

LAHAN RAWA PASANG SURUT: PERTANIAN MASA DEPAN INDONESIA

Anna Hairani., Yulia Raihana., dan Masganti

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Jalan Kebun Karet Loktabat, Banjarbaru

annagp8@gmail.com

Ringkasan

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang dipengaruhi oleh pergerakan air di permukaan sungai akibat pergerakan bulan, terdiri dari lahan sulfat masam dan lahan gambut. Upaya meningkatkan produksi pangan bersifat mutlak mengingat kebutuhan pangan yang terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, meningkatnya kesadaran untuk diversifikasi pangan, tuntutan kualitas bahan pangan, dan keinginan untuk menjadi lumbung pangan dunia. Lahan rawa pasang surut sangat potensial dikembangkan sebagai lumbung pangan dan pertanian masa depan Indonesia mengingat (1) produktivitas masih rendah, (2) ketersediaan lahan masih luas, (3) indeks pertanaman (IP) masih rendah, (4) lahan terdegradasi yang potensial masih luas, (5) pola produksi bersifat komplementer dengan pulau Jawa, (6) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah, dan (7) teknologi produksi berbagai komoditas cukup tersedia. Lahan rawa pasang surut telah dimanfaatkan petani sebagai penghasil bahan pangan sejak awal abad XIX dengan luas terbatas, kemudian dibuka melalui beberapa proyek penelitian : (1) P4S pada tahun 1968-1980, (2) SWAMP - I pada tahun 1982-1986, (3) SWAMP - II pada tahun 1986-1992, (4) ISDP pada tahun 1993-2000, (5) SUP pada tahun 1998-2000, serta proyek pembukaan lahan seperti Mega Proyek Sejuta Hektare di Kalimantan Tengah pada tahun 1996 dan revitalisasi Ex PLG pada tahun 2006. Permasalahan dalam menjadikan lahan rawa pasang surut sebagai pertanian masa depan Indonesia adalah rendahnya produktivitas lahan, rendahnya pendapatan petani, dan penurunan kualitas lingkungan. Strategi menjadikan lahan rawa pasang surut sebagai pertanian masa depan Indonesia adalah (1) peningkatan produktivitas lahan, (2) peningkatan pendapatan petani, dan (3) perbaikan kualitas lingkungan dengan persyaratan secara teknis bisa dilaksanakan dan diterima masyarakat, secara ekonomi layak dan menguntungkan dan tidak merusak lingkungan. Pengembangan pertanian masa depan Indonesia harus mengembangkan pertanian yang integratif, ramah lingkungan, modern, dan hemat tenaga kerja. Selain itu juga harus mengembangkan komoditas spesifik seperti tanaman obat (farmaka), tanaman untuk kosmetik, dan tanaman untuk pestisida nabati.

Pendahuluan

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang ketersediaan airnya dipengaruhi oleh pergerakan air di permukaan sungai akibat pergerakan bulan (Widjaja-Adhi *et al.*, 1992; Adimihardja dan Suriadikarta, 2000). Lahan rawa pasang surut terdiri dari lahan sulfat masam dan lahan gambut yang telah lama diusahakan petani (Widjaja-Adhi, 1997; Masganti, 2013). Secara nasional, potensi lahan ini sangat luas untuk peningkatan produksi pangan (Alihamsyah, 2004; Ritung *et al.*, 2015).

Lahan rawa pasang surut banyak ditemukan di tiga pulau besar yakni Papua, Sumatera, dan Kalimantan, dan sebagian kecil di Sulawesi dan Maluku (Alihamsyah, 2004; Ritung *et al.*, 2015). Selama beberapa dekade ini, pasokan bahan pangan kita selalu bertumpu kepada Pulau Jawa yang selama ini memasok sekitar 60% kebutuhan pangan. Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk meningkatkan produksi pangan bersifat mutlak mengingat kebutuhan yang terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, tingginya laju alih fungsi lahan pertanian subur, kesadaran untuk diversifikasi pangan, meningkatnya tuntutan kualitas bahan pangan, dan keinginan untuk memberi makan dunia (Masganti *et al.*, 2017).

Lahan rawa pasang surut tidak saja sebagai lumbung pangan masa depan di Indonesia, tetapi juga menjadi pertanian masa depan di dunia. Masganti (2013) memberikan beberapa argumentasi sebagai berikut: (1) produktivitas masih rendah, (2) lahan potensial masih luas, (3) indeks pertanaman (IP) masih rendah, (4) lahan terdegradasi yang potensial masih luas, (5) pola produksi bahan pangan di Lahan rawa pasang surut bersifat komplementer dengan pola produksi bahan pangan di pulau Jawa, (6) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah, dan (7) tersedianya teknologi produksi berbagai komoditas.

Meskipun potensi lahan rawa pasang surut sebagai lumbung pangan dan pertanian masa depan sangat besar, akan tetapi di balik itu tersimpan berbagai permasalahan dalam mengembangkan lahan ini (Haryono, 2013; Masganti, 2013). Masalah utama peningkatan produksi pangan di lahan rawa pasang surut adalah penurunan kapasitas produksi akibat alih fungsi lahan subur, degradasi kesuburan tanah dan produktivitas lahan, ancaman variabilitas dan perubahan iklim, rendahnya dukungan infrastruktur pengelolaan air, dan lambannya diseminasi hasil penelitian. Oleh karena itu, titik tumpu permasalahan terletak pada rendahnya produktivitas lahan, pendapatan petani, dan penurunan kualitas lingkungan (Las *et al.*, 2012; Masganti, 2013; Masganti *et al.*, 2015).

Pendapatan petani di lahan rawa pasang surut dilaporkan masih rendah (Sudana, 1988; Wayan, 2005). Hal ini disebabkan produktivitas tanaman yang masih rendah, komoditas yang dibudidayakan tidak tepat, banjir produk, tingginya biaya produksi karena harga sarana produksi dan tenaga kerja yang mahal, aksesibilitas wilayah untuk perdagangan input dan produk pertanian yang masih perlu ditingkatkan.

Pembangunan pertanian di lahan rawa pasang surut sering mengabaikan atau menyebabkan lingkungan terabaikan. Misalnya drainase yang berlebihan pada lahan gambut menyebabkan terjadinya degradasi lahan gambut, sehingga terjadi pelepasan gas rumah kaca (GRK) yang banyak dan mempercepat munculnya lapisan bawah tanah yang bersifat racun bagi tanaman (Agus dan Subiksa, 2008; Masganti *et al.*, 2014; Wahyunto *et al.*, 2014). Demikian juga penggunaan pestisida dan insektisida yang tidak terkontrol menyebabkan pencemaran lingkungan perairan (Tim Sintesis Kebijakan, 2007). Oleh karena itu pengembangan lahan rawa pasang surut sebagai pertanian masa depan harus memperhatikan tiga hal, yakni peningkatan produktivitas lahan, peningkatan pendapatan petani, dan perbaikan kualitas lingkungan.

Berdasarkan keinginan untuk menjadikan lahan rawa pasang surut sebagai lumbung pangan dan pertanian masa depan Indonesia, maka tulisan ini menyajikan potensi lahan, permasalahan dan strategi yang diperlukan dalam memanfaatkan lahan rawa pasang surut.

Sejarah dan Pembelajaran Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut

Lahan rawa pasang surut sebagai penghasil bahan pangan telah lama dimanfaatkan petani secara turun-temurun (Rina dan Noorginayuwati, 2007; Masganti, 2013). Pemanfaatan lahan rawa pasang surut di Indonesia telah dimulai sejak ratusan tahun yang lalu, bahkan dalam catatan Haji Idak, seorang tokoh tani yang berasal dari Kalimantan Selatan, masyarakat telah memanfaatkan lahan rawa pasang surut sejak awal abad ke-19 (Notohadiprawiro, 1994; Masganti, 2013). Pada saat itu, masyarakat yang umumnya adalah suku Bugis dan Banjar hanya memanfaatkan lahan rawa pasang surut yang dekat pantai dengan tanaman penciri nipah.

Pemanfaatan yang lebih luas dan terencana kemudian terjadi dan dipicu sejak ditemukannya hutan gambut tropika yang sangat luas di dataran pantai timur Sumatera pada tahun 1895 (Notohadiprawiro, 1994). Menurut

Notohadiprawiro (1994) dan Alihamsyah (2004), pembukaan lahan rawa pasang surut secara besar-besaran mulai dilakukan pada Pelita I, sekitar tahun 1968 hingga 1980 melalui Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S). Proyek ini diimplementasikan di beberapa provinsi yang mempunyai lahan rawa pasang surut, yakni Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, dan Jambi melalui Program Transmigrasi dan Peningkatan Produksi Beras Nasional. Akan tetapi meski dianggap berhasil, proyek ini juga memerlukan perbaikan untuk meningkatkan kinerjanya.

Belajar dari keberhasilan dan kegagalan proyek P4S, pada tahun 1982-1986 dilakukan penelitian dan pengembangan lahan rawa pasang surut secara luas di Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat melalui Proyek SWAMP I. Melihat keberhasilan proyek ini, pemerintah kemudian melanjutkannya melalui Proyek SWAMP II pada 1986-1992 di wilayah yang sama dan ditambah dengan Provinsi Kalimantan Tengah dan Riau.

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin banyak menyebabkan pemerintah harus menyediakan penghasil bahan pangan yang lebih luas di luar pulau Jawa, sementara pulau Jawa sebagai andalan pemasok bahan pangan, mengalami laju alih fungsi lahan yang mengkhawatirkan (Masganti, 2013). Oleh karena itu melalui Proyek Penelitian Pengembangan Lahan Rawa Terpadu (ISDP) pada 1993-2000, lahan rawa pasang surut dikembangkan di Provinsi Jambi, Sumatera Selatan, Riau, dan Kalimantan Barat.

Keberhasilan beberapa proyek tersebut ditandai oleh berubahnya bentuk rumah transmigran, seringkali transmigran pulang kampung, dan bertambah banyaknya putra-putri mereka yang menuntut ilmu di perguruan tinggi, menggugah pemerintah untuk kembali “membangunkan” potensi lahan rawa pasang surut melalui Proyek Sistem Usaha Pertanian (SUP) Lahan rawa pasang surut pada periode 1998-2000. Hal ini tidak terlepas dari dukungan hasil-hasil penelitian, baik dari lembaga penelitian perguruan tinggi, Badan Litbang Pertanian, maupun swasta. Kondisi ini membuat pemerintah lebih percaya diri dan menginisiasi Mega Proyek Lahan Gambut Sejuta Hektare di Provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 1996.

Pembukaan lahan rawa pasang surut oleh suku Bugis dan Banjar menggunakan teknologi sederhana, membuat saluran dangkal atau tabat agar lalu lintas air terkendali, sehingga lapisan pirit tidak terusik, dan sekaligus dapat dijadikan sarana transportasi bahan-bahan yang diperlukan dalam budidaya tanaman. Lahan rawa pasang surut yang dibuka biasanya adalah lahan yang dekat dengan laut atau bertipologi A hingga B karena pasokan

air yang lebih terjamin dan tingkat kesuburan yang lebih baik (Sawiyo *et al.*, 2000; Masganti dan Yuliani, 2005; Suriadikarta dan Sutriadi, 2007). Sayangnya saluran dangkal tidak menjamin ketersediaan air di kawasan yang lebih luas, terutama di lahan dengan tipe luapan C dan D, sehingga perluasan areal menjadi terbatas.

Pembukaan secara besar-besaran dilakukan dengan dukungan pengelolaan air seperti sistem kolam atau garpu yang dikembangkan di beberapa lokasi, meskipun sistem ini juga memerlukan penyempurnaan akibat terjadinya pemasaman di daerah dekat kolam, apalagi pada musim kemarau (Noor *et al.*, 1993; Masganti *et al.*, 1994; Sarwani *et al.*, 1994). Petani menyadari sepenuhnya bahwa kunci keberhasilan budidaya tanaman di lahan rawa pasang surut adalah pengelolaan air.

Ketidaktepatan perencanaan tata ruang sering menjadi penyebab kegagalan pengembangan lahan rawa pasang surut. Selain masalah air, keterbatasan tenaga dan modal usahatani menyebabkan wilayah yang terjangkau paling jauh dua km ke pedalaman. Input yang terbatas dan penggunaan varietas lokal berumur dalam menyebabkan produktivitas padi hanya 0,8-1,0 ton/ha dengan IP satu kali padi per tahun (Masganti, 2013).

Belajar dari Program P4S, pembukaan lahan rawa pasang surut mulai memperhatikan aspek penataan lahan dan pengelolaan air secara menyeluruh. Namun aspek sosial-ekonomi dan budaya belum mendapat perhatian. Transmigran yang ditempatkan pada ekosistem ini adalah petani lahan kering dan lahan sawah mineral dengan budaya “ayam”, bukan “itik”. Akibatnya, sebagian dari mereka meninggalkan lahannya dan berusaha di luar bidang pertanian (Masganti, 2013).

Selanjutnya, belajar dari Proyek SWAMP-I dan SWAMP-II dikembangkan teknologi pengendalian dinamika kimia tanah, pengelolaan hara, pemupukan, dan ameliorasi (Masganti, 2004; 2010; Suriadikarta, 2012). Kawasan Tarantang di Kalimantan Selatan dan Muara Telang di Sumatera Selatan berhasil mengembangkan sistem surjan dan tukungan yang mengintegrasikan tanaman padi dan jeruk. Kawasan Barambai dan Tabunganen berhasil menjadi salah satu sentra produksi padi di Kalimantan Selatan. Di Kalimantan Barat, etnis Tionghoa berhasil mengembangkan tanaman lidah buaya di kawasan lahan rawa pasang surut (Masganti, 2013).

Di Tanjung Jabung Timur Jambi dan Dadahup Kalimantan Tengah, lahan rawa pasang surut dikembangkan untuk tanaman padi, yang kemudian menjadi

salah satu lumbung beras di kedua provinsi tersebut. Namun banyak juga proyek Lahan rawa pasang surut yang tidak berkembang, antara lain akibat keterbatasan koordinasi dan peran Pemda.

Melalui proyek ISDP, pengembangan lahan rawa pasang surut lebih memperhatikan aspek sosial dan budaya serta memberikan peran lebih besar kepada Pemda. Namun, karena kurangnya perhatian terhadap kelembagaan dan pemberdayaan petani serta inkonsistensi kebijakan, maka banyak lahan yang beralih fungsi (Las *et al.*, 2012; Masganti, 2013).

Pendekatan Program SUP lahan rawa pasang Surut melalui penyempurnaan Proyek ISDP dengan penambahan titik ungkit pengembangan kelembagaan dan pemberdayaan petani secara holistik dan terpadu, menyebabkan pemanfaatan Lahan rawa pasang surut lebih berkembang. Sejak Lahan rawa pasang surut dikembangkan untuk pertanian, petani telah berkreasi melalui penataan lahan dan tanaman dengan sistem surjan dan tukungan. Sistem tersebut menguntungkan dengan risiko yang lebih kecil (Masganti, 2013).

Meski telah belajar dari pengalaman sebelumnya, pelaksanaan Mega Proyek Lahan Sejuta Hektare di Kalimantan Tengah ternyata kurang memperhatikan karakteristik bawaan *inherensi* lahan gambut. Drainase yang berlebihan memicu percepatan subsidensi dan munculnya tanah sulfat masam aktual dari bawah permukaan gambut. Selain itu, kurangnya perhatian terhadap aspek sosial dan koordinasi “trisula” Dinas Pekerjaan Umum, Pertanian, dan Transmigrasi dalam penempatan transmigran dan pembinaan lanjutan menjadi penyebab sebagian petani meninggalkan “kampung halaman” barunya.

Proyek ini menyisakan “catatan kelabu” pemanfaatan lahan gambut dan “petaka” bagi daya dukung hidrologi dan tata air, kimia dan kesuburan tanah, biodiversiti dan biologi tanah, emisi GRK serta aspek ekonomi dan sosial. Meski proyek ini dinilai gagal, namun secara mikro, sebagian petani “pionir” berhasil memanfaatkan lahan tersebut secara baik dan hingga saat ini masih eksis. Kunci keberhasilannya adalah kemampuan pengelolaan air dan lahan yang mengeleminasi sifat toksik tanah dan menjaga kesuburan tanah (Masganti dan Arifin, 1994; Masganti dan Yuliani, 2005; Masganti *et al.*, 2015).

Petani di lahan rawa pasang surut lebih dahulu memanfaatkan lahan yang ketersediaan airnya lebih baik untuk membudidayakan tanaman pangan, sedangkan tanaman perkebunan seperti kelapa dikembangkan secara bertahap dengan menanam kelapa pada tukungan, kemudian apabila tanaman tersebut sudah mulai berkembang, maka tukungan disatukan menjadi surjan.

Oleh karena itu tanaman pangan dan tanaman perkebunan lebih dahulu berkembang. Sementara untuk tanaman hortikultura berkembang lebih belakangan seiring dengan meningkatnya nilai ekonomi dan ketrampilan petani dalam budidaya tanaman hortikultura.



Gambar 1. Pengelolaan air sebagai kunci utama keberhasilan budidaya tanaman di lahan rawa pasang surut. (Foto koleksi Masganti)

Pertanian di Lahan Rawa Pasang Surut dan Permasalahannya

Indonesia merupakan negara agraris dengan persentase terbesar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Didukung oleh sumberdaya alam yang beraneka ragam dengan wilayah yang dimiliki cukup luas, semestinya tingkat kesejahteraan petani dan kontribusi pendapatan nasional yang diperoleh lebih baik dibanding sektor lainnya. Ironisnya penduduk miskin di Indonesia sebagian besar terdapat di pedesaan dan didominasi penduduk yang berprofesi sebagai petani (Anonim, 2013; Hermanto dan Hardono, 2015.) dan dibandingkan dengan sektor non pertanian, kontribusi sektor pertanian terhadap pendapatan nasional lebih kecil. Bahkan kebutuhan produk pertanian dalam negeri tidak bisa terpenuhi sehingga harus impor dari negara lain (Kompas, 2014). Hal ini merupakan gambaran kondisi pertanian Indonesia hingga saat ini masih belum dapat menunjukkan hasil yang maksimal.

Menurut Sukino, (2013) ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembangunan pertanian di Indonesia saat ini, yaitu: pascapanen, sarana dan prasana, kepemilikan lahan, modal, pendidikan, penguasaan teknologi, tingkat ketrampilan dan sikap petani.



Gambar 2. Potret kemiskinan di pedesaan (Sumber: google image)

Kondisi pertanian Indonesia saat ini tidak terlepas dari sejarah pertanian masa lalu. Sejarah pertanian Indonesia pernah mengalami lompatan hasil pertanian yang sangat berarti, yaitu dari pertanian tradisional menjadi pertanian modern. Dengan pertanian modern saat itu produksi pertanian Indonesia meningkat, bahkan berlebih sehingga sempat berswasembada pada tahun 1983/84 dan meningkatkan ekspor beras ke berbagai wilayah. Atas perestasi tersebut, PBB melalui FAO Indonesia diberi anugerah negara yang berprestasi dalam bidang pertanian (Anonim, 2008).

Tingginya produktivitas tanaman yang dicapai berkaitan dengan adanya penggunaan benih unggul, penggunaan pupuk kimia, dan pestisida. Akan tetapi lambat laun kapasitas produksi pertanian melandai akibat menurunnya kesuburan tanah karena intensitas penggunaan lahan yang tinggi dan kurangnya tindakan konservasi lahan. Pengangkutan hasil panen bukan hanya gabahnya saja, tetapi juga jerami yang digunakan untuk pakan ternak, media budidaya jamur atau keperluan lainnya, bahkan kadangkala

jerami dibakar di lahan untuk mempercepat proses penyiapan lahan. Hal ini menyebabkan tanah pertanian menjadi keras akibat menipisnya lapisan tanah atas. Selain itu pengerasan tanah terjadi akibat penggunaan pupuk dan bahan kimia secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama. Jika tanah menjadi keras, maka tanaman akan sulit menyerap pupuk/hara dari tanah, sehingga untuk mendapatkan hasil yang sama dengan sebelumnya diperlukan pupuk yang lebih banyak. Kecenderungan pola pertanian seperti (penggunaan varietas unggul dan bahan kimia berupa pupuk kimia dan pestisida) berlanjut hingga saat ini, sehingga tanah pertanian semakin merosot produktivitasnya. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, maka pengembangan perluasan lahan pertanian diarahkan ke lahan-lahan marginal, diantaranya lahan rawa pasang surut.

Penurunan kapasitas produksi pertanian Indonesia juga berkaitan dengan rusaknya sebagian besar fasilitas pengairan yang telah lama dibangun, tetapi tidak direhabilitasi, apalagi menambah kapasitas penyediaan airnya. Penyebab lain adalah meningkatnya serangan OPT akibat iklim ekstrem, penggunaan varietas yang rentan, dan mungkin akibat penggunaan pestisida dan insektisida yang tidak terkontrol dan dapat menyebabkan kemunduran kualitas lingkungan.

Potensi lahan rawa pasang surut di Indonesia mencapai 20,13 juta hektare, yang tersusun dari lima tipologi lahan, yaitu lahan gambut sekitar 10,90 juta hektare, lahan potensial 2,07 juta ha, lahan sulfat masam potensial 4,34 juta ha, sulfat masam aktual 2,37 juta ha, dan lahan salin sekitar 0,44 juta ha (Subagyo, 2006a). Lahan rawa pasang surut merupakan salah satu lahan marginal yang mempunyai banyak keterbatasan namun karena ketersediaan lahannya cukup luas, ketersediaan air yang melimpah dan bentuk topografinya yang datar sehingga dianggap cocok sebagai lahan alternatif untuk mengatasi kebutuhan pangan nasional.

Banyak tantangan dan hambatan yang harus diatasi untuk memanfaatkan lahan rawa pasang surut (Alihamsyah *et al.*, 2003; Masganti, 2013; Subagio *et al.*, 2015). Aspek tanah dan airnya merupakan permasalahan yang cukup kompleks diatasi. Letak lahan rawa pasang surut yang datar dan rendah, sehingga sering mengalami genangan air dalam waktu yang cukup lama yang berasal dari luapan air sungai akibat pasang surutnya air laut atau dapat pula disebabkan oleh air hujan. Genangan air menjadi kendala pengembangan pertanian terutama di lahan rawa pasang surut tipe luapan A yang sering

mengalami banjir karena kondisi topografinya menyulitkan pembuangan air. Pengaturan air sangat bergantung dengan tinggi muka air pasang. Pengairan dapat dilakukan dengan mengandalkan perbedaan tinggi muka air saat pasang dan bisa mendrain saat air surut.

Kekeringan pada saat musim kemarau di lahan rawa pasang surut tipe C dan D juga sering terjadi. Intrusi air laut (salinitas) pada puncak musim kemarau pada kawasan pantai dapat menyebabkan kerusakan tanaman, terutama jika terjadinya pada saat tanaman padi belum mengeluarkan malai. Salinitas yang tinggi pada zona perakaran akan menghambat penyerapan air dan unsur hara. Bahkan pada konsentrasi tinggi, air yang berada dalam sel tanaman akan tersedot keluar sehingga tanaman menjadi kering (Noor *et al.*, 2014).

Dalam mengelola dan memanfaatkan lahan rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian banyak kendala yang harus dihadapi dan sangat kompleks. Aktivitas pembuatan saluran tanpa perencanaan yang tepat dapat menyebabkan penurunan muka air tanah yang tidak terkendali. Pada lahan rawa pasang surut dengan jenis tanahnya sulfat masam dibatasi dengan keberadaan lapisan sulfidik yaitu lapisan tanah yang mengandung pirit. Pirit di dalam tanah tidak akan menimbulkan masalah jika berada dalam kondisi anaerob (tergenang). Tetapi jika mengalami kekeringan atau berada dalam kondisi aerob, baik akibat drainase yang berlebih atau akibat pengolahan tanah menyebabkan pirit tersingkap ke permukaan dan bereaksi dengan udara luar, maka pirit akan mengalami oksidasi. Hasil oksidasi pirit ini adalah terbentuknya asam sulfat, dengan terbebasnya ion H^+ , sehingga tanah menjadi lebih masam. Tanah yang masam dapat menyebabkan kelarutan ion-ion Fe^{2+} , Al^{3+} dan Mn^{2+} bertambah di dalam tanah dan dapat bersifat racun bagi tanaman. Ketersediaan fosfat menjadi berkurang karena diikat oleh besi atau aluminium dalam bentuk besi fosfat atau aluminium posfat (Subagyo, 2006b).

Pada kondisi sangat masam ($pH < 4$), kelarutan ion aluminium meningkat drastis. Konsentrasi Al^{3+} dapat meningkat 10 kali lipat setiap penurunan satu unit pH. Pada pH 5,5 konsentrasi Al^{3+} sebesar 0,44 ppm (mg/liter) dan pada pH 5,5 meningkat menjadi 54 ppm (Breemen, 1976). Hasil penelitian (Priatmadi dan Haris, 2009), drainase selama enam minggu dapat menurunkan pH sebesar 2,97 satuan/unit dan meningkatkan kadar sulfat larut akan semakin meningkat seiring dengan lama drainase (sampai enam minggu).

Sementara pada tanah gambut, memiliki sifat fisik yang paling berperan adalah subsiden (penurunan ketebalan gambut), sifat kering tak balik (*irreversible drying*), dan daya sangga yang rendah disebabkan bobot isi (BD)

gambut yang rendah. Bila pengelolaan lahan gambut tidak berdasarkan atas sifat dan kelakuan inheren gambut menyebabkan terjadinya proses destabilisasi. Proses ini menghasilkan bahan yang tidak tahan terhadap perubahan bentuk atau sifat kimia tanah, dan akibat dari proses destabilisasi ini antarlain menyebabkan meningkatnya laju kehilangan C-organik dari tanah gambut serta berkurang atau hilangnya fungsi gambut sebagai media tumbuh tanaman dan penyimpan air, seperti melalui proses kering tak balik (Masganti, 2012).

Sifat kimia yang penting terhadap dinamika lahan gambut adalah: ketersediaan unsur hara yang rendah/miskin hara dan kandungan asam-asam organik yang tinggi yang dapat meracuni tanaman. Gambut mempunyai reaksi yang sangat masam, Kapasitas Tukar Kation (KTK) sangat tinggi, tetapi kejenuhan basa sangat rendah. Kondisi ini menyebabkan terhambatnya ketersediaan hara terutama basa-basa K, Ca, Mg, dan unsur mikro seperti Cu, Zn, Mn, dan Fe bagi tanaman. Unsur mikro tersebut terikat dalam bentuk khelat dan asam-asam organik yang meracun itu terutama asam fenolat. Asam fenolat merupakan hasil biodegradasi anaerob dari senyawa lignin yang dominan dalam kayu-kayuan. Selain masalah sifat fisik dan kimia juga masalah biologi yaitu terjadinya kehilangan unsur C dan N akibat mineralisasi C dan N-organik. Pada lingkungan gambut yang reduktif, laju dekomposisi gambut sangat lambat dan banyak dihasilkan asam organik beracun (Subagyo, 2006b).

Keterisoliran lahan pertanian yang sulit dijangkau karena jalan masih berupa tanah, yang becek pada musim hujan sehingga menghambat sistem pemasaran dan penyediaan sarana dan prasarana pertanian. Keterisoliran wilayah tidak hanya disebabkan oleh sarana transportasi, tetapi juga berkaitan dengan kemudahan berkomunikasi. Masalah lainnya adalah fasilitas pasar yang tersedia secara reguler, kurang mendukung penerapan teknologi oleh petani karena sarana produksi hanya tersedia pada saat pasar reguler. Oleh karena itu, perlu dibangun kios saprodi untuk mengatasi kendala tersebut (Masganti, 2013).

Pendidikan yang rendah dan pemodalan yang terbatas, menyebabkan alih teknologi pertanian lahan rawa mengalami hambatan. Petani sangat menyadari pentingnya atau khasiat pupuk dalam meningkatkan produktivitas lahan, akan tetapi sering terjadi keperluan pemupukan tanaman padi bersamaan kebutuhan lain yang juga mendesak seperti membayar SPP. Peningkatan produksi Lahan rawa pasang surut harus didukung oleh lembaga keuangan.

Pasar dan kelembagaan pendukung (KUD dan Kelompok Tani) yang kurang berperan sehingga kurang efektif mengatasi masalah permodalan, penyediaan sarana produksi dan pemasaran. Demikian juga Balai Penyuluh Kecamatan yang belum memberikan pelayanan yang optimal karena sarana transportasi yang belum memadai dan merata. Keterbatasan tenaga penyuluh pertanian tidak hanya jumlahnya yang terbatas, tetapi juga cakupan wilayah, sarana transportasi, sarana “Unjuk Teknologi” pada setiap BPP juga terbatas.

Tenaga kerja yang terbatas, terutama pada saat tanam dan panen. Kurangnya tenaga kerja yang terlibat dalam usahatani menyebabkan rendahnya intensitas tanam dan pemeliharaan sehingga produktivitas lahan rendah, tambah lagi dengan faktor cuaca yang tidak menentu yang sering menyebabkan gagal panen. Masalah tenaga kerja dapat menyebabkan petani “Mengabaikan” tanaman padinya karena mencari pekerjaan di perkotaan seperti menjadi tukang bangunan. Oleh karena itu produktivitas lahan rawa pasang surut harus terus dipacu agar tidak terjadi pembiaran terhadap tanaman petani. Perlu juga dilakukan intervensi teknologi alsintan untuk mengatasi masalah kelangkaan tenaga kerja. Akan tetapi intervensi alsintan harus disertai dengan pelatihan dan tersedianya bengkel di wilayah kerja petani, sehingga jika terjadi masalah dalam penggunaan alsintan, petani tidak membiarkan alsintan tersebut mangkrak.

Konversi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian yang sudah mulai merambah ke wilayah lahan rawa pasang surut akibat semakin bertambahnya jumlah penduduk untuk memenuhi berbagai keperluan lain dan perkembangan ekonomi. Demikian juga kepemilikan lahan garapan semakin berkurang karena hal waris, konversi lahan dan lahan potensial yang menjadi lahan tidur karena dimiliki oleh orang-orang kaya yang bertempat tinggal di kota.

Strategi dan Program Pertanian Masa Depan

Keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut melalui penerapan teknologi pengelolaan lahan dan pemilihan komoditas yang tepat perlu didukung oleh kemampuan sumberdaya manusia, sarana dan prasarana yang memadai serta kelembagaan yang efektif dan efisien. Secara umum, pengembangan lahan rawa pasang surut ke depan harus memenuhi tiga syarat, yaitu secara teknis mudah dilaksanakan dan bisa diterima masyarakat, secara ekonomi layak dan menguntungkan dan tidak

merusak lingkungan sehingga sumberdaya alamnya tetap terpelihara dengan baik agar pengembangan pertaniannya dapat berkelanjutan (Alihamsyah *et al.*, 2003).

Lahan rawa pasang surut memiliki potensi dan prospek besar untuk dijadikan areal produksi pertanian produktif apabila dikelola melalui penerapan teknologi tepat guna sesuai dengan karakteristik wilayahnya. Kegiatan penelitian, pengkajian dan pengalaman di lahan rawa pasang surut telah menghasilkan banyak teknologi yang dapat memberikan alternatif untuk pengembangan pertanian. Pengelolaan air dan tanah merupakan faktor penting dalam reklamasi dan pengembangan lahan rawa pasang surut. Terkait dengan hal ini, ke depan strategi pemanfaatan lahan rawa pasang surut sebagai pertanian masa depan Indonesia dapat melalui penajaman penelitian dengan maksud inovasi teknologi yang dihasilkan berorientasi terhadap kebutuhan pengguna dan keunggulan sumberdaya pertanian setempat, disamping itu juga dapat meningkatkan indeks pertanaman (IP) sehingga produktivitas lahan meningkat. Berbicara produktivitas lahan, peran aktif petani menjadi sangat menentukan. Sebaik apapun teknologi yang dihasilkan menjadi tidak berarti dan bermanfaat jika petani tidak menerapkan inovasi teknologi tersebut.

Sektor pertanian berperan penting dalam mendorong kesejahteraan petani. Namun, upaya meningkatkan peran sektor pertanian di lahan rawa pasang surut melalui peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani ini menghadapi berbagai kendala dan masalah. Sebut saja permasalahan kendala biofisik lahan, terbatasnya pengetahuan, keterampilan dan kemampuan petani dalam teknologi budidaya, terbatasnya modal, infrastruktur dan kelembagaan pendukung seperti penyuluhan, permodalan maupun pemasaran serta kurangnya minat generasi muda untuk terjun ke sektor pertanian (Alihamsyah *et al.*, 2003; Subagio *et al.*, 2015; Kariyasa, 2017). Oleh karena itu, menurut Subagio *et al.* (2015) strategi yang diperlukan untuk penguatan kapasitas petani antarlain adalah: (1) pendidikan dan pelatihan bagi petani tentang teknologi budidaya dan sosial ekonomi pertanian; (2) pembinaan dan peningkatan perangkat kelembagaan petani baik internal seperti kelompok tani maupun eksternal seperti pengolahan hasil dan pemasaran; dan (3) penggalian kearifan lokal untuk memperkaya inovasi teknologi masa depan yang adaptif dan diterima oleh petani.

Untuk meningkatkan pendapatan petani, mengurangi risiko kegagalan dan banjir hasil dari usahatani yang diusahakan, maka ke depan pengembangan pertanian di Lahan rawa pasang surut harus diarahkan pada penganekaragaman

komoditas. Dengan penataan lahan sesuai anjuran, penggunaan varietas adaptif serta teknologi budidaya yang sesuai, beragam komoditas dapat ditanam di lahan rawa pasang surut dan memberikan hasil yang baik (Masganti, 2013). Pertanian polikultur juga perlu dikembangkan. Menurut Alihamsyah *et al.* (2003), ternak dan ikan berperan penting dalam pertanian lahan rawa pasang surut. Di samping memberikan kontribusi terhadap penerimaan usahatani, ternak dan ikan dapat dijual dengan mudah untuk mendapatkan uang tunai. Ekosistem Lahan rawa pasang surut terutama yang terluapi air pasang memiliki prospek untuk pemeliharaan ikan. Sebagai contoh, untuk ternak ayam dan itik dapat dipelihara di atas kolam ikan.

Salah satu sistem usaha tani yang dapat mendukung pembangunan pertanian di wilayah pedesaan adalah sistem integrasi tanaman-ternak. Pada sistem ini terdapat keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dan ternak. Petani memanfaatkan kotoran ternak sebagai pupuk organik untuk tanamannya, kemudian memanfaatkan limbah pertanian seperti jerami padi, brangkasan jagung, dan limbah pertanian lainnya untuk pakan ternak. Pemanfaatan limbah pertanian dapat menghemat tenaga kerja mencari rumput dan menambah ketersediaan pakan terutama pada musim kemarau. Kegiatan terpadu usaha pertanian dan peternakan ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil usaha yang optimal sehingga dapat mendorong peningkatan keuntungan hasil usaha tani dan pendapatan petani. Ke depan sistem integrasi ini memerlukan kerjasama yang baik antara petani, peternak dan pemerintah. Pemerintah perlu memberikan bantuan modal, penyuluhan, dan pelatihan kepada petani.

Persoalan banjir hasil saat panen dan kelangkaan komoditas saat paceklik menjadi fenomena rutin setiap tahun. Untuk mengendalikan gejolak harga akibat hal tersebut, kebijakan pemerintah untuk menetapkan semacam harga dasar yakni harga pembelian pemerintah (HPP) untuk komoditas pertanian sangatlah diperlukan. Namun demikian, mengingat kondisi spesifik masing-masing daerah, maka sepertinya kebijakan penetapan HPP lebih bermakna jika ditetapkan oleh masing-masing pemerintah daerah. Pemerintah pusat hanya memberikan acuan dan pedoman dalam menetapkan HPP. Adanya kebijakan ini akan membantu petani dalam pemasaran untuk tidak bergantung pada harga dari tengkulak yang biasanya cenderung rendah dan meningkatkan harga jual produk pertanian, sehingga menghasilkan keuntungan yang optimal, dan tentunya akan meningkatkan pendapatan serta kesejahteraan petani.

Usaha pertanian selalu dihadapkan pada risiko kegagalan panen baik karena bencana iklim seperti banjir dan kekeringan, maupun serangan hama penyakit tanaman. Akibat kegagalan panen, selain tidak memperoleh penghasilan pada musim tersebut petani juga kehilangan investasi yang sudah dikeluarkan, sehingga untuk menutupi kebutuhan hidup sebagian besar petani harus berhutang atau dengan menggadaikan barang-barang yang dimiliki. Salah satu mekanisme perlindungan untuk melindungi kepentingan petani dari risiko ini adalah asuransi. Sejak tahun 1982 Pemerintah melalui Kementerian Pertanian telah mulai mengembangkan asuransi pertanian/ tanaman, namun belum dapat berjalan dan berhasil. Pada tahun 2008, pemerintah mencoba kembali penerapan asuransi pertanian/tanaman. Ke depan nampaknya sistem asuransi indeks iklim merupakan pilihan asuransi pertanian yang potensial untuk diterapkan di bidang pertanian (Boer, 2012). Sistem asuransi ini dinilai lebih sesuai mengingat faktor dominan penyebab kegagalan panen di Indonesia adalah faktor iklim. Tidak hanya bersifat melindungi, asuransi sistem ini juga mendorong petani untuk berani mencoba alternatif teknologi baru sehingga meningkatkan pendapatan. Ini dikarenakan pembayaran pertanggungan dalam asuransi indeks iklim tidak terkait dengan kelangsungan hidup tanaman atau gagal panen, namun pembayaran dilakukan apabila nilai *trigger* yaitu indeks iklim terpenuhi. Keuntungan lain, asuransi indeks iklim ini dapat dijadikan sebagai pengganti jaminan dalam meminjam uang ke bank karena apabila petani gagal panen akibat kondisi iklim yang buruk, petani akan dilindungi oleh asuransi dan uang pertanggungan tersebut dapat digunakan untuk membayar pinjaman. Pada tahun 2016, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 40 tahun 2015 tentang fasilitasi asuransi pertanian, Kementerian Pertanian meluncurkan asuransi usaha petani padi (AUTP) dengan bantuan premi dari pemerintah Rp.144.000/ha/MT dan swadaya petani Rp 36.000,-/ha/MT (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Meskipun terbilang murah, keikutsertaan petani terhadap asuransi ini masih rendah (Poskotanews.com, 2017; Jawapos.com, 2017; economy.okezone.com, 2017). Adanya mitos di masyarakat ikut asuransi sama dengan mengharapkan datang bencana, pemikiran bahwa premi yang telah mereka bayar tidak bisa kembali jika mereka tidak mengalami risiko dan kurangnya sosialisasi arti penting asuransi membuat sedikit petani yang berminat ikut asuransi. Waktu setahun nampaknya belum cukup untuk mengenalkan program asuransi ke seluruh petani. Oleh karena itu, sosialisasi perlu untuk terus ditingkatkan.

Anggapan bahwa petani adalah profesi rendah, pekerjaan kelas dua dan tidak menjanjikan masa depan menyebabkan profesi ini semakin tidak diminati oleh generasi muda, dan dapat menjadi ancaman bagi sektor pertanian pada

masa depan. Perubahan pola pikir terhadap pandangan ini sangat dibutuhkan. Beberapa pendekatan yang bisa dilakukan antarlain adalah dengan mengarahkan pendidikan pertanian untuk menghasilkan wirausaha di bidang pertanian. Bahwa pertanian itu bukanlah pekerjaan yang hanya bergelut dengan lumpur dan kotor, namun dapat menjadi pertanian modern dengan menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi seperti budidaya tanaman dengan hidroponik, aeroponik, dan rekayasa genetika. Sehingga menjadi petani adalah cita-cita bergengsi seperti menjadi seorang dokter dan *engineer*. Kemajuan dan keunggulan sektor pertanian perlu diinformasikan melalui media massa baik media cetak maupun elektronik dan pameran-pameran pertanian untuk menyatakan bahwa petani sangat dihargai keberadaannya oleh pemerintah dan masyarakat.

Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pertanian memiliki prospek pengembangan yang baik. Namun, mengingat sifat lahan yang marginal dan rapuh, maka pengembangannya perlu dilakukan dengan hati-hati. Kekeliruan dalam mengelola lahan rawa pasang surut, mengakibatkan rusaknya lahan dan lingkungannya yang akan memerlukan biaya besar untuk memperbaiki dan sulit untuk memulihkan kondisinya. Oleh karena itu, untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan, maka pengembangan Lahan rawa pasang surut harus diarahkan misalnya antarlain: (1) tinggi muka air di saluran harus dipertahankan agar selalu berada di atas lapisan pirit dan lapisan gambut. Pengeringan dapat menurunkan pH tanah jika diikuti proses oksidasi pirit. Dan untuk jenis tanah gambut, pengeringan dapat meningkatkan jumlah emisi CO₂; (2) saluran drainase dibuat tidak terlalu dalam dari semestinya; (3) merawat dan mempertahankan fungsi bangunan air yang telah dibangun untuk mempertahankan kinerja pengelolaan air pada tinggi muka air dalam saluran yang aman (Alihamsyah *et al.*, 2003; Noor, 2004); (4) difokuskan pada lahan-lahan yang sudah dibuka dan mempunyai tingkat produktivitas sedang (antara 1-3 ton GKG/ha) dan tinggi (> 3 ton GKG/ha) (5) penggunaan insektisida, pestisida dan herbisida dihindari atau diminimalkan (Masganti *et al.*, 2015). Untuk lahan yang tidak produktif atau terlanjur rusak dengan produktivitas rendah (< 1 ton GKG/ha) sebaiknya dihutankan kembali atau ditanami tanaman tahunan yang sesuai kondisi

lahan seperti galam (Hutahean *et al.*, 2015) dan (6) memperbaiki kualitas air buangan akibat reklamasi Lahan rawa pasang surut dengan biofilter purun tikus untuk mengurangi konsentrasi unsur toksik seperti besi dan sulfat serta meningkatkan pH air pada saluran air. Hasil penelitian Alwi (2011) menunjukkan bahwa purun tikus mampu menyerap besi hingga 1500 ppm dan menurunkan konsentrasi SO₄ 30–75 ppm pada air buangan (Indrayati, 2011). Dalam pengembangan lahan rawa pasang surut, langkah awal yang terpenting adalah kegiatan identifikasi dan karakterisasi terhadap biofisik lahan, kondisi sosial ekonomi masyarakat, kelembagaan, sarana dan prasarana penunjang yang ada.

Pembangunan pertanian di kawasan perbatasan NKRI menghadapi masalah yang cukup kompleks sehingga memerlukan penanganan yang komprehensif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penyelesaian yang holistik, yang memadukan aspek teknis, sosial, ekonomi, ekologi, dan kelembagaansangat dibutuhkan. Kabupaten Sambas merupakan salah satu kawasan perbatasan negara Indonesia dan Malaysia (Serawak) di bagian paling Utara Provinsi Kalimantan Barat. Dengan agroekosistem adalah lahan rawa pasang surut, maka keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan pertaniannya harus didukung dengan infrastruktur pengendali air yang memadai, operasi dan pemeliharaan jaringan dengan penguatan kelembagaan P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air), serta pengenalan dan implementasi sistem usahatani. Peningkatan kemampuan, pemberdayaan dan partisipasi masyarakat juga perlu dilakukan secara berkesinambungan melalui berbagai sosialisasi dan pelatihan, baik dari aspek teknis maupun non teknis.

Penggunaan pestisida di lingkungan pertanian menjadi masalah yang dilematis. Di satu sisi penggunaan pestisida dapat menekan kehilangan hasil akibat gangguan hama dan penyakit, namun disisi lain menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti berkembangnya hama resisten, terbunuhnya musuh alami hama dan hewan bukan sasaran, dan terjadinya pencemaran lingkungan. Untuk itu, penggunaan pestisida nabati sebagai alternatif pengendalian hama penyakit yang berwawasan lingkungan sangat diperlukan. Dari hasil eksplorasi di lahan rawa (Thamrin *et al.*, 2007) ditemukan 122 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan pestisida, dan juga dapat berfungsi sebagai bahan obat-obatan dan kosmetik. Hasil penelitian Thamrin *et al.* (2013) menunjukkan ekstrak daun kirinyu atau rumput minjangan (*Chromolaena odorata*) efektif mengendalikan ulat grayak dengan mortalitas 80-100% serta menekan tingkat kerusakan daun kedelai

hingga 55,2%. Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dapat digunakan sebagai tanaman perangkap penggerek batang padi putih, habitat musuh alami serta sebagai bahan attraktan penggerek batang padi (Thamrin dan Asyikin, 2012). Selain kirinyu, tumbuhan cambai, kepayang, dan kalalayu juga berpotensi sebagai bahan utama insektisida nabati (Thamrin *et al.*, 2013). Disamping sebagai bahan pestisida, rumput minjangan ini dapat juga dimanfaatkan sebagai obat luka tanpa menimbulkan bengkak, dan tumbuhan cambai karuk (*Piper caninum*) berkhasiat untuk penyakit maag dan ginjal. Sedangkan untuk bahan kosmetik ada tumbuhan bangkal yang daunnya dapat digunakan untuk bahan pembuatan bedak, serta daun balangkasua habang dan putih untuk bahan kosmetik pembersih kulit (Thamrin *et al.*, 2007). Hal ini menunjukkan adanya peluang bagi pengembangan jenis tumbuhan rawa terutama yang tumbuh di lahan rawa pasang surut untuk dimanfaatkan baik sebagai tanaman obat (farmaka), kosmetik, maupun pestisida nabati yang bukan saja bersahabat dengan lingkungan juga aman bagi kesehatan manusia.

Penutup

Lahan rawa pasang surut memiliki potensi dan prospek besar sebagai lumbung pangan dan pertanian masa depan Indonesia mengingat (1) produktivitas masih rendah, (2) lahan potensial masih luas, (3) indeks pertanaman (IP) masih rendah, (4) lahan terdegradasi yang potensial masih luas, (5) pola produksi bahan pangan di Lahan rawa pasang surut bersifat komplementer dengan pola produksi bahan pangan di pulau Jawa, (6) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah, dan (7) tersedianya teknologi produksi berbagai komoditas.

Meskipun potensi pengembangan lahan rawa pasang surut tinggi, akan tetapi banyak kendala dan masalah yang harus dihadapi dalam pemanfaatannya. Permasalahan dalam menjadikan lahan rawa pasang surut sebagai pertanian masa depan Indonesia adalah rendahnya produktivitas lahan, rendahnya pendapatan petani, dan penurunan kualitas lingkungan. Pengalaman dan teknologi yang dihasilkan kegiatan penelitian dan pengkajian telah memberikan alternatif pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut.

Lahan rawa pasang surut telah dimanfaatkan petani sebagai penghasil bahan pangan sejak awal abad XIX dengan luas terbatas, kemudian dibuka melalui beberapa proyek penelitian seperti P4S, SWAMP I, II, ISDP, dan SUP serta proyek pembukaan lahan seperti PLG, dan Revitalisasi PLG.

Sebagai pertanian masa depan Indonesia, lahan rawa pasang surut harus dikelola secara berkelanjutan dan tetap menjaga kelestarian lingkungan, melalui pendekatan peningkatan produktivitas lahan, peningkatan pendapatan petani, dan perbaikan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan lahan rawa pasang surut harus memenuhi tiga syarat, yaitu secara teknis bisa dilaksanakan dan diterima masyarakat, secara ekonomi layak dan menguntungkan dan tidak merusak lingkungan.

Pengembangan pertanian masa depan Indonesia harus mengembangkan pertanian yang integratif, ramah lingkungan, modern, hemat tenaga kerja. Selain itu juga harus mengembangkan komoditas spesifik seperti tanaman obat (farmaka), tanaman untuk kosmetik, dan tanaman untuk pestisida nabati.

Daftar Pustaka

- Adimihardja, A., dan D. A. Suriadikarta. 2000. Pemanfaatan lahan rawa eks PLG Kalimantan Tengah untuk pengembangan pertanian berwawasan lingkungan. *J. Penelitian & Pengembangan Pertanian* 19(3):77-81.
- Agus, F., dan I. G. M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian. Bogor. 36 Hlm.
- Alihamsyah, T, Muhrizal Sarwani, Achmadi Jumberi, Isdijanto Ar-Riza, Heru Sutikno dan Izzuddin Noor. 2003. Lahan Rawa Pasang Surut: Pendukung Ketahanan Pangan dan Sumber Pertumbuhan Agribisnis. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. 54 Hlm.
- Alihamsyah, T. 2004. Potensi dan pendayagunaan lahan rawa untuk peningkatan produksi padi. Hlm:46-63. *Dalam* Kasrino *et al.* (Eds.). Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Alwi, M. 2011. Inaktivasi Pirit dan Jarosit Terlapuk Melalui Pelindian dan Penggunaan Biofilter di Tanah Sulfat Masam. Disertasi Doktor. Institut Pertanian Bogor. 170 Hlm
- Anonim.2008. Soeharto dan Swasembada Pangan.[https://klippingut.wordpress.com/2008/01/27 /soeharto-dan-swasembada-pangan](https://klippingut.wordpress.com/2008/01/27/soeharto-dan-swasembada-pangan). diunduh tanggal 14 Juni 2017.
- Anomim. 2013. Derita Petani Indonesia. Pusat Penelitian Kependudukan. LIPI. 17 Desember 2013. kependudukan.lipi.go.id. Diunduh tanggal 21 April 2017.
- Asikin, S., dan M. Thamrin. 2002. Bahan tumbuhan sebagai pengendali hama ramah lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Lahan Kering dan Lahan Rawa, 18-19 Desember 2002. BPTP Kalimantan Selatan dan Balittra Banjarbaru.
- Breemen, N.V. 1976. Genesis and solution chemistry of acid sulphate soils in Thailand Ph.D.Thesis. Centre Agric. Publ.Duc. Wageningen. 283hlm.

- Boer, R. 2012. Asuransi iklim sebagai jaminan perlindungan ketahanan petani terhadap perubahan iklim. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi 10: Pemantapan Ketahanan Pangan dan perbaikan Gizi Berbasis Kemandirian dan Kearifan Lokal, 20-21 November 2012. LIPI, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian. 2016. Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usahatani Padi.
- Haryono. 2013. Strategi dan Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Sub-optimal Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. 11 Hlm.
- Hermanto dan G.S.Hardono. 2015. Dinamika PDB sektor pertanian dan pendapatan petani. Hlm. 9-34. Masihkah Menjadi Andalan. Badan Litbang Pertanian.
<http://economy.okezone.com/read/2017/03/20/320/1647033/duh-asuransi-pertanian-kurang-diminati>. Diunduh tanggal 23 Mei 2017
<http://www.jawapos.com/read/2017/03/14/116037/asuransi-pertanian-sepi-peminat-penyebabnya>. Diunduh tanggal 23 Mei 2017
<http://poskotanews.com/2017/01/07/asuransi-pertanian-kurang-diminati>. Diunduh tanggal 23 Mei 2017
- Hutahaean, L., E. Ananto, dan B. Raharjo. 2015. Pengembangan teknologi pertanian lahan rawa pasang surut dalam mendukung peningkatan produksi pangan: Kasus di Sumatera Selatan. Hlm. 89-108. *Dalam Pasandaran et al.* (Eds). Memperkuat Kemampuan Swasembada Pangan. IAARD Press.
- Kariyasa, I.K. 2017. Lahan Sub-Optimal Masa Depan Pertanian Indonesia. <http://www.republik.or.id/lahan-sub-optimal-masa-depan-pertanian-indonesia>. Diunduh tanggal 30 April 2017.
- Kompas. 2014. Dalam 10 Tahun terakhir, Impor Produk Pertanian Naik Empat Kali Lipat. Selasa, 12 Agustus 2014. <http://Googlewebligt.com>. Diunduh tanggal 21 April 2017.
- Las, I., M. Sarwani, A. Mulyani, dan M. F. Saragih. 2012. Dilema dan rasionalisasi kebijakan pemanfaatan lahan gambut untuk areal pertanian. Hlm. 17-29. *Dalam Husen et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Indrayati, L. 2011. Purun tikus berpotensi perbaiki kualitas air di rawa pasang surut. Sinartani Edisi 6-12 April 2011 No. 3400 Tahun XLI
- Masganti, M. Noor, dan K. Anwar. 1994. Pengelolaan air dan peningkatan produktivitas Lahan rawa pasang surut tipe A. Hlm. 31-34. *Dalam Sarwani et al.* (Eds.). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru.

- Masganti, dan Z. Arifin. 1994. Respon varietas padi terhadap pengelolaan air di Lahan rawa pasang surut tipe A. Hlm:111-118. *Dalam* Ar-riza *et al.* (Eds.). Budidaya Padi dan Jagung di Lahan rawa pasang Surut, Tadah Hujan dan Lahan Kering. Serealia II.
- Masganti. 2004. Metode ameliorasi untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman jagung di lahan gambut. *Ziraah* 10(2):58-68.
- Masganti dan N. Yuliani 2005. Status hara tanah di daerah sentra produksi padi Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *J. Tanah dan Air* 6(1):18-25.
- Masganti. 2010. Strategi peningkatan kontribusi lahan rawa pasang surut dalam penyediaan beras di Kalimantan Tengah. Hlm. 35-47. *Dalam* Jamal *et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis Perdesaan. Buku II.
- Masganti. 2012. Sample preparation for peat material analysis. Hlm.179- 184. *Dalam* Husein *et al.* (Eds.). Prosiding Workshop on Sustainable Management Lowland for Rice Production.
- Masganti. 2013. Teknologi inovatif pengelolaan lahan suboptimal gambut dan sulfat masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(4):187-197.
- Masganti., Nurhayati., Rachmiwati Yusuf., dan Hery Widyanto. 2015. Teknologi ramah lingkungan dalam budidaya kelapa sawit di lahan gambut terdegradasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2): 99-108.
- Masganti., E. Maftuah., dan Nurwakhid. 2017. Degradasi Lahan Gambut. Makalah Buku Agroekologi Rawa (belum dipublikasi). 24 halaman.
- Noor, M., S. Saragih, dan Masganti. 1993. Tanggap kedelai terhadap sistem tata air, residu kapur, dan pemberian kalium di lahan rawa pasang surut. Hlm: 45-54. *Dalam* Noor *et al.*, (Eds.). Hasil Penelitian Kedelai di Lahan rawa pasang Surut. Balittan Banjarbaru.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Hlm. 203-207.
- P.T Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Noor, M., K.Anwar, M.Alwi, M.Thamrin, dan H.Subagio. 2014. Pengelolaan Air di Lahan Rawa Pasang Surut. IAARD Press.Balitbangtan. Jakarta. 181 hlm.
- Notohadiprawiro, T. 1994.. Pengembangan Lahan Rawa PasangSurut untuk Tujuan Pertanian. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Kegiatan Pengajian Tahapan Pengembangan Rawa Pasang Surut, Badan Litbang Pekerjaan Umum, Bandung, 20 Oktober 1994.
- Priatmadi,B. J dan A. Haris. 2009. Reaksi pemasaman senyawa pirit pada tanah rawa pasang surut. *J. Tanah Trop.*, Vol. 14, No.1, 2009: 19-24

- Rina, Y., dan Noorginayuwati. 2007. Persepsi petani tentang lahan gambut dan pengelolaannya. Hlm. 95-107. *Dalam* Muhlis *et al.* (Eds). Kearifan Lokal Pertanian di Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto dan C. Tafakresnanto. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm
- Sarwani, M., Masganti, dan M. Noor. 1994. Potensi, kendala dan peluang lahan rawa pasang surut dalam perspektif pengembangan tanaman pangan. Hlm. 1-13. *Dalam* Sarwani *et al.* (Eds.). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balitbangtan, Puslitbangtan, Balittra. Banjarbaru.
- Sawiyo, D. Subardja, dan D. Djaenudin. 2000. Potensi lahan rawa di daerah Kapuas Murung dan Kapuas Barat untuk pengembangan pertanian. *J. Penelitian & Pengembangan Pertanian* 19(1):9-16.
- Sudana, W. 1998. Prospek pengembangan Lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan dalam mendukung produksi beras. *J. Penelitian & Pengembangan Pertanian* 17(3):108-114.
- Subagyo H. 2006a. Klasifikasi Dan Penyebaran Lahan Rawa. Hlm. 1-22. *Dalam* Didi Ardi *et al.* Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Subagyo H. 2006b. Lahan rawa pasang surut. Hlm. 23-88. *Dalam* Didi Ardi *et al.* Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Subagio, H., M. Noor, Wahida A., Izhar Khairullah. 2015. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. Gadjah Mada University Press. 108 Hlm.
- Sukino. 2013. Membangun Pertanian Dengan Pemberdayaan Masyarakat Tani Terobosan Menanggulangi Kemiskinan. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 237 Hlm.
- Suriadikarta, D. A., dan M. T. Sutriadi. 2007. Jenis-jenis lahan berpotensi untuk pengembangan pertanian di lahan rawa. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 26(3):115-122.
- Suriadikarta, D. A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya lahan Pertanian* 6(2):197-211.
- Thamrin, M., S. Asikin, Mukhlis dan A. Budiman. 2007. Potensi ekstrak flora lahan rawa sebagai pestisida nabati. Hlm. 23-31. *Dalam* Supriyo, A., M. Noor, I. Ar-Riza dan D. Nazemi

- (Ed). Monograf: Keanekaragaman Flora dan Buah-buahan Eksotik Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Thamrin, M. dan S. Asikin. 2012. Manfaat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Pada Ekosistem Sawah Rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 2012: 35-42
- Thamrin, M., S. Asikin, dan M. Willis. 2013. Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena Odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera Litura* Siam Weed *Chromolaena Odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) As A Botanical Insecticide For Controlling Armyworm *Spodoptera Litura*. *J. Litbang Pert.* Vol. 32 No. 3 September 2013: 112-121
- Tim Sintesis Kebijakan. 2007. Pemanfaatan dan konservasi ekosistem lahan rawa gambut di Kalimantan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(2):149-156.
- Wahyunto, K. Nugroho, S. Ritung, and Y. Sulaiman. 2014. Indonesian peatland map: method, certainty, and uses. Hlm:81-96. *Dalam* Wihardjaka *et al.* (Eds.). Prosiding Seminar Nasional: Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Balitbangtan, Kemtan. Jakarta, 18-19 Agustus 2014.
- Wayan, S. 2005. Potensi dan prospek lahan rawa sebagai sumber produksi pertanian. *J. Analisis Kebijakan Pertanian* 3(2):141-151.
- Widjaya-Adhi, I. P. G., K. Nugroho, D. A. Suriadikarta, dan A. S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. Hlm. 1-18. *Dalam* Partohardjono, dan Syam (Eds.). Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Puslitbangtan, Bogor.
- Widjaya-Adhi, I. P. G. 1997. Pengelolaan lahan rawa dan gambut untuk usahatani dalam pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *Jurnal Alami* 2(1):28-35.