

BUDIDAYA TANAMAN PANGAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

R. Smith Simatupang, M. A. Susanti, dan Nurita
Balai Penelitian Pertaanian Lahan Rawa, Banjarbaru

Email : rsmith_simatupang@yahoo.co.id

Ringkasan

Bumi/alam diciptakan Tuhan Yang Maha Esa untuk dianugerahkan bagi kehidupan makhluk hidup khususnya bagi umat manusia. Bumi terdiri atas tiga komponen dasar yakni tanah, air dan udara, ketiganya saling berinteraksi dan perlu dikelola sehingga bermanfaat bagi kehidupan. Lahan rawa merupakan lahan basah, yaitu lahan genangan air atau lahan yang mengalami genangan (*water logged*) secara alamiah terjadi terus menerus atau musiman akibat drainase yang terhambat sehingga mempunyai ciri-ciri khusus secara fisika, kimiawi dan biologis. Sesuai dengan kelas kesesuaian lahannya, lahan rawa termasuk dalam kategori lahan yang sesuai bersyarat. Lahan sub-optimal adalah lahan yang memiliki banyak masalah diantaranya masalah air dan karakteristik kimia tanah yang belum memberikan dukungan maksimal terhadap sistem budidaya pertanian. Lahan rawa pasang surut dapat menjadi lumbung pangan pada masa mendatang, karena potensinya sangat luas (20,1 juta hektar) dan peluang pengembangannya sangat mungkin dilakukan. Inovasi teknologi untuk pengembangan lahan rawa pasang surut untuk budidaya tanaman pangan (padi, jagung dan kedelai) sudah tersedia, dan siap diimplementasikan mendukung upaya peningkatan produksi pangan nasional. Pengembangan komoditas padi di lahan tipe luapan A dan B dan di tipe luapan C pada musim hujan, sedangkan komoditas jagung dan kedelai pengembangannya diarahkan di lahan tipe luapan C dan D disebabkan komoditas ini tidak tahan genangan. Berkaitan dengan hal tersebut, maka diperlukan dukungan berupa regulasi atau kebijakan yang dapat mendorong semua pihak, sehingga pengembangan agroekologi lahan rawa untuk pertanian dapat berlangsung dengan baik dalam mewujudkan kemandirian pangan yang berkelanjutan. Tumbuhan sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.) adalah sejenis tumbuhan palem tropika basah, merupakan tumbuhan asli Indonesia sumber karbohidrat utama. Tumbuhan sagu, hampir semua bagian tumbuhannya bermanfaat: patinya sumber karbohidrat merupakan bahan makanan pokok sebagian masyarakat Indonesia, dapat dijadikan

sebagai bahan diversifikasi pangan. Luas areal sagu di Indonesia mencapai 5,5 juta hektar atau 90% dari total luas areal sagu dunia yakni 6,5 juta hektar. Lahan rawa pasang surut merupakan salah satu lahan yang cocok dan sesuai bagi tumbuhan sagu sehingga berpeluang dikembangkan di lahan ini, karena tumbuhan sagu merupakan salah satu jenis tumbuhan yang dapat memulihkan lahan gambut dari kerusakan. Budidaya tanaman sagu membawa dampak yang sangat positif, karena secara ekologis tumbuhan sagu memiliki kemampuan untuk menyimpan air dan sebagai sumber karbohidrat yang sangat bermanfaat.

Pendahuluan

Alam (bumi) diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Esa terdiri atas tiga komponen dasar yakni: tanah, air dan udara. Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi dan saling melengkapi sehingga merupakan suatu kesatuan yang utuh, indah dan berguna bagi kehidupan makhluk hidup. Alam diciptakan dan dianugerahkan bagi kehidupan makhluk hidup pada umumnya dan secara khusus bagi umat manusia, sehingga melalui alam diperoleh kehidupan. Tuhan menganugerahkan akal budi (pikiran) dan kebajikan untuk mengelola bumi secara baik dan bijaksana sebagai sumberdaya alam, sehingga diperoleh bahan pangan untuk keperluan hidupnya. Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hara dan air sekaligus sebagai penopang akar ([https://id.m.wikipedia.org > wiki > tanah](https://id.m.wikipedia.org/wiki/tanah)).

Salah satu komponen dasar dari alam/bumi adalah tanah. Tanah dapat diartikan sebagai kumpulan tubuh alam menduduki bagian terbesar daratan planet bumi, mampu menumbuhkan tanaman dan sebagai tempat makhluk hidup lainnya dalam melangsungkan kehidupannya. Tanah mempunyai sifat mudah dipengaruhi oleh iklim, serta jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam jangka waktu tertentu (*pengertian-definisi.blogspot.com > define. 2012/8*). Dari pengertian ini, tanah memiliki peranan penting untuk menopang kehidupan semua makhluk hidup yang beraktivitas di atasnya. Tanah ditinjau dari segi ilmu pertanian, adalah medium alam tempat tumbuhnya tumbuhan dan tanaman yang tersusun dari bahan-bahan padat, gas, dan cair. Bahan penyusun tanah dapat dibedakan atas mineral, bahan organik, jasad hidup, air dan gas (Jumin, 2005).

Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang mencakup iklim, relief tanah, hidrologi dan tumbuhan (www.artikelsiana.com/2014/11). Dalam aspek ekonomi dan pertanian, lahan mencakup semua sumberdaya alam

yang dapat dimanfaatkan di bawah, pada, maupun di atas suatu permukaan bidang geografis. Secara umum lahan dapat dibedakan atas lahan basah dan lahan kering. Lahan basah (*wetland*) adalah lahan yang mengandung air atau wilayah dimana tanahnya jenuh dengan air (*saturated*) selama beberapa waktu tertentu, atau dataran yang selalu digenangi air. Sedangkan lahan kering (*dryland*) adalah lahan yang digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan air secara terbatas, biasanya tergantung dengan curah hujan.

Lahan rawa adalah lahan yang dikategorikan sebagai lahan basah dan dibedakan atas lahan rawa pasang surut dan lahan rawa lebak. Untuk menyamakan pemahaman/persepsi tentang lahan rawa, maka perlu diketahui definisi lahan rawa. Lahan rawa adalah lahan genangan air atau lahan yang mengalami genangan secara alamiah terjadi terus menerus atau musiman akibat drainase yang terhambat sehingga lahan rawa ini mempunyai ciri-ciri khusus secara fisika, kimiawi dan biologis. Menurut Subagyo (2006), lahan rawa adalah lahan yang sepanjang tahun, atau selama waktu yang panjang dalam setahun, selalu jenuh air (*saturated*) atau tergenang (*water logged*) air dangkal. Berdasarkan definisi tersebut, maka lahan rawa adalah lahan yang hampir sepanjang tahun digenangi oleh air (mengalami genangan/ tergenang), sehingga masalah air pada kawasan ini merupakan masalah dan kendala utama yang menjadi faktor pembatas dalam pengembangan lahan rawa ini untuk pembangunan pertanian. Pengelolaan air merupakan sesuatu yang paling utama dan merupakan kunci sukses/keberhasilan dalam pemanfaatan lahan rawa untuk pembangunan pertanian tanaman pangan. Langkah utama pada pemanfaatan lahan rawa adalah diawali kegiatan reklamasi lahan supaya air dapat dikelola baik secara makro maupun secara mikro untuk mendukung sistem pertanian (Alihamsyah *et al.*, 2003).

Berdasarkan kondisi hidrotopografi lahannya faktor yang mempengaruhi terjadinya genangan, sumber air dan pola genangan akan mempengaruhi agroekologi lahannya sehingga lahan rawa dapat dibedakan atas dua tipologi lahan, yakni: (1) lahan rawa pasang surut, dan (2) lahan rawa lebak. Lahan rawa pasang surut adalah kawasan lahan dimana genangan atau rezim airnya dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut, baik langsung (*direct tide*) maupun tidak langsung (*indirect tide*). Sedangkan lahan rawa lebak adalah kawasan lahan yang hidrotopografinya berbentuk cekungan dan sumber air yang menggenangi lahan diperoleh dari curah hujan yang dikirim dari kawasan daerah aliran sungai (DAS) yang terdapat disekitarnya.

Pengembangan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dan untuk mendukung sistem perekonomian pedesaan dan nasional dilakukan tidak saja pada lahan-lahan subur yang potensial, tetapi juga dilakukan pada lahan-lahan sub-optimal yang memiliki prospek dan peluang dikembangkan untuk mendukung sektor pertanian pada masa mendatang. Lahan sub-optimal diantaranya adalah lahan rawa. Secara tradisional dengan pengetahuan penduduk yang sederhana (*indigenous knowledge*) masyarakat telah memanfaatkan, mengelola dan mengembangkan lahan rawa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Pengelolaan lahan dilakukan menggunakan teknologi sederhana dengan kearifan lokalnya (*local wisdom*) yang ramah lingkungan serta berkelanjutan.

Slogan “ Rawa Lumbung Pangan Masa Datang ” telah dikumandangkan oleh Badan Litbang Pertanian melalui Pekan Pertanian Rawa Pertama (PPRN I) tahun 2011 di Banjarbaru Kalimantan Selatan. Slogan ini menjadi sumber inspirasi bahwa lahan rawa memberikan harapan dan prospek sebagai pemasok pangan di masa datang. Untuk mencapai maksud tersebut, pemanfaatan lahan rawa pasang surut dan rawa lebak untuk pertanian khususnya tanaman pangan, pengelolaannya dilakukan secara terencana dengan baik, tepat serta penerapannya secara holistik. Berbagai inovasi teknologi pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut sudah tersedia, namun penerapannya masih dilakukan secara parsial sehingga produktivitasnya belum maksimal (Alihamsyah *et al.*, 2003).

Selama satu dekade (2004 s/d 2013) pada Era Kabinet Indonesia Bersatu (KIB) tahap I dan II peningkatan produksi pangan rata-rata 3,14%, namun masih tetap dilakukan upaya meningkatkan produktivitas dan produksi pangan untuk mengimbangi laju pertumbuhan penduduk sekitar 1,49%. Salah satu dari Empat Sukses Program Kementerian Pertanian RI, adalah untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi sehingga tercapai swasembada dan ketahanan pangan nasional secara merata dan berkelanjutan (Suswono, 2014). Pada Era Pemerintahan Kabinet Kerja, sejak tahun 2014 komitmen politik pemerintah semakin kuat untuk mencapai swasembada pangan terhadap tiga komoditas tanaman pangan, yakni padi, jagung dan kedelai, untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan melalui program Upaya khusus (UPSUS) peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (Pajale).

Tulisan ini membahas tentang budidaya tiga komoditas utama yaitu: padi, jagung, dan kedelai di lahan rawa pasang surut. Selain itu, dibahas juga tentang

tumbuhan rawa yang berpotensi sebagai komoditas pangan dalam mendukung diversifikasi pangan, yakni tumbuhan rumbia/sagu (*Metroxylon sagu*).

Pengelolaan Lahan Rawa Pasang Surut untuk Tanaman Pangan

Pengelolaan lahan merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengelola lingkungan abiotik dan biotik yang berkaitan dengan daya dukung lahan terhadap kehidupan dan kesejahteraan manusia. Pengelolaan lahan bertujuan untuk mengelola sumberdaya lahan sehingga dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi kehidupan. Pengelolaan lahan pertanian adalah segala tindakan dan/atau perlakuan yang dilakukan pada suatu lahan untuk menjaga dan meningkatkan produktivitasnya dengan mempertimbangkan kelestariannya. Ada tiga tujuan utama pengelolaan lahan, yakni: (1) mengatur dan memanfaatkan sumberdaya lahan pertanian secara optimal untuk memenuhi kebutuhan pangan, (2) mendapatkan hasil maksimal, dan (3) mempertahankan kelestarian sumberdaya lahan (cybex.pertanian.go.id/msteri_penyuluhan 11 Nop 2014)

Pengelolaan lahan (*land management*) pada tulisan ini dimaksudkan untuk menyampaikan dan menjelaskan upaya-upaya yang sudah dan/atau yang akan dilakukan terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaan lahan rawa untuk pertanian dalam mendukung terciptanya kemandirian pangan nasional secara berkelanjutan. Pengelolaan lahan dimaksud adalah suatu upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan dan meningkatkan produktivitas komoditas strategis, yaitu: padi, jagung dan kedelai (Pajale). Untuk mencapai kemandirian dan ketahanan pangan nasional serta swasembada pada ke tiga komoditas pangan tersebut, Pemerintah melalui Kementerian Pertanian berkomitmen untuk meningkatkan produktivitas dan produksi Pajale, yakni melalui program Upaya Khusus peningkatan produksi (UPSUS Pajale), yang ditetapkan berdasarkan Permentan No.03/Permentan/OT.140/2/2015, yang diimplentasikan dan dilaksanakan di seluruh wilayah nusantara.

Telah banyak penelitian yang dilakukan Badan Litbang Pertanian dan menghasilkan inovasi teknologi yang dapat dikembangkan. Penerapan inovasi teknologi secara tepat dan benar akan mendorong upaya peningkatan produktivitas lahan rawa pasang surut. Ke depannya, diharapkan lahan rawa pasang surut dapat memberikan kontribusi yang lebih nyata terhadap produksi pangan nasional.

Budidaya padi

Produksi dan prospek pengembangan padi

Padi (*Oryza Sativa* L) adalah komoditas yang sangat strategis utama di Indonesia, hampir 100% bangsa Indonesia mengkonsumsi beras, menjadi bahan makanan pokok utama dan beras harus tersedia sepanjang tahun. Masalah beras sangat erat kaitannya dengan keamanan dan stabilitas sosial politik nasional. Rawan pangan akan mempengaruhi ketertiban serta keamanan nasional, oleh karena itu pemerintah terus berusaha meningkatkan produksi padi nasional melalui berbagai program.

Kebutuhan beras nasional selama satu dekade (2004 s/d 2014), meningkat dari 30,32 juta ton menjadi 31.70 juta ton dengan laju peningkatan sekitar 0,44 % (Syahyutiberas. *blogspot.com* 19 Maret 2015). Ke depan sesuai dengan prediksi peningkatan jumlah penduduk diperkirakan sekitar 1,3% per tahun dengan tingkat konsumsi 134 kg/kapita, maka untuk kebutuhan pangan nasional akan terus meningkat dan diperkirakan pada tahun 2015 dibutuhkan sebesar 34,36 juta ton setara beras (Ditjen Tanaman Pangan, 2011). Lebih lanjut pada tahun 2025 diproyeksikan penduduk Indonesia mencapai 296 juta jiwa dan kebutuhan beras nasional meningkat sekitar 41,5 juta ton setara beras (Simarmata dan Yuwariah, 2007). Perkembangan terakhir tahun 2016 sesuai dengan data Biro Pusat Statistik (BPS), produksi padi nasional telah mencapai 79,14 juta ton gabah kering giling (GKG) merupakan angka produksi padi tertinggi yang pernah dicapai. Atas keberhasilan peningkatan produksi ini, maka Indonesia pada tahun 2016 tidak impor beras (Anto Kurniawan, Kamis 29 Desember 2016: <https://www.bps.go.id >brs > view>).

Produksi padi nasional utamanya diperoleh dari lahan-lahan subur beririgasi, di antaranya lahan-lahan di pulau Jawa memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi padi nasional yakni sekitar 60,2%, namun cenderung menurun (www.litbang.pertanian.go.id) dan luas lahan sawah sekitar 3,4 juta hektar (finance.detik.com/berita.ekonomi.bi..). Hanya mengandalkan lahan sawah dan produksi padi di pulau Jawa, kebutuhan pangan nasional masih belum terpenuhi. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional lahan-lahan di luar Jawa seperti di pulau Sumatera, Sulawesi, Kalimantan dan pulau lainnya diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pencapaian kebutuhan pangan nasional. Ketahanan dan kemandirian pangan nasional, tidak akan tercapai apabila hanya mengandalkan lahan-lahan dan produksi padi di lahan sawah irigasi saja.

Oleh karena itu, lahan rawa pasang surut (lahan sub-optimal) merupakan lahan sumber pertumbuhan baru dapat dijadikan sebagai lumbung pangan pada masa mendatang (Alihamsyah *et al.*, 2003).

Lahan rawa pasang surut sudah dikembangkan oleh masyarakat suku Banjar, Melayu dan Bugis sebagai lahan pertanian dan sudah berlangsung sejak ratusan tahun yang lalu (Noor dan Watson, 1984; Noorsyamsi *et al.*, 1984). Pengelolaannya dilakukan secara tradisional, didasari pengetahuan lokal (*Indegeneus knowledge*) dan kearifan lokal (*local wisdom*) masyarakat, dan masih terbatas untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat yang bermukim di sekitar kawasan lahan ini. Produktivitas padi yang ditanam masih rendah yakni sekitar 1,5-2,5 t GKG/ha. Umumnya, petani menanam padi varietas lokal bersifat fotoperiod sensitif dan berumur panjang sekitar 9-10 bulan, sehingga pola tanam yang dapat dikembangkan hanya satu kali dalam setahun (Noor dan Watson, 1984; Norsyamsi *et al.*, 1984; Sarwani dan Thamrin, 1994).

Teknologi budidaya padi

a. Varietas

Varietas padi lokal merupakan varietas yang paling adaptif dan cocok dikembangkan di lahan rawa walaupun produktivitasnya sangat rendah. Varietas padi lokal merupakan preperensi bagi penduduk lokal karena rasa nasinya enak dan sesuai dengan lidah penduduk lokal. Namun demikian, varietas padi lokal tidak menjadi varietas pilihan untuk mendukung usaha peningkatan produksi padi nasional disebabkan produktivitasnya yang sangat rendah (Rina dan Koesrini, 2016). Untuk mendapatkan produksi yang tinggi serta mendukung upaya peningkatan produksi pangan nasional, salah satunya adalah menggunakan varietas unggul baru yang produktivitas tinggi. Cekaman kemasaman tanah menjadi salah satu penyebab terbatasnya varietas unggul yang dapat dikembangkan di lahan rawa pasang surut terutama pada lahan sulfat masam.

Pemilihan varietas yang sesuai, tepat, toleran dan adaptif merupakan upaya untuk menghindari masalah yang akan dihadapi dalam sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut. Pemilihan varietas padi yang tahan atau toleran terhadap cekaman kemasaman tanah merupakan usaha untuk meningkatkan produktivitas dan produksi tanaman. Oleh karena itu, diperlukan cara-cara yang bijak dan tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Beberapa varietas padi unggul baru yang sudah diintroduksi untuk lahan rawa diantaranya adalah varietas padi Inpara (Inbrida padi rawa), antara lain: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan varietas unggul lainnya yakni Mekongga dan Ciherang. Hasil uji adaptasi terhadap padi varietas Inpara 3, 4, 6, 8 dan 9 tergolong baik di lahan tipe luapan air B, sedangkan varietas Inpara 1 dan 4 tergolong cukup baik di lahan tipe luapan air C. Hasil uji preferensi terhadap morfologi tanaman dan uji rasa nasi menunjukkan semua responden cukup suka-suka terhadap varietas Inpara (Saleh *et al.*, 2016).

b. Persemaian

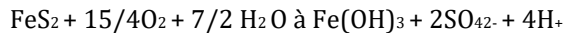
Semai adalah bahan tanam (bibit), merupakan tahap awal dalam proses bercocok tanam padi. Untuk mendapatkan tanaman yang sehat, diperlukan bahan tanam atau bibit yang sehat, oleh karena itu perlu semai dipersiapkan sedemikian rupa. Cara membuat persemaian yang sehat dapat dilakukan dengan dua cara yakni persemaian kering dan persemaian basah. Ke dua cara ini perbedaannya adalah kondisi lahan tempat persemaiannya ada yang kering dan ada yang basah saat menyemai. Cara membuat persemaian: siapkan lahan berbentuk bedengan lebar 1,5 m, tinggi 10-15 cm dan panjangnya disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk 5 kg benih diperlukan luas bedengan sekitar 15 m². Kebutuhan benih per hektar areal tanam beragam tergantung dengan sistem tanam yang diterapkan, yakni antara 10 – 20 kg (*bbpadi.litbang.pertanian.go.id/ind...* 16 Des 2016).

c. Sistem tanam dan populasi tanaman

Jumlah populasi tanaman sangat mempengaruhi terhadap hasil tanaman yang diperoleh. Sistem tanam dan jarak tanam berpengaruh terhadap jumlah populasi tanaman per hektar, oleh karena itu diperlukan pengaturan sistem dan jarak tanam. Ada dua sistem tanam padi yang dikembangkan di lahan rawa pasang surut, yaitu (1) sistem tegel dengan jarak tanam: 20 cm x 20 cm, 22 cm x 22 cm; dan 25 cm x 25 cm, dengan jumlah populasi tanaman masing-masing 250.000, 206.000 dan 160.000, dan (2) sistem jajar legowo, yakni Legowo 2:1 dan Legowo 4:1. Sistem tanam dan jarak tanam yang mana akan diterapkan tergantung dengan kesiapan lahannya dan ketersediaan tenaga kerja.

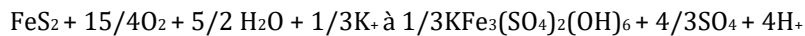
d. Penyiapan lahan dan pengelolaan air

Penyiapan lahan adalah kegiatan yang dilakukan paling awal dalam sistem usahatani. Sesuai karakteristik lahan rawa pasang surut, maka sistem penyiapan lahannya juga tidak dapat disamakan dengan sistem penyiapan lahan di lahan irigasi. Lahan rawa pasang surut merupakan lahan sub-optimal atau lahan bermasalah. Salah satu masalah yang erat dengan sistem penyiapan lahan adalah ditemukannya lapisan pirit (FeS_2) pada lapisan tanah yang apabila terusik dan terangkat ke permukaan tanah akan mengalami oksidasi dan menghasilkan asam-asam dan senyawa yang mengandung racun. Proses oksidasi merupakan reaksi kimia yang berlangsung sebagai berikut (Dent, 1986; Widjaya-Adhi *et al.*, 1992; Subagyo, 2006):



Pirit Oksigen Besi III (koloidal) asam sulfat

Lebih lanjut pada kondisi oksidasi yang sangat kuat, misalnya oleh air tanah yang turun terlalu dalam, atau terbuka, oksidasi pirit akan menghasilkan mineral jarosit yang tampak sebagai karatan-karatan berwarna kuning jerami, dan sangat masam, biasanya gambaran jarosit jelas terlihat pada pinggir saluran, reaksinya sebagai berikut (Dent, 1986; Widjaya-Adhi *et al.*, 1992; Subagyo, 2006):

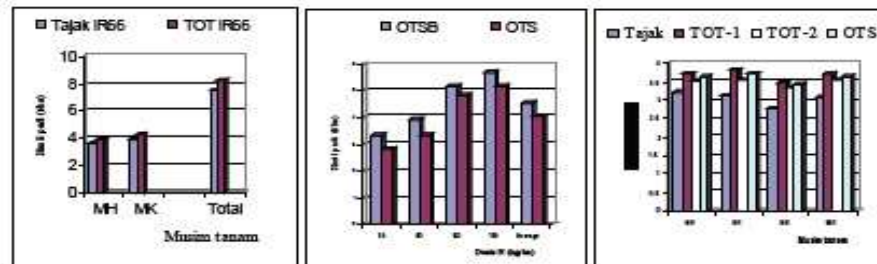


Pirit Oksigen Jarosit Asam sulfat

Hasil oksidasi yang akan diperoleh, adalah (1) meningkatnya kemasaman tanah sehingga pH tanah menjadi $< 4,0$, dan (2) berakibat munculnya keracunan besi pada tanaman padi. Oleh karena itu diperlukan teknologi penyiapan lahan yang dapat mengeliminir terjadinya oksidasi pirit ini.

Sistem penyiapan lahan yang direkomendasikan untuk dilakukan di sawah pasang surut, adalah sistem olah tanah konservasi (OTK). Olah tanah konservasi adalah sistem olah tanah yang mengacu kepada prinsip konservasi terhadap sumberdaya lahan, dapat mengendalikan laju berlangsungnya degradasi lahan, memanfaatkan biomassa gulma secara *in-situ* sebagai sumber bahan organik dan sumber unsur-unsur hara N, P dan K sebagai nutrisi bagi tanaman (Simatupang, 2007). Sistem olah tanah konservasi yang dapat dikembangkan di lahan rawa pasang surut ada tiga cara, yakni: (1) sistem tradisional dengan menggunakan tajak,

merupakan kearifan lokal yakni tajak-puntal-balik-ampar, (2) penyiapan lahan tanpa olah tanah (TOT) menggunakan herbisida (Simatupang *et al.*, 2000), dan (3) sistem olah tanah sempurna bersyarat (OTSB). Ketiga sistem penyiapan lahan tersebut memperlihatkan kinerja yang mendukung budidaya padi. Berdasarkan hasil penelitian, hasil padi terlihat melalui Gambar 1 (Simatupang, 2005; Simatupang dan Nurita, 2013).



Gambar 1. Hasil padi pada beberapa sistem penyiapan lahan di lahan sulfat masam (TOT=tanpa olah tanah; OTS = Olah tanah sempurna; OTSB = olah tanah sempurna bersyarat) (Dok. Simatupang, 2013)

e. Ameliorasi tanah

Secara umum karakteristik atau kondisi tanah di lahan rawa pasang surut belum dapat mendukung pertumbuhan tanaman padi secara maksimal disebabkan tingkat kemasaman tanah yang sangat tinggi ($\text{pH} < 4,0$). Tingkat kemasaman tanah yang tinggi menyebabkan banyak unsur-unsur hara esensial seperti P dan K menjadi kurang tersedia bagi tanaman, sehingga tanaman kekurangan unsur hara P dan K. Untuk memperbaiki kondisi lahan seperti ini, diperlukan teknologi, yakni melalui ameliorasi tanah. Ameliorasi tanah adalah upaya atau cara yang dilakukan untuk memperbaiki atau membenahi sifat kimia tanah dengan cara memasukkan bahan amelioran ke dalam tanah. Melalui cara ini karakteristik tanah dapat diperbaiki atau dirubah menjadi lebih baik sehingga daya dukungnya serta produktivitasnya meningkat. Salah satu contoh adalah meningkatnya pH tanah, maka unsur-unsur hara makro seperti hara P dan K di dalam tanah akan meningkat ketersediaannya.

Beberapa jenis bahan amelioran yang dapat digunakan adalah kapur, dolomit, pupuk kadang, kompos berasal dari biomassa gulma, jerami padi

dan sumber-sumber bahan organik lainnya juga dapat digunakan sebagai bahan amelioran (Simatupang, 2003; Simatupang dan Indrayati, 2005). Pemberian kompos biomassa gulma sebanyak 6,0 t/ha pada lahan sulfat masam dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dari 7,55 menjadi 9,38%, P-tersedia dari 8,8 menjadi 43,4 ppm P dan K dapat ditukar dari 0,41 menjadi 0,59 me/100 g, sehingga memberikan efek residu untuk pertanaman pada musim berikutnya (Jumberi *et al.*, 1998; Simatupang, 2006; Simatupang dan Indrayati, 2007).

Pemanfaatan biomassa gulma purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dalam bentuk kompos dan bokashi yang diberikan ke dalam tanah dapat membenahi beberapa sifat kimia tanah sulfat masam, ditandai dengan meningkatnya kandungan C-organik tanah, P-tersedia, K_{dd}, Ca_{dd} dan Mg_{dd} serta dapat menurunkan kadar Al_{dd} dan Fe-total, serta memberikan efek residu. Meningkatnya kandungan unsur-unsur hara makro tanah diikuti dengan menurunnya kandungan unsur-unsur toksik (Al dan Fe), akan meningkatkan produktivitas tanah sehingga daya dukung lahan terhadap tanaman akan menjadi lebih baik yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman (Aribawa, 2002; Simatupang dan Indrayati, 2003; Simatupang, 2007).

Pengelolaan bahan organik dengan cara memanfaatkan biomassa gulma dan sisa tanaman (jerami padi) secara *in-situ* merupakan suatu proses siklus hara tertutup (*closed nutrients cycle proces*). Proses yang berlangsung di dalam tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan unsur-unsur hara esensial baik makro dan mikro yang berguna bagi tanaman (Stoskoff, 1981; Simatupang dan Indrayati, 2004).

Suriadikarta dan Abdurrachman, (2000) melaporkan hasil penelitian di lahan sulfat masam bahwa pemberian kapur dan gulma purun tikus ke dalam tanah dapat mempertahankan stabilitas tanah sulfat masam dari perubahan sifat kimia tanah, mempunyai daya serap yang tinggi terhadap unsur besi sehingga kadar besi menurun dan juga dapat menurunkan sulfat. Oleh karena itu, gulma purun tikus dapat digunakan sebagai pembenah tanah (bahan amelioran) karena dapat memperbaiki sifat kimia tanah sulfat masam.

f. Pemupukan

Kebutuhan unsur-unsur hara bagi tanaman diperoleh dari dalam tanah, namun ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat bervariasi dan belum mencukupi jumlah kebutuhan bagi tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dilakukan pemupukan.

Pupuk adalah bahan yang dimasukkan ke dalam tanah untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburannya. Pemupukan adalah cara yang dilakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan kesuburan tanah, mensuplai unsur-unsur hara (makro maupun mikro) yang diperlukan oleh tanaman sehingga kebutuhannya tercukupi untuk mendukung pertumbuhannya.

Metode pemupukan tergantung dengan jenis dan kondisi tanah, jenis pupuk (padat dan cair). Penetapan dosis pupuk dapat menggunakan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR). Saat ini telah ditemukan inovasi teknologi pemupukan untuk tanaman padi di lahan rawa pasang surut yakni menggunakan DSS (*Decision Support System*). DSS adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membantu menetapkan rekomendasi pemupukan padi di lahan rawa dengan cepat dan akurat. Pemupukan tanaman padi menggunakan metode DSS ini dapat mengefisienkan penggunaan pupuk N, P dan K sekitar 30-58%/ha/musim. Perangkat lunak ini dapat diakses melalui Website Balittra: **Balittra/http://pertanian.rawa.info/rawa_app/rawa_dss_app/index.php** (Fahmi *et al.*, 2015.; Alwi dan Fahmi, 2016).

g. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman padi pada sistem usahatani padi di lahan rawa pasang surut, meliputi kegiatan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), yakni gulma, hama dan penyakit tanaman. Semua kegiatan pemeliharaan disesuaikan dengan kondisi perkembangan gulma, serangan hama dan penyakit tanaman di areal pertanaman padi.

Persaingan antara gulma dengan tanaman dapat menurunkan hasil padi sampai 72,4%. Oleh karena itu gulma harus dikendalikan pertumbuhannya. Pengendalian gulma dilakukan dengan dua cara, yakni cara manual sebanyak 2 kali dan menggunakan herbisida. Pengendalian gulma dilakukan sesuai perkembangan gulma di areal pertanaman padi, atau setelah penutupan gulma lebih dari 25% (Simatupang *et al*, 2015). Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan dengan mengacu kepada konsep pengendalian hama terpadu (PHT).

Budidaya jagung

Produksi dan prospek pengembangan jagung

Jagung (*Zea mays* L) termasuk salah satu komoditas pangan strategis ke dua dalam sistem pertanian di Indonesia. Jagung memiliki peranan penting

di dalam sistem perokonomian nasional dan dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak dan berbagai produksi olahan seperti: makanan ringan (*snack food*), minyak jagung, pelapis kertas, farmasi dan produk industri berbasis jagung (Rusastra *et al.*, 2004; Santoso, 2014). Produksi jagung nasional cenderung meningkat setiap tahunnya sejalan dengan peningkatan luas tanam, namun masih belum mencukupi kebutuhan jagung nasional sehingga harus dilakukan impor.

Pada tahun 2013, produksi jagung nasional mencapai 18,51 juta ton di atas kebutuhan nasional, tetapi impor jagung tetap dilakukan untuk mengisi stok jagung nasional (BPS, 2013 *dalam* Santoso, 2014; Suswono, 2014). Pada tahun 2014 periode Januari-April impor jagung mencapai 699.425 ton (*Hurhayat-detikFinance: 3 Juni 2014*). Pada tahun 2015 periode yang sama impor meningkat menjadi satu juta ton (Irene Agustine, 13 Januari 2015 *m.bisnis.com/industry/ro*). Budidaya jagung umumnya dilakukan di lahan kering, luasnya mencapai 3,82 juta hektar, tingkat produktivitas 4,84 ton/ha pipilan kering (Suswono, 2014). Perkembangan produksi jagung nasional, produksi tahun 2016 dikatakan lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan industri pakan dan diprediksi surplus 1,3 juta ton (www.republika.co.id > Home > Kementan > Kementan, 28 Juni 2016). Meskipun demikian, upaya peningkatan produksi jagung tetap dilakukan, salah satunya diarahkan pada lahan rawa pasang surut yang potensi lahannya cukup luas dan sebagian lahannya dapat dimanfaatkan mendukung program ekstensifikasi untuk budidaya jagung.

Lahan rawa pasang surut, terdiri atas dua jenis tanah yakni tanah mineral dan tanah gambut dan ada 4 (empat) tipe luapan: A, B, C dan D. Jagung dapat ditanam di tanah mineral maupun tanah gambut, pada tipe luapan C dan D. Jagung tumbuh baik dan sangat subur ditanam pada tanah mineral dan gambut (Raihan dan Simatupang, 2010). Arah pengembangan komoditas jagung ke depan, adalah pada lahan tipe luapan C dan D. Artinya, pada lahan tipe luapan C dan D upaya khusus untuk meningkatkan produksi jagung nasional dapat dilakukan secara maksimal. Budidaya jagung pada tipe luapan C dan D dapat dilakukan menjelang akhir musim hujan sekitar bulan April/Mei dan pada musim kemarau antara bulan Juli/Agustus. Pertanaman di musim kemarau, pengelolaan airnya menggunakan sistem tabat untuk mempertahankan ketinggian muka air tanah.

Teknologi budidaya jagung

a. Varietas

Salah satu komponen teknologi yang perlu diperhatikan adalah varietas. Varietas jagung (baik hibrida maupun bersari bebas) mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan produksi. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih varietas adalah kesesuaiannya terhadap lingkungan (tanah dan iklim) setempat, toleran tanah masam, tahan/toleran kekeringan dan varietas terpilih tersebut merupakan preferensi bagi petani yang mengembangkannya.

Beberapa varietas jagung yang cukup adaptif di lahan rawa pasang surut, antara lain: Arjuna, Kalingga, Wiyasa, Bayu, Antasena, C-3, C-5, Semar, Sukmaraga, H6 dan Bisi-2, mungkin masih ada varietas unggul lainnya yang cocok di lahan rawa pasang surut.

b. Jarak tanam dan populasi

Jarak tanam berkaitan dengan jumlah populasi tanaman per satuan luas. Populasi tanaman jagung optimal berkisar 66.000-75.000 tanaman/ha. Untuk mendapatkan populasi tanaman yang optimal, maka jarak tanamnya: 75 cm x 20 cm, ditanam 1 tanaman/lubang, atau 75 cm x 40 cm, ditanam 2 tanaman/lobang.

c. Penyiapan lahan dan pengelolaan air

Penyiapan lahan dilakukan sebagai kegiatan awal dalam sistem budidaya tanaman. Sistem penyiapan lahan yang dilakukan baik olah tanah sempurna maupun olah tanah konservasi seperti tanpa olah tanah (TOT) atau olah tanah minimum (OTM) dapat dilakukan pada budidaya jagung. Penyiapan lahan juga dikaitkan dengan sistem pengelolaan air terutama di lahan rawa pasang surut. Tanaman jagung tidak tahan terendam, oleh karena itu untuk menghindari adanya genangan air di areal pertanaman, pada saat melakukan penyiapan lahan, juga dilakukan pembuatan saluran-saluran untuk pengelolaan air.

Pengelolaan air sangat penting di areal pertanaman jagung, oleh karena itu perlu dibuat saluran drainase dangkal (*shallow drainage*), disebut juga sebagai saluran cacing (*caren*) (Gambar 2). Pembuatan saluran drainase bertujuan: untuk (1) mengalirkan air berlebih pada lahan pertanaman agar tanaman jagung tidak terendam, dan (2) memasukkan air dari saluran tersier sehingga kelembaban tanah dapat dipertahankan untuk mendukung

pertumbuhan tanaman. Pada sistem tabat, pembuatan tabat (dam/tanggul) di saluran dilakukan pada saluran tersier, tinggi tabat disesuaikan dengan kondisi lahan dan yang terpenting adalah tinggi permukaan air di saluran dapat dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dialirkan ke saluran cacing/ caren (kuater) untuk mempertahankan lengas tanah (kelembaban tanah).



Gambar 2. Pertanaman jagung di lahan rawa pasang surut pada tipe luapan C(Dok. Balittra, 2010)

d. Ameliorasi tanah dan pemupukan

Lahan rawa pasang surut baik tanah mineral maupun tanah gambut umumnya memiliki pH tanah yang sangat rendah (sangat masam: pH tanah $\leq 4,0$). Agar tanah dapat menjadi media tanam yang ideal bagi tanaman jagung, maka diperlukan ameliorasi tanah (pembenah tanah) untuk memperbaiki sifat tanah sekaligus meningkatkan produktivitas lahannya. Bahan amelioran yang dapat digunakan sebagai pembenah tanah bermacam-macam, diantaranya adalah sisa-sisa tanam (serasah atau jerami padi), kotoran ternak (pukan), pupuk hijau, kompos dan bahan organik lainnya seperti biomassa gulma setelah dikomposkan atau dibuat menjadi bokashi. Bahan amelioran tersebut sangat bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan tanah sekaligus sebagai sumber unsur-unsur hara bagi tanaman jagung (Raihan dan Simatupang, 2010).

Tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik dan memberikan hasil yang tinggi hanya pada tanah yang subur, setidaknya jumlah unsur hara terutama N, P dan K yang tersedia di dalam tanah dapat memenuhi kebutuhan tanaman jagung. pH tanah yang rendah menyebabkan tidak tersedianya unsur hara P. Lahan rawa pasang surut kesuburan alami tanahnya umumnya sangat rendah, sehingga untuk mendapatkan tanaman jagung yang baik dan

subur diperlukan penambahan unsur-unsur hara ke dalam tanah melalui pemupukan. Dosis pupuk yang dianjurkan untuk tanaman jagung di lahan rawa pasang surut dapat dilihat dalam Tabel 1. Pemberian pupuk susulan terutama N dilakukan berdasarkan bagan warna daun; bila skala warna daun 4–5 diperlukan pemberian pupuk susulan dengan dosis 25–50 kg Urea/ha.

Tabel 1. Dosis pupuk, kapur dan pupuk kandang untuk tanaman jagung di lahan rawa pasang surut

Jenis pupuk	Dosis pupuk (kg/ha)	Porsi dosis pupuk pada saat aplikasi (kg/ha)		
		7-10 HST	30 ha HST	40-45 HST
Urea	200	30%	70	BWD **
SP-36	125	100	-	-
KCl	50	50	50	-
Kapur	500 -1.000 *	-	-	-
Pukan	(2.000-5.000*)	-	-	-

Sumber : Raihan dan Simatupang, (2010)

* Diberikan saat penyiapan lahan secara sebar atau per lubang tanaman

** Pemberian pupuk susulan berbadarkan Bagan Warna Daun

e. *Pemeliharaan tanaman*

Pemeliharaan tanaman jagung perlu dilakukan untuk mendapatkan performa pertumbuhan tanaman yang baik dan maksimal. Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi: (1) pembumbunan tanaman, (2) pengendalian gulma, dan (3) pengendalian hama dan penyakit tanaman. Pembumbunan tanaman dilakukan sebanyak 1-2 kali, dilakukan saat tanaman berumur 3-4 dan 7-8 minggu setelah tanam bersamaan dengan waktu penyiangan gulma yang apabila dilakukan secara manual. Pengendalian gulma sangat penting dilakukan, bertujuan untuk mengurangi persaingan antara tanaman dengan gulma terhadap keperluan unsur-unsur hara. Pada areal tanam yang ditumbuhi gulma yang subur, maka tanaman jagung akan kekurangan unsur hara, sehingga hasilnya akan menurun. Pengendalian gulma bisa dilakukan secara manual maupun menggunakan herbisida. herbisida yang digunakan adalah herbisida purna tumbuh baik yang bersifat kontak maupun sistemik.

Menurut Raihan dan Simatupang (2010), pengendalian hama dan penyakit dilakukan melalui konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) yaitu sesuai dengan perkembangan hama dan penyakit di areal pertanaman jagung. Langkah pertama yang dilakukan dalam pengendalian hama penyakit adalah identifikasi terhadap jenis dan populasi hama serta tingkat kerusakan

tanaman. Apabila populasi hama dan penyakit telah melebihi ambang ekonomi atau ditemukan jumlah yang cukup banyak, maka perlu dilakukan tindakan pengendalian. Hama utama tanaman jagung adalah lalat bibit, penggerak batang dan penggerek tongkol, sedangkan penyakit utama: bulai, bercak daun dan busuk pelepah.

Budidaya kedelai

Produksi dan prospek pengembangan kedelai

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang mendapat perhatian dari pemerintah, sehingga menjadi target pada program upaya khusus peningkatan produksi. Perkembangan luas panen, produktivitas dan produksi kedelai selama sepuluh tahun terakhir sangat fluktuatif yakni: luas tanam 450–550 ribu hektar, produktivitas 1,48 ton/ha dan produksi rata-rata 590-975 ribu ton, walaupun terjadi peningkatan luas tanam sebesar 0,44% dan produktivitas sebesar 1,48%, tetapi belum mencukupi kebutuhan/konsumsi kedelai nasional yang mencapai 2,25 juta ton per tahun, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional dilakukan melalui kegiatan impor (Purnima *et al.*, 2014; Suswono, 2014). Data dari Kementerian Pertanian dilaporkan bahwa produksi kedelai nasional pada tahun 2015 berdasarkan ARAM I BPS sekitar 998.870 ton biji kering, produksi meningkat 4,5% dibanding tahun 2014. Kebutuhan kedelai untuk konsumsi mencapai 2,54 juta ton, berarti masih defisit sekitar 1,54 juta ton biji kering (Sabtu 4 Juli 2015: <https://m.detik.com>berita-ekonomi-bisnis>). Artinya untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional masih tetap dilakukan melalui impor.

Pada prinsipnya komoditas kedelai dapat ditanam dan dikembangkan di lahan rawa pasang surut. Sama seperti komoditas jagung, pengembangan budidaya kedelai diarahkan ke lahan rawa pasang surut pada lahan tipe luapan C dan D baik tanah mineral maupun tanah gambut. Pada lahan tipe luapan B, komoditas kedelai masih bisa ditanam namun ditanam pada bagian surjan, atau pada hamparan lahan setelah panen padi pada musim kemarau.

Teknologi budidaya kedelai

a. Varietas

Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) tumbuh dan berkembang optimal dan baik pada tanah gembur dan subur yang memiliki tingkat kemasaman tanah sedang-netral (pH > 4,5-6,0). Di lain pihak, di lahan rawa pasang surut

umumnya tanah mineral memiliki kemasaman tanah yang sangat tinggi (pH tanah < 4,0). Oleh karena itu perlu dilakukan pemilihan varietas yang akan ditanam yaitu varietas kedelai yang sesuai, tepat dan toleran terhadap kondisi tanahnya (Koesrini *et al.*, 2014). Pemilihan varietas adalah teknologi yang murah dan tepat untuk mendapatkan varietas yang sesuai, beradaptasi baik dan toleran terhadap kemasaman serta berdaya hasil tinggi. Beberapa varietas kedelai adaptif dan potensi hasilnya (t/ha) tinggi dapat dianjurkan ditanam di lahan rawa pasang surut antara lain: Seulawah (2,5), Anjasmoro (2,3), Sinabung (2,16), Kaba (2,13), Menyapa (2,03) Lawit (1,93) dan Wilis (1,6), varietas-varietas kedelai tersebut agak tahan dan tahan terhadap penyakit karat daun (Sabran *et al.*, 2001; Balitkabi, 2003; Koesrini *et al.*, 2014).

b. Jarak tanam dan populasi tanaman

Populasi tanaman kedelai yang optimum adalah 400.000 tanaman/ha, untuk itu jarak tanam yang dianjurkan adalah 40 cm x 15 cm atau 40 cm x 10 cm dengan jumlah benih 2-3 biji/lobang sehingga dibutuhkan jumlah benih sekitar 40-60 kg/ha. Umumnya kedelai ditanam secara monokultur, tetapi karena kedelai termasuk tanaman C3 (tanaman yang adaptif dengan naungan) maka kedelai dapat juga ditanam secara tumpangsari dengan jagung. Apabila kedelai ditanam secara tumpangsari dengan jagung, maka setiap tiga meter pertanaman kedelai ditanami jagung satu baris (Koesrini dan William, 2010).

c. Penyiapan lahan dan pengelolaan air

Tanaman kedelai menghendaki keadaan tanah yang gembur, subur, dengan aerasi tanah baik dan tidak basah (tidak mengandung air yang tinggi). Untuk menciptakan kondisi tanah yang sesuai untuk pertanaman kedelai, diperlukan cara penyiapan lahan yang baik dengan sistem pengelolaan air yang tepat untuk menghindari terjadinya genangan air yang relatif lama (Anwar dan Noor, 2014). Air pada areal pertanaman kedelai diupayakan tidak bertahan dalam jangka waktu yang relatif lama, sehingga perlu dibuatkan saluran drainase untuk mengalirkan air dari areal pertanaman kedelai.

Penyiapan lahan dimulai dengan pengolahan tanah agar tanah yang padat dan kompak (tanah mineral) menjadi gembur, sedangkan tanah yang strukturnya sudah gembur (tanah gambut) penyiapan lahan dapat dilakukan dengan sistem olah tanah minimum (OTM) atau olah tanah dalam barisan tanaman atau dengan sistem tanpa olah tanah (Simatupang dan Alwi, 2014). Berbarengan dengan pekerjaan penyiapan lahan, biasanya dilakukan

pembuatan saluran-saluran untuk pengelolaan air dengan sistem saluran drainase dangkal (*shallow drainage system*) seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyiapan lahan untuk areal pertanaman kedelai di lahan rawa pasang surut: pada tanah gambut (a) dan pada tanah mineral (b) (Dok. Simatupang, 2014)

Pembuatan saluran drainase dangkal bertujuan: untuk (1) mengalirkan air yang berlebih pada pertanaman kedelai pada musim hujan agar tanaman tidak tergenang, (2) memperbaiki aerasi tanah, dan (3) memasukkan air dari saluran tersier ke saluran drainase sehingga kelembaban tanah dapat dipertahankan untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan terhindar dari risiko kekeringan (Anwar dan Noor, 2014). Pada saat pembuatan saluran drainase, perlu diperhatikan dimensi salurannya. Dimensi saluran drainase yang ideal adalah lebar 20 cm dan dalam 30 cm.

Untuk mendukung efektivitas sistem pengelolaan air ini, maka pada saluran tersier dibuat tabat (tanggul/dam) yang dilengkapi dengan pintu pengendali (*stoplog*) sehingga air dapat diatur sedemikian rupa untuk mempertahankan permukaan air (Gambar 4). Pintu pengendali air berfungsi untuk menahan aliran air keluar dan mengatur tinggi/rendahnya permukaan air di saluran. Dengan sistem ini, ketinggian permukaan air di saluran dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan air.



Gambar 4. Sistem pengelolaan air dengan menggunakan pintu pengendali air (stoplog) di lahan rawa pasang surut (Dok. Anwar dan Alwi, 2014)

d. Ameliorasi tanah dan pemupukan

Tanaman kedelai tumbuh normal pada tanah yang memiliki pH sedang-netral ($\text{pH} > 4,5 - 6$) dan kejenuhan $\text{Al} < 20\%$ (Anwar dan Alwi, 2014). Sehubungan dengan kondisi tanah pasang surut yang masam, maka perlu dilakukan upaya perbaikan dengan cara pemberian bahan amelioran. Ameliorasi tanah bertujuan untuk memperbaiki sifat kimia tanah agar daya dukungnya meningkat, dengan demikian tanaman dapat tumbuh baik dan dapat memberikan hasil yang tinggi.

Bahan amelioran yang digunakan untuk ameliorasi tanah (pembenah tanah) tergantung tingkat kemasaman tanah (pH tanah) dan bahan amelioran yang tersedia di lapangan. Kapur merupakan bahan pembenah tanah yang relatif sangat mudah diperoleh. Pada tanah yang memiliki $\text{pH} < 4$ perlu diberi kapur 2-3 ton/ha. Kapur yang diberikan berbentuk Kalsit (CaCO_3) dan Dolomit ($\text{Ca.Mg}(\text{CO}_3)_2$), selain kapur juga dapat diberikan bahan lainnya seperti kompos biomassa gulma dan/atau pupuk kandang (Koesrini dan William, 2010: Anwar dan Alwi, 2014).

Pemupukan sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara N, P dan K bagi tanaman kedelai. Umumnya karakteristik tanah pasang surut dicirikan dengan kesuburan alami tanah yang rendah. Untuk meningkatkan daya dukung lahan dan untuk mensuplai kebutuhan unsur hara bagi tanaman maka perlu ditambahkan unsur hara seperti N, P dan K ke dalam tanah melalui pemupukan. Tanaman kedelai mampu bersimbiosis untuk mendapatkan hara N dari udara sehingga kebutuhan unsur hara ini relative

sedikit dibandingkan unsur hara P dan K (Anwar dan Alwi. 2014). Dosis pupuk yang dianjurkan untuk tanah sulfat masam dan gambut, disajikan dalam tabel berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Dosis pupuk N, P dan K untuk tanaman kedelai pada lahan sulfat masam dan gambut

Jenis lahan Sulfat masam dan Gambut	Dosis pupuk (kg/ha)			Keterangan
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
• pH tanah < 4,0	45	180	60	Pada tanah baru, perlu disertai dengan pemberian rhizobium
• pH tanah >4,0	22,5	135	30	

Keterangan : Sumber : Anwar dan Alwi (2014)

e. *Pemeliharaan tanaman*

Tanaman kedelai yang tumbuhnya sehat dan subur, merupakan pertanaman kedelai yang sangat diharapkan oleh semua petani, sehingga diharapkan pula dapat diperoleh hasil panen yang tinggi (Gambar 5). Untuk itu, perlu dilakukan pemeliharaan tanaman intensif.



Gambar 5. Keragaan pertumbuhan tanaman kedelai di lahan rawa pasang surut(Dok. Balittra, 2016 dan Simatupang, 2016)

Pemeliharaan untuk tanaman kedelai meliputi kegiatan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), yakni pertumbuhan gulma, hama dan penyakit tanaman. Gulma, hama dan penyakit merupakan cekaman biotik yang dapat mengurangi hasil bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Pengendalian gulma selama pertumbuhan tanaman kedelai dilakukan sebanyak satu atau dua kali yakni saat tanaman berumur 30 HST dan menjelang tanaman berbunga apabila pertumbuhan gulma cukup subur. Pengendalian gulma dapat dilakukan secara manual dan/atau dengan

herbisida. Untuk itu, langkah utama adalah melakukan identifikasi jenis dan perhitungan kepadatan populasi hama untuk menentukan tingkat serangannya (Koesrini dan William, 2010).

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan perkembangannya di areal pertanian. Apabila serangan hama maupun penyakit tanaman sudah menunjukkan ambang batas, sudah perlu dilakukan tindakan pengendalian. Pengendalian hama dan penyakit tanaman mengutamakan konsep pengelolaan hama terpadu (PHT). Penggunaan pestisida dilakukan apabila serangan dinilai cukup serius dan merupakan tindakan akhir (Asikin dan Prayogo. 2014; Thamrin dan Willis. 2014). Jenis hama utama yang mengganggu dan menyerang pertanian kedelai di lahan rawa pasang surut: Lalat bibit kacang (*Ophiomya phaseoli* Tr), Ulat grayak (*Spodoptera litura* F), Pengisap polong (*Riptortus linearis* Tr), Penggerek polong (*Etiella zinckenella* Tr), sedangkan jenis penyakit yang berkembang adalah: Penyakit layu semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.), Penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow.), Antraknose (*Colletotrichum sp*), Busuk polong (*Rhizoctonia sp*), dan Penyakit virus mosaik (*Soybean mosaic virus* (SMV)).

Tumbuhan Sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.)

1. Deskripsi

Tumbuhan sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.), disebut juga tumbuhan *Rumbia* merupakan salah satu jenis tumbuhan palem wilayah tropika basah. Sagu merupakan tanaman asli Indonesia, salah satu sumber karbohidrat utama. Sagu dapat tumbuh baik di daerah rawa air tawar, rawa bergambut, daerah sepanjang aliran sungai, sekitar sumber air, atau hutan-hutan rawa, yang memiliki pH tanah antara 4,5-6,0 atau pada tanah masam *Rumbia* tumbuh baik. Tumbuhan sagu memiliki daya adaptasi baik pada lahan marginal dan lahan sub-marginal yang tidak memungkinkan bagi tanaman pangan maupun tanaman perkebunan (Gambar 6), biasanya tumbuhan ini berbentuk hutan sagu (Gambar 7). Tanaman sagu tumbuh pada beberapa habitat, antara lain yaitu (1) pasang-surut air payau, (2) tergenang air tawar, (3) tergenang permanen, dan (4) lahan kering. (Suryana, 2007 *dalam* Botanri *et al*, 2011; Botanri *et al*, 2011).



Gambar 6. Tumbuhan sagu yang tumbuh pada beberapa habitat Gambar-gambar diperoleh/bersumber dari Goegle)



Gambar 7. Tumbuhan sagu yang tumbuhnya sebagai hutan sagu (sumber: <http://www.tribunnews.com/nasional/2016/11/30>)

2. Persyaratan tumbuh

Persyaratan yang ideal untuk tumbuhan sagu adalah pada wilayah dengan jumlah curah hujan optimal antara 2.000–4.000 mm/tahun, pada ketinggian 400-700 m di atas permukaan laut (DPL), suhu optimal 24,5-29°C, suhu minimum 15°C dan kelembaban nisbi 90%. Sagu dapat ditanam pada kelembaban nisbi udara 40%, tetapi kelembaban optimal 60%. Tanaman sagu membutuhkan air yang cukup, namun penggenangan permanen dapat mengganggu pertumbuhannya, namun hal ini juga tergantung kepada jenis sagunya. Jenis sagu yang habitatnya di lahan kering tidak menghendaki kondisi lahan dengan genangan permanen (<http://budidayanews.blogspot.co.id/20011/06/budidaya-tanaman-sagu.htm>).

Sagu tumbuh di daerah rawa yang berair tawar atau daerah rawa yang bergambut dan di daerah sepanjang aliran sungai, sekitar sumber air, atau di hutan rawa yang kadar garamnya tidak terlalu tinggi dan tanah mineral di rawa-rawa air tawar dengan kandungan tanah liat > 70% dan bahan organik 30%. Pertumbuhan sagu yang paling baik adalah pada tanah liat kuning coklat atau hitam dengan kadar bahan organik tinggi. Sagu dapat tumbuh pada tanah vulkanik, latosol, andosol, podsolik merah kuning, aluvial, hidromorfik kelabu dan tipe-tipe tanah lainnya. Sagu mampu tumbuh pada lahan yang memiliki keasaman tinggi. Pertumbuhan yang paling baik terjadi pada tanah yang kadar bahan organiknya tinggi dan bereaksi sedikit asam pH 5,5–6,5 (Anonim, 2011: <http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/budidaya-tanaman-sagu.htm>).

3. Manfaat tumbuhan sagu

Sagu: bagian dalamnya (empulurnya) diolah dalam bentuk tepung dikenal dengan nama tepung sagu. Sagu merupakan makanan pokok bagi masyarakat pesisir Maluku dan Papua, dikonsumsi dalam bentuk olahan disebut Papeda semacam bubur atau dikonsumsi dalam bentuk olahan lainnya. Sagu dijual sebagai tepung curah maupun bentuk yang sudah dipadatkan dan dikemas dengan daun pisang. Kandungan gizi tepung sagu per 100 g setara dengan 355 kalori, mengandung 94 g karbohidrat, 0,2 g protein, 0,5 g serat, 10 mg kalsium, besi 1,2 mg, sodium 3 mg, potasium 5 m, dan lemak, karoten, tiamin dan asam askorbat dalam jumlah sangat kecil (<http://manfaat.co.id/manfaat-tanaman-sagu>).

Manfaat tumbuhan sagu antara lain adalah (1) sebagai penata sumber air di dalam tanah sehingga terhindar dari kekeringan, dan (2) pengendali banjir, yaitu menahan banyaknya air hujan yang jatuh ke tanah dan menyebabkan banjir. Daunnya digunakan membuat atap, dan masih banyak manfaat dari bagian-bagian tumbuhan rumbia/sagu ini: seperti kulit batangnya, pelapahnya, umbut dan buahnya, Elasagu (ampas sagu) untuk membuat kompos dan bahan pakan ternak, dan bahan olahan makanan dari sagu untuk kesehatan (<http://manfaat.co.id/manfaat-tanaman-sagu>).

4. Teknologi budidaya sagu

Rumbia/sagu, terdiri dari 5 varietas penting yaitu : (1) *Metroxylon sagus*, Rottbol atau sagu molat, (2) *Metroxylon rumphii*, Martius atau sagu Tuni, (3) *Metroxylon rumphii*, Martius varietas Sylvestre Martius atau sagu

ihur, (4) *Metroxylon rumphii*, Martius varietas Longispinum Martius atau sagu Makanaru, dan (5) *Metroxylon rumphii*, Martius varietas Microcanthum Martius atau sagu Rotan.

Tanaman sagu dapat ditanam dan dikembangkan atau diperbanyak dengan metode generatif dan vegetatif. Secara generatif yaitu dengan menggunakan biji yang berasal dari buah yang sudah tua dan rontok dari pohonnya. Biji yang digunakan adalah biji yang berasal dari pohon induk yang baik, yang subur dan produksinya tinggi. Perbanyak tanaman sagu secara vegetatif dapat dilakukan dengan menggunakan bibit berupa anakan yang melekat pada pangkal batang induknya yang disebut dangkel atau abut (jangan yang berasal dari stolon).

Beberapa tahapan kegiatan pada budidaya tanaman sagu, antara lain meliputi pekerjaan:

1. Persemaian dan pembibitan, kegiatan ini meliputi: pemilihan biji (biji yang sudah tua), penyiapan benih, penyemaian benih, pemeliharaan persemaian, pemindahan bibit,
2. Penyiapan media tanam, meliputi kegiatan: pembukaan lahan, pembersihan lahan, pembuatan bedengan dan pembuatan saluran (kanal) ada tiga macam: kanal utama, kanal sekunder dan tersier,
3. Penanaman dan penyulaman, meliputi kegiatan: pembuatan lubang tanam, pengaturan jarak tanam (bervariasi antara 8-10m tergantung varietasnya: Tuni, Ihur dan Molat), tanam dan penyulaman,
4. Pemupukan, pemberian pupuk dasar N, P dan K, dan pupuk susulan. Dosis pupuk diberikan sesuai dengan umur tanaman, dan
5. Pemeliharaan tanaman: meliputi kegiatan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), yakni pengendalian gulma, hama dan penyakit tanaman. Pengendalian gulma dilakukan pada tanaman sagu muda (3-4 tahun) sebab rawan terhadap serangan hama. Pengendalian hama, utamanya terhadap: Kumbang (*Orytes rhinoceros sp*), Kumbang sagu (*Rhynchosphorus sp*), babi huta dan kera (*Macaca irus*) (<http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/budidaya-tanaman-sagu.htm>)

5. Prospek pengembangan sagu

Sagu merupakan salah satu sumber pangan utama bagi sebagian masyarakat di beberapa Negara di dunia. Sagu banyak dibudidayakan di Papua, karena sagu merupakan makanan pokok bagi masyarakat lokal.

Berdasarkan data penelitian dan pengembangan pertanian dapat diperkirakan luas hutan sagu di Papua mencapai 980.000 ha dan kebun sagu 14.000 ha, yang tersebar pada beberapa daerah (Salawati, Teminabuan, Bintuni, Mimika, Merauke, Wasior, Serui, Waropen, Membramo, Sarmi dan Sentani). Sentra penanaman sagu di dunia adalah Indonesia dan Papua Nugini, masing-masing luas pertanamannya 114.000 ha dan 20.000 h (<http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/budidaya-tanaman-sagu.htm>). Di Indonesia, tumbuhan sagu berkembang di beberapa daerah, yakni Papua, Maluku, Sulawesi, Kalimantan Selatan dan Barat, Jambi, Mentawai dan Riau (Novariant [https:// Scholar.google.id](https://scholar.google.id)). Pengembangan tumbuhan sagu masih belum mendapat perhatian secara khusus oleh pemerintah. Umumnya tumbuhan sagu berkembang secara alami, pengembangannya harus dilihat sebagai tanaman budidaya, semi budidaya dan sagu sebagai kawasan hutan.

Sagu paling baik bila ditanam pada tanah yang dipengaruhi oleh pasang surut air, terutama bila air pasang tersebut merupakan air segar. Lingkungan yang paling baik untuk pertumbuhannya adalah daerah yang berlumpur, dimana akar nafas tidak terendam. Pertumbuhan sagu juga dipengaruhi oleh adanya unsur hara yang disuplai dari air tawar, terutama K, P, Ca, dan Mg. Budidaya tanaman rumbia membawa dampak yang sangat positif, karena secara ekologis, rumbia/sagu memiliki kemampuan untuk menyimpan air. Fakta bahwa Indonesia memiliki hampir lebih dari 90% total luas areal sagu di dunia, yakni sekitar 5,5 juta hektar dari total 6,5 juta hektar area sagu di dunia (Sumber :<http://www.tribunnews.com/nasional/2016/11/30/>).

Pengembangan budidaya tanaman sagu diarahkan lahan rawa pasang surut dengan jenis tanah gambut, karena tanah gambut dinilai cocok untuk budidaya sagu. Menurut Nazir Foead sebagai kepala Badan Restorasi Gambut (*Tribunnews.com*. Senin (29/11) di Jakarta, penggunaan tanaman sagu untuk memulihkan lahan gambut dengan Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2016. Budidaya tanaman sagu membawa dampak yang sangat positif, karena secara ekologis, sagu memiliki kemampuan untuk menyimpan air. Lebih lanjut dijelaskan, bahwa pohon sagu memang termasuk investasi jangka panjang karena berusia delapan tahun baru ditebang dan diambil patinya, dan setelah tanaman sagu ditebang, anak atau bibitnya tumbuh sendiri seperti tanaman pisang (Sumber :[http://www. Tribunnews .com/nasional /2016/11/30/](http://www.Tribunnews.com/nasional/2016/11/30/)).

Pentingnya tumbuhan sagu, diantaranya sebagai sumber karbohidrat yang dapat dikonsumsi langsung sebagai bahan makanan pokok sebagian masyarakat Indonesia, dan peranan sagu dalam restorasi lahan gambut, maka

pengembangan perlu mendapat perhatian secara fokus dan berkelanjutan. Program pengembangan sagu di Indonesia memerlukan dukungan dana dan teknologi dasar dan teknologi lanjutan. Dukungan teknologi tersebut adalah meliputi penyediaan bahan tanam sagu unggul, teknik budidaya dan rehabilitasi hamparan sagu, diversifikasi produk dari tepung sagu dan pengolahan tepung sagu menjadi bioetanol (Novarianto [https:// Scholar.goegle.id](https://Scholar.goegle.id)).

Penutup

Konsep pertanian lahan rawa adalah pengelolaan lahan pada agroekologi rawa untuk pembangunan pertanian dalam rangka mendapatkan produksi pertanian semaksimal mungkin dan untuk mendukung peningkatan produksi pangan nasional. Lahan rawa yang dimaksud pada konteks pertanian lahan rawa, adalah lahan rawa pasang surut. Lahan rawa pasang surut potensinya cukup besar dan sangat luas yakni mencapai 20,1 juta hektar, memiliki prospek serta peluang yang sangat besar dimanfaatkan mendukung program pembangunan pertanian khususnya untuk ekstensifikasi (perluasan areal) disebabkan karena semakin luasnya lahan pertanian yang terkonversi dan beralih fungsinya.

Padi, jagung dan kedelai merupakan komoditas strategis karena sangat besar peranannya pada sistem perekonomian nasional sehingga mendapat perhatian pemerintah dalam program pembangunan pertanian. Pemerintah melalui Kementerian Pertanian tetap mendorong peningkatan produktivitas dan produksi ke tiga komoditas tersebut melalui program Upaya Khusus (UPSUS), yang ditetapkan berdasarkan Permentan No. 03/Permentan/ OT.140/2/2015 dan diimplemntasikan di seluruh wilayah Indonesia. Melalui program UPSUS ini, ke depan produksi padi, jagung dan kedelai nasional dapat swasembada secara berkesinambungan dan merata.

Budidaya padi pada ekosistem lahan rawa pasang surut sudah ratusan tahun berlangsung yang dilakukan oleh masyarakat lokal, yaitu suku Banjar, Bugis dan Melayu. Berdasarkan pengetahuan yang sederhana (*indigenous knowledge*) dan dengan teknologi kearifan lokal (*local wisdom*), lahan rawa pasang surut mereka buka dan kembangkan sebagai lahan usahatani untuk mendukung kehidupannya walaupun hasil yang diperoleh masih rendah, cukup untuk memenuhi kebutuhannya. Inovasi teknologi untuk mendukung upaya peningkatan produktivitas dan produksi padi sudah tersedia dan siap diterapkan untuk skala luas, infrastruktur di kawasan lahan rawa pasang surut sudah tersedia meskipun ada sebagian yang masih perlu dibenahi.

Melalui regulasi maupun kebijakan pemerintah (*political will*) berkaitan dengan program UPSUS peningkatan produksi padi, maka pembangunan pertanian di lahan rawa pasang surut dapat terealisasi dalam skala luas, dan dapat memberikan kontribusi produksi padi yang nyata, sehingga dapat mendorong upaya yang dilakukan untuk mempercepat terwujudnya swasembada pangan nasional yang berkelanjutan.

Komoditas jagung dan kedelai adalah sejenis tanaman palawija yang umumnya dibudidayakan di lahan kering. Kebutuhan jagung dan kedelai nasional terus meningkat, pasokan jagung dan kedelai nasional masih belum memadai sehingga dipenuhi melalui impor walaupun belakangan ini cenderung turun. Pada lahan rawa pasang surut, terutama pada lahan tipe luapan C dan D karena lahan ini tidak mengalami genangan sehingga sangat cocok sebagai areal pengembangan komoditas jagung dan kedelai. Pada lahan tipe luapan B, jagung dan kedelai juga dapat ditanam namun dilakukan pada bagian surjan dan/atau pada hamparan lahan disaat musim kemarau. Untuk mendukung program upaya khusus peningkatan produktivitas dan produksi jagung dan kedelai, inovasi teknologi budidaya jagung dan kedelai di lahan rawa pasang surut sudah tersedia dan siap diterapkan dalam skala yang lebih luas. Terpenting, adalah dukungan berupa kebijakan dari pemerintah yakni penyediaan pada dan jaminan harga akan mendorong pengembangan komoditas jagung dan kedelai di lahan rawa pasang surut.

Tumbuhan sagu (*Metroxylon sagu* Rotth.), merupakan salah satu jenis tumbuhan palem wilayah tropika basah, tanaman asli Indonesia dan salah satu sumber pangan/karbohidrat utama, dan merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian masyarakat di Papua dan Maluku. Di Indonesia ada dikenal 5 varietas sagu yang berkembang, dapat tumbuh pada: lahan pasang surut air payau, lahan tergenang air tawar, lahan tergenang permanen, dan lahan kering. Tumbuhan/sagu sangat prospektif dikembangkan secara budidaya, semi budidaya dan/atau sebagai budidaya perkebunan di lahan rawa pasang surut, baik pada tanah mineral maupun lahan gambut. Tanaman sagu selain sebagai sumber karbohidrat, budidaya tanaman sagu secara ekologis tumbuhan ini membawa dampak positif karena memiliki kemampuan untuk menyimpan air. Nilai positif yang dimiliki tanaman sagu, sehingga tanaman sagu dipilih dan digunakan sebagai tanaman untuk memulihkan lahan gambut terdegradasi yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2016.

Daftar Pustaka

- Alihamsyah, T., M. Sarwani., dan I. Ar-Riza. 2003. Lahan pasang surut sebagai sumber pertumbuhan produksi padi masa depan. *Dalam* Suprihatno, B., A.K. Makarim., I.N. Widiarta., Hermanto., dan A.S. Yahya (Eds.) Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Buku 2. BB Padi Sukamandi. Puslitbangtan. Badan Litbangtan. Sukamandi. Hlm. 263-288
- Alwi, M., dan A. Fahmi. 2016. Decision support system (DSS) padi lahan rawa. Bahan Seminar Nasional disampaikan di BPTP Kalimantan Selatan, Banjarbaru. 10 Hlm.
- Anwar, K., dan M. Noor. 2014. Pengelolaan air untuk tanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio (Eds.). Kedelai Lahn Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Ilitbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jarakta. Hlm. 80-92.
- Anwar, K., dan M. Alwi. 2014. Ameliorasi dan pemupukan tanaman kedelai di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio (Eds.). Kedelai Lahn Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Ilitbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jarakta. Hlm. 93-116.
- Aribawa, I. B. 2002. Pengaruh kapur dan bokashi purun tikus terhadap tampilan tanaman padi dan perubahan beberapa sifat kimia tanah sulfat masam, Tesis Pasca Sarjana Program Studi Agronomi, Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Banjarbaru. 154 Hlm.
- Asikin. S., dan Y. Prayogo. 2014. Penyakit utama kedelai di lahan rawa pasang surut dan teknologi pengendaliannya. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio ((Eds.). Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Ilitbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jarakta. Hlm. 144-166.
- Balitkabi. 2003. Perkembangan dan Deskripsi Varietas Ungggul Kedelai 1918- 2002. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 71 Hlm.
- Botanri, S., D. Setiadi., E. Guhardja., I. Qayim., dan L. B. Parsetyo. 2011. Karakteristik habitat tumbuhan sagu (*Metroxylon* sp) di pulau Seram, Maluku. Fakultas Pertanian, Universitas Darussalam Ambon. 10 Hlm..
- Dent, D. 1986. Acid Sulphate Soils; a Baseline for Research and Development. International Institute for Land Reclamation Improvement/ILRI. A.A Wageningen. The Netherlands, Publication 39. Hlm.22-36.
- Ditjen Tanaman Pangan, 2011. Produksi padi untuk memenuhi pengadaan gabah/beras tahun 2011. Bahan pada Workshop Perberasan Nasional Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Disampaikan pada Workshop P2BN tanggal 12 Januari 2011 di Jakarta. Direktur Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian.

- Fahmi, A., F. Ramadhani., dan M. Alwi. 2015. Desicion support system pemupukan padi lahan rawa pasang surut. *Dalam* Rejekiningrum, P, C. Tafakresnanto., E. Suryani., I. Khairullah., A. Wihardjaka., Ladiyani, R.W., dan I.W. Suastika (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor. Hlm.21-30.
- Jumberi. A., A. Supriyo., dan H. S. Raihan. 1998. Penggunaan bahan amelioran untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan pasang surut. *Dalam* Sabran *et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Badan Litbang, Puslitbangtan, Balittra, Banjarbaru. Hlm.245-255.
- Jumin, H, B. 2005. Dasar-Dasar Agronomi. Penerbit. PT Grafindo Persada Jakarta.
- Koesrini., dan E. William. 2010. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) kedelai di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Nazemi, D., M. Noor., I. Ar-Riza., dan Mukhls (Eds.). Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Kementerian Pertanian, Badan Litabng Pertanian, BBSDLP, Balittra. Banjarbaru. Hlm. 59-75.
- Koesrini., E. William., M. Saleh., dan Suhartina. 2014. Varietas kedelai adaptif di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio (Eds.). Kedelai Lahn Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Iltbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jarakta. Hlm. 60-79.
- Noorsyamsi, H., H. Anwarhan., S. Sulaiman., dan H. H. Bechel. 1984. Rice cultivation in tidal swamp rice. Worshop on Res. Priorities in Tidal Swamp Rice. Philippines IRRI.
- Noor, H. D., and G. A. Watson. 1984. Farmer management of weed in tidal swamps rice cultivation in South and Central Kalimantan. Bogor, Indonesia. April 1984.
- Purnima, D., A.D. Santoso., dan F.I Rahmawati. 2014. Skenario kebijakan peningkatan produksi kedelai nasional: sebuah langkah menuju swasembada kedelai. Universitas Brawijaya. Malang. 19 Hlm
- Raihan, S., dan R. S. Simatupang. 2010. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) jagung di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Nazemi, D., M. Noor., I. Ar- Riza., dan Mukhls (Eds.). Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Kementerian Pertanian, Badan Litabng Pertanian, BBSDLP, Balittra. Banjarbaru. Hlm. 45-58.
- Rina, Y., dan Koesrini. 2016. Tingkat adopsi varietas Inpara dan Margasari di lahan rawa pasang surut. Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian AGROS. Volume 12(2); Hlm. 81-92.
- Rusastra, I, W., B. Rachman., dan S. Friyatno. 2004. Analisis daya saing dan struktur proteksi komoditas palawija. *Dalam* Saliem *et al.* (Eds.). Prosiding Efisiensi dan Daya Saing Sistem Usahatani Beberapa Komoditas Pertanian

di Lahan Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi. Bogor.

Sabran. M., M. M. Adie., E. William., Koesrini., dan M. Saleh. 2001. Genotipe kedelai adaptif pada lahan rawa pasang surut bertanah sulfat masam. Usulan Pelepasan Varietas. Balittra. Jakarta 28 Juli 2001. 13 Hlm.

Saleh, M., Koesrini., Yanti Rina., S. Nurzakiah., dan M. Thamrin. 2016. Analisis kesesuaian varietas Inpara terhadap kondisi biofisik lahan dan preferensi petani di lahan rawa pasang surut. Laporan Hasil Kegiatan (RDHP) Tahun 2016. Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 25 Hlm.

Santoso, M. B. 2014. Efektivitas SL-PTT jagung terhadap peningkatan penerapan teknologi (Studi Kasus di Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. Kementerian Pertanian. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumberdaya Pertanian, Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang, Kalimantan Selatan. 85 Hlm.

Sarwani, M., dan M. Thamrin. 1994. Pengalaman petani banjir dalam mengelola lahan pasang surut di Kalimantan. *Dalam* Sarwani. M., M. Noor., dan M.Y. Maamun (Eds.). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut. Badan Litbang, Puslitbang Tanaman Pangan, Balittra, Banjarbaru. Hlm. 111-123.

Simatupang, R. S., L. Indrayati., dan A. Haerani. 2000. Penggunaan herbisida dan implikasinya pada sistem tanpa olah tanah di sawah pasang surut lahan sulfat masam. *Dalam* I. Ar-Riza., H. Mukhlis., dan R. Smith Simatupang (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi VII F-OTK-HIGI. 23-24 Agustus. Banjarmasin Hlm. 149-157.

Simatupang, R. S. 2003. Prospek pemanfaatan biomasa gulma sebagai pemnbenah tanah dan sumber hara tnman padi di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Kurnia, U., R.D.M. Simanungkalit., M. Sarwarni., N. Suharta., Y. Sugianto., dan Wahyunto (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Sumbrdaya Tanah dan Iklim. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, Deprtemmen Pertanian. Bogor. Hlm. 239-254.

Simatupang, R.S., dan L. Indrayati. 2003. Pengaruh pemberian kompos gulma terhadap tanaman padi di lahan sulfat masam. *Dalam* Buletin Agronomi. Vol XXXI No. 2, Peragi, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, IPB, Bogor. Hlm.42-46.

Simatupang, R. S., dan L. Indrayati. 2004. Pengaruh komposisi kompos gulma sebagai sumber unsur hara NPK terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut sulfat masam. *Jurnal Wacana Pertanian STIPER Lampung*. Vol. III No. 2. Hlm. 112-118.

Simatupang, R. S. 2005. Teknologi olah tanah konservasi mendukung budidaya pertanian berkelanjutan di lahan gambut/bergambut. *Dalam* Hardiastuti. S., E.B. Irawati., Lagiman., S. Virgawati., T. Setyaningrum.,

- M.E. Purwanto., dan Partoyo (Eds.). Prosiding Konferensi Nasional XVII HIGI, HIGI-UPN Veteran Yogyakarta. Hlm. VII-7-14.
- Simatupang, R. S., dan L. Indrayati. 2005. Penyiapan lahan dan pengelolaan jerami padi untuk tanaman padi di lahan pasang surut sulfat masam. *Dalam* Ar-Riza, I., U. Kurnia., I. Noor., dan A. Jumberi (Eds.) Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Rawa dan Pengelolaan pencemaran Lingkungan. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian. Hlm.133-146).
- Simatupang, R. S. 2006. Pemanfaatan kompos gulma untuk meningkatkan produksi padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam. *Dalam* Indradewa. D., D. Kastono., E. Sulistyaningsih., dan E. Tarwaca (Eds.) Prosiding Seminar Nasional PERAGI, Faperta UGM, Komda DIY, Yogyakarta. Hlm. 31-39.
- Simatupang, R. S. 2007. Manfaat gulma Purun Tikus (*Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Henschell) pada sistem produksi padi di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Riyanto., S. Riyanto., M. Sutisna., E.A. Syaifudin., Rusdiansyah., dan K.P. Candra (Eds.) Prosiding Seminar Nasional HIGI. Pemprov. Kaltim- Fakultas Pertanian Unmul-Samarinda. Tgl. 5-6 Desember 2007. Hlm. 31-41.
- Simatupang, R. S., dan L. Indrayati. 2007. Biomassa gulma sebagai bahan amelioran dan sumber unsur hara untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa pasang surut. *Dalam* Riyanto., S. Riyanto., M. Sutisna., E.A. Syaifudin., Rusdiansyah., dan K.P. Candra (Eds.) Prosiding Seminar Nasional HIGI. Pemprov. Kaltim- Fakultas Pertanian Unmul-Samarinda. Tgl. 5-6 Desember 2007. Hlm. 80-89.
- Simatupang, R. S., and Nurita. 2013. Conservation tillage at rice culture in acid sulphate soil. In Husen, D. Nursyamsi., M. Moor., A. Fahmi., Irawan., and I. P. G. Wigena (Eds.) Proceeding Intenational Worshop on Sustainable Managemant of Lowland for Rice Production. IAARD. Ministry of Agriculture. p.287-298
- Simatupang, R.S., dan M. Alwi. 2014. Pembukaan dan penyiapan lahan untuk budidaya kedelai di lahan rawa pasang surut. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio (Eds.). Kedelai Lahn Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Ilitbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jarakta. Hlm. 44-59.
- Simarmata, T., dan Y. Yuwariah. 2007. Teknologi intensifikasi padi aerob terkendali berbasis organik (IPAT-BO) untuk melipatgandakan produksi padi dan mempercepat kemandirian pangan. *Dalam* Rostini, N., T. Nurmali., A. Kurniawan., A. Nuraini., S. Amien., D. Ruswandi., dan W.A. Qosim (Eds.) Prosiding Simposium, Seminar Nasional dan Kongres IX Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI), Bandung. Hlm. 78-85.
- Stoskopf, N. C. 1981. Understanding Crops Production. Reston Publication Inc. Reston, Virginia. 433p.

- Subagyo, H. 2006. Lahan rawa pasang surut. Dalam Suriadikarta, D. A., Undang, K., Mamat. H.S., W. Hartatik, dan A. Setyorini. (Eds.) Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan. Hlm 23-98.
- Suriadikarta, D. A, dan A. Abdurrachaman. 2000. Penggunaan tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dan perumpung (*Phragmites karka*) dalam upaya menanggulangi limbah reklamasi tanah sulfat masam. *Dalam* Ar-Riza. I., H. Mukhlis., dan R. Smith Simatupang (Eds.). Pros. Semnas Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi VII, Forum-OTK-HIGI. Balittra, Banjarmasin, 23-24 Agustus 2000. Hlm. 410-420.
- Suswono, 2014. Kebijakan pembangunan pertanian untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan energi dalam menyongong era Asia. *Dalam* Hadiwiyono., Adi Ratriyanto., Mujiyo., J. Sutrisno., Suwarto., dan D. Praseptianga (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Terpadu Berkelanjutan untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan dan Energi dalam Menyongong Era Asia. Fakultas Pertanian Sebelas Maret, Surakarta. Hlm.1-21.
- Thamrin, M., dan M. Willis. 2014. Hama utama kedelai di lahan rawa pasang surut dan pengendaliannya. *Dalam* Anwar, K., M. Noor., M. Alwi., M. Thamrin., dan H. Subagio (Eds.). Kedelai Lahan Rawa Pasang Surut: Mendukung Swasembada Pangan dan Bioindustri. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian Jakarta. Hlm. 112-143.
- Widjaya-Adhi, I. P. G., K. Nugroho., D. A. Suriadikarta., A.S. Karama. 1992. Sumber daya lahan rawa: potensi, keterbatasan, dan pemanfaatan. *Dalam* S. Partohardjono dan M. Syam (Eds.) Risalah Pert. Nas. Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan, Bogor. Hlm. 19-38.

Sumber dari Internet (Goegle)

- <https://id.m.wikipedia.org> > wiki > tanah
- pengertian-definisi.blogspot.com > define..2012/8
- www.artikelsiana.com/2014/11
- cybex.pertanian.go.id/msteri penyuluhan 11 Nop 2014
- www.litbang.pertanian.go.id
- finance.detik.com/berita.ekonomi.bi..
- bbpadi.litbang.pertanian.go.id/ind... 16 Des 2016
- Hurhayat-detikFinance: 3 Juni 2014
- Irene Agustine, 13 Januari 2015 m.bisnis.com/industry/ro
- www.republika.co.id > Home > Kementan > Kementan, 28 Juni 2016
- Sabtu 4 Juli 2015: <https://m.detik.com>>berita-ekonomi-bisnis
- <http://www.tribunnews.com>/nasional/2016/11/30)

- <http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/budidaya-tanaman-sagu.htm>
- <http://manfaat.co.id/manfaat-tanaman-sagu>
- Novianto <https://scholar.google.id>
- [Tribunnws.com](http://tribunnws.com).Senin (29/11
- *Sumber :http://www.tribunnews.com/nasional/2016/11/30).*
- *Anto Kurniawan, Kamis 29 Desember 2016: https://www.bps.go.id >brs > view*