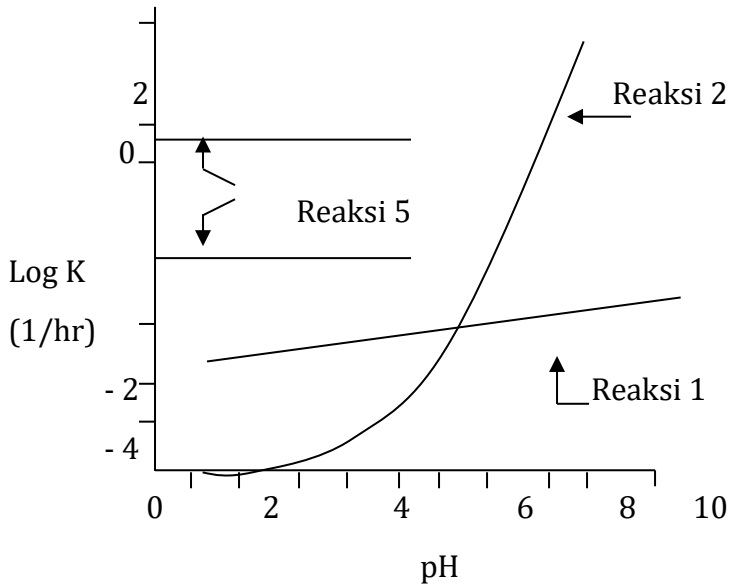
Produk reaksi adalah asam sulfat, tentu menyebabkan tanah sangat masam. Kondisi ini dapat melarutkan sejumlah besar logam-logam berat yaitu Al, Mn, Zn, dan Cu. Oleh karena itu, pada saat hujan turun dan terjadinya aliran permukaan (*run off*) atau air rembesan (*seepage*) dari galian tanah dan timbunan tanggul yang mengandung pirit menyebabkan kemasaman yang sangat tinggi dan mengandung ion-ion yang berpotensi racun bagi tanaman (Subagyo, *et al.*, 1999). Oleh karena itu dilapangan petani sering membuat saluran subtersier, atau parit keliling yang berbatasan dengan tanggul sekunder.

Tujuannya agar air rembesan atau limpasan dari tanah tanggul yang mengandung pirit tidak langsung masuk kelahan usaha tani (petak tersier). Air beracun tersebut tertampung di kolektor atau parit yang selanjutnya pada saat surut terbilas ke saluran tersier selanjutnya menuju sekunder.

Tanah rawa pasang surut sebetulnya potensial dan tanaman tumbuh dengan bila muka air tanah selalu di atas lapisan pirit (tidak teroksidasi). Pada lahan-lahan yang sudah mengalami oksidasi pirit maka tanaman menunjukkan gejala keracunan, daun menguning, tumbuh kerdil. Kondisi ini terjadi karena kesuburan tanah menjadi sangat buruk akibat pH tanah yang sangat masam, kandungan Ca, Mg dan P tersedia yang sangat rendah, serta ion Fe, Al, Mn tersedia berlebihan (Marsi et al, 2002).

Perlunya pengurangan kadar oksigen dalam tanah, setidaknya tanah diupayakan dalam kondisi jenuh air. Untuk itu petani harus mampu mengendalikan level muka air tanah di petak tersier. Pada kondisi tanah tergenang maka kecepatan difusi oksigen dalam tanah menjadi 10.000 kali lebih lambat dari kecepatan difusi oksigen dalam tanah pada kondisi kadar air kapasitas lapang. Kondisi ini mempengaruhi aktivitas dan populasi *T. ferrooxidans* yang akan sangat tertekan bila kandungan oksigen dalam tanah rendah. Disisi lain pada kondisi ini populasi bakteri *Desulfovibrio desulfuricans* (bakteri pereduksi sulfat) akan meningkat dengan pesat. Dari kondisi tersebut maka proses oksidasi pirit di dalam tanah dapat dikurangi dengan mengurangi jumlah oksigen

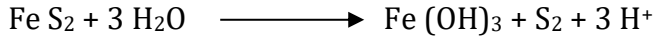
tersedia dalam tanah dan populasi mikroorganismenya tersedia untuk mengoksidasi pirit (Ivarson, *et al.*, 1982). Oleh karena itu tanah sulfat masam harus diupayakan agar air tanah selalu berada di atas lapisan pirit, (suasana reduksi) sehingga pirit dalam keadaan stabil.



Gambar 3.1. Perbandingan kecepatan reaksi oksidasi pirit oleh oksigen (reaksi 1), oksidasi Fe^{2+} oleh oksigen (reaksi 2) dan Oksidasi pirit oleh Fe^{3+} (reaksi 5) (Nordstrom, 1982)

Pada kondisi tanah terendam air atau yang anaerob (jenuh air), maka keberadaan lapisan pirit tidak menjadi masalah karena berada dalam kondisi stabil, tetapi apabila ada oksigen masuk dan lumpur tanah mengering, maka nilai potensial redoks (Eh) dan pirit menjadi tidak lagi

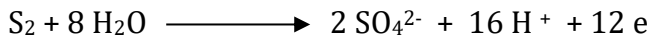
stabil (Widjaja-Adhi, 1998). Bakteri *Thiobacillus thiooxidans* akan merubah Pirit menjadi asam sulfat. Sehingga pada kondisi tanah yang agak masam sampai netral akan terjadi reaksi seperti seperti berikut ini:



Senyawa Ferri hidroksida yang dihasilkan dicirikan oleh warna cokelat dan sering ditemukan pada matrial tanah galian baru dari lapisan yang mengandung pirit. Biasa dapat dilihat bila saluran baru mengalami rehabilitasi (pengerukan). Dalam keadaan masam (pH kurang dari 3) maka pirit akan berdisosiasi menjadi ion ferro dan sulfur.



Sulfur yang dihasilkan dari reaksi di atas hasil dari aktivitas bakteri *T.Thiooxidans* dapat dirubah menjadi asam sulfat.

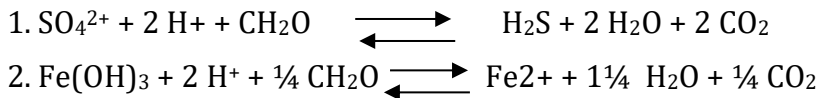


Apabila senyawa pirit mengalami kontak dengan udara bebas (Oksigen) maka jumlah ion H⁺ yang dihasilkan sangat banyak. Tanah memiliki kemampuan untuk menghambat terjadinya penurunan pH dengan beberapa cara yaitu : 1) melalui pembantuan jarosit, 2) adanya proses penetralan oleh rasio disosiasi beberapa mineral hijau seperti khlorit, chamosit dan glauconit, 3) adanya reaksi pertukaran dengan kation pada kompleks adsorpsi dan 4) adanya penetralan bahan kapur seperti kulit kering (Minh, *et al.*, 1997).

Reaksi lanjutan di dalam tanah akan terjadi dimana ion Fe²⁺, H⁺ dan SO₄²⁻ yang dihasilkan selama proses oksidasi pirit biasanya akan mengalami berbagai Fe²⁺ dioksidasi menjadi Fe³⁺ yang akan mengendap sebagai jarosit, goethite atau amorphus feri oksida. Sejumlah besar

sulfat yang dihasilkan selama pembentukan pirit tetapi tetap tinggal dalam larutan tanah keluar melalui pencucian dan difusi ke permukaan air. Sementara Sulfat yang tersisa sebagian mengandung jarosit atau sebagai Al-sulfat (AlOHSO_4) dan sebagian diadsorpsi terutama oleh ferri oksida (Marsi, 1998).

Upaya penggenangan membuat tanah dalam kondisi anaerob, kondisi ini dapat mengurangi kemasaman tanah serta mempercepat penguraian bahan organik, proses reduksi besi III, sulfat dan oksidasi lainnya oleh bakteri anaerob.



Asam sulfat dalam kondisi anaerob (tergenang) dapat direduksi menjadi sulfida kembali dengan bantuan bakteri *Desulfobirio Sp*, yang sementara terikat sebagai FeS . Untuk tanah-tanah sulfat masam yang masih sangat muda dan mendapat pengaruh pasang surut air laut, maka sulfida mungkin kembali membentuk pirit (Van Breemen, 1982).

Pada lahan sulfat masam khususnya daerah yang mengalami penurunan kedalaman muka air tanah sampai batas lapisan pirit maka proses dinamika reaksi oksidasi pirit dibagi kedalam tiga fase. Fase pertama adalah proses oksidasi pirit selama periode musim kemarau (kering). Pada periode ini harus diupayakan dihindari suasana oksidasi, oleh karena itu perlu upaya retensi air atau pengisian air. Fase kedua adalah kondisi dinamika dimana ada masa terjadi oksidasi dan kadang-kadang suasana reduksi. Kondisi ini biasa terjadi awal musim penghujan. Pada periode ini harus dilakukan usaha pencucian dan penggelontoran saluran. Dan fase ke tiga adalah kondisi tereduksi (penggenangan) ini biasa terjadi selama musim penghujan dimana ruang pori terisi air (jenuh) dan bahkan

lahan tergenang. Pada fase pertama yang terjadi di musim kemarau, seringkali muka air tanah turun sampai batas kedalaman lapisan pirit, dan kemasaman tanah pH menurun sampai di bawah 3. Pada akhir musim kemarau pH biasanya turun sampai 2,5 (sangat masam) pada kondisi ini kelarutan Aluminium dalam tanah sangat tinggi (mencapai puncak). Fase kedua adalah periode awal musim hujan. Awal musim hujan akan terjadi pengisian pori-pori tanah sampai batas kondisi jenuh dan selanjutnya unsur-unsur toksis bergerak mendekati ke zona akar dan permukaan tanah. Pada masa ini proses reduksi mulai berlangsung meskipun masih sementara, karena hujan yang masih jarang bisa membuat kondisi tanah kembali kering dan proses oksidasi kembali terjadi. Oleh karena itu, pada masa ini kegiatan usaha tani (penanaman) tidak boleh dilakukan. Untuk kasus daerah tropis Indonesia, masa pancaroba ini terjadi pada bulan (September-Oktober). Periode awal musim hujan (pancaroba) sebaiknya tanah dibiarkan setelah pembajakan dan saluran dalam kondisi terbuka untuk pembilasan. Kebijakan operasi ini dilakukan sampai curah hujan normal dan ada genangan maka melalui aliran permukaan proses pencucian kemasaman dan senyawa beracun mulai berlangsung. Untuk itu diperlukan sara tata air mikro di petak tersier. Dampak operasi ini maka konsentrasi Al, Fe terus menurun. Fase ketiga adalah adanya peningkatan pH, dan turunya zat toksis sebagai efek pencucian dan penggenangan. Manfaat proses reduksi pada saat lahan mulai tergenang dan curah hujan relatif stabil sehingga kualitas tanah semaki membaik, biasanya pH tanah mendekati netral, konsentrasi Al dan Fe menurun dan sudah berada pada kondisi di bawah ambang toleransi tanaman, Pada periode ini kegiatan usahatani penanaman tanaman mulai bisa dilakukan (Marsi, 1998). Usaha pemberian bahan

amelioran dengan kapur pertanian dolomit atau kalsit masih diperlukan untuk tanah sulfat masam yang sudah terlanjur mengalami oksidasi pirit. Kondisi ini sebagian besar terjadi wilayah pasang surut tipologi lahan C. Muka air tanah turun dimusim kemarau sering melewati batas kedalaman pirit. Kondisi terjadi karena saluran tersier pintu banyak bocor, dan di saluran sekunder SPD pintu tidak berpungsi, sementara di sekunder drainase belum dibangun pintu. Kehilangan air di daerah ini sangat besar. Selain pengapuran upaya pencucian lahan dan penggelontoran air di saluran harus dilakukan dengan waktu yang tepat. Disamping harus secepatnya pintu ditutup untuk menampung air hujan dan pengisian air tanah.

3.3. Status Kesuburan Tanah Lahan Potensial di Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut (Contoh kasus Delta Telang I Banyuasin Sumatera)

Tanah rawa pasang surut di Delta Telang I sudah mengalami perkembangan menjadi tanah mineral. Pada awal pembukaan memiliki ketebalan gambut tipis < 50 cm. Pengelolaan intensif dan proses drainase lahan maka tingkat kematangan tanah menjadi lebih cepat. Dinaika muka air tanah di petak tersier sangat berpengaruh kepada perubahan kematangan tanah dan ketersediaan hara tanah. Penelitian di delta Telang I primer 8 menunjukkan lahan tergolong potensial dimana kedalaman lapisan pirit berada lebih dari 50 cm. Analisis laboratorium terhadap beberapa sifat kimia tanah pada musim kemarau dan musim hujan menunjukkan adanya perbedaan kandungan hara. Tanah diambil dari lahan dengan tipe luapan A di delta Telang I

primer 8 dan tipologi C di delta Saleh (Imanudin et al 2011; 2010).

Untuk melihat pengaruh muka air tanah maka analisis status hara tanah dilakukan pada kondisi tanah basah dan kering (periode pengambilan musm hujan dan kemarau). Tabel 3.1. menunjukkan hasil analisis pada musim kemarau di Delta Saleh. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan nilai C-organik berada dari status rendah sampai tinggi. Nilai kandungan N-total tanah berada pada kisaran rendah sampai sedang, kandungan fosfor tanah tergolong sedang sampai tinggi. Selanjutnya kadar kalium tanah berada pada status rendah. Dari parameter makro tersebut secara umum kesuburan tanah relatif rendah. Kondisi ini membuat petani selalu memberi dosis lebih dalam melakukan pemupukan. Permasalahan kualitas tanah juga disebabkan karena tingkat kejenuhan alumunium yang relatif tinggi yaitu rata-rata di atas 5 me/100g. Sehingga untuk mendukung pertanian di daerah ini masih diperlukan ameliorasi untuk menetralsir kelarutan Alumunium. Aplikasi kapur diperlukan dosis 2-3 ton kapur/ha. Nilai kadar besi masih berada pada batas toleransi tanaman dimana hasil analisa menunjukkan nilai besi adalah 70-80 cmol kg⁻¹. Nilai besi yang masih di bawah ambang ini disebabkan karena lahan sudah mengalami perbaikan pengelolaan air, dalam hal ini perbaikan tata air mikro untuk mempermudah proses pencucian. Namun demikian, pada kondisi pH di bawah 4, konsentrasi besi masih dapat mengganggu fisiologis tanaman.

Tabel 3.1. Kandungan Hara Tanah Pada Periode kering (kemarau) di Lahan Tipologi C Delta Saleh

No Pengamatan	pH Tanah kondisi kering	C-organik (%)	N-total (%)	P-Bray I (cmol kg ⁻¹)	Kalium (K-dd)	Aluminium Al-dd	Fe (cmol kg ⁻¹)
T1	3,82	4,20	0,31	31,50	0,26	4,88	79,17
T2	3,83	3,07	0,21	39,30	0,19	4,92	54,60
T3	3,86	1,90	0,15	16,95	0,13	5,26	68,25
T4	3,80	2,06	0,17	16,05	0,19	7,17	88,53
T5	3,76	2,63	0,19	15,00	0,19	5,69	83,85
T6	3,94	4,79	0,34	52,65	0,26	4,69	86,97
T7	3,60	4,87	0,36	34,65	0,32	4,83	85,80
T8	3,70	1,54	0,12	30,00	0,19	5,16	82,29
Rerata	3,83	3,13	0,24	26,14	0,22	5,33	78,66

Di daerah reklamasi rawa pasang surut sangat umum ditemukan tanaman padi mengalami keracunan zat besi. Kondisi ini disebabkan tingginya serapan besi yaitu (>300 cmol kg⁻¹). Hal ini disebabkan karena faktor-faktor tanah dimana terjadi peningkatan kandungan Fe ditambah kondisi pH tanah sangat masam (Van Bremen dan Moorman, 1978), Juga diikuti berkurangnya unsur hara makro dan terganggunya keseimbangan hara (Tanaka dan Tadano, 1972; Benckiser, *et al.*, 1984). Ini jelas bahwa tinggi rendahnya kandungan besi di dalam tanah yang menyebabkan tanaman keracunan besi sangat tergantung juga dengan dinamika pH tanah. Sebagai contoh pada konsentrasi Fe 100 cmol kg⁻¹ terjadi pada kondisi pH tanah 3.7 dan konsentrasi Fe 300 cmol kg⁻¹ dengan pH 5.0 akan dapat meracuni bagi tanaman (Tadano dan Yoshida,

1978). Batas kritis konsentrasi Fe (ekstraksi 1N NH₄OAC pH 4,8) sebesar 260 cmol kg⁻¹ di dalam tanah sudah dapat menyebabkan keracunan besi pada tanaman di lahan pasang surut. Selanjutnya pada konsentrasi sebesar 200 cmol kg⁻¹ Fe untuk tanaman padi IR-64 akan mengalami keracunan (Sulaiman, *et al.*, 1997).

Untuk melihat status hara tanah pada lahan bertipe basah Tipologi A maka dilakukan sampling di Delta Telang I Primer 8, desa Telang Karya. Tabel 3.2. adalah hasil analisis beberapa sifat kimia tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan terdapat sedikit perbedaan dibanding dengan hasil analisis dari lahan tipologi C. Namun secara kualitatif kesuburan relatif sama dimana kandungan hara Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Besi relatif sama dengan di Delta Saleh. Perbedaan mendasar terletak pada kandungan Alumunium. Pada lahan tipologi A (lebih banyak suasana reduksi) menunjukkan kandungan alumunium lebih rendah yaitu pada kisaran 1-2 me/100g. Begitu pula dengan reaksi tanah (tingkat kemasaman) yang relatif lebih tinggi pH di atas 4. Dari keadaan maka ini tentu bahaya keracunan besi pada tanah di Telang I tidak ditemukan dan pengapuran tidak diperlukan. Petani sejauh ini melakukan intensif pencucian lahan dan pembilasan air saluran, sudah cukup untuk menghilangkan zat asam dan alumunium. Sehingga lahan tipe A ini sangat produktif dan serapan hara juga menjadi lebih efisien.

Tabel 3.2. Status Hara Tanah Pada periode Musim Kemarau (Sebelum Pengolahan Tanah MT 1) di rawa pasang surut Delta Telang I Tipologi A

No Pengamatan	pH Tanah kondisi kering	C-organik (%)	N-total (%)	P-Bray I (cmol kg-1)	Kalium (K-dd)	Alumunium Al-dd	Fe (cmol kg-1)
T1	3,89	5,04	0,38	13,80	0,19	2,87	89,70
T2	4,06	8,37	0,63	55,05	0,19	2,68	83,27
T3	4,25	5,11	0,43	39,45	0,13	1,34	83,66
T4	4,23	3,18	0,28	24,15	0,19	2,92	37,05
T5	4,18	1,74	0,15	15,15	0,13	3,35	78,20
T6	4,34	4,09	0,38	55,05	0,26	1,20	77,03
T7	4,31	5,38	0,49	15,30	0,19	1,20	79,37
T8	4,42	3,11	0,28	16,35	0,19	1,20	100,43
Rerata	4,21	4,50	0,37	29,29	0,18	2,10	78,59

Selanjutnya analisis tanah dilakukan pada sampling tanah setelah musim tanam I periode musim hujan (Tabel 3.3). Ini dilakukan untuk melihat sejauhmana perubahan status hara tanah akibat perbaikan pengelolaan air dan proses pencucian lahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa status hara tanah tidak mengalami perubahan yang nyata, perubahan terjadi pada tingkat pH tanah dan kandungan besi. Kadar besi mengalami penurunan dari rata-rata 78 cmol kg⁻¹ menjadi 41 cmol kg⁻¹. Sementara untuk kejenuhan alumunium tidak begitu mengalami perubahan yaitu dari rata-rata 5 me/100g berkurang menjadi sekitar 4 me/100g. Dengan kondisi ini maka pertumbuhan tanaman padi tidak mengalami gangguan fisiologis. Namun

demikian, peningkatan kualitas tanah masih harus dilakukan terutama dengan pemberian kapur untuk menurunkan kejenuhan alumunium. Tingginya alumunium ini akan menghambat serapan hara oleh tanaman.

Tabel 3.3. Kondisi Status Hara Tanah Pada Musim Hujan (Setelah Panen Musim Tanam I di Lahan Tipologi C Delta Saleh

No Pengamatan	pH Tanah kondisi kering	C-organik (%)	N-total (%)	P-Bray I (cmol kg-1)	Kalium (K-dd)	Alumunium Al-dd	Fe (cmol kg-1)
T1	3,97	3,47	0,27	36,15	0,13	4,66	37,83
T2	4,23	2,71	0,21	35,25	0,13	3,68	42,51
T3	4,07	2,50	0,19	11,40	0,19	5,36	40,79
T4	4,34	3,07	0,23	24,00	0,13	3,76	42,32
T5	4,05	3,68	0,28	12,75	0,13	4,00	42,32
T6	4,07	5,86	0,39	14,25	0,10	3,56	40,95
T7	3,77	3,77	0,16	8,85	0,13	5,68	42,32
T8	3,79	3,79	0,25	22,50	0,19	4,92	41,42
Rerata	4,04	3,73	0,25	20,64	0,14	4,45	41,31

Tabel 3.4. menunjukkan hasil analisis hara tanah pada kondisi musim penghujan di Delta Telang I (setelah MT1). Kandungan C-organik relatif tinggi, diikuti dengan nilai N-total berada pada kisaran sedang, nilai posfor tanah relatif tinggi, dan kalium tanah berada pada status rendah. Secara umum kesuburan tanah dikatakan sedang. Perubahan nyata terjadi pada kandungan besi dimana efek dari pengelolaan air melalui pencucian lahan cukup baik mampu menurunkan kadar besi dari rata-rata 79 cmol kg-1

menjadi 39 cmol kg⁻¹. Penurunan kandungan besi ini juga diikuti dengan penurunan kadar alumunium dari rata-rata 2 me/100g menjadi sekitar 1,5 me/100g. Kondisi ini berdampak baik terhadap kondisi kualitas tanah sehingga pertumbuhan tanaman berjalan normal tanpa mengalami gangguan fisiologis akibat keracunan besi. Begitupula dengan kejenuhan alumunium yang tergolong rendah, sehingga untuk di Delta Telang I tidak diperlukan pengapuran. Namun demikian pemberian bahan ameliorasi bole-bole saja seperti arang sekam padi. Karena selain dapat meningkatkan pH tanah juga bisa memperbaiki sifat fisik tanah.

Tabel 3.4. Kondisi Status Hara Tanah Pada Musim Hujan (Setelah Panen Musim Tanam I) di Lahan Tipologi A. Delta Telang I

No Pengamatan	pH Tanah kondisi kering	C- organik (%)	N- total (%)	P-Bray I (cmol kg ⁻¹)	Kalium (K-dd)	Alumunium Al-dd	Fe (cmol kg ⁻¹)
T1	4,89	6,44	0,45	31,50	0,15	1,60	39,86
T2	4,58	5,81	0,43	16,95	0,12	1,96	40,95
T3	4,61	5,53	0,39	23,70	0,14	1,64	41,34
T4	4,41	3,27	0,27	32,40	0,13	2,76	35,18
T5	4,47	3,79	0,27	33,15	0,26	2,56	39,94
T6	4,80	4,73	0,36	43,50	0,13	1,00	40,79
T7	4,74	5,53	0,39	19,20	0,13	1,20	40,56
T8	5,25	5,04	0,40	38,40	0,32	0,20	35,26
Rerata	4,72	5,02	0,37	29,85	0,17	1,61	39,24

Untuk memfasilitasi pencucian di petak tersier biasa petani membuat parit cacing dengan jarak antar saluran setiap 6-8 m dengan kedalaman 20 cm. Kondisi sistem

drainase ini mengacu kepada konsep drainase rapat dangkal (*intensive shallow drainage*). Dengan model ini maka oksidasi lapisan pirit dan kelebihan pembuangan (*over drainage*) dapat dihindari (Imanudin et al., 2012).

3.4. Perbaikan Kesuburan Tanah

Rendahnya nilai pH (sangat masam) adalah faktor pembatas utama dalam pemanfaatan dan pengelolaan reklamasi rawa sulfat. Kondisi pH rendah (sangat masam) menyebabkan terjadinya peningkatan kelarutan unsur beracun yang dapat mengikat hara makro seperti unsur P sehingga kesuburan tanah menurun dan lahan menjadi tidak produktif yang lama kelamaan bisa ditinggalkan petani. Untuk itu diperlukan usaha perbaikan agar lahan ini menjadi subur dan produktif. Usaha ini mengacu kepada hukum minimum, dimana faktor pembatas utama harus dapat diperbaiki sebelum usaha lainnya dilakukan perbaikan. Dent (1986) menambahkan bahwa faktor utama penyebab rendahnya produktivitas lahan sulfat masam adalah selain tingginya nilai kemasaman tanah yang bisa meningkatkan kelarutan unsur beracun seperti Al, Fe dan Mn, juga disebabkan menurunnya angka kejenuhan basa dan kandungan hara makro seperti P dan K. Permasalahan unsur hara yang paling banyak ditemui adalah ketersediaan hara P yang rendah dan ini karena adanya pengikatan unsur P oleh Al dan Fe. Sementara itu unsur hara P adalah salah satu unsur hara makro yang banyak dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara ini penting untuk transfer energi dalam proses fotosintesis dan respirasi, pertumbuhan akar,

perkembangan buah dan biji, kekuatan batang dan ketahanan terhadap penyakit. Kemampuan daya serap hara P yang baik akan menjamin tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Lingga, 1986; Hakim, 1986). Untuk itu usaha pemberian pupuk P adalah input teknologi utama yang harus mendapat prioritas pada usaha tani di lahan sulfat masam.

Usaha pengapuran untuk mengurangi kemasaman tanah dan unsur beracun serta pemupukan P untuk mengurangi defisiensi hara P diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan sulfat masam. Salah satu usaha penambahan unsur P adalah dengan pemberian Posfat alam. Keuntungan atau nilai tambah penggunaan posfat alam (rock phospat) adaah pada kondisi tanah dengan tingkat kemasaman yang tinggi maka kelarutan fosfat alam akan lebih cepat. Fosfat alam juga sebagian mengandung CaCO_3 , maka pemanfaatan fosfat alam dapat membantu mengurangi tingkat kemasaman tanah dan bisa memperbaiki reaksi tanah dan pengaruh buruk dari Alumunium dapat dikurangi.

Pada tanah sulfat masam dalam proses pembentukannya menghasilkan asam sulfat sehingga membentuk reaksi sangat masam dalam lingkungan tanah. Oleh karenanya fosfat alam yang diberikan pada tanah sulfat masam akan mengalami peningkatan kelarutan yang nyata, sehingga dapat dikatakan lahan sulfat masam adalah “pabrik pupuk alami”. Adapun keuntungan yang bisa diperoleh dari aplikasi fosfat alam adalah: (1) harga pupuk lebih murah; (2) peningkatan kelarutan dan ketersediaan

hara P untuk tanaman; (3) dapat meningkatkan pH tanah sehingga memperbaiki lingkungan perakaran tanaman; (4) pelepasan hara P secara berangsur sehingga dapat mengurangi jerapan oleh Al dan Fe; (5) fosfat alam juga mengandung hara sekunder seperti Ca dan Mg yang dibutuhkan tanaman; dan (6) fosfat alam meningkatkan proses granulasi sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah, dimana kondisi tanah dapat lebih mudah diolah (tidak lengket).

Pupuk fosfat alam ini merupakan salah satu pupuk alami karena berasal dari bahan tambang, oleh karena itu nilai kandungan P sangat bervariasi. Nilai efektivitas fosfat alam pada lahan sulfat masam dipengaruhi oleh kualitas fosfat alam dan tingkat kehalusan butir. Fosfat alam yang bagus memiliki kandungan fosfat alam (P_2O_5) lebih dari 25%. Untuk memenuhi kebutuhan hara P, selama ini petani menggunakan pupuk SP36. Hasil penelitian Subiksa et al. (1999), di daerah reklamasi rawa pasang surut Kecamatan Muara Telang, Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan, menunjukkan bahwa aplikasi pupuk P sangat penting dan lebih efektif dikombinasikan dengan pemberian dolomit dosis 2 ton ha^{-1} dan SP-36 sebanyak $200\text{-}300 \text{ kg ha}^{-1}$ bisa menghasilkan produksi padi rata-rata $4,0 \text{ t ha}^{-1}$ GKG. Hasil penelitian lain oleh Hartatik et al., (1999). menunjukkan pemberian pupuk P + kalium + bahan organik dan kapur dosis masing-masing sebesar 43 kg P ha^{-1} , 52 kg K ha^{-1} , kapur 1 t ha^{-1} dan pupuk kandang 5 t ha^{-1} mendapatkan hasil padi sebesar $3,24 \text{ t ha}^{-1}$ GKG. Percobaan

lapangan ini dilakukan lahan sulfat masam potensial daerah Tabung Anen Kalimantan Selatan.

Aplikasi pupuk P dengan dosis 400 kg/ha pospat alam, dan kombinasi Urea 250 kg/ha mampu memberikan hasil padi yang memuaskan yaitu mencapai angka 6,0 ton Gabah Kering Giling (GKG)/ha. Percobaan ini dilakukan pada lahan tanah kering skala rumah kaca (Pirngadi dan Abdulrachman, 2008). Aplikasi fosfat alam jelas memberikan keuntungan ganda, yaitu selain menambah ketersediaan hara P juga dapat meningkatkan pH tanah karena adanya unsur Ca. Ditambahkan penelitian Ahmad et al (2021) di Kalimantan bahwa aplikasi pospat alam dengan dosis 1.000 kg/ha Moroccan Rock Phosphate (MRP) menghasilkan pertumbuhan padi yang baik dan produksi mencapai 3,7 ton/ha.

Usaha tani semakin berkembang, saat ini jenis padi yang ditanam didominasi jenis Inpara3-4. Kajian lapangan menunjukkan dengan perlakuan pencucian lahan dan pengapuran sebanyak 3 ton/ha tahap awal mendapatkan hasil gabah 3,42 t/ha GKG. Percobaan dilakukan di daerah Telang Rejo Kecamatan Muara Telang Banyuasin Sumatera Selatan (Rustiati dan Ruskandar, 2014). Pada lahan potensial saat ini di telah mengalami peningkatan produksi yang nyata dimana kawasan Muara Telang di primer 8 telah menghasilkan rerata produksi padi 6,5-7,5 ton/ha (Bakri et al., 2020).

Pada lahan-lahan yang sudah terlanjur mengalami oksidasi pirit upaya perbaikan tidak hanya secara fisik tata kelola air namun juga dengan perbaikan kimiawi. Aplikasi bahan amelioran menjadi hal penting. Bahan amelioran adalah suatu bahan yang bisa memperbaiki kondisi sifat fisik, kimia dan biologi tanah, secara prlahan tingkat kesuburan tanah membaik. Beberapa bahan amelioran

yang bisa dimanfaatkan di lapangan adalah bisa bersumber dari bahan organik maupun anorganik atau kombinasi keduanya. Adapun bahan amelioran yang termasuk kategori organik adalah kompos, pupuk kandang, biochar dll. Potensi biochar dari arang sekam padi sangat mudah, karena bahan baku tersedia di lapangan.

Arang sekam padi adalah jenis amelioran yang dapat dengan mudah dibuat di daerah rawa pasang surut (Gambar 3.1). Di banyak penggilingan padi bahan ini dibiarkan menumpuk dan kadang dibakar percuma sampai menjadi abu. Bahan baku sekam padi melimpah di lokasi pasang surut di pabrik penggilingan padi.



Gambar 3.1. Bahan baku biochar Sekam Padi di daerah rawa pasang surut

Biochar asal sekam padi (Gambar 3.2) bisa memperbaiki kualitas tanah dengan adanya peningkatan pH tanah dan struktur tanah menjadi lebih remah sehingga penetrasi akar dalam menjadi lebih baik. Selain itu bahan ini ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Selain peningkatan pH dan perbaikan kesuburan tanah juga dapat mengurangi konsentrasi Aluminium. Oleh karena itu sangat tepat bila diaplikasikan

di tanah sulfat masam. Penggunaan biochar asal sekam padi dosis 10-20 ton/ha sangat nyata memberikan pengaruh terhadap peningkatan pH, dan penurunan kandungan Al. Pengaruh pemberian biochar ini akan terlihat setelah melewati prose inkubasi selama 20-30 hari. (Shentty dan Prakash, 2020).

Cara pembuatan biochar arang sekam padi sangat mudah tidak memerlukan peralatan khusus. Cara yang pali mudah adalah dengan membuat galian (Gambar 3.2) Selanjutnya di bagian tengah dipasu tabung kawat. Selanjutnya sekam padi dimasukan kedalam lubang. Pembakaran dilakukan bertahap dengan jalan membakar matrial yang mudah terbakar dari dalam tabung kawat. Api akan membakar secara perlahan arang sekam dari bagian tengah terus merambat. Bila sudah banyak sekam padi terbakar maka dilakukan penyiraman sehingga terbentuk arang sekam padi (biochar). Pembakaran memerlukan waktu lebih kurang 6 jam.



Gambar 3.2. Bentuk biochar asal sekam padi

Aplikasi biochar juag baik untuk peningkatan kualitas sifat fisik tanah. Terutama dari karakter biochar yang hidroskopik dengan udara sehingga meningkatkan kemampuan tanam dalam menyerap air. Selain itu tanah

akan lebih bisa menyimpan air. Penelitian Puspita et al., (2021) bahwa kemampuan memegang air dari biochar asal sekam padi berkisar 85-90%. Sehingga aplikasi biochar bisa menghemat penggunaan air. Kondisi ini sangat tepat bila diaplikasikan pada tanah-tanah yang memiliki kehilangan air tinggi seperti di rawa pasang surut tipologi C/D.

Karakteristi kimia Biochar asal sekam padi adalah sebagai berikut: kandungan air 4.96%, pH 8.70, C 18.72%, P 0.12%, CEC 17.57cmol kg⁻¹, K 0.20%, Ca 0.41%, Mg 0.62%, and Na 1.40%. Pemberian biochar di lahan dapat menurunkan kelarutan kadar besi dalam tanah. Selain itu aplikasi biochar juga bisa memperbaiki sifat fisik tanah yaitu mampu menurunkan bobot isi tanah, dan meningkatkan porositas tanah sehingga sistem respirasi dan distribusi akar tanaman lebih baik. Melalui pemberian Biochar dosis 10 ton/ha dapat menurunkan konsentrasi Alumunium dari 3,8 menjadi 2,9% dan kadar besi dari 3,6 menjadi 3,1%. (Masulili, et al., 2010). Oleh karena itu dalam pengelolaan lahan basah rawa pasang surut dan gambut sangat diperlukan bahan amelioran. Pemberian dosis 10 ton/ha Biochar atau pupuk kandang sangat baik untuk meningkatkan pH dan kesuburan tanah. Pemberian bahan amelioran ini telah terbukti dapat meningkatkan produksi padi 4,5-5.5 ton/ha dibandingkan dengan yang tidak memakai yang hanya sekitar 2-2,5 ton/ha (Saputra dan Sari, 2020).

Perbaikan sifat biologi tanah juga harus dilakukan. Pupuk cair organik dalam proses pembuatannya melalui

permentasi dan bisa di tambahkan bio aktivator. Sehingga diharapkan dikasilkan pupuk cair ++ yang mengandung mikroba menguntungkan. Pembuatan pupuk ini mudah dan bisa dikembangkan di masyarakat. Pendampingan teknis yang dilakukan Universitas Sriwijaya di daerah Air delta Sugihan Kanan dan Telang II, menunjukkan hasil yang memuaskan. Bahan baku mudah didapat dari limbah pasar lokal, seperti buah-buahan dan sayuran busuk, kotoran ikan, ikan busuk; air cucian beras, dan ditambah dengan larutan efektif mikro organisme. Bahan tersebut dihaluskan kemudian di tambahkan air, di aduk dalam wadah dan setiap minggu di aduk merata. Lebih kurang tiga bulan pupuk cair bisa di panen dan di aplikasikan ke sawah. Aplikasi pupuk cair yang mengandung bioaktivator ini diharapkan mempercepat proses dekomposisi limbah pertanian, dan serapan hara juga meningkat. Untuk itu sangat tepat diaplikasi pada saat pengolahan tanah MT2(Maret) berhubung masa persiapan lahan MT2 sangat singkat (1 bulan). Dengan metode ini diharapkan ketersediaan hara tanah bisa lebih tersedia dan produksi padi MT2 bisa setara dengan MT1. Pemberian pupuk cair dan biochar ini bisa mengurangi penggunaan pupuk kimia (Urea, SP36 dan KCl) yang semakin sulit didapat di lapangan dan harganya mahal. Unsur-unsru N bisa saja ditambahkan dengan memberikan daun-daunan yang mengandung nitrogen seperti lamtoro, sementara Kalium bisa di dapat dari sabut kelapa atas biochar sekam padi.

Suwatril dan Sukristiyonubowo (2009) melaporkan bahwa aplikasi penggunaan pupuk organik cair dapat

mengurangi 50% dari dosis penggunaan pupuk kimia, dan produksi padi yang sama dengan penggunaan 100% dosis biasa. Aplikasi setengah dosis pupuk kimia menghasilkan produksi 6,5 ton/ha, dan penggunaan dosis penuh pupuk kimia tanpa pupuk cair adalah 6,8 ton/ha. Sementara perlakuan tanpa pemupukan kimia hanya menggunakan pupuk cair masih bisa menghasilkan produksi padi 5,7 ton/ha. Selanjutnya penelitian aplikasi pupuk cair terbukti dapat meningkatkan serapan hara. Aplikasi pada jenis tanah inceptisol dosis kombinasi $\frac{3}{4}$ pengguna pupuk kimia masih mampu menghasilkan produksi padi sebesar 6,8 ton/ha (Sudirja *et al.*, 2019).

Dari hasil percobaan dan pengkajian lapangan maka sudah saatnya kembali ke alam. Kurangi penggunaan pupuk kimia yang lambat laun merusak tanah. Pupuk cair organik bisa di buat petani dengan bahan baku lokal. Sebagai langkah awal pengurangan pupuk kimia separu dari dosis biasa, katakanlah penggunaan urea 300kg/ha diberikan hanya 150kg berarti ada penghematan biaya sebesar 150 kg x Rp. 2.000 = Rp. 300.000/hektar. Bila lahan rawa pasang surut di Sumatera Selatan yang efektif tanam asumsinya 400.000 hektar maka ada penghematan biaya produksi sebesar adalah Rp 120.000.000.000,- (seratus dua puluh milyar rupiah) angka yang sangat fantastis. Mari jangan ditunda lagi untuk mencoba beralih ke bahan alamiah, sehingga pertanian organik dan pertanian hijau menuju zero limbah secara bertahap dapat di gapai. Tanah-tanah pertanian tropis kita sebetulnya sudah sakit akibat terus menerus di beri bahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. Nuryani, S. Utami, H., Ma'as. A. , Yusuf, W.A., Husnain 2021. The application of rock phosphate increases the growth and yield of rice on acid sulphate soil of South Kalimantan, Indonesia/ 6(1): 20–27 DOI: doi.org/10.22146/ipas.55964
- Andriesse, W. and M. Sukardi. 1990. Survey Component : Introductions, Objective and Out line Papers Workshop on Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics. AARD-LAWOO. Jakarta.
- Badan Litbang Pertanian. 2006. Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian.
- BBSDLP. 2014. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Bogor. 62 hlm
- Bakri, Imanudin, M.S., Wahyu C. 2020. Water Management And Soil Fertility Status At A Reclaimed Tidal Lowland Of Telang Jaya Village, South Sumatra Indonesia. *Journal of Wetlands Environmental Management* 8 (2) : 3-15.
- Benckiser, G., J.C.D. Ottow, I. Watanabe and S. Santiago. 1984. The Mechanism of Excessive Iron-Uptake (Iron Toxicity) of Wetland Rice. *J. Plant Nutr.* 7 :177-185.
- Dent DL. 1986. Acid Sulphate Soil : A Base Line Research And Development. ILRI Publs. 39. Wageningen. Netherlands.
- Fanning, D.S., M.C. Rabenhorst, R.W. Fitzpatrick. 2017. Historical developments in the understanding of acid sulfate soils *Geoderma*, 308: pp. 191-206, 10.1016/j.geoderma.2017.07.006

- Hartatik . W. 2019 dalam Inovasi Pertanian (2019).
Teknologi Pengelolaan Tanah dan Air Tingkatkan
Produktivitas Lahan Sulfat Masam. Technology-
Indonesia.com
- Hakim, N, M. Y. Nyakpa, AM. Lubis, SG Nugroho, MR Saul,
MA Diha, GB
Hong dan HH Bailey.1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah.
Universitas
Lampung. Lampung
- Imanudin, M.S. and M.E. Armanto. 2012. Effect of Water
Management Improvement on Soil Nutrient Content,
Iron and Aluminum Solubility at Tidal Lowland Area.
APCBEE Procedia 4 (2012): 253-258. (SCOPUS,
Google Scholar and DOAJ indexes). Web-link:
[www.sciencedirect.com/science/.../S2212670812002
138](http://www.sciencedirect.com/science/.../S2212670812002138)
- Imanudin, M.S., M.E. Armanto and R.H. Susanto. 2011.
Developing Seasonal Operation for Water Table
Management in Tidal Lowland Reclamations Areas at
South Sumatra Indonesia. Journal of Tropical Soils,
Unila Vol. 16(3):233-244. ISSN 0852-257X. Open
access. Web-link:
<http://journal.unila.ac.id/index.php/tropicalsoil> DOI:
10.5400/jts.2011.16.3.233
- Imanudin, M.S., M.E. Armanto, R.H. Susanto and S.M. Bernas.
2010.. Water Status Evaluation on Tertiary Block for
Developing Land Use Pattern and Water Management
Strategies in Acid Sulfat Soil of Saleh Tidal Lowland
Reclamation Areas of South Sumatera. Journal of
Agriculturas Science – AGRIVITA Vol 32(3): 241-253.
ISSN 0126-0537. Web-link:
[http://www.agrivita.ub.ac.id/index.php/agrivita/arti
cle/view/16](http://www.agrivita.ub.ac.id/index.php/agrivita/article/view/16)

- Ivarson, K. C., G. J. Ross, and N. M. Miles. 1982. Microbiological Transformations of Iron and Sulfate and Their Applications to Acid Sulfate Soils and Tidal Marshes. In J. A. Kattrick *et al.* (Eds). Acid Sulfate Weathering. SSSA Special Publication No. 10. Madison, Wisconsin, USA.
- Litbang Pertanian V(1), Januari 1986. Badan Litbang Pertanian. Litbang Pertanian V(1), Januari 1986. Badan Litbang Pertanian.
- Lingga, P. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta. 163 p.
- Masulili, A., Utomo, W.H. Syechfani MS., 2010. Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil 1. The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science*. 2(1): 39-47 DOI:10.5539/jas.v2n1p39
- Marsi. 2002. Karakteristik Kimia Dan Kesuburan Tanah Serta Kualitas Air daerah Rawa Pasang Surut. Bahan Pelatihan Nasional Manajemen Daerah Rawa, Palembang April 2002. Kerjasama Universitas Sriwijaya Pusat Penelitian Manajemen Air dan Lahan dan DIKTI, Jakarta, Indonesia.
- Marsi. 1998. Pola Pengembangan Lahan Rawa Pasang Surut dalam Menunjang Tanaman Pangan Sumatera Selatan: Pengelolaan Salinitas dan Pirit Tanah. Prosiding Seminar-Lokakarya Penjabaran Rencana Aksi Untuk Revitalisasi Sumatera Selatan. ISBN 979-95580-0-x.

- Minh, L.Q., T.P. Tuong, van Mensvoort M.E.F., and J. Bouma. 1998. Soil and Water Table Management Effects On Aluminum Dynamics In An Acid Sulphate Soil In Vietnam. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment* 68(3) : (255 – 262).
- Minh, L.Q., T.P. Tuong, van Mensvoort, and J. Bouma. 1997. Contamination of Surface Water as Affected By Land Use In Acid Sulfate Soils In The Mekong River Delta, Vietnam. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment* 61 (1997) 19-27.
- Puspita, V. Syakur, Darusman. 2021. Karakteristik Biochar Sekam Padi Pada Dua Temperatur Pirolisis *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4): 732-739.
- Pirngadi, K. dan Abdulrachman, 2008. Pengaruh pupuk pospat alam terhadap pertumbuhan dan hasil padi. *Seminar Nasional Padi*. 051-962.
- Rustiati, T., Dan A. Ruskandar. 2014. Optimasi Produksi Padi Di Lahan Rawa Pasang Surut. *Agrotrop*, 4 (1): 63-71
- Shentty, R., Prakash, N.B. 2020. Effect of different biochars on acid soil and growth parameters of rice plants under aluminium toxicity. *Science Report* :10: 12249. doi: 10.1038/s41598-020-69262-x
- Saputra, R.A. and N N Sari. 2020. Ameliorant engineering to elevate soil pH, growth, and productivity of paddy on peat and tidal land. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648, 1st International Conference on Sustainable Tropical Land Management 16 - 18 September 2020, Bogor, Indonesia. doi:10.1088/1755-1315/648/1/012183.

- Sukitprapanon, T. Anchalee Suddhiprakarn, Irb Kheoruenromne, Somchai Anusontpornperm, Robert J. Gilkes. 2016. A comparison of potential, active and post-active acid sulfate soils in Thailand. *Geoderma Regional*. 7(3): 346-356
- Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy Twelfth Edition Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agriculture. Washington DC. 362 hal.
- Suwatril H.M.R dan Sukristiyonubowo. 2009. Pengaruh pemberian pupuk organik cair MM-17 terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan, dan hasil padi (*Oryza Sativa* L.) varietas Ciherang. Dalam Anda, M (eds). Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Balittanah. Bogor, 18 - 20 November 2008.
- Suwatril H.M.R dan Sukristiyonubowo. 2009. Pengaruh pemberian pupuk organik cair MM-17 terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan, dan hasil padi (*Oryza Sativa* L.) varietas Ciherang. Dalam Anda, M (eds). Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Balittanah. Bogor, 18 - 20 November 2008.
- Subiksa, IGM. dan NP. Sri Ratmini. 2009. Pengaruh kapur dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan produksi padi pada lahan sulfat masam Telang Sumatera Selatan. Prosiding Pertemuan Ilmiah HITI Palembang Sumatera Selatan
- Sudirja R., Solihin A.M. dan Santi R. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisol Asal Raja Mandala dan Hasil Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Melalui

Pemberian Pupuk Hayati. Universitas Padjadjaran.
Bandung

Subagyo, A. 2006. Lahan rawa lebak. Dalam Didi Ardi S. et al. (Eds.). Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 99-116.

Subagyo, H., I.W. Suatika, dan E.E. Ananto. 1999. Penataan Lahan dan Tata Air Mikro: Pengembangan SUP Lahan Pasang Surut, Sumatera Selatan. Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian (SUP) Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.

Subagyo, H., I.W. Suatika, dan E.E. Ananto. 1999. Penataan Lahan dan Tata Air Mikro: Pengembangan SUP Lahan Pasang Surut, Sumatera Selatan. Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian (SUP) Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.

Sammot, J., White, I., and Melville, M.D. 1996. Acidification of an estuarine tributary in eastern Australia due to drainage of acid sulfate soil. *Marine and Freshwater Research*, 47: 669-684

Tadano, T., and S. Yoshida. 1978. Chemical change in submerged soils and their effect on rice growth. *In*. Soil and Rice. International Rice Research Institute. Manila. Phillipines.

Tanaka, A. and T. Tadano. 1972. Potassium in relation to iron toxicity of the rice plant. *Potash Rev.* 21:1-12.

Widjaya-Adhi, IPG., dan T. Alihamsyah. 1998. Pengembangan Lahan Pasang Surut, Potensi Prospek,

dan Kendala serta Teknologi Pengelolaannya untuk Pertanian. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Komda HITI, 16-17 Desember 1998.

- Widjaja-Adhi, I. P. G., K. Nugroho, Didi Ardi S., dan A. S. Karama. 1992. Sumber Daya Lahan Rawa: Potensi, Keterbatasan dan Pemanfaatan. Risalah Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua 3-4 Maret 1992. Hal. 19-38.
- Van Breeman, N. 1982. Genesis, Morphology, and Classification of Acid Sulfate Soils in Coastal Plains. *In* J. A. Kattrick *et al.* (eds.). Acid Sulfate Weathering. SSSA Special Publication No. 10. Madison, Wisconsin, USA.

BAB IV

PENGELOLAAN AIR DAN OPARASI JARINGAN

TATA AIR



4.1. Konsep dasar pengelolaan air di daerah rawa pasang surut

Konsep pengembangan sistem drainase di daerah rawa adalah pembuangan secara terkendali (*control drainage*). Konsep ini berjalan dengan sistem pembuangan air bilamana diperlukan saja. Pembuangan air diperlukan untuk proses pencucian, dan penurunan muka air tanah sampai kedalam yang diinginkan tanaman (Evans, et al 1991). Proses drainase tersebut akan berjalan dengan baik bila kondisi lahan dilengkapi dengan sarana bangunan air terutama di tingkat tersier (Imanudin *et al*, 2000).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi system disain drainase adalah kedalaman akar, sifat fisik tanah seperti retensi air tanah, keterhantaran hidraulik tanah, lapisan-lapisan tanah, sitem tata air, serta kondisi agro klimat (Fausey et al., 1995). Ditambahkan menurut Donald (2001) dalam sistem drainase modern disain drainase harus meminimalkan simpanan (storage), dan memaksimalkan sistem pengaliran (conveyance). Simpanan dalam kontek ini berarti air ditampung sementara dan ini menyebabkan kualitas air menjadi buruk, dan sangat tergantung kepada luas areal. Sementara sistem pengaliran sangat tergantung kepada kapasitas

sistem tata air yang ada. Konsep yang kedua ini sebaiknya dikembangkan di daerah reklamasi rawa pasang surut Sumatera Selatan (Imanudin dan Susanto, 2007). Pengelolaan air yang adaptif adalah kunci dari keberhasilan pemanfaatan lahan sulfat masam. Selanjutnya secara bertahap dilakukan perbaikan kesuburan tanah. Seringkali bila tidak dilakukan perbaikan pengelolaan air, upaya pemulihan lahan secara kimiawi akan terlalu mahal dan bisa berpengaruh buruk terhadap kondisi lingkungan. Kendala yang dihadapi dilapangan adalah sering ditemui sistem jaringan tata air yang buruk, terutama terjadi sedimentasi dan kerusakan pintu air, serta pengetahuan petani terkait operasi dan pemeliharaan jaringan yang rendah (Dent 1986; Imanudin et al., 2011). Bila kondisi pengelolaan lahan air di lapangan dibiarkan tidak ada upaya perbaikan maka kualitas tanah dan produksi akan terus menurun dan diprediksi dalam kurun waktu 5-10 tahun lahan menjadi tidak bisa ditanami (bongkor). Sebaliknya bila segera di kelola melalui perbaikan tata air, drainase terkendali dan pemberian bahan pembenah tanah maka remediasi firit bisa dipercepat menjadi 3-5 tahun (Bronswijk et al, 1994.)

Konsep dasar yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan daerah rawa adalah tingkat kemampuan sumber daya manusia atau petani yang akan memanfaatkan rawa tersebut. Sistem yang diterapkan harus sesuai dengan tingkat kemampuan petani dengan resiko yang minimal dan untuk itu petani harus mengerti sistem yang dikembangkan, harus di yakini bahwa sistem

yang dikembangkan itu akan bermanfaat dan mereka merupakan bagian dari sistem yang dikembangkan. Dengan model ini maka petani bisa langsung terlibat dalam Operasi dan Pemeliharaan (OP) jaringan mereka merasa memiliki. Pengalaman Universitas Sriwijaya dalam pembuatan pintu air di level tersier patut di contoh, dimana petani dilibatkan dari mulai perencanaan sampai pembangunan. Sehingga dihasilkan kualitas bangunan yang bagus, kuat. Bangunan yang dibangun sejak tahun 2005 sampai saat ini (2021) masih berfungsi dengan baik (Gambar 4.1)



Gambar 4.1. Kondisi pintu tersier survai 2016 di desa Mulyasari Banyuasin

Kondisi fisik dan lingkungan daerah rawa, pemanfaat daerah rawa akan mencakup pekerjaan pembuatan jaringan sistem tata air, saluran untuk menurunkan muka air di lahan, reklamasi, penangkapan air hujan maupun sungai untuk keperluan suplai air, pengendalian banjir, konservasi rawa dalam menunjang satu kesatuan sistem di kawasan rawa.

Variabel yang mempengaruhi pemilihan sistem jaringan tata air di daerah rawa adalah sebagai berikut :

- a. Sumber air
- b. Elevasi lahan
- c. Kulaitas tanah
- d. Jenis budi daya pertanian
- e. Kualitas lingkungan

Konsep pengembangan yang dapat dilakukan didaerah rawa mencakup usaha usaha berikut :

- a. Drain dan suplai air
- b. Reklamasi rawa
- c. Pencucian lahan dari pirit
- d. Perlindungan banjir

Dalam implementasi di lapangan pengelolaan air harus dilakukan secara bertahap dan hati-hati disesuaikan dengan kondisi tipologi lahan dan potensi ketersediaan air. Sarana bangunan air untuk pengendalian muka air harus dilakukan secara bertahap. Tahap awal pembukaan rawa adalah dengan sistem saluran terbuka bertujuan mempercepat proses pencucian lahan, namun demikian dimensi saluran harus tidak terlalu dalam dan lebar untuk mencegah kelebihan pembuangan (*Over drain*). Untuk tahap kedua mula dibangun pintu air terutama di saluran sekunder. Bangunan ini lebih untuk mencegah intrusi air asin, dan pengendalian banjir. Tidak semua area lahan wajib dibangun pintu di saluran sekender. Oleh karena itu diperlukan survai dan analisis yang mendalam. Sebagai contoh lahan tipe A di telang I sampai saat ini tidak

dibangun pintu di level sekunder dan hasilnya tetap baik. Namun untuk lahan tipe C dan B keberadaan pintu sekunder sangat penting. Selanjutnya pembangunan dilakukan di level tersier. Bangunan pintu air di saluran tersier sangat penting di level ini. Pintu berfungsi untuk menahan air pasang, memasukan dan juga mengeluarkan air dari dan ke saluran tersier. Tahap ini berusaha lahan dikondisikan seperti model folder dan juga dilahan tipe C sudah dilengkapi sarana pompa. Untuk terciptanya kondisi lahan bisa ditanami IP 300 (tanam padi-padi-jagung) maka mutlak bangunan tersier (pintu) harus ada dan dalam keadaan berfungsi dengan baik.

Dari kondisi tersebut maka pengelolaan air sangat penting dan nyata berperan utama dalam pemanfaatan lahan dan usahatani di rawa pasang surut. Pengelolaan air yang benar dapat menjaga muka air tanah (water table) yang diinginkan oleh tanaman dengan kualitas memenuhi standar kualitas irigasi tanaman. Dengan teknologi maka ketersediaan air di lahan bisa dipenuhi meskipun pada kondisi musim kemarau. Beberapa waktu dan pola tanam harus disesuaikan untuk setiap area (spesifik lokasi). Sebagai contoh di Telang saat ini sudah bisa tanam tiga kali IP 300, dengan pola padi-padi-jagung. Oleh karena itu beberapa opsi dalam pengelolaan air harus dipahami sebelum memilih opsi terbaik dalam kegiatan operasi dilapangan.

Konsep drainase pada lahan rawa pasang surut adalah drainase dangkal dengan intensitas yang tinggi (*intensive shallow drainage*). Saluran yang terlalu dalam

dapat menurunkan muka air tanah di zona akar yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, dilapangan diperlukan saluran cacing yang rapat tapi dangkal. Biasanya jarak antar saluran 8m dan kedalamannya 20 cm cukup ideal untuk memfasilitasi pencucian lahan (Imanudin et al.,2021).

Kondisi status muka air tanah di lahan rawa pasang surut berfluktuasi menurut ruang dan waktu. Beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu curah hujan, kondisi mikro topografi dan dinamika muka air di saluran yang berfluktuasi akibat pasang surut air laut. Oleh karena itu, harus ada upaya pengendalian yang optimal agar muka air tanah di petak tersier sesuai dengan kebutuhan air tanaman.

Pengelolaan air daerah rawa pasang untuk budidaya tanaman dapat dibagi kedalam dua tingkatan yaitu :

1. Pengelolaan air mikro atau pengelolaan di tingkat sawah (petak tersier): yaitu usaha operasi jaringan di tingkat tersier, kuarter dan petakan sawah. Kegiatan ini berhubungan langsung dengan upaya pemenuhan kebutuhan air tanaman, pembuangan air, dan pencucian zat beracun di zona akar tanaman.
2. Pengelolaan air makro (jaringan utama): Kegiatan peningkatan jaringan disistem utama yaitu dari tingkat saluran sekunder, primer sampai sungai. Adapun tujuan utama adalah menciptakan kondisi level muka air dan kualitas air sebaik mungkin untuk menjaga suplai dan pembuangan dalam mendukung kegiatan pertanian di

level tersier. Kegiatan peningkatan, rehab dan OP jaringan di level ini merupakan tanggung jawab pemerintahan.

Kegiatan operasinal di dua tingkatan ini harus dikerjakan secara terpadu dan adan pengawasan dan pendampingan perguruan tinggi. Kelembagaan petani harus ditingkatkan untuk mendukung OP jaringan di level tersier. Sejauh ini kelembagaan yang sudah ada adalah Perkumpulan Petani Pengelola Air (P3A) bertanggung jawab untuk pengelolaan dan OP jaringan di tingkat tersier dan di lahan usaha tani. Namun mengingat dimensi saluran tersier di rawa pasang surut cukup besar, maka rehab jaringan dan peningkatan jaringan masih harus mendapat bantuan dari pemerintah.

Tujuan pengelolaan air dipetak tersier sangat dipengaruhi oleh kondisi karakteristik tanah (terutama sipat fisik tanah dan kedalaman lapisan pirit), tipe luapan, mikro tofografi, dan tanaman yang dibudidayakan (Imanudin et al., 2019). Bangunan air diperlukan untuk bisa menahan air, memasukan dan mengeluarkan air. Adapun tujuan pengelolaan air di petak tersier adalah sebagai berikut:

1. Menciptkan kedalaman air tanah sesuai bagi pertumbuhan tanaman;
2. Menjaga agar tidak terjadi genangan berlebih (banjir)
3. Menekan pertumbuhan gulma (rumpuk) di petak tersier
4. Menjaga agar kualitas air tetap baik dengan jalan secara rutin melakukan pembilasan dan penggelontoran mencegah memburuknya kualitas air;
5. Mencegah adanya intrusi air asin di musim kemarau.

Sejauh ini konsep reklamasi rawa pasang surut dapat di lakukan dengan dua pendekatan, bila dikaitkan dengan pengelolaan air dan kriteria disain yaitu konsep minimum reklamasi (*minimum disturbance*), dan total reklamasi (*maximum disturbance*). Di Indonesia sebetulnya menganut kepada minimum reklamasi dimana pengelola berusaha semaksimal mungkin menjaga kerusakan lingkungan, yaitu dengan jalan menahan air tanah tidak mencapai lapisan pirit (Surjadi dan Shultz, 2001). Dalam pemanfaatan lahan berusaha agar tidak terjadi oksidasi. Namun karena beberapa lahan memiliki sifat fisik dengan tingkat perkolasi tinggi dan air pasang tidak bisa sebagai irigasi grafitasi maka sering terjadi kelebihan pembuangan maka area ini mengalami oksidasi pirit di musim kemarau. Area ini terjadi di delta Sugihan dan Saleh. Oleh karena itu pemulihan area ini menjadi menggunakan konsep maximum drainase yaitu dengan jalan upaya maksimal melakukan pencucian lahan di saat musim hujan, dan melakukan pengisian kembali di ahir musim hujan. Penahan (retensi maksimal) harus dilakukan menjelang musim kemarau sampai musim kemarau.

Ketika bicara aspek pengelolaan air ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kinerja infrastruktur tata air yang sering dijumpai dilapangan menurut (Heun., 1986) adalah:

1. Keterbatasan suplai air disebabkan kesulitan mengontrol muka air dipetak tersier,
2. Kesulitan mengontrol muka air tanah,
3. Kesulitan membuang atau mencuci senyawa racun, dan

4. Bahaya salinitas, banjir dan benturan dengan fungsi transportasi.

Oleh karena itu pengelolaan air selalu berubah dan merupakan fungsi waktu. Pada tahap awal system jaringan berfungsi sebagai drainase namun selanjutnya akan berubah menjadi system yang kompleks (multi fungsi). Dan kondisi ini yang sering menimbulkan komplik dilapangan. Beberapa contoh kompleksitas dari sebuah system pengelolaan air adalah:

1. Drainase untuk pencucian (membuang unsure beracun) dengan konsep penahan air, (kasus ini dijumpai di Saleh),
2. Kontrol muka air dengan pembuangan unsure beracun (penggelontoran),
3. Irigasi pasang (supplai) di musim kemarau dengan adanya intrusi air asin,

Sementara itu beberapa hal yang juga merupakan internal komplik yang mungkin sering terjadi misalnya:

1. Drainase untuk lahan pekarangan dengan penahanan air dan suplai air di petak tersier,
2. Sistem tertutup untuk lahan tipologi C dengan system terbuka untuk transportasi.

Oleh karena itu melalui sistim pengelolaan air yang baik dan peningkatan fungsi jaringan tata air yang tepat maka diharapkan dapat memperbaiki kualitas air, menjaga kebutuhan suplai dan produktivitas lahan dapat ditingkatkan. Indikator keberhasilan adalah tercapai target

IP di masing-masing daerah reklamasi rawa pasang surut. Sehingga bisa menjaga ketahanan pangan dan dapat meningkatkan pendapatan petani tanpa harus mengeksploitasi sumberdaya alam secara berlebihan sehingga pertanian di daerah rawa pasang surut dapat berkelanjutan.

4.2. Konsep Hidrotografi Lahan sebagai Dasar Pengelolaan Air Daerah Rawa pasang surut

Hidrotografi lahan dapat diartikan sebagai kondisi ketinggian lahan relatif terhadap ketinggian muka air yang di acu sebagai muka air referensi. Kondisi ketinggian (elevasi) lahan digambarkan sebagai mikro topografi sangat penting diketahui disetiap unit pengelolaan air, karena akan menentukan posisi letak bangunan air yang akan dipasang, juga menentukan rencana tanam dan pola tanam yang bisa diusahakan di tempat tersebut. Perubahan posisi level lahan tentu juga berpengaruh kepada potensi suplai air yang akan diterima, maupun yang bisa dibuang (Imanudin et al., 2016).

Beberapa faktor yang bisa mempengaruhi kelas hidrotografi lahan adalah (1) kondisi elevasi muka air tertinggi (MAT) di badan air terdekat, dan (2) kondisi elevasi muka tanah di petak tersier. Ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi kondisi elevasi muka tanah yaitu proses drainase lahan yang bisa mempercepat dekomposisi bahan organik, dan adanya aktivitas petani melakukan penataan lahan, surjan, kolam ikan dll.

Dalam perjalanannya saat ini strategi pengelolaan lahan dan air masih menggunakan konsep hidrotopografi lahan. Konsep ini menggunakan dasar dari seberapa jauh potensi lahan mendapatkan luapan air pasang melalui irigasi gravitasi. Konsep ini kadang-kadang terlalu umum sehingga pada saat aplikasi dilapangan berbeda (Imanudin et al., 2021).

Berdasarkan kondisi hidrotopografi, lahan pasang surut di Indonesia dapat dibedakan menjadi empat kategori, (Gambar 4.2) yang masing-masing membutuhkan pengelolaan air yang berbeda.

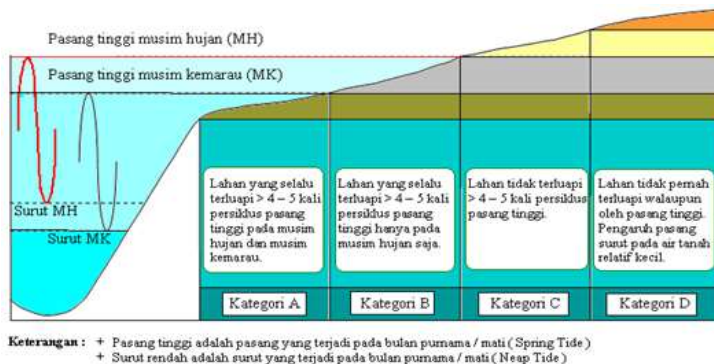
- a) Lahan tipe A merupakan daerah rawa pasang surut yang selalu terluapi oleh air pasang tertinggi dari variasi pasang surut air sungai. Kondisi elevasi muka tanah rata-rata dibawah tinggi muka air pasang rata-rata. Pada kondisi musim kemarau air pasang masih bisa meluapi lahan. Oleh karena itu lahan ini sangat sesuai untuk dikembangkan menjadi lahan padi sawah yang produktif karena kebutuhan air bagi tanaman selalu tersedia sepanjang tahun, sehingga peluang untuk menanam padi dua kali setahun sangat besar. Pengelolaan air di musim hujan lebih kepada pembuangan dan mencegah banjir. Kemungkinan permasalahan yang timbul adalah adanya pengaruh air asin, khususnya dimusim kemarau, karena letaknya pada umumnya dekat laut. Penanaman palawija dan tanaman pangan lainnya dapat dilakukan dengan membuat guludan (sistem surjan). Potensi lain untuk lahan tipe ini adalah untuk pengembangan tambah

udang atau ikan. Sebagai contoh lahan tipologi A yang sudah IP 300 adalah di desa Telang Karya Primer 8 Delta Telang I Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

- b) Lahan tipe B merupakan daerah yang tidak selalu terluapi air pasang tertinggi dari variasi pasang surut air sungai. Tinggi muka tanah rata-rata kurang lebih sama dengan tinggi muka air pasang tertinggi rata-rata. Lahan hanya di musim hujan menerima luapan air pasang (irigasi gravitasi). Daerah tipe ini dapat dikembangkan menjadi lahan sawah hanya di musim penghujan dengan cukup dari curah hujan dan luapan air pasang, namun di musim tanam ke dua masih harus ada bantuan pompa air di awal pertanaman padi. Setelah padi ke dua, lahan dapat diusahakan palawija pada musim kemarau. Contoh area yang berhasil adalah desa Sumber Mulyo P6 Delta Telang I Banyuasin.
- c) Lahan tipe C merupakan lahan pasang surut yang agak tinggi, sehingga tidak dapat dijangkau luapan air pasang tertinggi dari variasi pasang surut air sungai. Akan tetapi, air pasang masih bisa mempengaruhi kedalaman muka air tanah sehingga kondisi muka air tanah tidak pernah lebih dari 50 cm dibawah permukaan tanah. Pada kondisi kemarau muka air tanah sangat turun jauh, pada kondisi tanpa pengendalian muka air tanah bisa turun sampai diatas 120 cm (Imanudin et al., 2011). Tinggi muka tanah rata-rata tidak lebih dari 50 cm di atas elevasi muka air (tertinggi). Lahan tipe C dapat

dikembangkan menjadi lahan sawah dengan konsep panen hujan dengan intensitas tanam padi sekali setahun di musim hujan dan diikuti palawija di musim kemarau. Sehingga bangunan air lebih ditujukan untuk retensi air, saluran tersier dan sekunder di fungsikan sebagai simpanan air (*longstorage*). Selain tanaman padi pada musim ke dua tanaman palawija, tanaman kelapa, kelapa sawit, karet, dan lain-lain juga dapat diusahakan dengan pengelolaan air yang sesuai. Pompa air juga diperlukan terutama pada saat fase generatif. Pompa diharapkan dapat menaikkan air dari saluran ke lahan untuk suplai air, oleh karena itu lahan bisa di tanami dua kali dalam setahun.

- d) Lahan tipe D merupakan daerah rawa pasang surut yang paling tinggi dimana lahan tidak pernah terluapi air pasang tertinggi dari variasi pasang surut air sungai dan memiliki kedalaman muka air tanah lebih dari 50 cm di bawah muka tanah. Tinggi muka tanah jauh di atas tinggi muka air pasang tertinggi. Lahan tipe D sesuai untuk dikembangkan menjadi lahan untuk tanaman palawija dan perkebunan. Persawahan tadah hujan dapat dilakukan di sini, tetapi dengan risiko tinggi terhadap kekurangan air, sehingga sarana pompa air harus disiapkan. Di lapangan sejauh ini lahan tipologi D ini sudah banyak beralih fungsi menjadi tanaman perkebunan seperti sawit dan karet.



Sumber: Direktorat Rawa (1984).

Gambar 4.2. Kategori hidrotopografi rawa pasang surut

Konsep hidrotopografi ini setidaknya bisa dijadikan acuan standar awal untuk menentukan jenis bangunan air dan sistem jaringannya. Meskipun untuk menyusun model operasi detil lapangan masih perlu data dinamika muka air tanah dan muka air di saluran sehingga bisa disusun jadwal operasi pintu. Hasil kajian lapangan ditemukan rekomendasi umum untuk pengelolaan air pada masing-masing tipologi lahan (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Tujuan pengelolaan air secara umum pada beberapa kelas hidrotopografi lahan

Kelas hidrotopografi	Tujuan Pengelolaan air	Tipe Bangunan Air	Model Tata air
Kelas Tipologi A	Pembuangan (Maximum drainage) di musim hujan, suplai ahir musim kemarau	Pintu air tipe kelep (Plap gate),	Sistem jaringan terhubung satu sama lain, tersier saling berhubungan SPD dan SDU
Kelas Tipologi B	Pembuangan (musim hujan, suplai ahir musim hujan, penahanan dan suplay musim kemarau, penahanan air asih bila kemarau panjang	Pintu air tipe kelep (Plap gate),	Sistem jaringan terhubung satu sama lain, tersier saling berhubungan SPD dan SDU
Kelas Tipologi C	Pembuangan di saat awal musim hujan, penahanan air selama musim hujan (retensi)	Pintu air tipe sorong, stoplog, masih diperlukan pompa air untuk suplai musim kemarau	Sistem jaringan tidak terhubung satu sama lain, model sisir berpasangan

4.4. Evaluasi Status Air di Petak Tersier

Untuk melihat keberhasilan kinerja sistem tata air dan operasi pintu air maka diperlukan data harian muka air tanah. Selanjutnya bisa di analisis kelebihan air dan kekurangan air. Status kondisi status air tanah di zona akar bisa dilihat dari variasi muka air tanah terhadap nilai kedalaman air 30 cm dibawah permukaan tanah. Metode analisis ini dikenal dengan konsep Kelebihan Air (Surplus Excess Water) SEW-30. Perhitungan SEW-30 ini berdasarkan (Sieben, 1964 *dalam* Skaggs, 1991). Konsep Ini digunakan untuk menunjukkan kondisi kelebihan air tanah (cm-hari) selama masa pertumbuhan. Konsep kelebihan air di atas zona akar 30 cm ini ini mengacu kepada secara umum tanaman pangan akan bisa tumbuh

dengan baik bila air tanah berada dikedalaman 30 cm, namun berada lebih maka tanaman akan mengalami gangguan fisiologis. Kondisi muka air tanah di atas 30 cm ini bisa dihitung untuk menduga kelebihan air tanah selama masa periode pertumbuhan tanaman. Adapun perthitungan nilai SEW dapat dilihat pada persamaan dibawah ini. Secara prinsip persamaan bisa dirubah angkanya sesuai dengan sensitivitas tanahaman terhadap air tanah. Contoh misala tanaman padi angka 30 cm terlalu besar bisa diturunkan menjadi angka 10-20 cm.

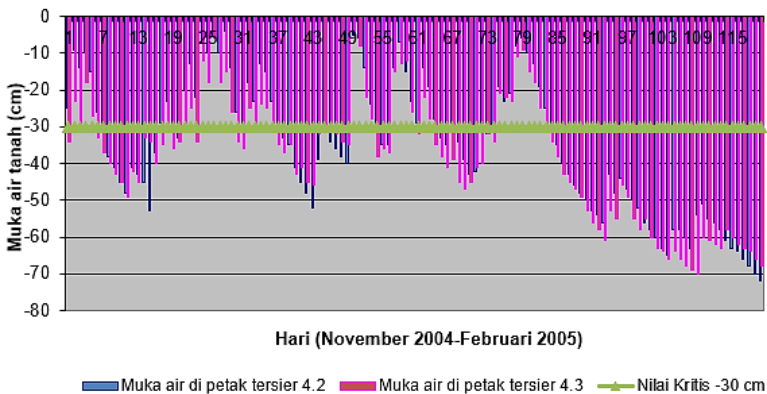
$$SEW - 30 = \sum_{i=1}^n (30 - x_i) \quad [1]$$

dimana x_i adalah kedalaman muka air tanah pada hari ke i , yaitu i adalah hari pertama dan n adalah jumlah hari selama masa pertumbuhan tanaman. Terdapat komputer model yang otomatis bisa menghitung nilai SEW yaitu DRAINMOD. Model DRAINMOD mampu mengevaluasi kinerja jaringan dengan parameter dimensi saluran dan jarak antar saluran. Nilai SEW akan mudah dipahami pada saat menggunakan data harian, sehingga bisa dihitung kelebihan air harian, oleh karena itu perhitungan nilai SEW-30 lebih mudah dan dirumuskan dengan persamaan berikut ini:

$$SEW - 30 = \sum_{j=1}^m (30 - x_j) / 24 \quad [2]$$

dimana x_j adalah muka air tanah pada ahir masing-masing jam dan m adalah total jam selama periode pertumbuhan tanaman.

Sebagai contoh perhitungan kelebihan dan kekurangan air terhadap nilai kritis 30 cm (Gambar 4.3) menunjukkan berapa hari dalam periode tanam padi air berada dibawah 30 cm. Pada kondisi ini jelas terjadi defisit air. Kajian SEW-30 pada lahan rawa pasang surut tipologi C di delta Saleh, menghasilkan nilai kekurangan air mencapai 70 hari. Bahkan periode generatif mulai hari ke 80 sd ke 155 tanaman mengalami defisit air. Maka wajar bila terjadi kegagalan panen pada lahan tipologi C bila sistem tata air tidak ada operasi pintu. Selain itu operasi suplai air melalui pompa sudah harus diberikan menjelang padi memasuki fase pembungaan.



Gambar 4.3. Analisis nilai SEW-30 pada periode tanam padi lahan tipologi C delta Saleh Banyuasin Sumatera Selatan.

4.5. Opsi pengendalian muka air di lapangan

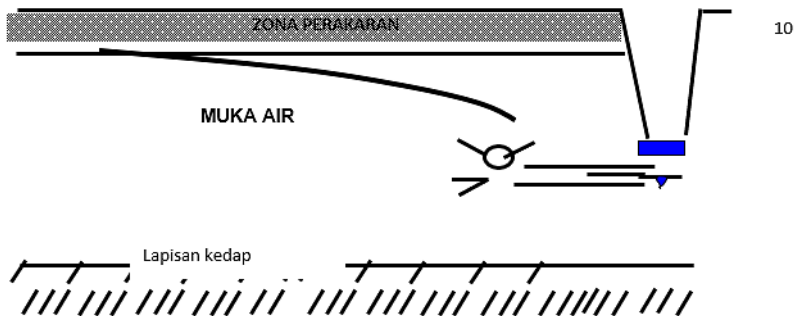
Operasi pengendalian muka air di saluran tersier penting dipahami petani. Hal ini disebabkan karena keberadaan air di saluran tersebut akan mempengaruhi status air tanah di petak tersier. Jadwal operasi pintu harus disusun untuk setiap lokasi, kebijakan operasi untuk satu delta akan bersifat umum karena dalam satu delta seringkali memiliki kelas hidrotopografi yang berbeda (Imanudin et al., 2012). Menurut Imandin *et al*, (2010), Adapun model operasi pengelolaan air yang sering diaplikasikan di petak tersier adalah sebagai berikut:

- a. Model operasi untuk pembuangan air (*drainage*), *penggelontoran* dan pencucian lahan
- b. Model operasi drainase terkendali (*control drainage*) dan penyimpanan air (*long storage*) atau panen hujan, dan
- c. Model operasi irigasi pasang (*tidal irrigation*),

Model operasi pertama adalah konsep drainase, penggelontoran dan pencucian lahan: Kegiatan ini dilakukan dengan membuka pintu air tersier sehingga sistem jaringan terbuka tanpa pengendalian. Air dibiarkan keluar masuk. Tujuan operasi ini adalah selain untuk pencegahan banjir, juga untuk pencucian lahan dan penggelontoran saluran membuang zat beracun akibat adanya oksidasi pirit. Pada tahap awal reklamasi rawa sengaja sistem jaringan dibiarkan terbuka dengan tujuan untuk mempercepat proses pencucian lahan. Pada saat reklamasi sudah berjalan dan budidaya tanaman sudah berlangsung baik maka operasi ini hanya dilakukan diawal

fase pengolahan tanah (awal musim penghujan). Di lahan tipologi B operasi terbuka juga sering dilakukan pada saat musim tanam pertama padi (November-Februari). Pada saat ini lahan cukup air dari curah hujan, sehingga saluran tersier dibiarkan menerima suplai dan drain secara alami dengan pola pasang surut,

Profil muka air pada saat kondisi pembuangan (drainase) adalah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Sumber: Skaggs, (1991).

Gambar 4.4. Profil muka air tanah pada kondisi pembuangan (drainase konvensional) tanpa operasi pintu.

Sebagai gambaran operasi pintu air dilapangan pada saat drainase maksimum dan membiarkan sistem terbuka untuk memfasilitasi pencucian lahan (Gambar 4.6.). Untuk keamanan pada saat operasi dibiarkan terbuka pintu biasanya disimpan di rumah petani. Sistem operasi terbuka ini juga umum dilakukan di lahan tipologi A yaitu pada saat budidaya tanaman jagung pada fase generatif. Tujuan petani adalah untuk memasukan air ke saluran tersier,

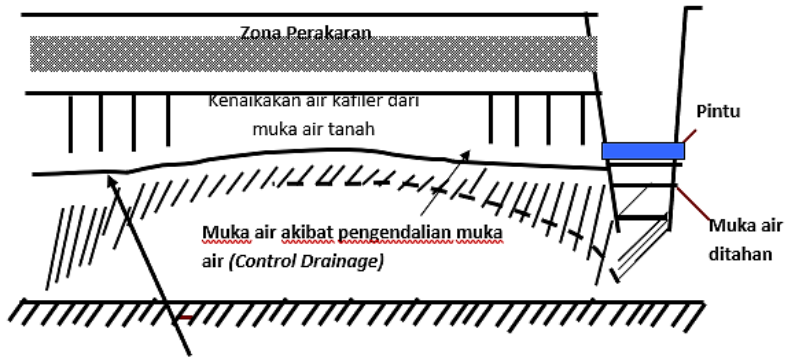
sehingga saluran tersier penuh air. Pada saat saluran tersier penuh air maka kedalaman muka air tana di lahan terjaga pada level 40-50cm dan sesuai untuk pertumbuhan jagung (Imanudin et al., 2017).



Gambar 4.5. Operasi jaringan terbuka di lahan tipe B Mulya Sari

Model operas kedua Konsep Drainase Terkendali dan Penahanan Muka air (Control Drainage dan Water retention): Model operasi ini biasa diaplikasikan di lahan tipologi C. Tujuan utama adalah menjaga kedalaman muka air tanah sesuai dengan kebutuhan perakaran tanaman dan agar lapisan pirit tidak teroksidasi. Pada kondisi musim hujan opsi penahanan (retensi) menjadi pilihan utama untuk mengisi air di saluran tersier. Pada kondisi saluran penuh maka bisa menciptakan kondisi zona akar menjadi jenuh air sehingga bila hujan turun lahan bisa tergenang. Penahanan air dilakukan petani selama pertumbuhan tanaman padi, sementara pada saat budidaya tanaman jagung muka opsi berubah menjadi drainase terkendali. Operasi dilapangan adalah dengan membuka outlet pembuang sehingga air sebagian bisa keluar. Gambar 4.6

skematik operasi pintu air dengan model drainase terkendali. Pintu diatur dengan ketinggian muka air di saluran tersier yang diinginkan. Biasanya petani mengatur



pada ketinggian muka air 50 cm dari tanggul. Gambar 4.7. adalah model pintu air sederhana dari paralon yang ketinggian pemasangan pipa diatur dibawah 20 cm dari ketinggian muka air pasang.

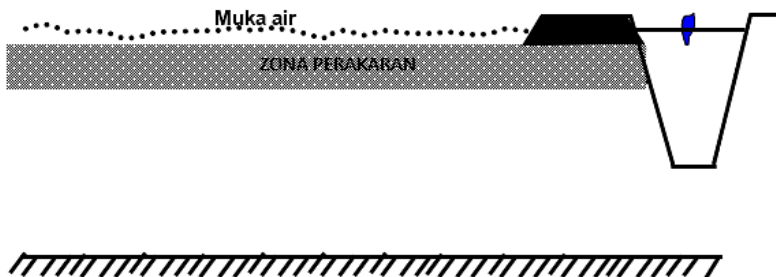
Sumber: Sumber: Skaggs, (1991).

Gambar 4.6. Air tanah dapat ditahan sebagai akibat dari penahanan pintu air di level tersier



Gambar 4.7. Model pintu air dengan sistem drainase terkendali di Telang II Banyuasin Sumatera Selatan

Model operasi ketiga adalah Irigasi Pasang Surut (*tidal Irrigation*): Tujuan utama adalah memasukan air pasang ke lahan. Air masuk bisa melalui energi gravitasi. Padan lahan tipologi A, air pasang bisa mengairi lahan pada kondisi musim hujan dan kemarau. Sementara pada lahan tipologi B air pasang hanya bisa masuk ke lahan pada saat musim penghujan. Bila operasi ini bisa berlangsung maka lahan biasanya bisa ditanami padi selama dua kali musim tanam. Gambar 4.8. adalah menunjukkan skema profil lahan dalam menerima air irigasi pasang dari saluran. Permukaan tanah memiliki elevasi lebih rendah dari ketinggian air pasang. Pintu air yang sering digunakan pada lahan dengan opsi pemanfaatan irigasi pasang (tipe A dan B) lebih sesuai adalah pintu kelep (Gambar 4.9). Pintu kelep bahan viber sangat cocok, dan bila pintu piber rusak, petani masih bisa menggunakan bahan kayu papan.



Sumber: Suryadi (1996).

Gambar 4.8. Penggenangan Lahan memanfaatkan air pasang (*tidal irrigations*).

Pintu kelep di pasang harus mempertimbangkan ketinggian air pasang. Bagian bukaan pintu maksimal harus sejajar dengan muka air pasang. Batas air pasang warna coklat bisa dilihat jelas pada Gambar 4.9. Bila pintu dietakan di depan maka fungsi operasi adalah sebagai pembuangan. Air pasang tidak bisa masuk dan air surut bisa keluar.



Gambar 4.9. Pintu tipe kelep sangat sesuai di lahan tipe A.
Bahan fiberglas (a) dan bahan kayu papan (b)

4.6. Irigasi Pompa

Di rawa pasang surut irigasi pompa bertujuan untuk menaikkan air dari saluran tersier ke petak tersier. Kondisi ini terjadi pada lahan tipologi C dimana air pasang tidak bisa meluapi lahan. Biasanya irigasi pompa dilakukan bila lahan tidak menerima hujan 10 hari berturut-turut. Air diambil langsung dari saluran sekunder atau dari saluran tersier pada saat pasang. Pompa sudah bisa dibuat dilapangan oleh petani. Jenis pompa adalah model axial dilengkapi dengan pipa pengisap paralon diameter 8 inci. Pipa pengisap ini dipadu dengan plat besi yang sudah

dibentuk sesuai besaran diameter yang ada. Selanjutnya disiapkan besi batangan sepanjang 3 - 3,5 meter yang dilengkapi dengan pipa besi panjang sebagai sarung atau pembungkus dari has tersebut juga ditambah dengan poros as atau kelahar, bos muka dan belakang untuk pengaman as tersebut agar tidak lari kekanan dan kekiri. Sebagai baling-baling atau roda terbuat dari besi plat baja yang sudah di modifikasi dan dipasang diujung has bagian bawah didalam pipa paralon tersebut dengan berlawanan seperti pada pemasangan baling-baling biasa pada umumnya. Juga dibuatkan kaki/pondasi sebagai pijakan motor penggerak pompa pada posisi atas paralon yang menghubungkan dengan ujung has bagian atas, untuk penahan dibuatkan kaki yang ditancapkan ketanah pada saat pemasangan dilapangan (Junaedi, 2012). Energi penggerak adalah mesin disel kubota untuk bajak sawah (hand traktor). Gambaran model pompa disaluran tersier bisa dilihat pada Gambar 4.10.

Selanjutnya agar air yang dipompakan dapat disalurkan ke areal-areal persawahan maka kita gunakan selang khusus yang terbuat dari plastic/terpal dan kita jahit dengan membentuk lingkaran yang besar diameternya disesuaikan dengan pipa paralon pompa tersebut, sebelum kita operasikan maka bagian pompa depan kita sambungkan dengan selang tersebut dan kita ikat dengan tali karet sesuai keperluan panjangnya antara 50 meter-300 meter.



Gambar 4.10. Pompa axial di saluran tersier pada budidaya padi di lahan tipe C

Lama operasi pompa adalah 4 jam untuk menggenangi sawah seluas 1 hektar dengan tinggi genangan 5 cm. Adapun bahan bakar adalah minyak solar diperlukan sebanyak 6 liter. Pada kasus budidaya padi Musim Pertama, di Telang Jaya Telang I tahun 2021 operasi pompa sudah dilakukan sebanyak 3 kali. Operasi pertama pada saat persiapan lahan yaitu 3 hari sebelum tabur benih; kedua pompa diberikan setelah tanaan tumbuh kira-kira 10 hari setelah tanam (HST) dan yang ketiga adalah 20 HST. Secara prinsip bila tidak turun hujan selama 10 hari maka operasi pompa diperlukan.

4.7. Irigasi dan Drainase Bawah Tanah

Drainase lahan pasang surut setelah padi dimaksudkan untuk membuang kelebihan air yang masih tersimpan dalam lapisan olah (top soil) dan menyisakannya sampai mencapai muka air tanah dangkal yang sesuai untuk tanaman jagung atau palawija. Perancangan drainase lahan pada saat lapisan olah tanah genangan air < 15 cm berlaku keadaan aliran air steady state.

Skematis model irigasi bawah tanah dapat dilihat dengan melihat potensial air pasang untuk proses pengisian air ke saluran kolektor di petak tersier. Umumnya lahan tipologi B air bisa masuk ke saluran tersier pada saat pasang, namun di lahan tipe C bila musim kemarau tiba air tidak bisa masuk ke saluran. Sehingga fungsi jaringan hanya bersipat retensi air.

Irigasi bawah tanah di lahan tipologi C berfungsi untuk menampung air hujan, dan akan dilepas perlahan menjelang musim kemarau (Gambar 4.11). Pada saat kemarau panjang pengaruh El Niño mungkin diperlukan pasokan air tersier dengan pompa. Namun sangat tergantung kepada upaya pendaman di saluran sekunder SDU.

Saluran Sub-Surface Drainage atau saluran drainase bawah tanah merupakan saluran yang dibuat untuk membantu menurunkan muka air tanah sesuai dengan yang diharapkan. Saluran ini akan sangat berguna pada saat lahan digunakan untuk menanam palawija. Palawija memerlukan muka air tanah yang sedikit dalam (Imanudin et al b., 2016).



Gambar 4.11. Skematis kerja sistem irigasi bawah tanah pola suplesi dari air pasang model untuk lahan tipe C/B



Gambar 4.12. Skematis kerja sistem irigasi bawah tanah pola retensi panen hujan untuk lahan tipe C

Inovasi baru pembuatan media berpori yang mampu mengalirkan air dan menyerap air adalah pemanfaatan sekam padi (Gambar 4.13). Hasil pengujian media berpori bahan sekam padi pengaliran tanpa media pada pipa tanah liat menunjukkan debit aliran 1,03 liter/detik.) Bahan ini memiliki debit pengaliran yang lebih besar oleh karena itu bahan sekam padi bisa menggantikan pipa paralon. Namun demikian dalam teknis dilapangan bahan sekam padi harus di balut dengan bahan seperti jarring ikan, atau kawat

yamuk untuk membentuk lingkaran memanjang seperti pipa, dan juga terhindar dari sumbatan tanah.



Gambar 4.13. Media irigasi bawah tanah dari bahan sekam padi

Untuk aplikasi dilapangan digunakan bahan sekam padi. Pertimbangan bahan ini mudah didapat dilapangan. Pengujian hidologis menunjukkan kemampuan pengaliran dari sekam padi adalah 1,03 liter/detik. Kondisi cukup baik untuk proses peresapan air di dalam tanah. Aplikasi dilapangan bahan sekam padi selain dibalut dengan kain jaring juga bagian luar dilindungi oleh cangkang kelapa (Imanudin et al, 2021b).

Pada saat hujan sistem irigasi bawah tanah berfungsi sebagai drainase bawah tanah. Kondisi lapangan rawa pasang surut memiliki iklim basah dengan curah hujan maksimum bulanan sekitar 300-400 mm. Ini berarti modulus drainase adalah sekitar 10 mm/hari. Sistem drainase harus mampu membuang air dengan ketebalan 10 mm/hari. Atau setara dengan $0,01\text{m} \times 10.000 \text{ m}^2 = 100 \text{ m}^3/\text{hari}$. Bila kemampuan pengaliran pipa adalah 0,48

liter/detik atau setara dengan $1,7 \text{ m}^3/\text{jam}$. Bila jarak antar saluran adalah 10 m, maka akan ada 10 jalur pipa, sehingga kemampuan debit menjadi $17 \text{ m}^3/\text{jam}$. Oleh karena itu perlu waktu pembuangan air sebesar $100/17 = 5 \text{ jam } 42 \text{ menit}$ atau kita ambil nilai atas sebesar 6 jam. Angka masih ini layak untuk proses drainase lahan dan lebih cepat dibanding dengan bahan pengaliran dari pipa paralon. Durasi 6 jam masih memungkinkan memanfaatkan drainase pasang surut, bila durasi surut biasanya 6-8 jam efektif. Perhitungan diatas tidak selamanya tepat tergantung kondisi hujan dan masukan air pasang. Pada lahan tipologi A yang memiliki karakteristik selalu menerima air pasang baik pasang besar maupun kecil, kondisi air terlalu berlebih dan durasi surut tidak mampu untuk membuang air melalui drainase bawah tanah. Sistem drainase bawah tanah hanya cocok untuk lahan tipologi B dan C.



Gambar 4.14. Irigasi bawah tanah menggunakan bahan berpori asal sekam padi

Untuk lahan tipologi B, pada aplikasinya kondisi air pasang harus dikendalikan dengan jalan menahan air pasang menggunakan pintu air. Oleh karena itu aplikasi dilapangan pada lahan pasang surut masih memerlukan sarana bangunan pengendali minimal pintu air di tingkat tersier.

DAFTAR PUSTAKA

- Bronswijk, J.J.B., J.E. Groenenberg, C.J. Ritsema, A.L.M. Wijk Van, and K. Nugroho. 1995. Evaluation of Water Management Strategies For Acid Sulphate Soils Using A Simulation Model: A Case Study In Indonesia. *Journal of Agricultural Water Management* 27 (1995a): 125-142.
- Donald L. H. 2001. Modern Drainage Design: the Pros, the Cons, and the Future. Presentation at the Annual Meeting of The American Institute of Hydrology, October 14-17, 2001, Bloomington, Minnesota.. *Hydrologic Science: Challenges for the 21st Century*.
- Dent, David. 1986. Acid sulphate soils: a base line for research and development. ILRI Publication 39. International institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.
- Direktorat Rawa. 1984. Kebijakan Departemen Pekerjaan Umum. Dalam Rangka Pengembangan Rawa. Diskusi Pola Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut/Lebak. Palembang, 30 Juli-2 Agustus 1984.
- Evans, R.O., Skaggs, R.W., Sneed, R.E., 1991. Stress day index models to predict corn and soybean relative yield under high water table conditions. *Trans. ASAE* 34 (5), 1997-2005.
- Fausey, N. R., Brown, L. C., Belcher, H. W., & Kanwar, R. S. (1995). Drainage and water quality in Great Lakes and cornbelt states. *Journal of Irrigation and Drainage*

- Engineering, 121(4), 283–288. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9437\(1995\)121:4\(283\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9437(1995)121:4(283))
- Imanudin, M. S. ., Sulistiyani, P. ., Armanto, M. E., Madjid, A., & Saputra, A. . (2021). Land Suitability and Agricultural Technology for Rice Cultivation on Tidal Lowland Reclamation in South Sumatra. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 10(1), 91–103. <https://doi.org/10.36706/JLSO.10.1.2021.527>
- Imanudin, M.S., Satria, J.P., Bakri., Bernas, M. Madjid, A. 2021b. Inovasi Teknologi Irigasi Bawah Tanah (*Sub Irrigation*) Sebagai Suplai Air Di Musim Kemarau Pada Budidaya Tanaman Jagung Di Rawa Pasang Surut Tanjung Lago Delta Telang Ii Banyuasin. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Desa Binaan. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Universitas Sriwijaya.
- Imanudin, M.S., Bakri, and Raina J. 2019. Ratoon systems in tidal lowland: Study of ground water dynamics and the change of nutrient status on rice growth Todal Lowland. – *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 15 (2): 93-103
- Imanudin, M.S., Satria J Priatna., Wildayana E;, and Armanto, E. 2017. Variability of ground water table and some soil chemical characteristic on tertiary block of tidal lowland agrivulture South Sumatera Indonesia. *Sains Tanah Journal of Soil Science and Agroclimatology* Vol 14, No 1 (2017).
- Imanudin, M.S., R.H Susanto, Budianta, D. 2016. El-Nino Effect on Water Management Objective in Tidal

Lowland Reclamation Areas (*Adaptation Model for Corn*) di sampaikan dalam seminar internasional *2nd World Irrigation Forum 6-8 November 2016. Chiang Mai-Thailand ISBN 978-81-89610-22-7*

Imanudin, M.S., Bakri., Androni T. 2016. Kajian Teknik Aplikasi Drainase Bawah Tanah dengan Menggunakan Bahan Baku Lokal. *Planta Tropika Journal of Agro Science Vol 4 No 1 / Februari 2016. DOI 10.18196/pt.2016.051.14-19*

Imanudin, M.S. 2012. Quantified and spatially analysed land characteristics to Develop Water Management Zoning in the downstream area of Musi River Basin in south Sumatra Indonesia. Makalah disampaikan pada Seminar Internasional *7th Asian Regional Conference, 26-28 June 2012, Adelaide, Australia. Contact: SANE Events for Irrigation Australia Limited (IAL), (Incorporating IACID, Irrigation Australia's Committee on Irrigation & Drainage),*

Imanudin, M.S., M.E. Armanto , R.H. Susanto. 2011. Developing Seasonal Operation for Water Table Management in Tidal Lowland Reclamations Areas at South Sumatera, Indonesia. *Journal Tropical Soils, 16(3): 233-244 DOI: 10.5400/jts.2011.16.3.233*

Imanudin, M.S., and R.H. Susanto. 2007. Potensi Peningkatan Produktivitas Lahan Pada Beberapa Kelas Hidrotografi Lahan Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan. *Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Universitas Sriwijaya dan Lembaga Ilmu Pengetahuan*

- Indonesia. Palembang, 3-5 Juni 2007. ISBN: 978-979-587-001-2.
- Imanudin, M.S. 2010. Strategi Operasi Pengendalian Muka Air Untuk Pertanian Daerah Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. 226 hal.
- Junaedi. 2012. Pompa Air Axial Solusi Kekeringan Daerah Pasang-Surut. Di unduh 2022. <http://bkp3tapin.blogspot.com/2012/10/pompa-air-axial-solusi-kekeringan.html>
- Suryadi, F.X., dan E. Schultz, 2001. Effects of Operation Rules On Water Management In Tidal Lowlands. In: Proceedings Workshop On the Agricultural Based Development of Tidal Swamps and Estuaries and Environmental Considerations, Seoul, Korea.
- Suryadi, F.X., 1996. Soil and Water Management Strategies For Tidal Lowlands In Indonesia. PhD thesis, Delft University of Technology- IHE Delft. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
- Skaggs, R.W. 1991. Drainage (*in* Hanks, J and J.T. Ritchie, 1991. Modelling Plant and Soil System. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin.

BAB V

PENINGKATAN TATA AIR MIKRO DAN BANGUNAN PENGENDALI MUKA AIR



Untuk tumbuh dan berkermbang tanaman memerlukan air. Air sering tidak tersedia dalam jumlah dan waktu yang tepat disamping juga kualitasnya. Kondisi ini terjadi juga di daerah rawa pasang surut. Hasil kajian lapangan hampir sebagian besar masalah utama peningkatan indek pertanian terhambat karena kecukupan air. Sumber air utama di rawa pasang surut adalah curah hujan, air pasang dan air tanah. Untuk menjaga kecukupan air di zona perakaran tanaman diperlukan upaya penyediaan atau upaya pengurangan, Oleh karena itu drainase lahan pasang surut berbeda dengan drainase umum. Drainase pasang sarut adalah upaya pengendalian muka air. Petani harus bisa menciptakan muka air tanah sesuai dengan keinginan tanaman.

Penyediaan air di area lahan tentu diperluka. sarana prasarana pengairan. Jaringan tata air mutlak harus terbangun. Jaringan berfungsi membawa air pasang dari saluran sekunder dan juga membuang pada saat surut. Tidak selamanya saluran harus kosong atau penuh, bahkan ada masa dimana air disaluran dipertahankan diketinggian tertentu. Untuk bisa mengatur tinggi rendahnya muka air maka disaluran tersier mutlak diperlukan bangunan

pengendali (pintu air). Meskipun demikian kinerja jaringan tata air mikro akan maksimal bila kondisi jaringan makro diperbaiki, minimal saluran sekunder dan berfungsi dengan baik.

5.1. Peningkatan Jaringan Mikro

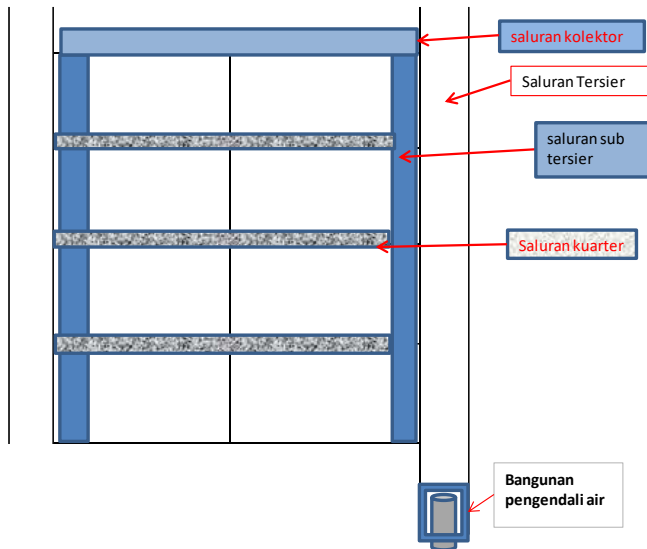
Kegiatan usaha budidaya tanaman berlangsung di petak tersier. Luas petakan tersier adalah 16 hektar. Kebutuhan air disuplai oleh saluran tersier. Satu batang tersier . (Gambar 5.1).melayani 8 hektar sebelah kanan dan 8 hektar sebelah kiri. pengelolaan air pada skala petani. Dalam hal ini, pengelolaan air dimulai dari pengelolaan saluran tersier serta pembangunan dan pengaturan saluran kuarter dan saluran kecil



Gambar 5.1. Kondisi salura tersier (6a) dan inovasi penahan sampah (6b) didepan pintu tersier di rawa pasang surut

Tujuan peningkatan jaringan mikro mikro ialah untuk meningkatkan fungsi layanan jaringan tata air dari mulai saluran tersier, kuarter dan saluran cacing. Air pada saat pasang akan mudah masuk begitupula pada saat surut

mudah untuk dibuang. Dengan demikian proses pencucian zat asam dan unsur beracun dari lahan akan mudah menuju saluran tersier yang selanjutnya dibuang ke saluran sekunder melalui saluran tersier. Oleh karena itu proses pencucian dan penggelontoran menjadi hal mutlak dalam pengelolaan air di rawa. Untuk itu kegiatan operasi dan pemeliharaan (OP) menjadi hal penting, Petani biasanya mampu melaksanakan OP di tingkat petak tersier dan saluran kuarter. Namun untuk melakukan dilebel tersier berat, karena dimensi saluran tersier dirawa pasang surut lebar bisa 3m dan kedalaman lumpur bisa lebih dari 1m. Skematik tata air mikro dipetak tersier dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Rancangan tata air mikro di petak tersier lahan rawa pasang surut

Untuk memasukan air dari saluran tersier maka dibuat saluran kuarter. Saluran ini memiliki dimensi panjang 100 m, lebar 1m dan dalam 50 cm. Prinsipnya dalam saluran diupayakan tidak menyentuh lapisan sulfat masam. Saluran kuarter ini juga menjadi batas kepemilikan lahan petani. Petani madapatkan jatah lahan 1 hektar di Lahan Usaha I dan 1 hektar lagi di Lahan Usaha II. Letak lahan I yang berada di nomor 1, akan mendapat jatah lahan usaha II di nomor 8. Sehingga masing-masing petani mendapat jatah 2 hektar lahan. Gambar 5.3. Menunjukkan saluran kuarter yang sudah di perbaiki oleh petani. Saluran tersebut biasa di bersihkan dan diperbaiki pada saat musim tanam tiba, yaitu bulan November-Oktober. Saluran kuarter berfungsi untuk membawa air dari saluran tersier. Dan juga membuang air dari saluran kolektor atau subtersier pada saat surut. Saluran ini juga menjadi batas kepemilikan lahan petani. Untuk memperbaiki kualitas air di muara saluran tersier bisa dibuat petak pengumpul (box control) yang didalamnya di kasih batu kapur atau arang sekam. Bahan amelioran tersebut gunanya untuk meningkatkan pH air.



Gambar 5.3. Saluran kuarter di rawa pasang surut

Tata air mikro di lahan juga bertujuan untuk menampung sementara air cucian dari lahan sebelum menuju saluran tersier. Saluran keliling petakan dibuat (kolektor) dan saluran yang sejajar dengan saluran tersier di namakan subtersir yang fungsinya lebih sebagai saluran kolektor (colector drain). Saluran ini selain menampung air cucian lahan juga menampung air cucian dari tanggul tersier yang dikhawatirkan ada kandungan pirit. Gambaran saluran subtersier dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Saluran subtersier sejajar dengan saluran tersier.

Untuk memfasilitasi pencucian lahan maka dibangun saluran cacing (Gambar 5). Saluran ini memiliki kedalaman 20 cm dan lebar 20-30 cm, dengan jarak antar saluran 6-8m. Sistem saluran ini untuk mendukung model drainase dangkal rapat (Intensive shalow drainage). Saluran ini juga berfungsi memudahkan petani melakukan pemupukan dan aplikasi pemberantasan hama (penyemprotan dll). Selain itu dengan adanya saluran ini maka tercipta ruang diantara tanaman padi. Ruang ini memungkinkan udara dan sinar matahari masuk lebih banyak. Sehingga ruang ini menciptakan kondisi lingkungan yang baik, dan tanaman

bisa lebih baik pertumbuhannya. Kondisi ini juga bisa menghambat pertumbuhan jamur. Dengan adanya saluran cacing ini maka akan ada tempat kosong, bisa dimanfaatkan petani untuk jalan mereka melakukan pemupukan maupun penyemprotan hama tanaman.

Pembuatan saluran cacing dilakukan bersamaan persiapan lahan dan sebagian besar dilapangan petani sudah menggunakan alat bajak. Saat ini sudah ada alat mekanisasi dengan menggunakan mata bajak untuk membuat saluran cacing, sehingga lebih cepat dan menghemat tenaga. Petani di Telang I Jembatan 2 Telang Jaya sudah menggunakan peralatan mekanisasi untuk pengolahan tanah dan pembuatan saluran cacing (Gambar 5.5).



Gambar 5.5. Saluran cacing di petak tersier rawa pasang surut.

5.2. Model Bangunan Air di Saluran Kuarter

Untuk membawa air dari dan keluar saluran tersier menuju petak tersier maka dibangunlah saluran kuarter. Saluran ini tegak lurus terhadap saluran tersier. Saluran kuarter ini tidak boleh ditembus langsung ke tersier karena

bisa merusak tanggul atau jalan usaha tani. Kajian lapangan menunjukkan lahan tidak selamanya memerlukan air. Pada periode tanam jagung misalnya maka petani berusaha mengeringkan lahan, sehingga air dari tersier tidak boleh masuk, dan saluran kuarter hanya berfungsi membuang. Oleh karena itu di muara tersier diperlukan bangunan pengendali. Dari saluran kuarter ke saluran tersier harus dihubungkan sengan koneksi biasanya gorong-gorong paralon diameter 12 inci, yang diujungnya dilengkapi tutup kelep. Tutup kelep bisa dibuat sederhana dari karung plastik atau memanfaatkan tutup bekas cat (Gambar 5.6). Dengan tutup model ini maka air bisa keluar dan tidak bisa masuk, sehingga berpungsi seperti pintu kelep.



Gambar 5.6. Pipa paralon yang menghubungkan saluran kuarter ke saluran tersier (a) dan pintu kelep dari tutup kaleng cat bahan plastik (b) menghadap kearah saluran tersier.

5.3. Model Bangunan Air di Saluran Tersier

Drainase lahan di rawa pasang surut bertujuan untuk mengendalikan muka air, bukan untuk membuang air sebanyak-banyaknya. Oleh karena itu keberadaan pintu air di muara tersier mutlak diperlukan bila lahan akan ditanami dua kali atau lebih dalam setahun.

Model dan tipe pintu air harus disesuaikan dengan kondisi lapangan. Beberapa faktor yang mempengaruhi model dan tipe adalah perbedaan kelas hidrotografi lahan, jenis tanah dan kematangan tanah, dimensi saluran, tujuan pengelolaan air dan kondisi iklim dan hidrologi. Seringkali model diseragamkan baik tipe dan dimensi, dan ini membuat banyak sekali kegagalan pada saat operasi di lapangan. Untuk itu diperlukan survai, dan kajian serta melibatkan masyarakat tani. Prinsipnya bangunan yang dibuat adalah mudah, berbahan baku lokal, sederhana mudah dioperasikan dan petani merasa memiliki. Beberapa hasil percobaan dan kajian lapangan diuraikan sebagai berikut.

5.3.1. Model Pintu Kelep Bahan Fiber

Aktivitas operasi pengelolaan air di saluran tersier untuk lahan tipologi A lebih sesuai dengan menggunakan pintu klep/ayun. Ini disebabkan lahan menerima air berlebih baik dari curah hujan maupun air pasang. Operasi pintu dilapangan lebih banyak sebagai drainase maksimum. Hasil kajian lapangan di desa Telang Karya Primer 8 Telang dimana lahan memiliki tipe luapan A, air pasang bisa masuk ke lahan baik musim hujan dan kemarau. Pintu air yang

dibangun adalah pintu ayun bahan fiberglass dan kombinasi dengan gorong-gorong sepanjang 5m. Gorong-gorong diameter 50 cm, dibuat panjang 5m dengan maksud untuk menghindari rembesan air di samping dan bawah. Dibawah gorong-gorong dikasih bantalan cerucuk gelam dan karung tanah untuk menghindari amblasan. Pintu kelep dari bahan fiber dimaksud untuk ringan sehingga tekanan air sedikit mampu menggerakkan pintu, dan juga bahan akan terhindar dari korosi. Dengan beda tinggi muka air antara hulu dan hilir maka pintu akan terbuka (Gambar 5.7). Sehingga pintu ini otomatis dapat bergerak dengan dorongan air. Petani sangat senang karena dengan operasi pintu ini tidak memerlukan banyak waktu.

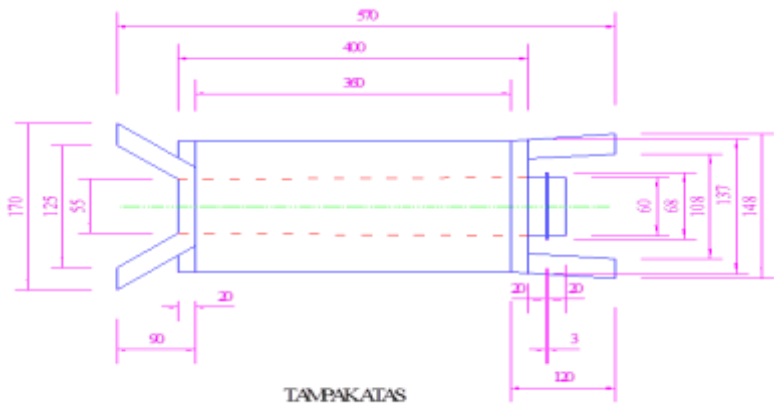
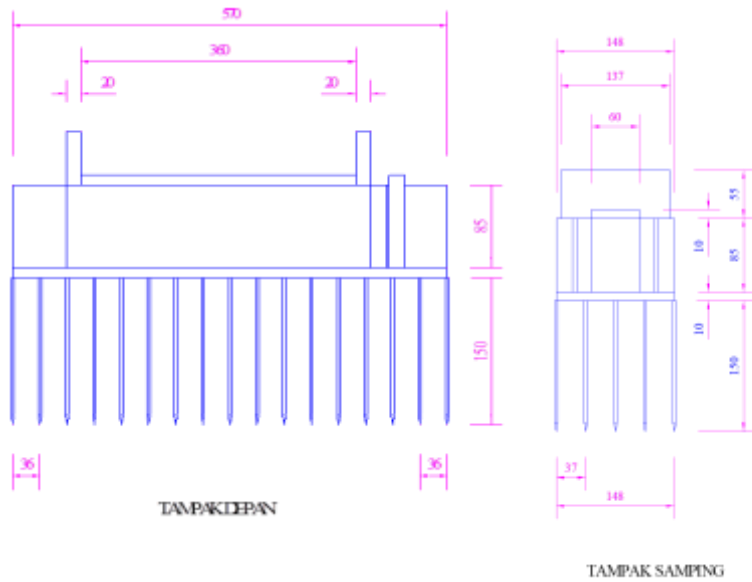
Lahan tipe A yang memerlukan pembuangan air maka operasi pintu lebih banyak diletakkan di bagian depan menghadap ke arah saluran sekunder. Dengan operasi ini maka air pasang bisa ditahan karena pintu menutup secara otomatis terdorong air pasang, dan pada saat surut pintu terbuka karena terdorong oleh aliran air keluar (surut). Dengan demikian air dilahan perlahan dapat dibuah atau dikurangi.



Sumber: LWMTL, 2006

Gambar 5.7. Pintu air tipe kelep bahan fiber kombinasi dengan gorong-gorong.

Untuk pelaksanaan di lapangan dilakukan bersama petani dengan terlebih dahulu dilakukan diskusi terarah (FGD). Petani dilibatkan dari sejak perencanaan, perhitungan bahan, sampai pembuatan. Gambar teknis Gorong-gorong dapat dilihat pada Gambar 5.8.

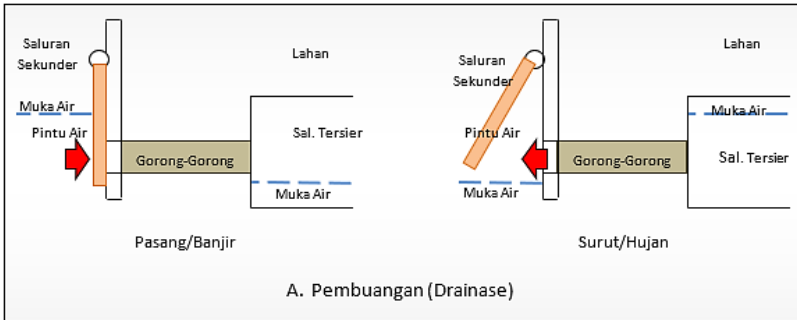


Gambar 5.8. Rencana Teknis Gorong-Gorong

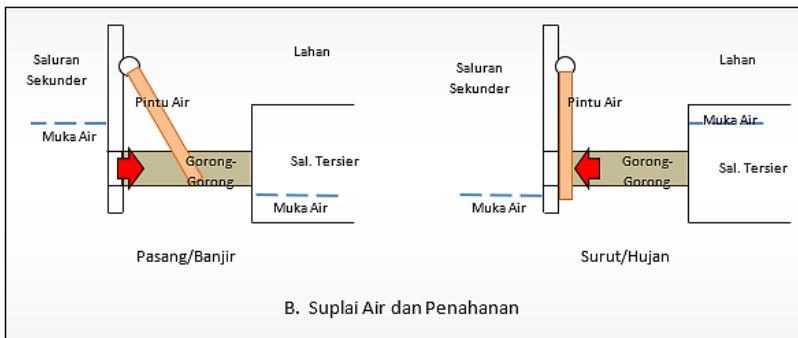
Mekanisme kinerja pintu air dibagi menjadi dua saja yaitu posisi pembuangan air (drainase) dimana posisi pintu di depan mengarah ke bagian luar dan sebagai suplai pintu dibalik menghadap ke bagian dalam. Berikut penjelasan operasi pintu:

- 1. Drainase.** Letak pintu menghadap ke luar yaitu ke saluran sekunder. Ada perbedaan muka air, dimana pada saat pasang/banjir, muka air di saluran sekunder akan lebih tinggi dari pada di saluran tersier. Kondisi ini menyebabkan aliran air akan mendorong pintu ayun (Gambar 5.9). Pintu akan secara otomatis menutup sehingga air pasang tidak bisa masuk ke gorong-gorong. Sebaliknya pada kondisi air surut maka level muka air di saluran sekunder lebih rendah dan ada perbedaan muka air dimana muka air di saluran tersier menjadi lebih tinggi. Maka aliran berubah dari arah tersier menuju sekunder, dan aliran ini akan mendorong pintu, sehingga pintu terbuka secara otomatis. Pada kondisi ini maka akan ada aliran air dari tersier menuju sekunder (drain) selama durasi surut. Bila operasi ini dilakukan terus menerus maka lahan menjadi kering dan waktu tanam petani menjadi lebih cepat.
- 2. Suplai Air.** Operasi pintu ayun dibalik menghadap ke saluran tersier. Mekanisme aliran adalah, pada saat air pasang maka level muka air di saluran sekunder lebih tinggi dari di tersier sehingga air mendorong pintu. Karena arah pintu sudah dirubah maka dorongan air ini mampu membuka pintu, sehingga air masuk ke saluran tersier. Selama durasi pasang maka air teruse dimasukan

ke saluran tersier dan lahan. Sebaliknya pada saat surut air yang mengalir dari saluran tersier menuju ke saluran sekunder mampu ditahan oleh pintu. Pintu secara otomatis tertutup oleh dorongan air karena arah pintu sudah menghadap ke bagian dalam (Gambar 5.10).



Gambar 5.9. Posisi pintu ayun sebagai drainase letak menghadap ke luar



Gambar 5.10. Pintu Uyun dipungsikan sebagai suplai dan penahanan air

Berikut hasil analisa kebutuhan bahan dan pembiayaan dalam pembangunan gorong gorong untuk membangun pintu kelep di lahan tipologi A (harga analisis biaya pada tahun pembuatan 2006). Beberapa model bangunan diuraikan sebagai berikut:

A. Tipe I : Gorong-gorong bahan semen cor, Pintu Ayun dari Fibreglass

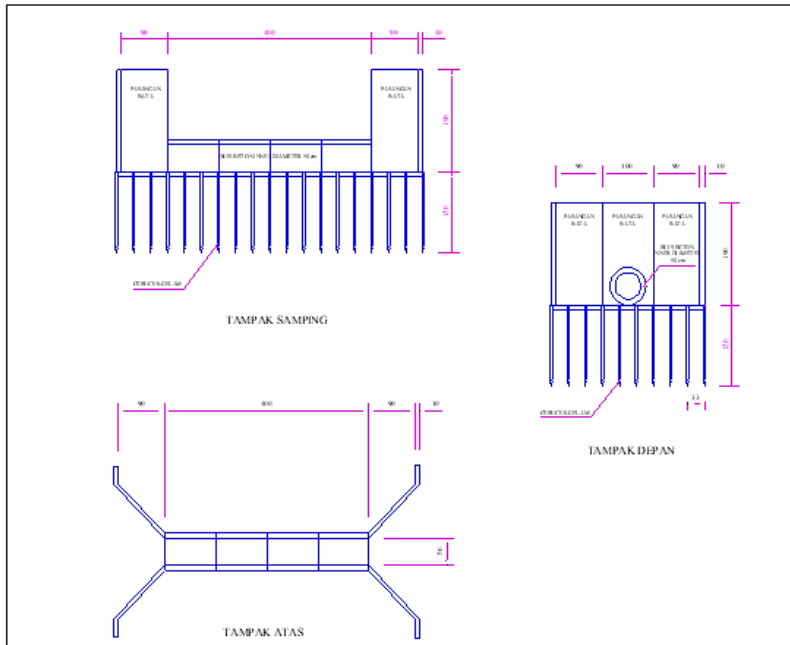
Ukuran Gorong-gorong setelah jadi: Panjang badan = 4 m. Panjang dinding sayap 2m. Tinggi dinding sayap 1,8 m. Panjang Bug 1,2 m

Tenaga kerja: 10 hari x 10 orang = 100 HOK

Material : Catatan harga satuan berubah, ini kondisi pada tahun 2006

1. Gorong-gorong semen cor 4 unit (1 unit/m)	@ Rp. 100.000,-/buah	= Rp.	400.000,-
2. Kayu gelam (diameter 5-7) 100 batang ...	@ Rp. 6.000,-/btg	= Rp.	600.000,-
3. Semen 12 Sak	@ Rp. 70.000,-/sak	= Rp.	1.400.000,-
4. Pasir 6 m ³	@ Rp. 250.000,-/ m ³	= Rp.	1.500.000,-
5. Koral bulat 5 m ³	@ Rp. 500.000,-/ m ³	= Rp.	2.500.000,-
6. Behel 8 KS 10 batang	@ Rp. 41.000,-/btg	= Rp.	410.000,-
7. Behel 6 KS 10 batang	@ Rp. 18.000,-/btg	= Rp.	180.000,-
8. Kawat ikat 3 Kg	@ Rp. 15.000,-/kg	= Rp.	45.000,-
9. Paku 4 Kg	@ Rp. 20.000,-/kg	= Rp.	80.000,-
10. Papan mal 20 keping	@ Rp. 25.000,-/kpg	= Rp.	500.000,-
11. Cairan mempercepat beku semen 2 Liter ..	@ Rp. 75.000,-/liter	= Rp.	150.000,-
12. Biaya Angkut		= Rp.	3.100.000,-
Jumlah		= Rp.	10.865.000,-

Gambar Teknis Gorong-Gorong Tipe I.



B. Tipe II : Gorong-gorong dan pintu ayun bahan Fibreglass

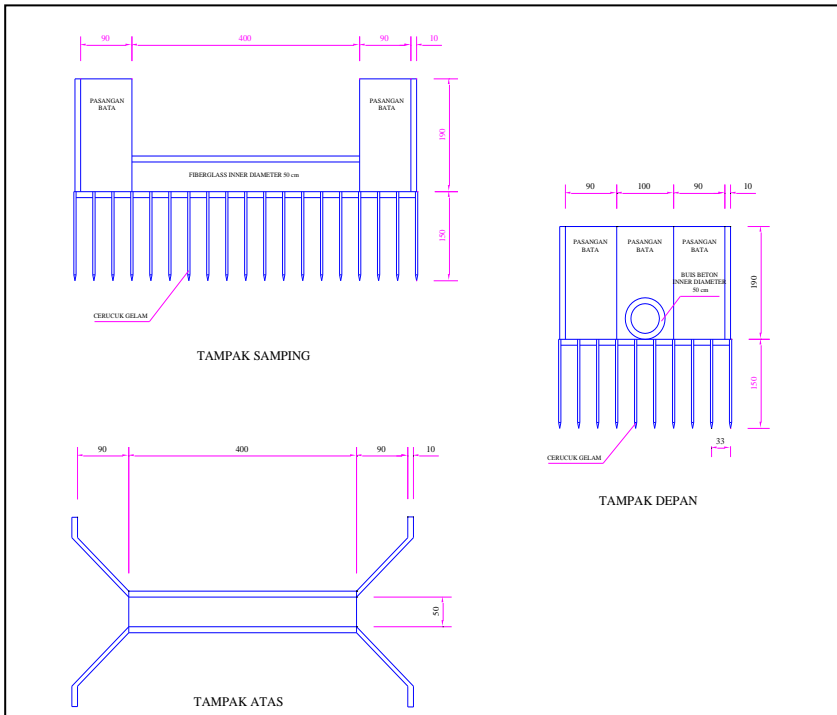
Ukuran Gorong-gorong setelah jadi: Panjang badan = 4 m. Panjang dinding sayap 2 m. Tinggi dinding sayap 1,8 m. Panjang Bug 1,2 m

Tenaga kerja: 10 hari x 10 orang = 100 HOK

Material : Catatan harga satuan berubah, ini kondisi pada tahun 2006

1. Gorong-gorong fibreglass 1 unit	@ Rp. 20.000.000,-/bh	=Rp. 20.000.000,-
2. Kayu gelam (diameter 5-7) 100 batang	@ Rp. 6.000,-/btg	= Rp. 600.000,-
3. Semen 16 Sak	@ Rp. 70.000,-/sak	= Rp. 1.120.000,-
4. Pasir 6 m ³	@ Rp. 250.000,-/ m ³	= Rp. 1.500.000,-
5. Korol bulat 4 m ³	@ Rp. 500.000,-/ m ³	= Rp. 2.000.000,-
6. Behel 8 KS 10 batang	@ Rp. 41.000,-/btg	= Rp. 410.000,-
7. Behel 6 KS 10 batang	@ Rp. 18.000,-/btg	= Rp. 180.000,-
8. Kawat ikat 3 Kg	@ Rp. 15.000,-/kg	= Rp. 45.000,-
9. Paku 4 Kg	@ Rp. 20.000,-/kg	= Rp. 80.000,-
10. Papan mal 20 keping	@ Rp. 25.000,-/kpg	= Rp. 500.000,-
11. Biaya Angkut.....		= Rp. 3.100.000,-
Jumlah		= Rp. 29.535.000,-

Gambar Teknis Gorong-Gorong



C. Tipe III. Gorong-gorong bahan semen cor, Pintu Ayun dari Fibreglass

Ukuran Gorong-gorong setelah jadi: Panjang badan = 4,3 m. Panjang dinding sayap 1 m. Tinggi dinding sayap 1,2 m.

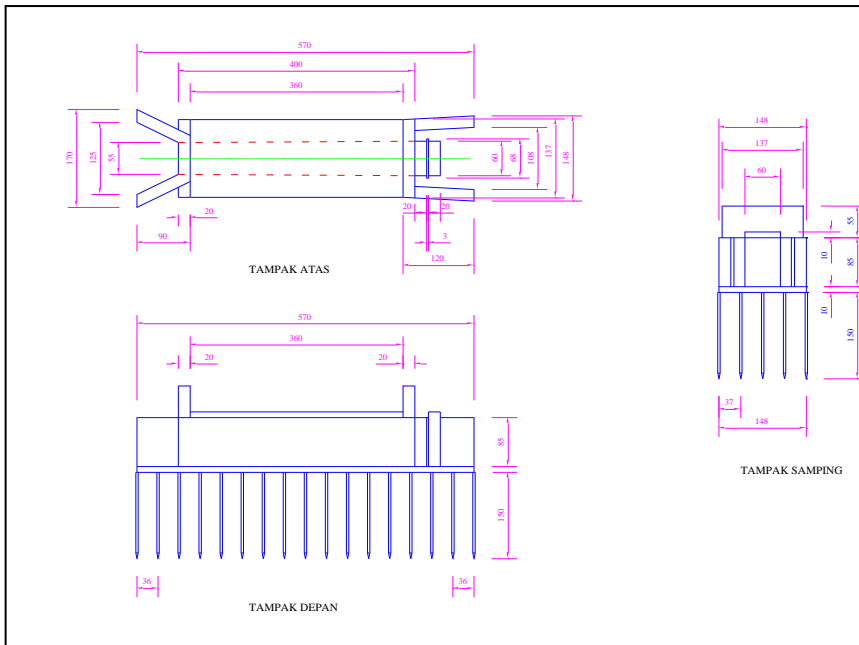
Panjang Bug 1,0 m

Tenaga kerja: 10 hari x 16 orang = 60 HOK

Material : Catatan harga satuan berubah, ini kondisi pada tahun 2006

1. Kayu gelam (diameter 5-7) 80 batang	@ Rp. 6.000,-/btg	= Rp. 480.000,-
2. Semen 25 Sak	@ Rp. 70.000,-/sak	= Rp. 1.750.000,-
3. Pasir 6 m ³	@ Rp. 250.000,-/ m ³	= Rp. 1.500.000,-
4. Korral jagung 5 m ³	@ Rp. 500.000,-/ m ³	= Rp. 2.500.000,-
5. Korral Split 1 m ³	@ Rp. 700.000,-/ m ³	= Rp. 700.000,-
6. Behel 8 KS 15 batang	@ Rp. 41.000,-/btg	= Rp. 615.000,-
7. Behel 6 KS 15 batang	@ Rp. 18.000,-/btg	= Rp. 270.000,-
8. Kawat ikat 3 Kg	@ Rp. 15.000,-/kg	= Rp. 45.000,-
9. Paku 3 Kg	@ Rp. 20.000,-/kg	= Rp. 60.000,-
10. Papan mal 25 keping	@ Rp. 25.000,-/kpg	= Rp. 625.000,-
11. Biaya Angkut		= Rp. 2.000.000,-
<hr/>		
Jumlah		= Rp. 10.545.000,-

Gambar Teknis Gorong-Gorong Tipe III.



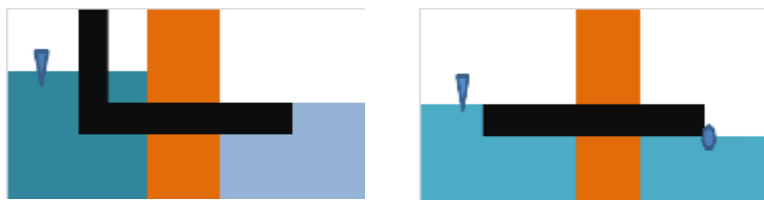
Inovasi petani dilapangan sangat berkembang. Ditemukan di desa Telang Karya petani memodifikasi pintu kelep dengan material papan. Alasannya pintu air kelep bahan fiber bila mengalami kerusakan petani tidak bisa memperbaiki dan untuk mengganti yang baru saat ini harganya mahal. Pintu air yang dibangun pada tahun 2005 memiliki harga Rp.5.000.000,- dan saat ini tahun 2021 diperkirakan harga mencapai Rp. 10.000.000,-. Untuk itu petani menggantikan pintu dengan bahan papan (Gambar 5.11). Pintu ini bisa dibuat petani dengan biaya sangat murah yaitu Rp. 200.000,- dan diperkirakan bisa tahan 3 tahun, bila dipelihara (di cat).



Gambar 5.11 Pintu kelep bahan papan di desa Telang Karya
Telang I Banyuasin

5.3.2. Model pintu paralon leher angsa

Model pintu air leher angsa dari paralon mulai dikembangkan di daerah Sugihan Kanan desa Bandar Jaya Jalur 25 Air Sugihan Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan tahun 2017. Lahan percobaan termasuk kedalam tipologi lahan C, dimana air pasang tidak bisa masuk ke sawah, dan lapisan pirit relatif dangkal 60 cm. Penelitian dilakukan bersama antara Unsri dan BPTP Sumatera Selatan. Model ini dibangun dengan tujuan utama adalah menampung sebanyak mungkin air hujan, mengingat kualitas air di saluran sangat buruk. Sehingga air pasang dari saluran sekunderpun tidak boleh dimasukan. Model ini dibuat dengan terlebih dahulu membendung saluran tersier (dam), dan didalam dan di pasang dua buah pipa paralon dengan diameter 9 inci. Untuk menahan agar air disaluran sekunder tidak masuk maka dipasang leher angsa menggunakan sambungan elbau (Gambar 5.12a). Sementara pada kondisi kemarau bila petani ingin membuang air untuk pencucian atau budidaya tanaman jagung sambungan leher angsa dilepas (Gambar 5.12b). Dam dibangun secara paremanan menggunakan besi bertulang cor semen.



Gambar 5.12. Pintu air leher angsa posisi retensi air (a), pintu dirubah menjadi drainase (b)

Manajemen operasi pintu lebih banyak menahan air, terutama pada budidaya padi sawah MT1(November-Maret). Sehingga model pengendaliam muka air dilakukan dengan semaksimal mungkin menyimpan air hujan. Pada saat budidaya jagung setelah padi pintu leher angsa bisa dibuka dan air bisa dikeluarkan, Namun karena pertimbangan kedalaman lapisan pirit di lahan berada pada kedalaman 60 cm, maka muka air disaluran tersier harus dijaga minimal 50 cm dibawah permukaan tanah. Oleh karena itu operasi jaringan dilakukan sebagai drainase terkendali, dimana pipa paralon dipasang pada ketinggian 80 cm dari dasar saluran (Gambar 5.13). Sehingga pada saat pembuangan air di saluran tetap ada pada level minimal 50 cm dari permukaan tanah rata-rata. Dan diharapkan air tanah tidak turun melebihi kedalaman lapisan pirit. Gambaran penahanan air di saluran tersier dapat dilihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5.13. Proses pembangunan pintu air leher angsa di Air Sugihan 2016.



Gambar 5. 14. Operasi pintu air pipa leher angsa sebagai retensi air.

Melalui model operasi penahanan air ini maka air hujan bisa ditampung dan menyebabkan kualitas air di saluran menjadi lebih. Berangsur tingkat kemasaman tanah menurun, dan hasil uji lapangan menunjukkan kualitas air di saluran tersier lebih baik dibandingkan di saluran sekunder (saat musim hujan). Sementara bila akan dilakukan upaya penggelontoran saluran, petani khawatir air di saluran akan kosong, pengisian melalui curah hujan tidak cukup. Sehingga pipa dipasang pada ketinggian 80-100 cm dari dasar saluran.

Operasi drainase terkendali terlihat pada Gambar 5.15 dimana air tidak semua di buang, air harus tetap ada di saluran tersier minimal pada batas ketinggian 50 cm. Sementara air pasang tidak bisa masuk kerana masih mengandung bahan yang berbahaya bagi tanaman sehingga pada arah luar (bagian terhubung ke sekunder) dipasang bahan yang berfungsi sebagai pintu kelep. Dengan pintu kelep ini maka air pasang mampu mendorong bahan tersebut dan otomatis bahan menutup paralon yang menyebabkan air pasang tidak bisa masuk. Di lapangan (Gambar 5.15a)) petani melakukan penutupan pipa paralon dengan bahan karung plastik (Imanudin et al.,



2017)

A

B

Gambar 5.15. Sistem operasi pintu air untuk opsi drainase terkendali

5.3.4. Model Pintu Sorong Bahan Papan

Aplikasi pintu sorong berbahan papan telah berhasil diujicoba di lahan tipologi B desa Mulyasari Telang II Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan (Gambar 5.16). Model operasi di lapangan sangat tergantung kepada

tujuan pengelolaan air. Pada saat musim tanam pertama (November-Februari) kebutuhan air dari curah hujan cukup, sehingga tidak diperlukan air pasang masuk. Sehingga operasi pintu lebih banyak menahan air selama periode vegetatif. Untuk itu pintu jenis sorong yang fungsinya hanya menahan air bisa diterapkan. Kemudian menjelang masa panen, air tidak diperlukan banyak sehingga pintu dibuka dan air dibiarkan bebas keluar masuk.

Secara fungsional pintu sorong hanya bisa digunakan untuk menahan air (*fully retention*) dan pintu di buka pada saat surut berarti pembuangan maksimum (*maximum drainage*) dan pada saat pasang berarti suplai maksimum. Sementara bila ingin mengurangi level muka air di saluran tersier maka pintu dinaikan sebagian sehingga berfungsi sebagai drainase terkendali. Namun bila mau dibuka semuanya maka tergolong opsi drainase maksimum.

Model pintu air tipe sorong asal kayu papan dibuat dengan sangat sederhana, berbahan baku lokal (kayu) di bagian atas ada pegangan untuk menutup dan mengangkat. Untuk ketahanan pintu di cat dan tentu petani bisa membuat sendiri dengan bahan yang tersedia di lokasi, sehingga keterlibatan petani dalam operasi dan pemeliharaan sangat baik. Kelemahan operasi pintu, terutama pada tanaman kedua dimana harus memasukan dan mengeluarkan air, sehingga membutuhkan lebih waktu dan tenaga.



Sumber: Imanudin et al., (2021)

Gambar 5.16. Operasi pintu sorong pada saat menahan dan memasukan air

Penggunaan pintu sorong ini bisa menggantikan fungsi pintu kelep fiber (kasus di desa Mulya Sari) . Uji coba pada musim tanam pertama pertumbuhan padi sangat baik dan bisa mencapai produksi sebaganya 5,8 ton/ha.

5.3.4.Pintu air di lahan tipologi C Delta Saleh

Tujuan utama pengelolaan air di lahan tipologi C dengan jenis tanah porous (kehilangan air tinggi) dan kedalaman pirit dangkal adalah lebih banyak menahan air. Kasus ini ditemukan di delta Saleh Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Tipe pintu air kelep tidak sesuai digunakan untuk daerah ini. Saat ini petani lebih memilih menahan air dengan menggunakan karung (Gambar 5.17). Kondisi ini dapat menggambarkan bahwa untuk daerah yang tinggi tipe pintu yang sesuai adalah tipe stoplog. Petani bisa menahan air sesuai dengan ketinggian yang dikehendaki. Tipe stoplog tidak disarankan bahan dari

kayu, karena akar dimanfaatkan petani untuk penggunaan lain. Stoplog dibuat bahan fiber atau ferosemen.

Gambar 5.17. Bangunan pengendali muka air di saluran tersier lahan tipe C di P10-2S Delta Saleh tipe kelep fieber dan stoplog sederhana karung tanah.



Sumber: Imanudin, 2006.

Petani masih menyisakan ruang kosong (Gambar 5.17) dimana karung tidak ditumpuk sampai batas maksimal box culvert. Ruang kosong ini dimaksud untuk memasukan air pada saat pasang. Sehingga diharapkan air di saluran terseir terjaga elavasinya. Dan muka airt tanah tetap dalam keadaan stabil. Operasi dilakukan pada masa pertumbuhan padi musim taman I.

3.3.5. Pintu air di Muara pada Perkebunan Kelapa Sawit

Operasi jaringan tata air juga dilakukan oleh para pengelolaan lahan untuk perkebunan kelapa sawit. Pintu air dibuat umumnya model pintu kelep permanan, karena tujuan mereka adalah mengeringkan lahan. Air pasang dari sungai tidak boleh masuk sementara pada saat surut air dari lahan dikeluarkan. Pintu akan terbuka sendirinya dengan aliran air pada saat surut. Pintu kelep yang dibuat berbagai ragam dari sederhana memanfaatkan bahan bekas sampai yang terbuat dari bahan pabrikan HDPE. Gambar 5.18, menunjukkan letak pemasangan gorong-gorong harus

berada minial pada ambang 40 cm dari permukaan tanah gambut. Sehingga air di saluran bagian dalam masih ada air, tidak terbuang semua ke sungai. Fungsinya adalah agar elevasi muka air tanah tidak terlalu cepat turun dan dijaga agar berada pada kedalaman 40-50 cm dibawah permukaan tanah. Opsi pengelolaan air ini dikenal dengan kontrol drainase.



Gambar 5.18. Pintu air kelep berbahan baku kaleng drum bekas di perkebunan sawit



Gambar 5.19. Model pintu kelep kombinasi dengan gorong-gorong bahan HDPE

DAFTAR PUSTAKA

- Imanudin, M.S., Satria, J.P., Bakri, Bernas, M. Madjid, A. 2021b. Inovasi Teknologi Irigasi Bawah Tanah (*Sub Irrigation*) Sebagai Suplai Air Di Musim Kemarau Pada Budidaya Tanaman Jagung Di Rawa Pasang Surut Tanjung Lago Delta Telang Ii Banyuasin. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Desa Binaan. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Universitas Sriwijaya.
- Imanudin, M.S., Bakri and Karimuddin Y., 2017. Maksimalisasi panen hujan untuk penyediaan air bersih pada budidaya padi MT1 (November-February) di lahan pasang surut Tipologi B/C daerah Sugihan Kanan. Makalah Seminar Lahan Suboptimal PUR-PLSO Universitas Sriwijaya. 19-20 Oktober 2017.
- Imanudin, M.S. 2010. Strategi Operasi Pengendalian Muka Air Untuk Pertanian Daerah Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. 226 hal.
- LWMTL. 2006. Program Manajemen Air dan Lahan Pasang Surut (*Land and Water Management Tidal Lowlands – LWMTL*) di Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Juni 2004-Agustus 2006.

BAB VI

CONTOH KASUS PENGELOLAAN AIR UNTUK PADI DI RAWA PASANG SURUT



6.1 Model Operasi Pengelolaan Air Untuk Lahan Tipe A

Lahan Tipe A adalah lahan yang memiliki topografi rendah, status air dipengaruhi oleh curah hujan dan luapan air pasang. Pada lahan ini air pasang bisa meluapi lahan baik pada musim hujan maupun kemarau. Sehingga dari segi ketersediaan air lahan menerima kecukupan air sepanjang masa (Imanudin et al., 2019). Kondisi ini memungkinkan lahan di tanami tiga kali. Tujuan utama pengelolaan air adalah drainase lahan dan pencegahan lahan dari banjir. Pada saat musim kemarau panjang, pintu air juga difungsikan untuk menahan intrusi air asin (Imanudin et al., 2020).

Untuk bisa tanam dua atau tiga kali, maka multlak di saluran tersier harus ada pintu air. Contoh kasus di desa Telang Karya Primer 8 Telang I, adalah lahan dengan kelas tipologi A, dimana air pasang selalu bisa meluapi lahan, maka tidak ada jalan lain untuk menahan air pasang. Kebutuhan utama adalah tanggul dan pintu air tipe kelep (Gambar 6.1). Dampak operasi pintu kelep diletakkan di depan (drain maksimum), maka air pasang tidak bisa masuk sehingga saluran tersier hanya berfungsi membawa

kelebihan air dari lahan, keluar melalui saluran tersier diwaktu surut.

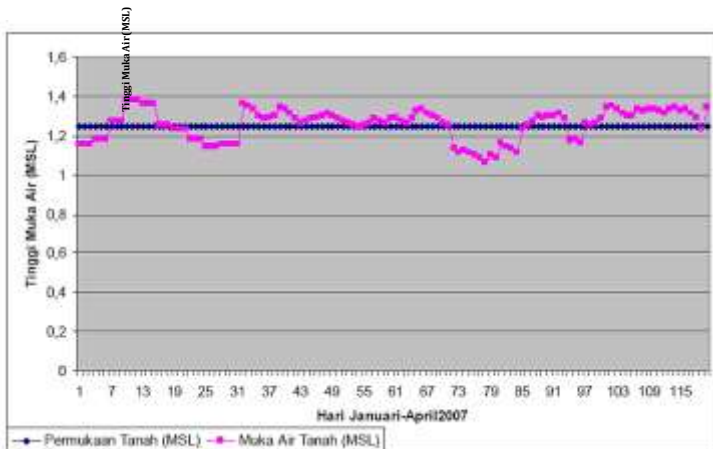


Gambar 6.1. Model pintu air tipe kelep bahan fiber di lahan tipe A (operasi drainase)

Gambar 6.2. menunjukkan bahwa dinamika air pada saat musim hujan (MT1) secara regular muka air selalu berada diatas permukaan, terutama pada saat hujan dan atau adanya air pasang. Kondisi ini tentu disenangi oleh padi dimana tanaman ini memerlukan air tergenang pada saat-saat tertentu. Dari muka air diatas tentu pada periode ini tidak mungkin ditanami tanaman jagung. Meskipun operasi pintu air sebagai drainase namun karena tingginya curah hujan maka tinggi muka air tanah berada pada posisi 10-20 cm diatas permukaan tanah. Angka ini cukup ideal untuk pertumbuhan tanaman padi. Sehingga selama periode MT1 (November-Februari) tanaman tidak kekurangan air.

Faktor drainase yang buruk juga berpengaruh pada kecepatan pematangan tanah. Umumnya tanah-tanah di daerah rawa dengan tipologi A, masih belum matang karena lahan lebih banyak tergenang. Fluktuasi

muka air di saluran sekunder pada saat pasang selalu berada di atas permukaan tanah, sehingga air pasang bisa menggenangi lahan. Kondisi ini sesuai dengan teori bahwa lahan di daerah ini punya potensi untuk diusahakan sepanjang tahun. Namun untuk budidaya tanaman palawija perlu adanya perbaikan tata air dimana dalam kegiatan penelitian ini adalah dengan pemasangan pintu air sehingga air pasang dapat dikendalikan. Akibatnya saluran tersier dapat dikosongkan dan air di petak tersier dapat mengalir ke saluran tersier. Dalam waktu satu minggu lahan di petak tersier dapat dikeringkan, asalkan tidak turun hujan. Bisi pintu sebagai drainase. Pada periode musim hujan ada masa air tanah bisa diturunkan dibawah permukaan tanah (Gambar 6.2). Sehingga selama budidaya padi lahan tidak selamanya tergenang dan ini pengaruh baik bagi pertumbuhan tanama.



Gambar 6.2. Dinamika muka air tanah di petak tersier periode Januari-April

Operasi pintu air pada masa tanam MT1 adalah lebih banyak membuang air dimana posisi-posisi pintu kelep sebagai drainase (didepan) dan menahan air masuk dari pasang (Gambar 6.3). Penahanan air pasang ini efektif mampu menurunkan muka air di lahan dan pada periode dimana tidak ada hujan maka muka air tanah bisa turun dibawah permukaan tanah dan lahan bisa tidak tergenang. Kondisi periodik ini akan meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Gambar 6.3A adalah pintu ayun terbuat dari fiberglass dan 6.3B adalah terbuat dari papan. Dilapangan yang paling penting adalah kontruksi bangunan dengan box culvert permanen cor beton. Pintu kelep bisa digantungkan bahan dari papan yang bisa murah dan berbahan baku lokal.



A



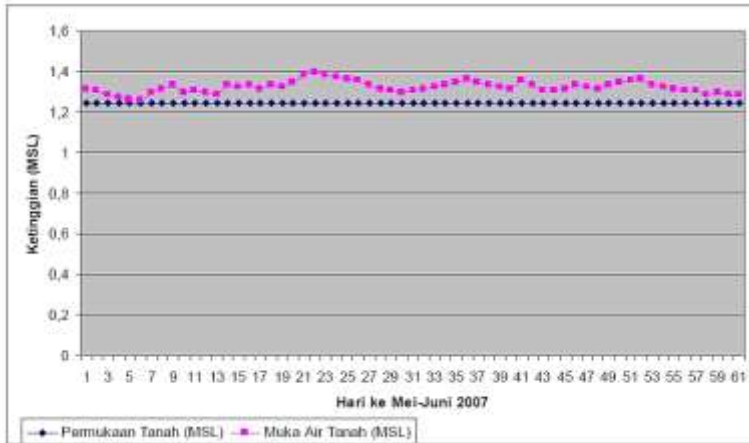
B

Gambar 6.3. Operasi pintu menahan air pasang dan drainase

Untuk melihat dinamika air Musim Tanam (MT) 2 bisa dilihat pada Gambar 6.4. Muka air tidak terlalu berbeda dengan kondisi pada MT I, ini disebabkan bahwa pada periode Maret-Mei masih banyak turun hujan. Kondisi muka air tanah pada MT 2 juga masih cukup baik,

dimana variasi muka air berada pada 10-20 cm diatas permukaan tanah. Ini artinya kecukupan air untuk pertumbuhan tanaman padi di Musim Tanam ke dua masih tersedia. Untuk di lahan tipe A ini pada dasarnya kebutuhan air untuk periode MT1 dan MT2 cukup dari curah hujan. Sehingga operasi pintu sebagian besar sebagai pembuangan (drainase).

Genangan air di lahan bisa mencapai rata-rata 20 cm dan periode tertentu lahan di biarkan macak-macak atau air hanya 1 cm diatas permukaan tanah. Bila kita lihat fluktuasi muka air tanah di MT 2 dapat di simpulkan bahwa air tanah tidak pernah turun dibawah permukaan tanah. Ini disebabkan karena petani tidak selalu membuang air melalui pintu. Pintu dioperasikan tidak hanya membuang tetapi juga sebagai suplai. Ada periode tertentu dimana air dimasukan melalui irigasi pasang sehingga saluran tersier dijaga agar tetap ada air, agar supaya muka air tanah di petak tersier tidak turun. Pembuangan dilakukan bila hujan lebat untuk menghindaribanjir di lahan.



Gambar 6.4. Dinamika muka air tanah Musim Tanam ke dua (MT2)

Perbaikan sistem tata air yang dilakukan di Delta Telang desa Telang Karya Banyuasi dengan fokus utama adalah pembuangan air (drainase) memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan produksi. Melalui operasi pintu air sebagai drainase maka lahan hanya menerima air dari curah hujan, dan durasi surut 6 jam, dengan perbedaan muka air antara di saluran sekunder dan terseir 1-1,5m sudah bisa untuk proses aliran pembuangan. temaka lahan mengalami penurunan muka air lebih cepat dan waktu tanam menjadi lebih cepat. Musim tanam bisa dilakukandi bulan Nopember, padahal sebelumnya bisa sampai bulan Januari. Percepatan tanam ini menjadikan lahan bisa ditanami padi dua kali. dikeringkan pada periode musim kemarau. Padahal sebelumnya lahan mengalami ketergenangan lebih dari 10 bulan, dan bahkan di beberapa tempat tanah selalu basah. Kondisi tanah yang selalu dalam suasana reduksi ini jelas menghambat proses

dekomposisi dan mineralisasi tanah. Gambaran lahan yang ditanami padi pada MT 1 bisa dilihat pada Gambar 6.5. Pertumbuhan padi sangat baik dan produksi yang dicapai rata-rata bisa 6-7 ton/hektar.



Gambar 6.5. Pertumbuhan padi pada MT1 di Telang I tipologi lahan A

Pada budidaya padi MT 2, pengelolaan air sama tidak banyak perbedaan dengan MT1, awal pertumbuhan sampai periode vegetatif lahan masih banyak menerima air hujan, dan kebutuhan air tanaman cukup dari hujan, sehingga operasi pintu masih sebagai drainase (diletakkan di depan). Hanya saja upaya suplai air mulai dilakukan petani pada fase generatif. Petani membuka pintu tersier sebelah. Dalam kasus ini air dimasukkan dari arah sekunder drainase. Untuk menjaga ketinggian muka air di tersier pintu tersier yang ke arah SPD di buka.

Tabel 6.1. Operasi pintu pada usaha tani padi pada kondisi lahan tipologi A TelangI.

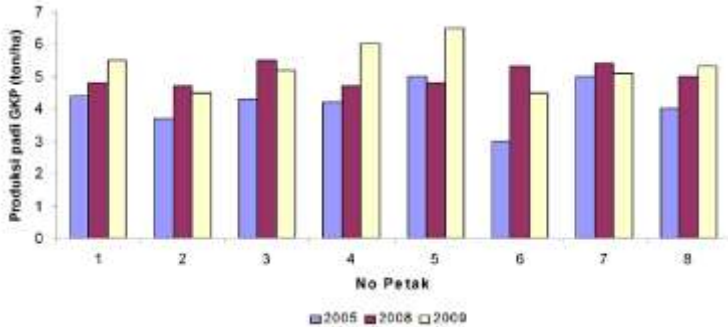
Fase Pertumbuhan Tanaman	Tujuan Pengelolaan Air	Operasi Pintu Tersier	
		Musim Tanam I	Musim Tanam II
Pengolahan tanah	Pembajakan: tanah di bawah kapasitas jenuh lapang Penjenuhan : genangan 0 – 5 cm Perataan : genangan 5 cm	Tutup/Drainase Maksimum	Tutup/Drainase Maksimum
Pembibitan	Tanah jenuh air / tidak ada penggenangan	Tutup/Drainase Maksimum	Tutup/Drainase Maksimum
Pertumbuhan vegetatif	genangan 5 cm – 10 cm, pergantian air, keluarkan air pada waktu pemupukan	Tutup/Drainase Maksimum	Tutup/Drainase Maksimum
Pertumbuhan reproduktif	genangan 5 cm – 10 cm, pergantian air, keluarkan air pada waktu pemupukan	Tutup/Drainase Maksimum	Dibuka/Suplai satu arah, atau tidak ada operasi pintu, air bebas keluar masuk
Tahap pematangan	Kondisi jenuh lapang/	Tutup/Drainase Maksimum	Tutup/Drainase Maksimum

Sumber: Imanudin, et al (2010).

Model penanaman padi dengan sistem tabela (tebar benih langsung). Kebutuhan benih padi adalah 60 kg/hektar. Saluran selain mempermudah proses pencucian juga untuk memudahkan pemupukan. Varietas padi biasanya ciherang, Ir 64, Impara, Vietnam. Untuk memudahkan tabur benih dan memperbaiki sistem tata air maka dibuat saluran cacing setiap 6m. Pemupukan dilakukan secara bertahap. Pemupukan pertama (dasar) adalah aplikasi pupuk SP36 dengan dosis 50kg/ha, biasanya pada bulan Okober. Pemupukan ke dua adalah Urea dengan dosis 100kg/hektar, dan SP36 dengan dosis 50kg/ha. Selanjutnya pemupukan ke tiga adalah Urea

dengan dosis 100kg/hektar dilakukan pada umur tanaman lbih kurang 50-60 hari setelah tanam. Untuk meningkatkan kualitas buah sebagian petani memberikan hormon, atau pupuk cair bemikroba.

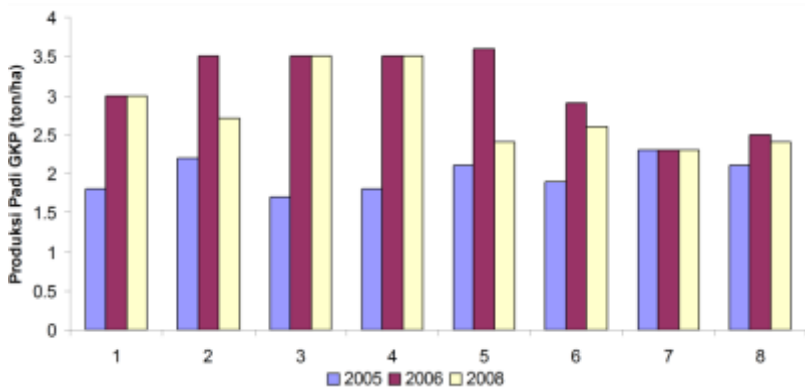
Dengan kondisi tanah yang mampu dikeringkan sejak bulan Juni sampai September (4 bulan), maka memungkinkan proses dekomposisi bahan organik dan juga penguapan unsur-unsur beracun. Sehingga proses pematangan tanah menjadi lebih cepat. Kondisi ini terbukti positif terhadap penyediaan unsur hara tanah. Dari pengamatan lapangan menunjukkan pertumbuhan padi musim tanam berikutnya menjadi lebih baik setelah lahan mengalami proses pengeringan. Data produksi dapat dilihat pada Gambar 6.6. Data menunjukkan bahwa di semua petak lahan mengalami peningkatan produksi. Ini ditunjukkan dari data hasil produksi pada tahun 2008 dan 2009, bila kita bandingkan dengan data 2005 yang belum ada operasi pengendalian muka air. Selain itu, pengaruh operasi tata air ini mampu meningkatkan indek pertanaman menjadi 300% (padi-padi-jagung).



Gambar 6.6. Perubahan produksi dari tahun 2005 tidak ada operasi tata air dan 2008-2009 ada operasi tata air di Telang I.

Akhir bulan Februari petani sudah mulai mempersiapkan musim tanam kedua. Masa persiapan lahan sangat pendek, sementara proses dekomposisi bahan organik jerami padi sisa MT1 masih belum sempurna. Kondisi ini dipelrukan dekomposer. Pada bulan februai ini persiapan lahan diawal dengan pembersihan rumput dan jerami padi, selanjutnya di lakukan penyemprotan herbisida. Untuk mempercepat proses dekomposisi petani memberilakan larutan EM4 (effective microorganisme) dengan dosis 2 liter/hektar. Selanjutnya usaha tani padi lainnya dilakukan sama dengan MT1. Namun demikian, produksi padi di MT 2 masih belum maksimal yaitu rata-rata hanya berkisar 2-3 ton/ha (LWMTL, 2006). Gambar 6.7. menunjukkan hasil produksi padi pada MT 2 di daerah percontohan yang sudah mengalami peningkatan (Imanudin et al., 2010). Produksi padi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dimana pada tahun 2018 kajian di Telang I

produksi padi MT2 sudah bisa mencapai rata-rata 4 ton/hektar (Maulana, 2019).



Sumber : Imanudin et al., (2010)

Gambar 6.7. Produksi pada Musim Tanam kedua di Telang I.

Produksi pada MT 2 masih sulit dinaikkan. Banyak faktor selain masalah sistem tata air, intensitas serangan hama dan penyakit juga lebih tinggi. Pertumbuhan padi yang belum maksimal diduga karena terjadi penurunan kualitas lahan akibat terlalu lama dalam kondisi reduksi (tergenang). Aerasi tanah tidak cukup dan juga proses dekomposisi bahan organik tidak optimal, di masa periode persiapan lahan terlalu singkat.

6.2. Pengelolaan air di lahan Tipolgo C (Kasus Delta Saleh)

Dipilih areal tinggi dengan kategori lahan tipe C adalah di delta Saleh tapatya di desa Srimulyo Primer 10. Lahan ini tergolong kedalam lahan sulfat masam memiliki kedalaman lapisan pirit 60 cm dan pada saat musim kemarau air tanah turun dibawah 100 cm sehingga sudah mengalami oksidasi. Disisi lain air pasang tidak mampu meluapi lahan, sehingga sumber air utama adalah dari curah hujan. Pada awal penelitian produksi padi sangat rendah rata-rata 2-2,5 ton/hektar.

Berkaitan dengan kendala diatas maka upaya awal dalam peningkatan produktivitas di lahan ini adalah perbaikan tata air, dan kualitas tanah. Lahan yang sudah mengalami oksidasi menyebabkan kualitas tanah buruk yang dicirikan dengan tingginya zat besi, alumunium dan tingkat kemasaman tanah yang sangat masam. Untuk itu diperlukan usaha pencucian lahan dan penggelontoran saluran, tetapi juga harus diikuti pengisian air di zona akar dan saluran. Konsep drainase terkendali harus dikombinasikan dengan pencucian (leaching) dan penggelontoran (plushing). Operasi ini harus dilakukan diawal musim penghujan, namun di musim penghujan dilanjutkan dengan penahanan air maksimum. Saluran harus penuh air (long storage), sehingga kehilangan air melalui perkolasi dari lahan menjadi berkurang dan muka air tanah bisa di jaga diatas lapisan pirit. Lapisan pirit ini merupakan salah satu pembatas utama dalam pengelolaan dan pengembangan lahan pasang surut (Imanudin et al.,

2021). Bila lapisan ini sudah teroksidasi maka lahan mengalami penurunan kualitas dan suit diusahakan.

Drainase terkendali yang ditawarkan adalah dengan melakukan pembuangan pada waktu tertentu dengan tujuan pencucian lahan dan penggelontoran. Proses pencucian dilakukan selama lebih kurang satu bulan atau setidaknya dua minggu dilakukan pada saat pengolahan tanah. Kebutuhan air untuk pencucian adalah dengan cara menampung air hujan terlebih dahulu dengan menahannya beberapa hari. Penahanan air hanya bisa dilakukan bila saluran tersier satu sama salai sudah dilengkapi dengan pintu. Setelah lahan tergenang makan pencucian dilakukan dengan membuang air melalui saluran keliling, kuarter dan ke tersier, dan pada saat yang bersamaan air dibuang menuju saluran sekunder. Kegiatan ini terus menerus dilakukan minimal 2 minggu sekali selama proses persiapan lahan (Imanudin, dan Susanto, 2007). Penggelontoran saluran dilakukan di masa persipanan lahan, selanjutnya air pasang dimasukan dan pintu segera ditutup. Upaya penutupan pintu dilakukan tidak penuh, ketinggian sampai 10cm dibawah pasang maksimum, ini dimaksud agar air pasang tetap bisa masuk ke saluran, sehingga ketinggian air di saluran tersier dapat stabil.

Permasalahan saat ini adalah sistem tata air di lahan khususnya di petak tersier belum memadai, dimana saluran tersier yang berjarak setiap 200m masih seluruhnya dihubungkan dengan saluran sekunder. Untuk terjadinya proses pencucian dan penggelontoran dengan baik maka harus semua saluran dihubungkan satu sama lain ke saluran SPD dan SDU. Sedangkan untuk sirkulasi air di petak tersier telah dilakukan sistem tata air mikro yang

saat ini sedang dikembangkan oleh Dinas Pertanian. Tata air mikro ini terdiri dari saluran keliling di petakan sawah yang berfungsi ung air dari petakan sawah yang selanjutnya dibuang ke saluran sub tersier dan saluran kuarter .

Sebagai catatan saluran sub tersier hanya dibuat pada pertengahan lahan tepatnya di kiri kanan jalan usaha tani. Stasiun pompa dapat dilatekan pada posisi pintu tersier. Irigasi pompa ini hanya dilakukan untuk upaya penanaman ke dua untuk tanaman palawija atau hortikultura. Sedangkan untuk tanaman padi masih belum layak selain mahal juga padi membutuhkan air yang banyak, sementara kondisi tanah sangat porous dan air cepat sekali hilang.

Masalah lain dilapangan adalah kekhawatiran petani bila saluran tersier dihubungkan akan menyebabkan penurunan muka air yang tajam (over drain), dan akan menyebabkan oksidasi lapisan firit. Dan produksi padi menurun. Kondisi ini tidak akan terjadi apabila semua saluran tersier dilengkapi dengan pintu pengendali. Setelah proses pencucian dan penggelontoran maka pintu segera ditutup untuk menampung air hujan. Untuk membuktikan sistem drainase terkendali ini maka dilakukan percobaan, dimana saluran tersier di hubungkan dengan SPD dan SDU, dan juga saluran di lengkapi dengan pintu baik pada arah SPD dan SDU. Untuk saluran kuarter juga bisa dilakukan pemasangan bangunan air.

Adapun bangunan air yang bisa digunakan di saluran kuarter adalah adalah gorong-gorong petak (box culvert). Kondisi bangunan air tampak dari arah luar dapat lihat

pada Gambar 6.8. Model pengendalian muka air dengan sistem stoplog, dimana petani hanya menahannya dengan karung isi tanah sampai ketinggian lebih kurang 50 cm, dan tidak sampai tinggi, masih ada ruang untuk memasukan air pasang (Gambar 6.8b). Air pada saat pasang masih bisa masuk dan pada saat surut air sebagian besar masih tertahan. Keberadaan air di tersier ini sangat penting agar air tanah tidak turun, sehingga pada saat hujan air tanah bisa naik mendekati permukaan tanah.



a (Tampak dari bagian luar)

b (retensi kombinasi suplai)

Gambar 6.8. Bangunan pengendali muka air di saluran tersier pada lahan tipe C

Peningkatan sistem jaringan tata air ini dilakukan tidak hanya untuk upaya pencucian dan penggelontoran zat-zat beracun dari lahan usaha tani akan tetapi juga untuk sarana drainase dalam rangka penyiapan lahan untuk tanam kedua (palawija). Untuk musim tanam kedua (menjelang musim kemarau) sebaiknya operasi pintu tersier dibuka maksimum sehingga air bisa bebas keluar masuk. Dengan kondisi ini maka unsur-unsur beracun dapat dibersihkan dari lahan. Untuk menjaga muka air di lahan jangan sampai turun terlalu dalam maka pintu

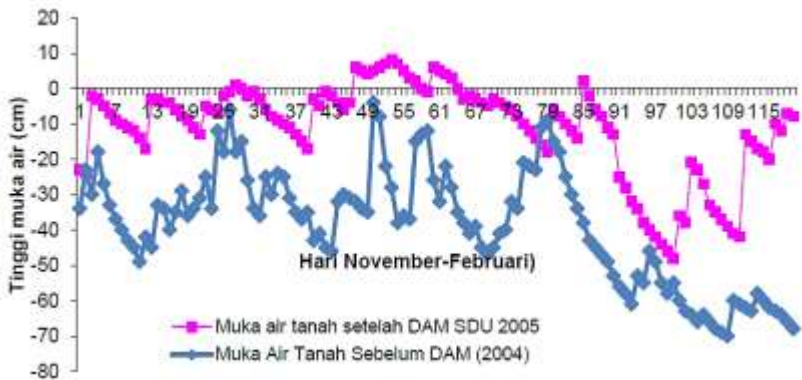
sekunder ditahan 50 cm, dan saluran SDU difungsikan sebagai suplai, dan air di tahan dengan pembuatan DAM. Dam di SDU terbuat dari bangunan sederhana, dimana dindingnya di bangun dengan kayu gelam dan karung isi tanah (Gambar 6.9). Lebar DAM adalah 4m dan ketinggian 3m. Untuk menjaga kualitas air di dalam maka pada bagian bangunan DAM di pasang aliran dengan paralon, sebanyak 6 buah dengan diameter 10 inci. Ketinggian paralon diatur berdasarkan muka air pasang terendah. Sehingga air pasang bisa masuk, dan pada saat surut air di saluran sekunder tetap terjaga minimal 2m dari dasar saluran.



Gambar 6.9. Bangunan DAM di saluran Sekunder Drainase (SDU) delta Saleh.

Dampak dari pembangunan DAM ini maka kehilangan air tanah di petak tersier menurun, begitupula di saluran tersier. Sehingga terjadi kenaikan air tanah dipetak tersier yang sangat nyata. Kenaikan air tanah bisa mencapai 20-30 cm. Bahkan lahan yang selama ini tidak pernah tergenang, saat ini bisa mengalami penggenangan 5-10 hari (Gambar 6.10). Dari kondisi ini maka tanaman padi yang memang

menghendaki air banyak mengalami pertumbuhan yang baik, disamping itu juga gulma menjadi lebih sedikit. Dampaknya terjadi peningkatan produksi padi. Produksi padi mengalami peningkatan dari 2,5-3 ton/ha menjadi 4-5 ton/ha. Bahkan pada tahun 2008 ada yang mencapai 6-7 ton/ha. Hanya saja pada tahun 2009 dimana DAM mulai rusak, banyak kebocoran maka produksi padi sedikit mulai mengalami penurunan.



Gambar 6.10. Kondisi muka air tanah harian selama periode tanam padi sebelum dan sesudah dibangun DAM di saluran Sekunder Drainase (SDU).

Operasi pintu air bulanan di tingkat tersier sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman adalah dapat dilihat pada Tabel 6.2. Untuk tanaman padi dimulai pengolahan tanah sejak bulan November. Pada tahap awal pengolahan tanah tujuan utama pengelolaan air adalah pembuangan. Proses drainase ini sudah dimulai sejak bulan September, Oktober. Tujuannya adalah untuk mencuci zat-zat beracun serta keasaman tanah keluar dari zona perakaran tanaman.

Proses penahanan air mula dilakukan sejak pelumpuran tanah sampai masa penebaran benih. Pada tahap sebar benih dilakukan pembuangan air, dimana pintu kuarter dibuka, agar air dilahan bisa terbuang melalui saluran kuarter ke saluran tersier.

Selama pertumbuhan tanaman padi dari mulai bulan Desember sampai bulan Februari pintu air di saluran tersier ditutup. Penutupan dilakukan tidak penuh hanya berkisar antara 40 cm - 50 cm. Pada kondisi ini diharapkan pada saat air pasang masih bisa masuk dan pada saat surut air di tersier tidak terbuang semuakarena tertahan pintu dengan ketinggian 40 cm - 50 cm (Imanudin et al., 2011).

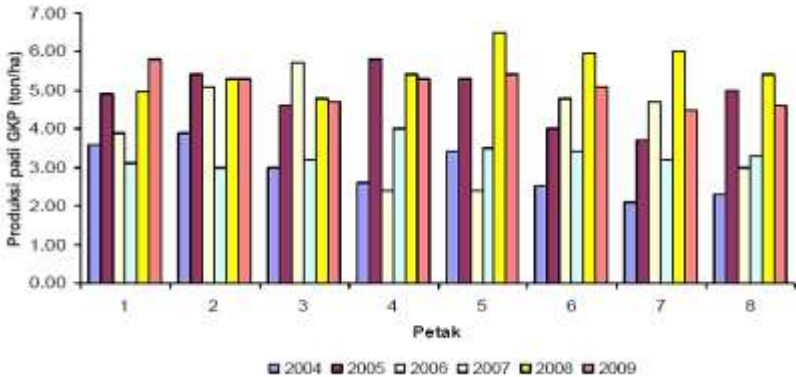
Melalui kajian lapangan dan masukan dari petani maka pola tanam yang ditawarkan adalah padi-jagung. Selama pengusahaan tanaman padi operasi pintu tetap lebih banyak ditahan, yaitu dimulai pada bulan Oktober-Desember, dan Januari-Februari. Penahanan dilakukan pada ketinggian 50 cm. Sistem kerja pintu adalah dengan menahan air pada kedalaman 50 cm. Dengan ketinggian ini diharapkan air di saluran tersier bisa tertahan setinggi 50 cm, dan sementara pada saat air pasang muka air dimuara saluran tersier dapat naik menjadi 60 cm, sehingga air pasang masih bisa masuk, untuk mengisi saluran tersier. Masuknya air pasang ini juga untuk mempertahankan kualitas air.

Tabel 6.2 Operasi Pintu Tersier Di Lapangan Untuk Musim Tanam 1 Padi periodeDesember-Februari 2009) Di Lokasi P10-2S Delta Saleh.

Fase Pertumbuhan Tanaman	Waktu Kegiatan	Operasi Pintu	
		Simulasi DRAINMOD	Adaptasi Lapangan
Persiapan lahan	September- Oktober	Buka	Buka
Pengolahan tanah	Oktober- November	Tutup/penahanan air	Tutup/penahanan air 50 cm
Penanaman, tabur benih langsung (Tabela)	November	Tutup/penahanan air	Tutup/penahanan air 50 cm
Pertumbuhan vegetatif	Desember- Januari	Tutup/penahanan air 50 cm	Tutup/penahanan air 50 cm
Pertumbuhan reproduktif	Januari- Februasi	Tutup/penahanan air 50 cm	Tutup/penahanan air 50 cm
Tahap pematangan	Februari	Tutup/penahanan air 50 cm	Tutup/penahanan air 50 cm

Sumber: Imanudin, (2010)

Dengan adanya kenaikan muka air tanah maka pertumbuhan padi menjadi lebih baik. Sehingga terjadi peningkatan produksi padi (Gambar 6.11). Produksi padi naik dari 2,5-3 ton/ha menjadi 5 ton/ha. Bahkan pada tahun 2008 ada yang mencapai 6 ton/ha. Untuk meningkatkan kualitas tana selain pemupukan berimbang juga diperlukan ameliorasi. Pengapuran dengan dosis 2 ton/hektar dan juga pemberian biochar sekam padi sangat baik meningkatkan daya serap hara oleh akar tanaman.



Gambar 6.11. Produksi padi mengalami peningkatan setelah pembangunan DAM di SDU (Imanudin, 2010).

6.3. Pengelolaan air di lahan Tipolgo C (Kasus Delta Sugihan Kanan)

Pengelolaan air untuk budidaya tanaman padi dengan konsep panen hujan telah berhasil diujicoba di desa Bandar Jaya Jalur 25 Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. Secara umum produktivitas lahan masih rendah, dimana produksi padi berada di kisaran 2,2,5 ton/hektar dengan ploa tanam padi-bera (IP100). Sistem tata air di level sekunder adalah mengacu kepada sistem drainase terbuka dan kombinasi tertutup yang dinamai model sisir berpasangan (Imanudin et al., 2016). Tujuan model ini adalah mengurangi kehilangan air agar tidak terjadi over drain. Kedalaman lapisan pirit berada di level 70 cm sehingga pada saat kemarau sering juga mengalami oksidasi. Dampak oksidasi ini maka tingkat kemasaman tanah sangat tinggi (sangat masam), juga kemasaman air di saluran.

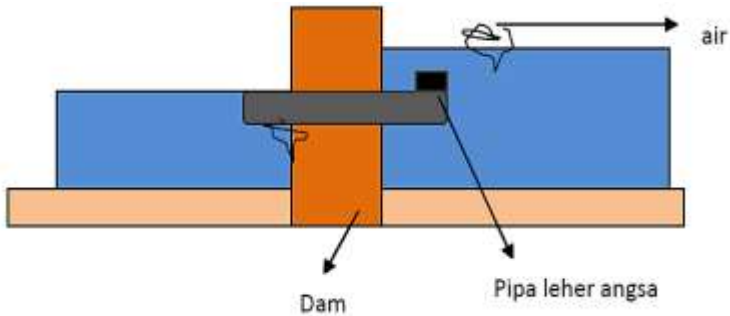
Untuk budidaya padi maka langkah awal adalah perbaikan jaringan mikro (tat air mikro dengan konsep drainase dangkal rapat. Maka di bangunlah jaringan sub tersier dan kolektor untuk menampung air sisa pencucian lahan (Gambar 6.12).



Gambar 6.12. Peningkatan tata air mikro di lahan tipe C Sugihan Kanan OKISumatera Selatan

Selanjutnya di bangun bangunan air di level tersier dengan tujuan untuk memanen air hujan dan drainase terkendali. Rancangan bangunan air di saluran tersier bisa dilihat pada Gambar 6.13. Perbedaan ketinggian muka air akan dikendalikan dengan ketinggian leher angsa, Ada batasan minimal air yang harus ditahan di saluran tersier. Untuk menjaga level muka air maka letak paralon sebagai pembuang air (over flow) diatur sesuai rencana mukan air tanah minimum yang harus dijaga. Karena kedalaman pirit berada diantara 60-70 cm dari permukaan tanah, maka muka air tanah harus berada diatasnya. Untuk itu paralon harus diletakan minimal di kedalaman 50 cm dari tanggul. Saluran tersier berfungsi sebagai penyimpan air (*long storage*) dan berfungsi agar menjaga kedalaman air tanah tidak cepat turun.

Mekanisme kerja bangunan air leher angsa adalah bila lahan ingin menahan air hujan maka saluran di level tersier harus penuh. Oleh karena itu pipa ditutup dengan model leher angsa (Gambar 6.14). Dengan saluran penuh air maka perkolasi dari lahan tidak ada, pada kondisi tanah sudah jenuh air maka infiltrasi menjadi tidak ada, sehingga lama-lama di lahan akan terbentuk genangan air hujan dengan kualitas baik. Operasi model menahan air hujan ini terus berlangsung selama fase pertumbuhan padi.



Gambar 6.13. Struktur hidraulik bangunan air di saluran tersier berfungsi sebagai retensi air (maksimalisasi simpanan air hujan)



Gambar 6.14. Pintu air pada saat menahan air fase vegetatif padi

Model pintu ini sangat disukai petani untuk kasus di delta sugihan, operasi tidak sering, yaitu opsi retensi air, sehingga selama pertumbuhan padi posisi leher angsa tidak dibuka (menghadap ke atas). Tabel 6.3 adalah jadwal operasi pintu air selama fase pertumbuhan padi (November-Februari).

Tabel 3.3. Operasi jaringan tata air di saluran tersier rawa pasang surut tipologi C

Tahapan budidaya padi	Tujuan Pengendalian	Operasi jaringan tersier
Pengolahan tanah	Penahanan air	Pintu Leher Angsa terpasang
Tabur benih	Penahanan air	Pintu Leher Angsa terpasang
Pertumbuhan vegetatif	Penahanan air	Pintu Leher Angsa terpasang
Masa generatif	Penahanan air	Pintu Leher Angsa terpasang
Masa panen	Drainase terkendali	Pintu Leher Angsa ke samping,

Imanudin et al., (2017)

Gambaran pertumbuhan tanaman padi dapat dilihat pada Gambar 6.15. Pertumbuhan tanaman padi di lahan percobaan Desa Bandar Jaya tergolong beragam. Faktor penghambat yang seringkali muncul di lahan persawahan adalah masuknya air asam yang berasal dari saluran yang membuat tanaman padi menjadi kuning sampai memerah dan mengalami keterhambatan dalam pertumbuhannya.

Untuk itu keberadaan saluran kolektor sangat penting untuk menampung air kotor. Air ini akan dibuang ke saluran tersier. Untuk itu saluran tersier harus mengandung bahan amelioran yang bisa menurunkan pH air. Pemberian arang sekam padi ke dasar saluran merupakan alternatif memperbaiki pH air. Produksi padi mengalami peningkatan dimana tahap awal (2015-2016) produksi mencapai rata-rata 3 ton/hektar dan saat ini di 2021 sudah bisa mencapai rerata 5 ton/hektar (Imanudin et al., 2021).



Gambar 6.15. Kondisi pertumbuhan padi di desa Bandara Jaya Air Sugihan Kanan OKI Sumatera Selatan.

6.4. Pengelolaan air pada lahan tipologi B dengan operasi pintu sorong

Kajian lapangan dilakukan di petak tersier 4 lahan rawa pasang surut, desa Mulya Sari, Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Karakteristik tanah dicirikan lapisan atas adalah tekstur lempung dan bagian bawah liat. Secara fisik tanah ini cocok untuk budidaya padi sawah, karena relatif mampu menyimpan air. Karakteristik kimia dicirikan dengan pH tanah tergolong masam dan kesuburan rendah, sehingga

lahan masih memerlukan pengapuran dan pemupukan, terutama hara makro. Dari segi kecukapan air untuk tanaman, area lahan tegolong tipe B dimana hanya pada saat musim penghujan saja air pasang bisa meluapi lahan, namun menjelang musim kemarau air pasang hanya bisa masuk ke saluran. Oleh karena itu budidaya padi di periode November- Februari (MT1) tidak ada masalah kekurangan air.

Bangunan air yang tersedia dilapangan adalah tipe pintu air kelep dan pintuair tipe sorong. Tipe sorong dari papan (Gambar 6.16a) dibuat karena pintu kelep bahan fiber mengalami kerusakan. Secara operasional pintu sorong lebih memerlukan perhatian dan intensitas operasi, karena pintu tidak bisa membuang dan memasukan air secara otomatis. Bila petani ingin membuang air maka pintu harus dibuka manual, sebaliknya bila ingin menahan maka harus ditutup. Sementara Gambar 6.16b. adalah jenis pintu kelep dimana air bisa masuk dan keluar secara otamatis dengan perpindahan arah pintu. Selama pertumbuhan padi pintu kelep ini dipasang di depan sehingga fungsinya adalah menahan air pasang dan membuang air hujan.



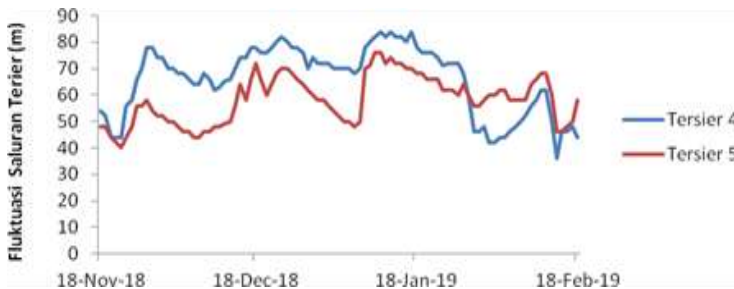
A



B

Gambar 6.16. Pintu air di tersier 4 dan 5, area kajian desa Mulyasi Tipe B

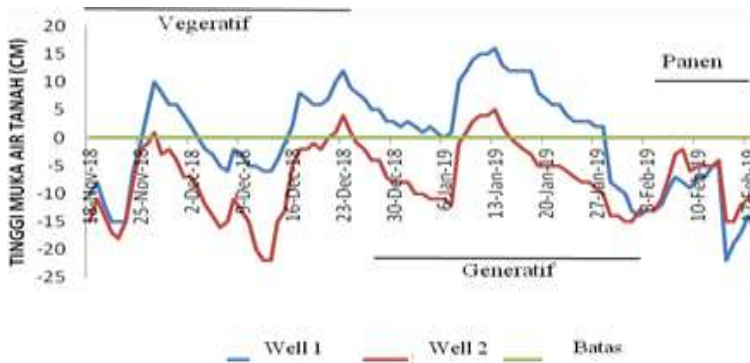
Pada lahan tipe B ini curah hujan sangat dominan mempengaruhi ketersediaan air di lahan. Dinamika tutun naiknya air di saluran tersier bisa dilihat pada Gambar 6.17. Pada saluran tersier 4 menunjukkan muka air relatif lebih tinggi, kondisi ini disebabkan operasi pintu sorong lebih efektif untuk menahan air hujan (posisi ditutup), sementara di tersier 5, operasi pintu kelep difungsikan didepan (drainase) sehingga air pasang tidak masuk dan pada saat surut, air hujan dikeluarkan. Kondisi ini menyebabkan elevasi muka air disaluran lebih rendah



Sumber: Al Rasyid et al (2021)

Gambar 6. 17. Grafik fluktuasi air di saluran tersier 4 dan tersier 5 di DesaMulyasari.

Pada fase pertumbuhan padi memasuki pengisian bulir (generatif) seharusnya pintu kelep di pindah menghadap ke dalam berfungsi memasukan air pada saat pasang dan menahan air agar tidak keluar di saat surut. Namun petani nampaknya malas air, pintu masih sebagai drainase. Akibatnya terjadi penurunan muka air di saluran tersier dan diikuti penurunan muka air tanah sejak pertengahan bulan Januari (Gambar 6.18). Namun pada lahan di teriser 4 yang menggunakan pintu sorong menunjukkan muka air lebih tinggi, pintu dioperasikan bukatutup sehingga air hujan masih tertahan di saluran tersier tidak terbuang saat surut. Kondisi menyebabkan air di petak tersier lebih tinggi dan dalam keadaan sesuai untuk tanaman.



Sumber: Al Rasyid et al (2021)

Gambar 6.18. Dinamika muka air tanah di petak tersier lahan tipe B

Operasi pintu air menentukan jumlah air yang masuk kedalam lahan usaha tani. Adapun pengoperasian pintu air pada tingkat saluran tersier 4 dan tersier 5 di Desa Mulyasari Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin Tabel 6.3. Pintu sorong pengoperasiannya dengan dibuka pada pukul 07.00 pada saat petani pergi ke lahan dan ditutup pada pukul 11.00 disaat petani pulang.

Tabel 3.4. Operasi pintu air di tingkat saluran tersier 4 dan tersier 5 padapertanaman padi sawah MT1 di desa Mulyasari lahan tipe B.

Bulan	Fase	Sorong	Rata – rata muka air tanah	Klep	Rata – rata muka air tanah	
November	Persiapan Vegetatif	Tutup	-	-6	Drainase Supply	-4.07
		Buka				
Desember	Generatif	Tutup	-	-3.11	Drainase	-9.46
		Buka				
Januari	Generatif	Tutup	-	-0.03	Drainase	-2.53
		Buka				
Februari	Panen	Tutup	-	-10.47	Drainase	-11.77
		Buka				

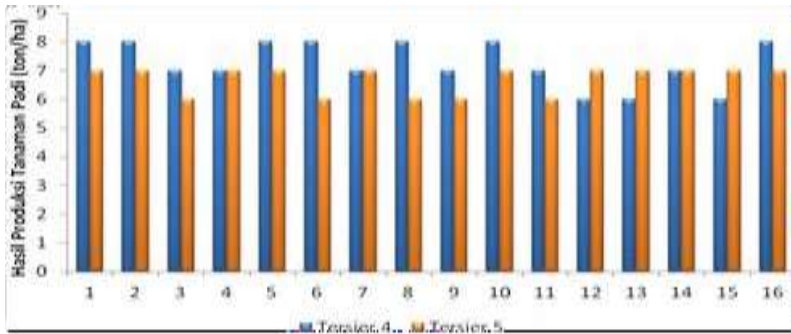
Pertumbuhan padi di lahan tipe B desa Mulyasari dapat dilihat pada Gambar 6.19. Pertumbuhan padi sangat baik tidak kalah dengan lahan irigasi. Varietas yang ditanam umumnya ciherang, IR 64, vietnam dan saat ini sudah mulai diperkenalkan varietas Inpara. Padi di daerah ini baru ditanam satu kali, sehingga pola tanam adalah padi-jagung, padi-semangka-jagung.



Gambar 6.19. Kondisi pertumbuhan padi di MT1 lahan tipe B Mulya Sari

Produksi padi ditunjukkan pada Gambar 6.19 menunjukkan produksi padi justru lebih tinggi menggunakan operasi pintu sorong. Hal ini dimungkinkan karena lahan menerima suplai air lebih banyak. Petani lebih intensi membukan dan menutup pintu, terutama menjelang pematangan buah diperlukan air lebih banyak. Petani selalu membuka pintu sorong pada saat pasang yaitu padi antara jam 07 sd 11.00 padi. Ini berarti selama durasi 4 jam sudah cukup memenuhi saluran tersier. Sehingga bila kehilangan air dari lahan menjadi kecil dan petak tersier mampu menerima hujan maksimum. Dengan model ini maka kecukupan air lebih terpenuhi dan dampaknya produksi padi lebih baik yaitu mencapai rerata 7,0-8,0 ton/hektar dibanding pada lahan dengan model pintu kelep yang hanya mendapat 6,0-7,0 ton.hektar, Sementara pada lahan dengan pintu kelep, petani merasa air di lahan sudah cukup, sehingga operasi pintu dibiarkan tidak dirubah dari fase vegetative sampai panen difungsikan sebagai drainase (pintu kelep didepan). Padahal sebaiknya menjelang fase generatif pintu harus

dirubah arah menghadap kedalam sehingga air pasang bisa masuk dan saat surut air tertahan di saluran.



Sumber: Al Rasyid et al (2021)

Gambar 6.20. Perbandingan Produksi padi di lahan tipe B pada lahan dengan operasi pintu kelep dan sorong

DAFTAR PUSTAKA

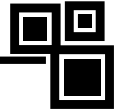
- Al Rasyid, S., Momon S Imanudin, Yaswan Karimudin, A. Majid. 2021. Aplikasi Pintu Sorong di Saluran Tersier Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut Tipe Luapan B Untuk Budidaya Tanaman Padi (Studi Kasus Desa Mulyasari Banyuasin Sumatera Selatan). Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia. Program Studi Ilmu Lingkungan Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya Palembang. 3(1): 16-28.
- Imanudin, M. S. ., Sulistiyani, P. ., Armanto, M. E., Anton., 2021. Land Suitability And Agriculture Technology For Rice Cultivation On Tidal Lowland Reclamation Areas At C Typology Of South Sumatra. *Journal Suboptimal Land*. 10(1):91-103.
- Imanudin, M.S., Satria, J.P., Bakri., and M. Edi Armanto. 2020. Field Adaptation for Watermelon Cultivation under Shallow Ground Water Table in Tidal Lowland Reclamation Area. *Journal of Wetlands Environmental Management*. 8 (1): 1-10 <http://10.20527/jwem.vol8No1.211>
- Imanudin, M.S., Bakri., Armanto, M.E., 2019. Determination of planting time of watermelon under a shallow groundwater table in tidal lowland agriculture areas of south sumatra, Indonesia. *IRRIGATION AND DRAINAGE*. 68(3): 488-495 Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ird.2338

- Imanudin, M.S, Karimuddin Y., dan Ratmini P. 2016. Kajian Pengelolaan Air Mikro untuk Perbaikan Kualitas Lahan di Daerah Reklamasi Rawa Pasang Surut Air Sugihan Kanan Sumatera Selatan Makalah disampaikan pada seminar nasional lahan suboptimal 2016, Palembang 20-21 Oktober 2016
- Imanudin, M.S., M.E. Armanto., R.H. Susanto. 2011. Developing Seasonal Operation for Water Table Management in Tidal Lowland Reclamations Areas at South Sumatera, Indonesia. *Journal Tropical Soils*, 16(3): 233-244 DOI: 10.5400/jts.2011.16.3.233
- Imanudin, M.S. 2010. Strategi Operasi Pengendalian Muka Air Untuk Pertanian Daerah Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. 226 hal.
- Imanudin, M.S., and R.H. Susanto. 2007. Potensi Peningkatan Produktivitas Lahan Pada Beberapa Kelas Hidrotografi Lahan Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan. Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat. Universitas Sriwijaya dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Palembang, 3-5 Juni 2007. ISBN: 978-979-587-001-2.
- LWMTL. 2006. Program Manajemen Air dan Lahan Pasang Surut (Land and Water Management Tidal Lowlands – LWMTL) di Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Juni 2004-Agustus 2006.

Maulana, A. 2019. Dinamika Air Dan Produksi Tanaman Padi Musim Tanam Kedua Di Desa Telang Karya P8-6s, Banyuasin. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

BAB VII

PENUTUP



Tidak bisa dipungkiri bahwa pemanfaatan lahan basah khususnya lahan rawa pasang surut untuk mendukung perluasan areal pertanian pangan mutlak diperlukan, hal ini karena keterbatasan lahan irigasi dan alih fungsi lahan dipulau jawa yang kian hari semakin meningkat. Sumatera Selatan memiliki luas area lahan pasang surut yang sudah direklamasi cukup luas yaitu lebih kurang 400.000 hektar yang tersebar di wilayah pantai timur. Kabupaten yang memiliki area lahan rawa pasang surut dengan relatif luas adalah Banyuasin, Musi Banyu Asin, dan Ogan Komering Ilir. Dari sebaran area tersebut yang sudah memiliki indek pertanaman (IP) 200 baru sekitar 50% dan yang sudah IP 300 baru sekitar 20% saja. Oleh karena itu upaya optimalisasi lahan rawa harus terus ditingkatkan. Bisa di bayangkan bila ada peningkatan IP seluas 100.000 hektar saja, dan produksi padi GKP rerata adalah 3 ton/hektar, maka akan ada peningkat produksi Gabah Kering Panen sebesar 300.000 ton.

Kunci keberhasilan dalam budidaya pertanian dilahan rawa adalah sejauh mana petani bisa melakukan operasi jaringan tata air untuk penyediaan air bagi tanaman sesuai dengan jumlah waktu dan tempat, terpenuhi baik secara kuantitas dan kualitas. Oleh karena itu upaya peningkatan jaringan dari mulai level makro (primer), meso (sekunder) dan mikro (jaringan tersier dan

petak usaha tani) harus dilakukan secara rutin dan terpadu. Semua sistem harus berjalan bersamaan. Sebagai contoh jaringan tersier meskipun dalam kondisi baik tapi tidak akan berjalan bila saluran di sekunder dangkal (sedimentasi). Air tidak bisa masuk dan keluar dengan baik. Oleh karena itu operasi dan pemeliharaan (OP) jaringan di dalam ke tiga sistem tersebut harus berjalan. Permasalahan sering terjadi dalam pembagian tugas dan kewenangan maupun anggaran. Asumsi bilamana level tersier seperti di irigasi menjadi tanggung jawab petani tidaklah tepat untuk di lahan rawa, karena saluran tersier memiliki dimensi yang besar, sering ditemui dilapangan lebar saluran mencapai 2m dan kedalaman 1,5m, bila terjadi pendangkalan maka petani tidak mampu melakukan rehabilitasi.

Untuk peningkatan IP jelas bangunan air di level tersier harus ada, dan berfungsi dengan baik. Pemilihan bangunan air (pintu tersier) harus mempertimbangkan kondisi hidrotopografi lahan, kedalaman lapisan pirit, kedalaman gambut, kemampuan drainabilitas, jenis tanaman yang diusahakan dan tujuan pengelolaan air di masing-masing tipologi lahan. Lahan yang lebih rendah tipe A akan sangat baik bila tetap menggunakan pintu air tipe ayun (*Flap Gate*). Untuk lahan tipe B bisa bervariasi dengan pintu ayun, atau pintu sorong. Untuk lahan tipe C, dengan tujuan utama penahanan air hujan dan drainase terkendali lebih tepat menggunakan pintu model paralon leher angsa, maupun pintu skot balok atau stoplog. Pintu skot balok adalah model pintu dari papan kayu yang

bersekat-sekat (susunan papan) yang terpasang dalam ruang pengaliran saluran. Ketinggian air di bagian dalam bisa diatur dengan jalan membuka atau menutup papan. Kelemahan pintu stop log dari papan, sering kali di curi orang tak dikenal. Sehingga diperlukan inovasi bahan.

Upaya peningkatan jaringan tata air harus terus dilakukan dengan metode kaji terap di lapangan dengan pendekatan partisipatif. Modernisasi irigasi bukan berarti komputerisasi tetapi lebih ke pelayanan dan keberlanjutan. Pengalaman di delta Saleh (Tipe C) dengan membuat DAM di saluran sekender drainase bisa menjadi teladan keberhasilan. Untuk lahan dengan karakteristik fisik tanah kurang baik dimana porositas tinggi sehingga kehilangan air tinggi maka perlu adanya upaya penyimpanan air pasang dan hujan. Saluran Sekunder Drainase Utama (SDU) yang secara aturan hanya untuk pembuangan tetapi di fungsikan sebagai penyimpan (*long storage*). Untuk menjaga kualitas air dipasang pipa pengendali pada ketinggian rata rata minimal air pasang (berfungsi memasukkan air pasang) dan membuang air. Hasil pembangunan DAM ini air tanah bisa dinaikan dan kebutuhan air tanaman pada budidaya padi dapat terpenuhi. Beberapa tempat dengan tipologi lahan yang sama sudah banyak petani yang mengusulkan, namun belum ada tindak lanjut.

Teknologi irigasi pompa dilakukan dengan banyak pertimbangan, karena memerlukan biaya tinggi disamping sumber air yang terbatas. Hasil kajian lapangan penggunaan pompa dilakukan dilahan tipe B dan C. Model

pompa axial dengan tenaga penggerak menggunakan mesin diesel Yanmar TS 190, pipa pengeluaran 8 inci sudah banyak digunakan petani. Mereka sudah bisa membuat sendiri dan pompa dioperasikan selama 4-6 jam pada saat air pasang. Untuk itu tidak diperlukan pompa sekala besar, karena penggunaan irigasi pompa hanya pada saat periode generatif bila tidak hujan selama lebih dari 7 hari yaitu pada saat tanaman memasuki fase generatif. Kebutuhan pompa model ini adalah satu unit sudah mencukupi untuk satu petak tersier (16 hektar).

Tahap selanjutnya adalah usaha perbaikan kesuburan tanah dengan pemberian bahan pembenah tanah (amelioran) seperti kapur, pupuk kandang, biochar sekam padi dll. Ketergantungan terhadap pupuk kimia seperti urea, SP 36, dll harus dikurangi. Saatnya dilakukan inovasi baru seperti pemberian pupuk organik cair yang mengandung mikroba sangat tepat memulihkan kesehatan tanah dan peningkatan serapan hara tanah. Petani harus dibimbing dan bisa membuat bahan pembenah tanah maupun pupuk organik di lapangan dengan variasi bahan lokal yang mudah didapat.

Operasi dan pemeliharaan jaringan tata air akan berkelanjutan bila petani dijadikan sebagai subjek pengelola. Libatkan mereka dari sejak perencanaan dan pembangunan serta pengelolaan struktur hidroulik di level tersier. Pola kemitraan harus dibangun sehingga petani merasa memiliki dan kualitas bangunan air menjadi terjamin. Pemilihan bahan baku lokal juga penting sehingga memudahkan operasi jaringan dan perbaikan. Kegiatan ini

mendukung model pembangunan berkelanjutan (*sustainability*).

Prioritas dalam pembangunan infrastruktur pengairan penting disusun karena harus ada pertimbangan keuntungan (*profitabilitas*) dengan nilai investasi yang diberikan, untuk itu diperlukan analisis potensi lahan. Beberapa kajian lapangan menyebutkan bila IP pertanian tercapai 200 (dua kali tanam) maka mereka tidak akan beralih fungsi ke perkebunan. Beberapa parameter yang harus jadi pertimbangan dalam menentukan kelayakan program adalah kondisi tata guna lahan saat ini (*existing*), potensi luapan air, potensi drainase, peta kedalaman pirit, peta hidrotopografi lahan, sebaran penduduk, luasan pertanian pangan dan informasi kemudahan akses. Teknologi GIS dan penginderaan jauh bisa membantu melakukan analisis fungsi parameter tersebut untuk dapat menentukan dimana area yang paling potensial. Sehingga kebutuhan rehab dan pembangunan infrastruktur pengairan sesuai dengan kondisi geografis wilayah. Diharapkan kesalahan program dan kegiatan bisa di hindari. Misalkan jangan sampai masuk program rehabilitas kepada areal lahan reklamasi yang sudah menjadi kebun sawit atau kelapa, sementara area dominan pangan belum tersentuh semua. Dengan demikian penguatan sistem informasi harus dilakukan di setiap balai wilayah sungai dan selalu berkolaborasi dengan dinas pertanian ditingkat provinsi.

Dalam perjalanannya, cerita sukses delta Telang dan Saleh di kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan perlu menjadi bahan acuan dan diadaptasikan di daerah lain.

Perjalanan panjang yang dicapai dengan melibatkan banyak pihak merupakan kunci sukses pemanfaatan dan pengelolaan lahan. Terutama kolaborasi antara kementerian terkait yang dalam hal ini pertanian dan pekerjaan umum melalui direktorat sumber daya air dalam implementasi program dan kegiatan yang mempercepat proses reklamasi lahan dan mendukung program usaha tani di lahan rawa. Untuk selanjutnya pada proses adaptasi teknologi dilapangan diperlukan pendampingan teknis yang melibatkan perguruan tinggi dan badan litbang terkait.

Keberlanjutan program dan usaha pengelolaan di masa mendatang juga harus mempertimbangan dinamika alam, terutama isu perubahan iklim. Antisipasi harus segera dilakukan dengan menyediakan data iklim dan hidrologi (*rill time*) sesuai dengan karakter wilayah masing-masing. Oleh karena itu di lapangan mutlak harus dibangun monitoring sistem, setidaknya dalam 1 delta 1 stasiun iklim dan hidrologi. Akan lebih baik lagi bila ada pada masing-masing zone pengelolaan air yang dibatasi oleh potensi luapan pasang dan kemampuan penurunan air (*drainability*). Untuk mendukung program monitoring ini maka diperlukan penguatan kelembagaan petani dan pendampingan dari Perguruan Tinggi. Perkumpulan petani pengelola air (P3A) harus ada di masing-masing unit pengelolaan air. Dari segi manajemen air maka biasanya 1 kelompok P3A ini memiliki wilayah kerja satu petak sekunder dengan luasan lebih kurang 250 hektar. Selanjutnya P3A harus didorong berbadan hukum agar mereka bisa melakukan kerjasama kemitraan dalam

berbagai pembangunan jaringan tata air dan kegiatan usaha tani lainnya. Dengan kondisi ini maka diharapkan keberlanjutan usaha tani di rawa pasang surut bisa berkelanjutan dengan meminimalisasi dampak lingkungan serta antisipasi kemungkinan perubahan iklim. Keberlanjutan OP jaringan ini juga akan mengurangi biaya rutin dan rehabilitasi. Kegiatan rehabilitasi jaringan diharapkan bisa lebih jarang jangka waktunya dan biaya lebih dihemat. Demikianlah semua adalah upaya maksimal manusia, apa yang terjadi di lapangan tentu semuanya adalah ketentuan yang maha kuasa Allah SWT. Kita semua menjalani bagian dari fungsi manusia sebagai khalifah di muka bumi yang bertanggung menjaga bumi ini dengan baik agar bisa di manfaatkan dan diwariskan ke anak cucu kita dalam keadaan baik.

PROFIL PENULIS



Dr. Momon Sodik Imanudin, SP., M.Sc., lahir di Kuningan Jawa Barat pada tanggal 31 bulan Oktober 1971. Lahir dari pasangan SARDI dan AIJAH tepatnya di Desa Japara

Kecamatan Jalaksana Kabupaten Kuningan Jawa Barat. Pendidikan formal dasar diperoleh di SD Negeri Japara II, Sekolah Menengah Pertama di SMPN Jalaksana dan Sekolah Menengah Tingkat Atas di peroleh dari SMA Negeri Dua Kuningan Jawa Barat.

Selanjutnya pada tahun 1990 melanjutkan kuliah S1 di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. Selama kuliah pernah menjadi wakil universitas dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional Wilayah Barat di USU Medan dan finalis tingkat nasional di IPB Bogor tahun 1994 predikat ke dua. Sarjana Ilmu Tanah diperoleh pada tahun 1995. Pendidikan Master (S2) bidang Teknik Sumber Daya Air, di peroleh pada International Program on Water Resources Engineering Kerjasama antar Universitas Katholike Leuven Universiteit dan Vrije Universiteit Brussel Belgia selesai pada tahun 2001. Pendidikan Doktor bidang Ilmu-ilmu Pertanian di tempuh dalam waktu 4,1 tahun dengan Indeks Prestasi Kumulatif 3,95 di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada BKU Pengelolaan Lahan, selesai pada tahun 2010.

Pengalaman bekerja sebelum menjadi PNS dosen adalah sebagai asisten ahli tanah pada proyek nasional Telang-Saleh Integrated Irrigation Sector Project (IISP) periode 1995-1996. Terhitung sejak 1997-sekarang adalah sebagai Dosen di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Keterlibatan dalam proyek international lainnya adalah pada Land and Water Management on Tidal Lowland (LWMTL) periode 2005-2007 dan Strengthening of Tidal Lowland Development (STLD) periode 2006-2012 kegiatan didanai oleh Kementrian PUPR-Rijkwaterstaat Belanda. Tenaga ahli bidang pengelolaan air pada project water management on peat land di Tanjung Jabung Timur, didanai oleh Shimizu Jepang (2011-2012); Tenaga ahli Badan Restorasi Gambut Daerah 2015- sekarang); (2018-2019) Team leader pada project Control Drainage on Peat Land pendanaan dari UNOPS Norwegia-BRG; Tenaga ahli Suverpisi Lahan Konsesi Gambut di Badan Restoasi Gambut (2019-2020). Dan periode (2022-sekarang) diangkat sebagai Internal Reviewer Proposal Penelitian di lingkungan Universitas Sriwijaya.

Pengalaman sebagai dosen tamu adalah 2010 di Universitas Putera Malaysia; 2012 di Universitas Teheran Iran; 2015 di Universitas Ankara Turkey; 2017 Universitas Gadjah Mada; 2020 di Universitas Lampung. Penulis juga aktif menjadi delegasi Indonesia dalam forum ilmiah baik tingkat nasional maupun international. Seminar dan kongress sekala international yang sudah dihadiri adalah

Singapore, Malaysia, Thailand; Jepang; Belgia, Belanda, Prancis, Austria, Australia dan Canada.

Aktif menulis di Surat Kabar dan Jurnal. Terdapat lebih dari 40 artikel telah terbit baik di Jurnal Nasional dan International. Penghargaan akademik pernah mendapat dua kali makalah terbaik pada seminar tingkat nasional, dan salah satu peserta dosen berprestasi di lingkungan Fakultas Pertanian Unsri Tahun 2021.

Keterlibatan dalam penyusunan naskah akademik diantaranya adalah Technical Guideline on Lowland Water Management di Utrecht Belanda 2003; Penyusunan Rencana Induk Penelitian Universitas Sriwijaya (2017); Buku Panduan Neraca Air di Lahan Gambut, Bandung oleh BRG 2020-2021. Penyusunan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut (RPPEG) Sumatera Selatan (2022), dan Penyusunan Program Pengendalian Banjir Kota Palembang (2022) Organisasi Profesi yang diikuti adalah sebagai Kelompok Ahli Drainase Lahan dan Pengelolaan Rawa di Himpunan Ahli Hidroulik Indonesia (HATHI); pengurus pusat di Komite Nasional Irigasi Indonesia (KNI-ID) komisi Lahan Rawa dan sejak tahun 2015 terpilih sebagai vice president Working Group Sustainable Drainage Pada International Commission Irrigation And Drainage (ICID). Sejak tahun 2018 penulis juga menjadi tenaga ahli bidang hidrologi lahan basah pada Tim Restorasi Gambut Daerah Sumatera Selatan.