



14

PROSPEK PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN DI LAHAN RAWA LEBAK

Sudirman Umar dan Yanti Rina
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Ringkasan

Teknologi mekanisasi menjadi prioritas dalam mendukung peningkatan produksi padi di lahan rawa lebak. Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) termasuk didalamnya alat-alat pasca panen diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil sesuai dengan yang disyaratkan. Lahan lebak mempunyai produktivitas rendah, sehingga perlu teknologi pengelolaan yang mendorong peningkatan sumberdaya lahan secara efisien. Penggunaan alsintan dalam mekanisasi pertanian meliputi kegiatan penyiapan lahan, pengolahan tanah, pengelolaan air, penanaman, pemeliharaan, panen dan pasca panen. Penggunaan alat olah tanah pada kondisi lahan berlumpur dalam dan tergenang dapat dilakukan dengan alat hidrotiller. Pelumpuran dengan alsin hidrotiller menjadi lebih baik dan struktur tanah menjadi lebih halus. Dengan alat pengolahan tanah, intensitas tanam di lahan lebak dapat ditingkatkan menjadi tiga kali dan berpengaruh pada peningkatan produksi. Pengujian Alat Tanam Larik-4 baris(ATL-4r) pada lahan lebak dangkal, kapasitas kerja aktual yang dicapai sebesar 5,19 j/ha dan efisiensi 74,17%. Alsin jarwo transplanter dapat menyelesaikan pekerjaan tanam 7 jam/ha dengan alur tanam yang masih kurang seragam. Untuk mengganti panen

dengan alat arit saat ini digunakan reaper atau mower. Lahan sawah dengan kondisi kering saat panen, alat panen combine harvester dapat digunakan terutama yang berukuran lebih kecil. Petani lahan lebak umumnya telah menggunakan mesin perontok (*power thresher*) untuk melepas butir gabah dari malainya. Rendemen hasil giling padi dengan mesin penggilingan yang tersebar di wilayah lebak sekitar 60% dengan beras kepala >65%.

I. Pendahuluan

Sektor pertanian dalam tatanan pembangunan nasional memegang peranan penting, karena merupakan sektor andalan penyumbang devisa negara dari sektor nonmigas selain bertujuan menyediakan pangan bagi seluruh penduduk. Sebagian besar jumlah penduduk Indonesia masih menggantungkan kehidupannya pada sektor pertanian, hal ini mengartikan bahwa sektor pertanian masih perlu terus dikembangkan di masa mendatang.

Pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut baik di Sumatera maupun Kalimantan melalui beberapa proyek yang terkait selama dua dekade terakhir menunjukkan secara nyata bahwa produktivitas lahan dapat ditingkatkan. Perpaduan teknologi pengelolaan lahan dan air serta teknologi budidaya pertanian pada lahan yang dianggap marjinal telah mampu meningkatkan citra lahan rawa pasang surut menjadi lahan yang produktif dan dapat dijadikan sebagai sentra produksi bahan pangan khususnya beras andalan masa depan. Sebagai lahan rawa yang belum banyak dimanfaatkan untuk pengembangan usahatani tanaman pangan maka lahan rawa lebak perlu diekspose -dioptimalisasidengan memasukkan beberapa teknologi pengelolaan yang mendukung peningkatan agar kedepan masalah kekurangan pangan khususnya beras dapat ditanggulangi melalui pengembangan dan pemanfaatan lahan lebak. Bersama dengan lahan kering dan lahan pasang surut, lahan rawa lebak dikelompokkan sebagai lahan sub optimal yang dapat diartikan sebagai lahan yang secara alamiah mempunyai produktivitas rendah, dapat disebabkan oleh faktor internal (intrinsik) seperti bahan induk, sifat fisik, kimia dan biologi tanah atau karena faktor eksternal seperti curah hujan dan suhu ekstrim, dan untuk berproduksi secara optimal memerlukan input yang tinggi (Mulyani, dan Sarwani 2013).

Namun demikian untuk menerapkan teknologi tersebut petani menghadapi kendala terbatasnya modal dan tenaga kerja. Hal ini menyebabkan petani hanya mampu mengelola usahatannya secara terbatas dengan produktivitas yang rendah. Dengan hanya mengandalkan tenaga kerja keluarga, luas lahan yang dapat dikelola relatif terbatas. Bila usahatani dikelola secara intensif, maka lahan yang mampu digarap petani sekitar 0,70 ha per KK (Komaruddin *et al* 2000). Dengan terbatasnya alat dan mesin pertanian (alsintan) untuk mengerjakan tanahnya dalam hal ini persiapan lahan berarti membatasi kemampuan petani meningkatkan luas garapannya secara intensif.

Kelangkaan tenaga kerja juga terjadi pada waktu panen tiba, umumnya sering dijumpai adanya hamparan padi yang terlambat dipanen, bahkan karena luasnya lahan, maka padi yang telah dipanen terpaksa ditumpuk hingga 2 minggu di lahan menunggu untuk dirontok. Selanjutnya bila padi sudah terontok menjadi gabah, faktor pengeringan juga menjadi masalah karena tidak ada fasilitas penjemuran. Hal ini menyebabkan tingginya kehilangan hasil dan mutu hasil rendah sehingga harga jual hasil usahatannya rendah dan melemahkan *bargaining power* petani (Sutrisno dan Ananto 1999).

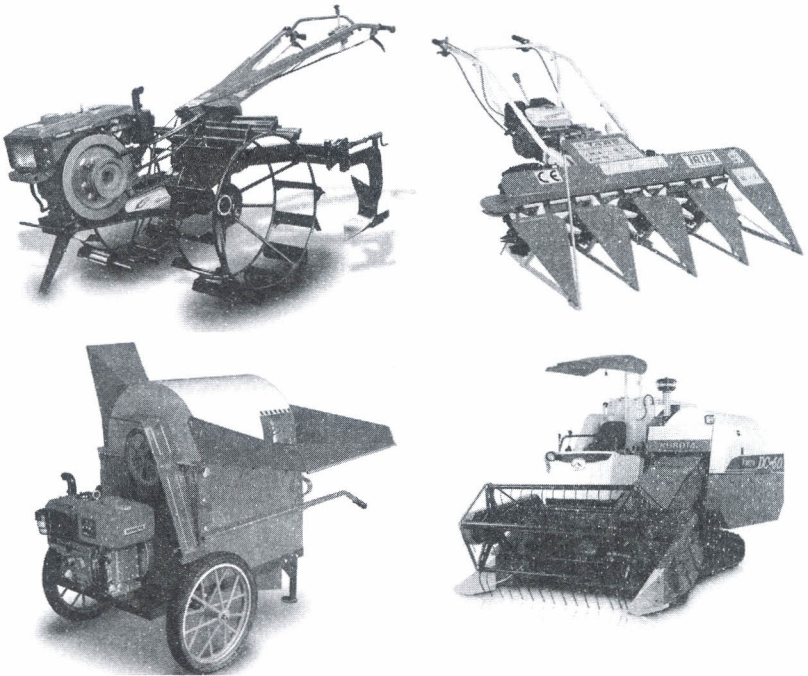
Dalam beberapa tahun belakangan ini lahan rawa lebak di beberapa wilayah mulai dikembangkan untuk tanaman perkebunan seperti kelapa sawit dan karet. Pengembangan perkebunan ini memerlukan pembuatan saluran-saluran pengatusan (*drainage*), pintu-pintu air, dan tabat (*dam overflow*) untuk pengendalian muka air tanah. Dengan adanya pembukaan areal persawahan dan dikembangkan serta pemanfaatan lahan lebak untuk persawahan padi, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan serta menambah pendapatan khususnya serta meningkatkan pembangunan pertanian.

II. Permasalahan dalam Mekanisasi Pertanian

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia relatif lamban karena adanya beberapa masalah antara lain sistem standarisasi, sertifikasi, dan pengujian alsintan yang masih lemah, kurangnya pemanfaatan dan ketersediaan alat dan mesin pertanian. Alat dan mesin pertanian belum bisa dimiliki oleh semua petani di Indonesia karena harganya yang relatif mahal. Kebanyakan petani hanya sebagai buruh tani atau petani yang memiliki tanah yang relatif sempit yang tidak mampu untuk membeli alat dan mesin pertanian

tersebut, sehingga mereka dalam berusaha tani hanya dapat menggunakan alat-alat pertanian tradisional.

Hal ini secara tidak langsung membuat petani tidak berpartisipasi dalam pemanfaatan dan pengembangan alat dan mesin pertanian. Kurangnya kelembagaan alat dan mesin pertanian juga menyebabkan terhambatnya pengembangan dari alat dan mesin pertanian tersebut. Permasalahan lainnya adalah meningkatnya jumlah tenaga pengangguran karena banyaknya tenaga kerja manusia digantikan dengan tenaga mesin untuk mengerjakan lahannya mulai dari olah tanah hingga ke penanganan pasca panen



Gambar 71. Keragaman beberapa alat mesin pertanian yang umum digunakan di lahan rawa lebak

Permasalahan yang ada dalam pengembangan alat dan mesin pertanian perlu diselesaikan, terutama dukungan permodalan bagi petani yang tidak mampu membeli alat dan mesin pertanian. Dengan adanya penggunaan alat dan mesin pertanian maka kedepannya akan mengembangkan pemanfaatan dari alat dan mesin pertanian untuk mengatasi keterbatasan tenaga yang masih kurang. Selain itu untuk mengefisienkan pemanfaatan alat dan mesin pertanian

diperlukan peranan lembaga alat dan mesin pertanian, contohnya seperti usaha pelayanan jasa alat dan mesin pertanian (UPJA). Pengembangan alat dan mesin pertanian pun harus menyesuaikan dengan kondisi budaya dari masyarakat setempat. Untuk sistem standarisasi, sertifikasi, dan pengujian alsintan yang masih lemah tersebut perlu disiapkan perangkat peraturan perundang-undangan tentang alat dan mesin pertanian.

III. Permasalahan Mekanisasi Pertanian di Lahan Rawa

Mekanisasi pertanian atau penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) di lahan rawa selain bersifat spesifik juga dibatasi oleh daya pakai. Daya pakai alsintan di lahan rawa umumnya hanya 2-3 tahun (Noor, 2004). Alihamsyah *et al.*, (1993) menyatakan keragaman kondisi lahan, tata ruang, keterpencilan lokasi, ketersediaan suku cadang, dan agro-ekosistem yang spesifik menyebabkan alsintan yang cocok untuk dikembangkan di daerah rawa masih sangat terbatas. Dengan kondisi lahan rawa yang relatif beragam dan kurang sesuainya kebutuhan petani, maka alsintan yang diintroduksi baik produk impor maupun produk dalam negeri belum banyak dimanfaatkan petani. Tanaman pangan yang berkembang sesuai dengan potensinya di lahan rawa antara lain padi, jagung, kacang tanah, dan ubi jalar (ubi alabio), sehingga pengembangan alsintan diharapkan dapat mendukung industrialisasi pertanian (*agroindustry*) sehingga dapat meningkatkan pendapatan, nilai tambah dan peluang kesempatan kerja.

Mekanisasi pertanian di lahan rawa khususnya lahan pasang surut sudah menjadi kebutuhan untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja dalam kegiatan usahatani. Dengan kondisi lahan lebak yang masih mengandalkan tenaga manusia untuk luas lahan yang diusahakan relatif besar, penggunaan alsintan sudah semestinya diterapkan. Lahan rawa lebak topografinya sangat berbeda dari bagian pinggir lahan dibanding dengan bagian tengah lahan, bahkan cenderung berleleuk sehingga penerapan alat-alat dan mesin pertanian sangat variatif yang memungkinkan sebagian lahan tidak dapat menggunakan alsintan untuk mengelola lahan menjadi lahan pertanian sesungguhnya. Namun demikian dengan semakin berkembangnya teknologi khususnya alat dan mesin pertanian diharapkan pada usahatani lahan rawa lebak dapat menggunakan alsintan yang lebih sesuai untuk meningkatkan produktivitas.

Mekanisasi pertanian, termasuk teknologi pascapanen merupakan strategi untuk mentransformasi pertanian tradisional ke pertanian industrial. Penerapan mekanisasi pertanian berupa penggunaan alsintan di lahan rawa cukup penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani. Mekanisasi pertanian meliputi kegiatan penyiapan lahan, pengelolaan air, penanaman, pemeliharaan, panen dan pasca panen. Peluang mekanisasi pertanian di lahan rawa cukup besar seiring dengan jumlah alsintan yang digunakan dalam kegiatan usahatani yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan alsintan tersebut, maka diperlukan dukungan kelembagaan mekanisasi pertanian di pedesaan. Kelembagaan tersebut mencakup asosiasi pengusaha, usaha pelayanan jasa alsintan (UPJA), lembaga perkreditan atau keuangan desa, perbengkelan, industri perawatan dan pemeliharaan (Sebayang, 2002). Dengan adanya lembaga-lembaga tersebut, maka operasional mekanisasi pertanian di pedesaan dapat berkelanjutan. Keberadaan kelembagaan tersebut di wilayah rawa sangat minim dan belum berkembang baik.

IV. Kendala Biofisik Lahan Rawa Lebak dalam Mekanisasi

Lahan rawa lebak adalah lahan yang pada periode tertentu (minimal satu bulan) tergenang air dan rejim airnya dipengaruhi oleh hujan, baik yang turun dari daerah setempat maupun di daerah sekitarnya. Selain dari hujan, air juga berasal dari luapan banjir hulu sungai dan dari bawah tanah. Berdasarkan tinggi dan lama genangan airnya, lahan rawa lebak dikelompokkan menjadi lebak dangkal, lebak menengah, dan lebak dalam (Widjaja-Adhi *et al.* 2000). Lahan lebak dangkal umumnya mempunyai kesuburan tanah yang lebih baik karena adanya pengkayaan dari endapan lumpur yang terbawa luapan air sungai. Lahan lebak menengah mempunyai genangan air yang lebih dalam dan lebih lama daripada lebak dangkal sehingga waktu surutnya air juga lebih lama. Oleh karena itu, masa pertanaman padi pada wilayah ini lebih belakangan daripada lebak dangkal. Lahan lebak dalam letaknya jauh dari tepi lahan/jalan, lebih dalam ke tengah bentangan lahan dan pada musim kemarau dengan iklim normal umumnya masih tergenang air. Oleh karena itu, lahan ini jarang digunakan untuk usaha tanaman.

Jenis tanah yang umum dijumpai di lahan rawa lebak adalah tanah mineral dan gambut. Tanah mineral bisa berasal dari endapan sungai atau dari endapan marin, sedangkan tanah gambut bisa berupa lapisan gambut utuh atau lapisan gambut berselang-seling dengan lapisan tanah mineral. Tanah mineral memiliki tekstur liat dengan tingkat kesuburan alami sedang hingga tinggi, pH 4-5, dan drainase terhambat sampai sedang. Lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah gambut, terbentuk dari bahan organik atau sisa-sisa pepohonan yang dapat berupa bahan jenuh air dengan kandungan karbon organik 12-18% atau bahan tidak jenuh air dengan kandungan karbon organik 20%. Berdasarkan ketebalan, lahan gambut di lahan rawa lebak bisa berupa lahan bergambut (ketebalan lapisan gambut 20-50 cm), gambut dangkal (50-100 cm), gambut sedang (100-200 cm), dan gambut dalam (200-300cm) (Achmadi dan Las 2006).

Selain dengan tinggi dan lama genangan serta adanya lapisan gambut utuh atau berselang-selang juga topografi lahan rawa lebak yang sangat bervariasi antara bagian pinggir lahan dengan bagian tengah lahan, bahkan terdapat lekukan yang cukup dalam yang sering tergenang, sehingga penerapan alat-alat dan mesin pertanian pada kondisi tersebut tidak memungkinkan untuk mengelola lahan menjadi lahan pertanian sesungguhnya yang datar. Berdasarkan kondisi lahan yang seperti tersebut dan semakin berkembangnya teknologi khususnya alat dan mesin pertanian diharapkan pada usahatani lahan rawa lebak dapat menggunakan alsintan yang lebih sesuai, dan dengan demikian penerapan alsintan lebih ditingkatkan sehingga produktivitas dari usahatannya lebih meningkat.

V. Prospek Mekanisasi dalam Usaha Pertanian

Untuk melestarikan swa sembada beras serta menuju swa sembada pangan lainnya pada tahun-tahun selanjutnya diharapkan untuk pengembangan usaha pertanian, pemanfaatan luas lahan rawa yang ada perlu diprioritaskan. Namun demikian pengembangan areal untuk pertanaman tersebut menjadi kendala karena keterbatasan tenaga kerja yang tersedia di wilayah rawa khususnya rawa lebak. Walaupun ketersediaan tenaga kerja dari setiap keluarga dapat digunakan untuk mengelola lahan usahatani tersebut, tetapi luasan lahan yang dikerjakan sangat luas sehingga dengan tenaga kerja yang ada tidak

dapat menyelesaikan penggarapan lahan tersebut. Untuk mengatasi masalah dan kendala tersebut, masukan alat dan mesin pertanian sangat diharapkan. Untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam berusahatani di lahan rawa, maka usahatannya harus dengan sistem mekanisasi, sehingga seluruh pekerjaan baik mulai dari persiapan lahan yakni mengolah tanah, tanam dan panen serta pasca panen dapat diselesaikan dalam waktu yang relatif singkat.

Mekanisasi pertanian yang dapat dilaksanakan untuk mengatasi masalah di wilayah rawa pasang surut dan rawa lebak antara lain penggunaan traktor, alat tanam dan alat panen serta pasca panen. Pemanfaatan alsintan ini adalah suatu cara untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja sehingga dengan adanya alsintan diharapkan mampu meningkatkan produktivitas, nilai tambah dan pendapatan dalam usahatannya.

Peluang dan Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Potensi lahan rawa pasang surut dan lebak meliputi areal yang cukup luas yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian namun demikian untuk menerapkan usahatani di lahan-lahan tersebut hanya dengan *man-land ratio* yang rendah. Umumnya petani yang berusahatani padi di lahan rawa baik di lahan pasang surut maupun di lahan rawa lebak baru bisa menanam satu kali setahun, meskipun secara teknis agronomis dapat dilakukan dua kali tanam dalam setahun. Masalah yang dihadapi adalah terbatasnya tenaga kerja, apabila luas lahan yang akan diusahakan untuk pertanian hanya mengandalkan tenaga kerja keluarga yang ada, juga karena lingkungan rawa lebak yang sering digenangi air dalam waktu yang lama. Namun untuk mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja adalah penggunaan alat dan mesin pertanian yang sesuai. Penggunaan alat dan mesin pertanian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja sehingga mendorong kenaikan produksi serta kualitas usahatannya dan secara ekonomi menguntungkan. Dari beberapa penelitian dapat dikemukakan bahwa penerapan alsintan pra panen yakni alat olah tanah dapat meningkatkan luas tanam.

Khususnya di daerah rawa pasang surut Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan dan beberapa daerah dengan potensi lahan rawa yang cukup besar, disamping *man-land ratio* yang rendah, juga mempunyai *machine-land ratio* yang rendah. Di Kalimantan Selatan untuk mengembangkan mekanisasi melalui penggunaan alat dan mesin pertanian seperti traktor, mesin tanam, mesin perontok dan mesin penggilingan (RMU) sudah mulai berkembang

namun untuk sebaran alsintan relatif lebih sedikit dibanding wilayah Sumatera Selatan. Umumnya alat mesin yang cukup pesat perkembangannya adalah Mesin RMU baik di Sumatera Selatan maupun Kalimantan Selatan. Dengan demikian peluang pengembangan alsintan di lahan rawa pasang surut dan rawa lebak khusus alsin pra produksi cukup besar dilihat peranannya dalam meningkatkan areal pertanaman termasuk intensitas pertanaman, produktivitas serta efisiensi, perbaikan kualitas dan untuk pengembangan agroindustri, sehingga akan terjadi peningkatan pendapatan dan kegiatan ekonomi.

Peluang pengembangan mekanisasi pertanian di subsektor tanaman pangan, khususnya tanaman padi, masih terbuka cukup lebar. Dari alur aktivitas kegiatan usahatani padi mulai dari pengolahan lahan hingga penggilingan, ada beberapa kegiatan yang penerapan mekanisasinya sudah tercapai, terutama penggilingan padi, sementara penerapan mekanisasi untuk kegiatan yang lainnya masih relatif rendah, bahkan untuk kegiatan tanam, penyiangan dan panen masih menggunakan alat tradisional yang relatif sederhana. Prospek dan peluang yang cerah akan didapatkan dari pengembangan alsintan pra panen (budidaya) dan pasca panen yang tepat sebelum memasuki proses pengolahan (penggilingan).

Peran Mekanisasi Pertanian dalam Usahatani Padi

Untuk pengembangan dan peningkatan usahatani di daerah rawa, maka peningkatan produksi dicapai karena adanya peningkatan indeks penanaman maupun perluasan areal melalui penerapan alsintan terutama pada kegiatan penyiapan lahan, penanaman dan panen, sedangkan peningkatan produktivitas kerja dicapai melalui peningkatan kapasitas kerja disetiap tahapan kegiatan produksi dengan penerapan alsintan. Pengembangan mekanisasi pertanian termasuk teknologi pasca panen dan pengolahan hasil disuatu wilayah akan mendorong pengembangan agribisnis dan lapangan kerja serta tumbuhnya kemandirian agroindustri pedesaan. Sesuai dengan definisi dari mekanisasi pertanian (*agriculture mechanization*), maka penggunaan alat mekanisasi pertanian adalah untuk meningkatkan daya kerja manusia dalam proses produksi pertanian dan dalam setiap tahapan dari proses produksi tersebut selalu memerlukan alat mesin pertanian (Sukirno, 1999).

Pengembangan mekanisasi pertanian tidak dapat berdiri sendiri, karena merupakan suatu sub sistem penunjang (*supporting sistem*) dalam proses budidaya, pengolahan dan penyimpanan. Sebagai teknologi yang sifatnya

saling berkaitan satu dengan yang lainnya, alat dan mesin pertanian tersebut sebaiknya dapat didistribusikan pada banyak pengguna, atau petani kecil yang tidak mempunyai cukup kemampuan untuk memilikinya. Berbagai studi menyebutkan, bahwa alat dan mesin pertanian erat kaitannya dengan dinamika sosial ekonomi dari sistem budidaya pertaniannya. Setiap perubahan usaha tani melalui mekanisasi didasari tujuan tertentu yang membuat perubahan tersebut bisa dimengerti, logis, dan dapat diterima. Diharapkan perubahan suatu sistem akan menghasilkan sesuatu yang menguntungkan dan sesuai dengan tujuan dan sesuai dengan peranan mekanisasi yang di harapkan. Secara umum, peranan mekanisasi pertanian adalah : (1) mengurangi kejejeran kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia, (2) mengurangi kerusakan produksi pertanian (3) menurunkan ongkos produksi, (4) menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi, (5) meningkatkan taraf hidup petani dan (6) memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsisten (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (*comercial farming*).

Peranan tersebut dapat dicapai apabila penggunaan dan pemilihan alat mesin pertanian tepat dan benar, tetapi apabila pemilihan dan penggunaannya tidak tepat maka akan terjadi hal yang bertolak belakang. Pada prinsipnya peranan mekanisasi pertanian dalam pembangunan pertanian di Indonesia adalah: 1. Mempertinggi efisiensi tenaga manusia, 2. Meningkatkan derajat dan taraf hidup petani dan 3. Menjamin kenaikan kuantitas dan kualitas serta kapasitas produksi pertanian serta 4. Mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri.

Peran mekanisasi pertanian pada perluasan areal baru, terutama pada lahan marjinal seperti lahan rawa khususnya lahan pasang surut dan rawa lebak memberikan prospek yang cukup baik dalam kaitannya dengan usaha pelestarian swasembada beras. Hasil penelitian dan studi dari berbagai ekosistem tersebut memberikan indikasi bahwa marjinalitas lahan tersebut bersifat dinamis, dimana unsur waktu, perkembangan teknologi budidaya padi, kekurangan alih teknologi memegang peranan penting dalam memantapkan tanah (Pulitbangtan, 1996).

Alat dan Mesin Pertanian Untuk Usahatani Padi di Lahan Lebak

Mekanisasi pertanian merupakan bagian dari enjiniring (teknik) pertanian yang berkaitan dengan alat dan mesin pertanian prapanen dan pascapanen (Abdullah, 1991). Penggunaan alsintan tersebut mencakup pertanian dalam arti

luas, yaitu sub sektor pertanian tanaman pangan dan hortikultura, perkebunan, peternakan dan perikanan (Hadiwigeno, 1991). Perkembangan mekanisasi tidak lepas dari perkembangan kebijaksanaan dan status alsintan tersebut di masyarakat. Melihat dari perkembangan penggunaan alsintan, mekanisasi pertanian melalui penggunaan alsintan pada sub sektor tanaman pangan sejak tiga dekade terakhir mengalami peningkatan.

Alat Pengolahan Tanah

Pada saat ini traktor merupakan sumber tenaga yang paling besar untuk pengolahan tanah. Penggunaan traktor dibidang pertanian akan meningkatkan kapasitas lapang, mengurangi biaya produksi, meningkatkan hasil pertanian dan yang paling penting mengurangi kelelahan dalam bekerja. Umumnya pengolahan tanah dengan traktor roda empat dapat dilakukan dengan bajak singkal, garu dan rotary dan hanya dapat dilakukan pada lahan kering, sedangkan untuk lahan rawa traktor yang digunakan adalah traktor tangan (*hand tractor*) roda dua.

Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah untuk sawah lebak da Kalimantan dalam beberapa dekade pada umumnya tidak dilakukan, tapi hanya dilakukan pembersihan rumput menggunakan parang. Setelah rumput ditebas pada permukaan tanah sekitar 3-5 cm dengan kondisi berair, dibiarkan membusuk dan kemudian dikumpulkan di bagian pinggir petakan sebagai pembatas. Pembersihan rumput biasanya dilakukan pada saat air masih ada (Januari dan Pebruari) bersamaan dengan dilakukan persiapan persemaian. Teknik-teknik canggih dan rendah energi untuk transformasi pertanian yang berhasil pada lahan rawa lebak di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah telah dikembangkan dan diperluas dalam beberapa dekade oleh orang-orang Banjar, Bugis, dan migran dari Jawa. Ketiga kelompok ini mempergunakan sistem yang hampir seluruhnya berdasarkan model yang dikembangkan oleh orang Banjar (Ruddle, dalam Haris, 2001).

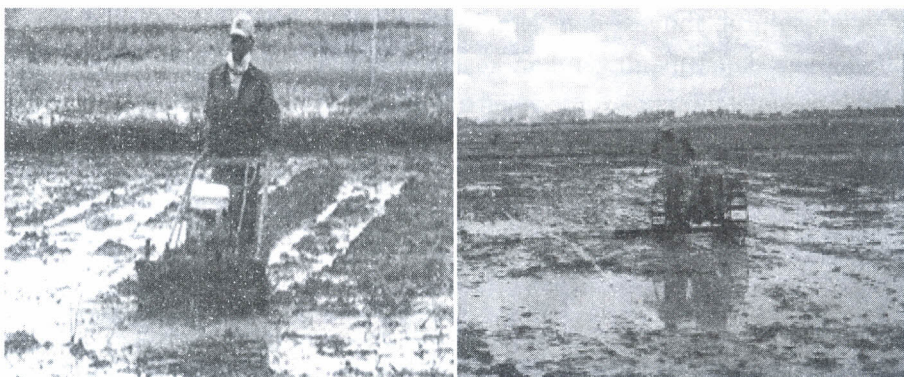
Umumnya di lahan lebak persiapan lahan atau pengolahan tanah belum banyak melaksanakannya, bahkan sekitar 90% belum menggunakan alat dan mesin pertanian (traktor). Pada tahun-tahun terakhir saat kemarau berkepanjangan di lahan lebak Hulu Sungai Utara dapat melaksanakan tanam padi dua kali (IP 200), Menteri Pertanian memberi bantuan alat dan mesin

pertanian berupa traktor, mesin tanam, mesin pompa serta alat dan mesin panen. Diharapkan kedepan lahan lebak yang luas tersebut dapat diusahakan seluas mungkin dengan memanfaatkan alsin pertanian. Penggunaan traktor untuk kegiatan pengolahan tanah, di daerah rawa lebak bertipe dangkal di desa Kayu Ara Muara Enim, Propinsi Sumatera Selatan menunjukkan bahwa pekerjaan pengolahan tanah lebih cepat selesai dan kualitas olah tanah lebih baik bila dibandingkan dengan memakai tenaga manusia yang semakin lama tenaganya menurun. Intensitas tanam (*cropping intensity*) di lahan rawa lebak dapat ditingkatkan menjadi 3 kali dan berpengaruh pada peningkatan produksi dan penerimaan pendapatan petani.

Penggunaan traktor saat ini sudah menjadi kebutuhan utama petani untuk mengolah tanah mengingat pengolahan tanah dengan tenaga buruh dianggap menjadi semakin mahal seiring dengan kurangnya ketersediaan tenaga kerja karena telah beralih profesi ke non pertanian serta meningkatnya upah buruh disamping lamanya waktu untuk pengolahan tanah. Kekurangan tenaga kerja yang disertai dengan naiknya upah dalam usahatani padi tersebut mendorong petani untuk menggunakan tenaga traktor dan mesin tanam bahkan mesin panen serta mesin perontok atau mesin combine harvester yang berfungsi untuk memanen sekaligus merontok. Penyiapan lahan secara manual di lahan lebak hanya dilakukan dengan cara menebas pada permukaan tanah menggunakan parang atau tajak (parang bentuk "L") dan waktu yang diperlukan 10-12 hari/ha (0,012 ha/j) sedang yang menggunakan cangkul dengan tenaga manusia sebanyak 5 orang hanya menghasilkan kapasitas kerja 0,045 ha/j. Penyiapan lahan dengan cara mekanis yang menggunakan tenaga kerja hewan (sapi 2 ekor) menghasilkan kapasitas kerja 0,015 ha/j sedangkan dengan tenaga mesin (traktor tangan = rotari) kapasitas kerja yang dihasilkan 0,115 ha/j (Umar dan Noor, 1994). Namun di wilayah lahan lebak penggunaan tenaga kerja hewan tidak dilaksanakan.

Menurut Ananto *et al.* (2000) dalam Umar dan Alihamsyah (2014), bahwa kapasitas kerja traktor rata-rata secara keseluruhan adalah 0,50 ha/hr dengan luas rata-rata 33 ha/th. Selain menekan waktu kerja penggunaan alat pengolah tanah bermesin juga mengurangi biaya kerja, sehingga terjadi peningkatan efisiensi. Di beberapa lokasi di Sumatera Selatan penggunaan alat mesin hidrotiller pada lahan yang berlumpur dalam (25-40 cm) pada kondisi gulma yang sudah ditebas dapat diselesaikan dalam waktu 11,11 j/ha atau kapasitas kerjanya 0,09 ha/j dengan efisiensi 69,33%, sedangkan pada

kondisi bervegetasi kapasitas kerja 0,03-0,06 ha/j dengan efisiensi 52,50% (Alihamsyah *et al.*, 1994 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014). Melihat kondisi rawa lebak yang dipenuhi dengan air pada saat kondisi basah, penggunaan alat olah tanah (traktor) tidak dapat dilakukan, tetapi dengan alsin hidrotiller lahan dapat diolah. Pelumpuran dengan alsin hidrotiller menjadi lebih baik dan struktur tanah menjadi lebih halus.



Gambar 72. Alat olah tanah hidrotiller (a) dan meratakan tanah dengan hand traktor dan sisir (b) di lahan lebak

Selain pengembangan beberapa alsin yang dapat digunakan untuk mengolah tanah di lahan rawa baik pasang surut dan rawa lebak, saat ini telah dikembangkan prototype alat olah tanah yang terbaru oleh Balitbangtan kerjasama dengan perusahaan alat dan mesin pertanian adalah jenis alsin olah tanah untuk lahan rawa khususnya pasang surut maupun lahan lebak yakni traktor amfibi. Traktor Amfibi yang dikembangkan mampu mengolah tanah dalam kondisi berlumpur hingga 50 cm. Kemampuan traktor amfibi dapat mengolah tanah segera setelah padi dipanen di lahan rawa sehingga akan mempercepat pelaksanaan tanam padi musim berikutnya. Hal ini sangat mendukung program percepatan tanam padi IP 200 di lahan rawa pasang surut dan rawa lebak. Dikembangkannya alsin traktor amfibi ini, salah satu penyebab utama selama ini adalah gagal dan kurang berhasilnya pertanaman padi IP 200 karena keterlambatan tanam pada periode berikutnya sebagai akibat panjangnya waktu panen dan persiapan tanam/pengolahan tanah. Kemampuan alat rotari dalam mengolah tanah dan sekaligus mencacah jerami padi sangat optimal, sehingga akan mempercepat pelapukan dan pembusukan sisa-sisa jerami tersebut. Kinerja traktor ampibhi ini memiliki

kapasitas kerja mampu mengolah tanah 2 hektar sehari atau kapasitas 3,5 j/ha dan mampu beroperasi pada sawah lumpur kedalaman 50 cm maupun lahan kering setelah panen padi (Raharjo 2016). Prototipe traktor amfibi yang telah berhasil didemonstrasikan di depan Menteri Pertanian, namun demikian untuk kesempurnaan kinerja alsin traktor amfibi ini untuk memperluas kinerja traktor ini, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BB Mektan) akan memodifikasi beberapa bagian agar dapat diproduksi secara massal. Dengan seluruh inovasi dan teknologi yang dikembangkan Balitbangtan diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan petani serta menimbulkan gairah pada petani untuk turut membangun kedaulatan pangan di Indonesia.



Gambar 73. Traktor amfibi digunakan untuk olah tanah di lahan lebak

Alat Mesin Penanam

Pada lahan rawa pasang surut atau lahan rawa lebak penggunaan alat dan mesin tanam sistem mekanisasi dapat dilaksanakan bila kondisi lahan memenuhi persyaratan untuk menanam menggunakan alat dan mesin tanam, yakni kondisi lahan rata dan lumpur halus kemudian tidak tenggelam. Alat dan mesin akan berfungsi baik dan dapat menghasilkan efisiensi yang tinggi serta akan berpengaruh pada waktu dan kapasitas kerja alat. Kondisi lahan seperti ini juga dikehendaki oleh alat tanam sistem larik yaitu yang menggunakan alat

tanam benih langsung (atabela). Keunggulan atabela terletak pada kapasitas kerjanya yang tinggi sehingga mampu meningkatkan efisiensi kerja tanam. Namun terdapat kelemahan atabela untuk penanaman pada kondisi basah karena pengolahan tanah yang tidak sempurna serta tidak ratanya pelumpuran. Distribusi benih tidak merata karena benih yang jatuh tidak dapat memasuki permukaan tanah dengan baik. Kurang rapinya penjatuh benih menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik, sehingga hasil padi rendah. Itoh (1991) dan Morooka (1992) dalam Umar dan Alihamsyah (2014), melaporkan bahwa pengolahan tanah yang tidak sempurna mengakibatkan kedalaman olah maupun pelumpuran tidak rata dan pelumpuran tanah yang baik akan menghasilkan perkecambah benih yang seragam. Benih dapat ditanam sampai kedalaman 2-3 cm ke dalam tanah. Kondisi tanah perlu dijaga agar tetap lembab dan setelah benih berkecambah baru petakan digenangi air.

Selanjutnya dalam proses penanaman khususnya tanaman padi adalah penggunaan alat/mesin tanam. Alat/mesin tanam ini sangat membantu petani untuk mempercepat waktu tanam, selain itu terdapat pilihan beberapa alat tanam yang akan digunakan berdasarkan luas kepemilikan lahan. Menanam padi pada lahan seluas satu hektar di lahan pasang surut dengan mesin tanam memakan waktu sekitar 7-8 jam, sedangkan jika kita menggunakan tenaga manual (manusia) akan menghabiskan waktu sekitar 193-225 j/ha. Waktu untuk menyelesaikan suatu sistem usahatani padi unggul di lahan pasang surut dari penyiapan lahan sampai panen, curahan tenaga kerja sebanyak 1.166 j/ha, yang 195 j/ha diantaranya digunakan untuk kegiatan tanam (Umar dan NoorGINAYUWATI, 2005). Selanjutnya untuk menyelesaikan satu periode pertanaman padi dengan teknologi introduksi di wilayah pasang surut pada lahan sulfat masam potensial menggunakan waktu kerja sebanyak 899,0 j/ha didalamnya termasuk penggunaan traktor (olah tanah sempurna) dan 225 j/ha atau 23,40% tenaga kerja diantaranya untuk kegiatan tanam, sedangkan dengan teknologi petani waktu tanam yang digunakan 193,50 j/ha (Umar dan INDRAYATI, 2013). Pengujian alat tanam benih langsung tipe drum 8 alur yang ditarik oleh tenaga manusia, kapasitas kerja rata-rata 7,9 HOK/ha, lebih tinggi dibanding tanam pindah yang menggunakan tenaga kerja 30 HOK/ha (Ahmad *et al.*, 2000). Kemudian hasil kerja alat tanam benih langsung (atabela 6 alur) di lahan pasang surut Sumatera Selatan, kapasitas kerja yang dihasilkan 0,083 ha/jdengan 2 orang operator (Umar dan Harjono, 2000).

Penyiapan lahan yang dilakukan petani baik di lahan pasang surut ataupun rawa lebak umumnya dengan tanpa olah tanah yaitu lahan disemprot dengan herbisida kemudian rumputnya ditebas. Bila pada lahan-lahan tersebut akan dilakukan penanaman menggunakan alat tanam bermesin, maka pada kondisi ini tidak semua alat tanam dapat dioperasikan dengan baik, apalagi kondisi tanah masih bergelombang atau adanya cekungan.

Alat tanam benih padi bermesin (Power seeder)

Mesin penanam benih padi sawah dengan penggerak mekanis dimodifikasi dan direkayasa dengan 5 alur tanam. Hasil modifikasi alat tanam benih berpengerak enjin yakni power seeder (PS) dan dilakukan pengujian telah berhasil dan berfungsi baik, dengan kapasitas kerja 3,73 j/ha pada slip roda traktor <14% dan slip roda penanam <1% serta efektivitas kerja lapang penanam 86% (Harjono dan Purwanta, 1998 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014). Selanjutnya pada penggunaan alat tanam benih bermesin PS (Power Seeder) yang dilakukan pengujian di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan menghasilkan kapasitas kerja 3,51 j/ha (Umar dan Harjono, 2000). Mesin penanam benih padi berpengerak mesin mekanis dijalankan dengan menggunakan traktor roda-2 yang digerakkan dengan motor bakar 7,2 hp/1800 rpm dan dioperasikan oleh satu orang operator.

Penggunaan alat tanam suntik bergulir (*rolling injection planter/RIP*), dengan tenaga traktor sebagai pendorong menghasilkan kapasitas kerja 0,024 ha/j. Hasil pengujian alat tanam yang dilakukan di lahan lebak dangkal memperlihatkan bahwa prototype alat tanam suntik bergulir (RIP) dua jalur sistem manual dapat berfungsi dengan baik pada penanaman padi diawal musim penghujan. Penggunaan alat tersebut dapat mempersingkat waktu kerja dari 41,5 jam/ha menjadi 9 jam/ha pada padi gogo rancak. (Noor, *et.al.* 2002). Berdasarkan lamanya waktu tanam, ternyata cara tanam pindah paling lama sekitar 192 j/ha dibanding dengan RIP hanya 41,5 j/ha. Namun demikian waktu terendah yang digunakan untuk kegiatan tanam adalah dengan power seeder yakni 3,51 j/ha. Hasil pengujian di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan menunjukkan bahwa kapasitas kerja aktual dari alat tanam bertenaga mesin (*power seeder*) 3,51 j/ha dan atabela 12,02 j/ha dengan efisiensi masing-masing 87,23% dan 50,82%.

Alat tanam larik - 4 baris

Alat tanam benih langsung sistem larik-4 baris (ATL-4r) menggunakan penggandeng traktor tangan ukuran kecil berkekuatan 5,5 HP/1800 RPM dikembangkan dan diuji dilahan lebak kondisi kering. Alat tanam ini digunakan untuk menanam berbagai biji-bijian antara lain padi, kedelai dan jagung menggunakan rol penakar yang berbeda-beda.

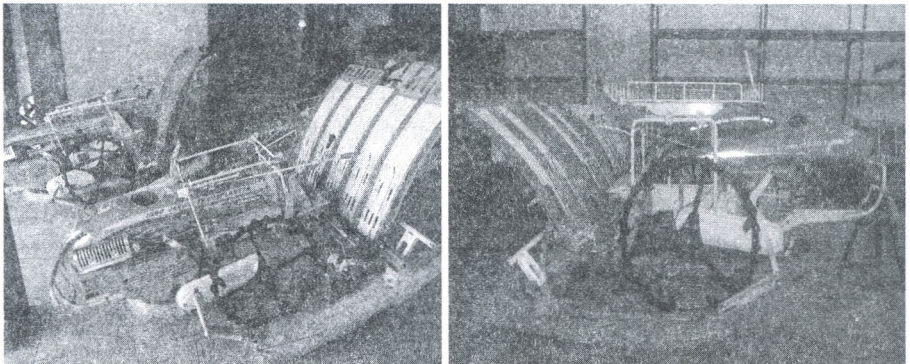
ATL-4r menggunakan penggandeng traktor tangan menghasilkan kapasitas kerja efektif 0,10 ha/j (Umar *et al.*, 2005). Rendahnya kapasitas kerja pada ATL-4r karena kecepatan jalan traktor penggandeng yang relatif lambat, selain itu saat operasional ATL pada kondisi lahan lebak kering, sehingga alat larik kurang lancar dalam membuat alur tanam dan bahkan mata pembuka alur tertahan oleh tanah yang keras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian ATL-4r pada lahan lebak dangkal di Kal-Sel dengan kecepatan maju traktor penggandeng 1,902 km/jam kapasitas kerja aktual yang dicapai oleh alat tanam ini sebesar 5,19 j/ha dan efisiensi 74,17%. (Umar, 2008).

Alat tanam Jarwo transplanter

Terbatasnya tenaga kerja merupakan salah satu kendala dalam kegiatan usahatani sejak persiapan lahan hingga tanam dan panen. Permasalahan tenaga kerja tersebut hampir dialami oleh petani pada semua agroekosistem, baik di sawah irigasi, tadah hujan, rawa pasang surut dan rawa lebak. Umumnya kepemilikan lahan sawah setiap petani di wilayah irigasi berkisar 0,25 – 1 ha, namun di wilayah-wilayah yang memiliki agroekosistem rawa pasang surut dan rawa lebak seperti Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan, umumnya beberapa petani memiliki lahan sawah untuk tanaman padi cukup luas antara 1 sampai dengan > 3 ha. Selain kompetisi tenaga kerja dengan sektor non pertanian seperti perdagangan dan pertambangan, kompetisi dalam sektor pertanian juga terjadi diantaranya dengan perusahaan perkebunan. Penduduk dengan usia produktif umumnya memilih menjadi tenaga kerja di sektor perkebunan dan non pertanian, sehingga yang tersisa untuk sektor pertanian khususnya usahatani padi adalah penduduk dengan usia kurang produktif. Hal tersebut merupakan salah satu kendala yang membuat produktivitas pertanian padi sawah menjadi rendah.

Kendala usahatani padi sawah yang berkaitan dengan bio-fisik lahan telah mampu diatasi dengan menggunakan berbagai inovasi teknologi pertanian

yang dikembangkan oleh Badan Litbang Pertanian dan sebagian merupakan kearifan lokal. Petani padi dapat mengolah lahan hingga panen berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari petani lain ataupun pengetahuan yang turun temurun. Namun masalah keterbatasan tenaga kerja, mengakibatkan sulitnya dilakukan perluasan areal tanam di wilayah dengan agroekosistem tersebut. Badan Litbang Pertanian juga telah memiliki solusi untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja melalui Mekanisasi Pertanian, sejak pengolahan tanah hingga panen telah tersedia berbagai alat mekanis yang mudah dioperasikan oleh petani. Salah satu alat mekanis yang perlu dimiliki oleh petani ataupun kelompok tani adalah **Mesin Tanam Padi Indo Jarwo Transplanter**. Mesin Indo Jarwo Transplanter akan membuat usahatani padi petani lebih efisien, karena akan mempercepat waktu dan menurunkan biaya tanam. Untuk menanam 1 ha bibit padi, satu unit mesin tanam Indo Jarwo Transplanter mempunyai kemampuan setara dengan 20 tenaga kerja tanam. Selain itu mesin tanam Indo Jarwo Transplanter mampu menurunkan biaya tanam dan sekaligus mempercepat waktu tanam. Mesin tersebut akan membantu petani menanam padi dengan sistem tanam jajar legowo (jarwo) 2:1. Sistem tanam jarwo 2:1 telah dibuktikan mampu mendorong peningkatan produktivitas padi dan dengan sistem tanam tersebut populasi tanaman akan tetap tinggi yaitu mencapai 213.000.



Gambar 74. Mesin tanam Indo Jarwo Transplanter (Dok. Umar/Balittra)

Balittra Banjarbaru telah melakukan ujicoba sekaligus mengevaluasi penggunaan alat tanam padi Indo Jarwo Transplanter di lahan rawa pasang surut, bahwa alat tanam tersebut dapat beroperasi dengan baik. Namun karena kondisi lahan setelah diolah menggunakan traktor kurang rata sehingga

jalannya alsin tanam tersebut kurang lancar karena sebagian lahan masih tersimpan air yang tinggi dengan kondisi lumpur yang agak dalam. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alsin Indo Jarwo Transplanter dapat menyelesaikan penanaman seluas satu hektar lebih besar dari 7 j/ha dengan alur penanaman masih terdapat tanaman yang kosong karena kecepatan picker menarik bibit padi yang tidak seragam.

BPTP Sumsel melakukan uji coba sekaligus mendemonstrasikan kinerja mesin tanam padi "*jarwo transplanter*" di lahan sawah rawa lebak modern dan diharapkan kedepan dapat melengkapi peralatan modern dalam kawasan sawah rawa lebak. Selanjutnya hasil uji coba mesin tanam padi jarwo transplanter pada lahan sawah rawa lebak di Sumatera Selatan tersebut menunjukkan bahwa secara umum mesin transplanter dapat beroperasi dengan baik, namun karena tidak seragamnya lahan sawah dengan kedalaman lumpur hingga 60 cm, maka sering kali mesin tidak dapat bekerja dengan baik (tenggelam dan jalan ditempat). Oleh karena itu, perlu ditambahkan air pada sawah agar tidak terlalu lengket serta pengaturan ketinggian antara pelampung dengan mesin penggerak transplanter agar roda dapat menapak lapisan keras hingga kedalaman 60 cm. Kinerja mesin tanam jarwo transplanter 2:1 ini relative lebih baik dan mampu beroperasi di lahan berlumpur berat dibanding dengan mesin tanam jenis lain yang selalu slip dan tidak bisa bergerak pada lahan yang lumpurnya lebih dalam. Agar mesin tanam padi jarwo transplanter dapat beroperasi dengan baik dan lancar maka perlu diperhatikan kondisi lahan sawah yang akan ditanami agar diberikan air irigasi yang cukup (macak-macak). Selain itu perlu ditambahkan bahan organik agar kondisi sawah tidak terlalu berlumpur. Diharapkan setelah ditanami padi selama dua musim mendatang, kondisi sawah rawa lebak tersebut mampu membentuk lapisan keras (*hardpan*) sebagai pijakan roda dari alsintan termasuk mesin tanam jarwo transplanter yang akan digunakan.

Alat Mesin Pemanen

Mesin panen gergaji berputar (mower)

Mower adalah mesin pemotong rumput tipe gendong dimana pisaunya diganti dengan gergaji piring dan dilengkapi dengan lempeng pengarah rebahnya batang padi. Enjin/motor penggerak digendong di punggung operator, kemudian tenaganya disalurkan ke gergaji pemotong melalui poros fleksibel

menuju poros rigid di dalam pipa aluminium yang juga dipegang oleh tangan operator untuk menggerakkan pisau pemotong.

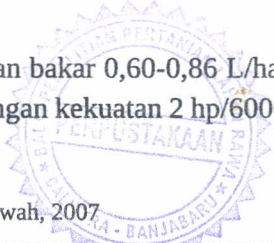


Gambar 75. Mesin Panen Berputar (Mower)

Sesuai dengan fungsinya pemotong rumput, maka modifikasi mower ini dilakukan untuk memotong tegakan tanaman padi di lahan saat panen dengan waktu yang relatif lebih singkat dibanding kalau menggunakan tenaga manusia menggunakan sabit.

Adapun cara kerja alsin panen sabit (mower) mirip pemotong rumput yakni memotong tegakan padi di lahan pada saat panen. Saat menghidupkan mesin mower, dengan putaran pisau mata gergaji bentuk piringan dijalankan dengan ayunan kearah kiri dan kanan hingga setengah lingkaran. Padi dipotong berdasarkan gerakan putar mesin yang memutar pisau piringan dengan kecepatan memotong rata-rata $9,50 \text{ m}^2/\text{menit}$. Hasil pemotongan tegakan padi rebah ke bagian tepi kiri dan kanan selebar 80-100 cm pemotongan sehingga terjadi tumpukan jerami yang tidak terlalu tinggi.

Pengujian terhadap kinerja mesin sabit (Mower) dilaksanakan pada kecepatan jalan rata-rata pemanenan padi $0,57 \text{ km/jam}$ ($9,07 \text{ m/menit}$). Lebar kerja 100 cm (4 alur x 25 cm) dengan arah tegak lurus baris alur tanaman padi, diperoleh kapasitas kerja $18,02 \text{ j/ha}$. Lebar optimum yang disarankan alur padi yang akan dipotong adalah 4 baris alur tanaman padi. Kapasitas kerja mesin sabit mower 18 j/ha , efisiensi kerja lapang $95,5\%$, dan kehilangan $0,35\%$ (BBP Mektan, 2007). Kapasitas rata-rata pemanenan padi antara $9,07\text{-}10,95 \text{ m/menit}$ dengan lebar kerja teoritis 75-100 cm (3-4 baris) yang menunjukkan kapasitas



kerja teoritis 18,54-26,3 j/ha dengan konsumsi bahan bakar 0,60-0,86 L/ha. Tenaga penggeraknya adalah mesin bensin 2 tak dengan kekuatan 2 hp/6000 rpm, berbahan bakar bensin campur.

Tabel 54. Hasil uji mesin panen padi (*Mower*) untuk di lahan sawah, 2007

Parameter uji	Satuan	3 baris	4 baris
Kecepatan kerja	(km/jam)	9,51	10,95
Lebar kerja	(cm)	80	90
Kapasitas kerja	(j/ha)	26,30	19,60
Efisiensi kerja	(%)	82,38	86,28
Konsumsi bahan bakar	(l/jam)	0,60	0,59
Kehilangan hasil panen	(%)	0,35	0,35

Sumber : Handaka dan Pitoyo (2008)

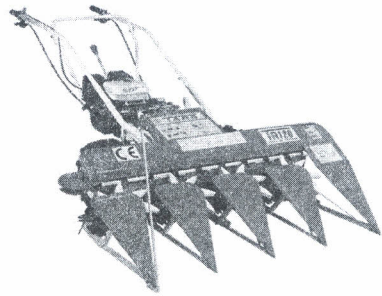
Mesin Pemanen Padi

Keterbatasan tenaga kerja periode tanam dan panen membuat para petani harus berfikir apabila sudah mendekati musim panen padi, karena akan terjadi keterlambatan panen akibat tidak tersedia tenaga panen yang menyebabkan tertundanya waktu panen yang banyak terjadi kerontokan gabah dari malainya. Setelah berkembangnya teknologi mesin pemanen padi, petani sudah mulai mengenal dan akrab dengan teknologi tersebut bahkan demi kelancaran waktu panen ada beberapa perusahaan yang siap menyewakan mesin panen secara komersil. Mesin yang disewa tersebut antara lain reaper, combine harvester.

Mesin Panen Padi Reaper

Di lahan rawa lebak, mesin panen reaper belum berkembang, namun alat tersebut sudah tersedia apabila luas panen padi yang ada di lahan lebak pada hamparan luas. Alat panen reaper siap dimanfaatkan untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja pada saat panen tiba.

Cara kerja mesin reaper ini adalah mengait rumpun padi, kemudian memotong dan selanjutnya dilempar kesebelah kanan mesin di atas permukaan tanah. Setiap lemparan potongan jerami dengan malainya tergantung dari jumlah alur pemotongan dari mesin. Untuk memudahkan pengangkutan ketempat perontokan biasanya padi yang ada disamping kanan alat diikat dulu atau dimasukkan ke dalam karung agar tidak banyak gabah yang hilang karena lepas dari rantainya.



Gambar 76. Mesin pemanen padi reaper (a) dan reaper tipe 4 row (b)

Mesin reaper dioperasikan oleh satu orang dan dibantu 2 orang untuk mengikat atau mengarungkan. Tenaga motor penggeraknya berkisar antara 2,5 sampai 3 Daya Kuda (HP).

Tipe mesin *reaper* ada 3 jenis : (1) *Reaper 3 row*, (2) *Reaper 4 row*, dan (3) *Reaper 5 row*. Tipe mesin *reaper* dengan lebar kerja satu meter biasanya mempunyai jumlah alur (row) = 3. Mesin panen padi reaper dan telah digunakan di lahan pasang surut terutama untuk penanaman padi varietas unggul yang waktu panennya bertepatan dengan musim kemarau (musim tanam ke 2). Reaper dapat dioperasikan pada lahan yang kondisinya agak basah, karena beban alat tidak terlalu berat, sehingga gerak pemotong berfungsi dengan baik. Kelemahan dari penggunaan dari mesin ini adalah bagi varietas padi yang mudah rontok, dimana akan banyak padi yang rontok akibat getaran atau perlakuan oleh mesin. Kelemahan lainnya adalah biaya awal yang tinggi, yaitu harga pembeliannya dan harga bahan bakar yang terus meningkat. Akan tetapi terdapat beberapa keuntungan adalah sebagai berikut : 1) Kapasitas kerjanya (j/ha) tinggi, 2) Hanya membutuhkan 2-3 orang untuk panen dalam 1 hektar, 3) Biaya panen per hektar relatif lebih rendah dibandingkan dengan cara tradisional. 4) Kehilangan gabah di sawah relatif lebih rendah bagi varietas padi yang sukar rontok dan 5) Dapat dimiliki kelompok tani secara koperasi.

Mesin panen *reaper* yang dioperasikan di lahan pasang surut KP Handilmanarap, membutuhkan waktu sekitar 5,63 j/ha, dengan demikian efisiensi yang dihasilkan cukup tinggi yakni 89,90% (Noor dan Muhammad, 1998 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014). Kapasitas kerja mesin *reaper*, pada pemotongan bagian atas tanaman sekitar 5,35 j/ha sedangkan bila dilakukan

pemotongan pada bagian bawah tanaman kapasitas kerja berkisar 5,99 j/ha. Kapasitas kerja rata-rata dari hasil pengujian adalah 5,67 j/ha dengan keadaan gabah kotor yang telah dirontok (disisir). Penggunaan reapper dapat menekan kehilangan hasil sebesar 6,1% (Noor, *et al.*, 2001 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014). Penggunaan reapper dianjurkan pada daerah-daerah yang kekurangan tenaga kerja dan dioperasikan di lahan dengan kondisi baik (tidak tergenang, tidak berlumpur dan tidak becek).

Tabel 55. Keragaan 2 jenis mesin panen di lahan rawa pasang surut, KP Handil Manarap, Kalimantan Selatan, 2001.

Uraian	Satuan	Mesin panen	
		Reapper	Stripper
Kapasitas kerja lapang	(j/ha)	5,63	8,50
Efisiensi	(%)	89,90	--
Bahan bakar minyak	(l/ha)	3,60	13,38
Gabah tidak terpanen	(%)	3,65	2,22
Gabah tercecer	(%)	13,75	10,46
Kotoran	(%)	--	7,92

Sumber : Noor dan Muhammad (1998); Noor *et al.*, (2001)

Kapasitas kerja alat yang diperoleh dapat mendukung untuk pengembangan mesin panen namun keberadaan mesin pemanen tersebut tidak serta merta diterima langsung oleh petani. Adanya alat panen bermesin akan mengurangi kesempatan kerja sebagian petani walaupun disebutkan ketersediaan tenaga kerja sedikit. Dengan adanya mesin panen bermesin dikhawatirkan tenaga pemanen yang rutin bekerja setiap musim akan terdesak akibat penggunaan mesin tersebut. Kelangkaan tenaga kerja memberi peluang mundurnya waktu panen, akibatnya susut akan menjadi besar. Teknologi mekanisasi alat panen yang sudah ada dapat dilaksanakan tepat waktu, namun alat panen reapper memberikan angka susut bervariasi dari angka 0,1% sampai maksimum 2% (BBP Alsintan, 1999 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014) dibanding tenaga manusia susut panen lebih besar. Mesin panen reaper di tingkat petani belum berkembang.

Mesin Panen Combine harvester

Mesin ini berfungsi untuk memotong batang padi sekaligus merontokkan kemudian memasukkan gabah ke dalam karung atau wadah penampung sementara. Bagian pemotong dari mesin ini hampir sama dengan bagian pemotong

binder, namun bagian pengikatnya diganti dengan alat perontok. Setelah gabah dirontokkan jerami bisa dicacah kecil-kecil sepanjang 5 cm dan ditebar di atas lahan, atau diikat dan dilemparkan ke satu sisi untuk kemudian dikumpulkan.

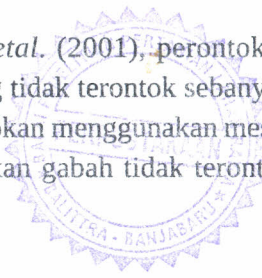
Combine harvester jenis ini tersedia dalam tipe dorong (mini combine) maupun tipe kemudi, yang berukuran lebih besar (Gambar 77). Lebar pemotongan bervariasi dari 60 cm hingga 1,5 meter. Karena jauh lebih berat dari pada *binder* bagian penggerak majunya dibuat dalam bentuk trak karet (*full track rubber belt*). Kinerja mesin ini bergantung pada jenis dan besarnya mesin. Pelaksanaan panen melalui pengujian di lahan pasang surut tahun 2014 di Kecamatan Anjir, Barito Kuala, kapasitas kerja sekitar 2000 kg/jam dan dapat diselesaikan dalam waktu 2 j/ha dengan perhitungan hasil padi di lahan pasang surut 4 ton/ha. Penggunaan mesin panen combine harvester dapat menekan tenaga kerja 30-50 HOK/ha menjadi hanya 3 orang per mesin panen. Dengan mesin panen combine harvester penyusutan maksimal 2% (Prayoga, 2011).

Balittra Banjarbaru telah melakukan pengujian mini combine harvester di lahan pasang surut tahun 2015 di desa Sidomulyo, kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa untuk luasan satu hektar bila operator sudah menguasai dengan hasil yang dipanen atau kapasitas kerja 5-7 jam per hektar. Alat panen mini combine harvester dengan kekuatan mesin 17 PK dapat digunakan di lahan lebak, karena beban dari mini combine ini tidak terlalu besar sehingga tanah lahan lebak yang kondisi kering saat panen dapat menahan beban dengan gaya tekan mesin ke permukaan tanah $0,13 \text{ kg/cm}^2$ dari alat panen tersebut.

Mesin Perontok Padi

Tanaman padi umumnya setelah dipanen akan dilakukan pelepasan butir gabah dari tangkai malainya sehingga menjadi butir gabah dan akan diproses lebih lanjut untuk menjaga kualitas gabahnya agar terhindar dari segala serangan hama dan penyakit baik sebelum disimpan maupun setelah disimpan. Proses pelepasan butir gabah menggunakan alat mekanis ataupun yang bermesin agar gabah yang dirontok tidak mengalami kerusakan fisik. Pada awalnya perontokan dengan cara diiles, digebot (dibanting) kemudian menggunakan pedal thresher, tapi saat ini perontokan menggunakan pedal thresher mulai ditinggalkan karena kapasitas produksinya hampir sama dengan cara gebot (Herawati, 2008; Gambar 77) dan petani mengalami kesulitan dalam penggunaan pedal thresher sehingga efisiensi waktu menjadi lebih

rendah dibanding cara gebot. Menurut Setyono *etal.* (2001), perontokan gabah dengan cara digebot menyisakan gabah yang tidak terontok sebanyak 6,4-8,9%. Angka tersebut dapat ditekan jika perontokan menggunakan mesin perontok. Penggunaan mesin perontok menyebabkan gabah tidak terontok sangat rendah, yaitu kurang dari satu persen.



Gambar 77. Mesin pemanen *Combine Harvester* (a) dan perontokan dengan *power thresher* (b). (Dok. Umar/Balittra)

Power thresher adalah mesin perontok yang menggunakan sumber tenaga penggerak enjin baik bensin maupun diesel. Thresher berfungsi untuk merontokkan padi menjadi butir gabah dan mengurangi keretakan butir gabah sekecil mungkin dengan cara mengatur kecepatan putar silinder perontok. Menurut Hasbullah dan Indaryani (2009) perontokan menggunakan mesin thresher dapat menekan proses kehilangan padi <3% dengan menggunakan putaran silinder sekitar 450 rpm.

Di lahan lebak, umumnya yang ada di daerah kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan menaman padi varietas unggul di lahan lebak dangkal, setelah dilakukan panen pada kondisi kering kemudian padi tersebut dirontokkan menggunakan mesin perontok (*power thresher*). Kebanyakan mesin perontok yang digunakan adalah mesin buatan lokal yang telah dimodifikasi dari pabrikan terdahulu. Data tentang kapasitas kerja mesin perontok yang tersebar di daerah lebak selama ini terutama dalam kurun waktu 5 tahun terakhir belum diperoleh informasi tetapi kebanyakan petani lahan lebak di kabupaten Hulu Sungai Utara melakukan perontokan menggunakan mesin perontok lokal. Sebagai ilustrasi hasil penelitian yang dilakukan di lahan pasang surut Sumatera Selatan yang menggunakan mesin thresher modifikasi tipe TH6-G88 dengan kecepatan putar 370 rpm sampai 700 rpm menghasilkan

kapasitas perontokan 424,20 kg/j – 723,60 kg/j dengan kerusakan gabah <1% (Umar, *et al*, 2001 dalam Umar dan Alihamsyah, 2014).

Tabel 56. Pengaruh kecepatan putar motor penggerak terhadap kapasitas perontokan dengan mesin perontok TH6-G88, Sumsel, 2001.

Motor penggerak (HP)	Kapasitas perontokan (kg/jam) sesuai putaran (rpm)				Rata-rata
	370	480	590	700	
5,5	438,0	547,8	630,0	754,2	592,5 ns
7,7	403,8	535,8	640,2	712,2	573,0 ns
8,5	430,2	547,8	604,2	703,8	571,5 ns
Rata-rata	424,2 d	543,6 c	624,6 b	723,6 a	
Peningkatan (%)	--	0,019	0,013	0,016	

Sumber : Umar *et al.*, (2001)

Pembersihan gabah dari kotoran

Setelah gabah dirontok baik menggunakan mesin perontok atau cara gebot biasanya berbagai kotoran terikut pada hasil perontokan seperti potongan tangkai padi (merang), gabah hampa, tanah, pasir, potongan malai, potongan daun atau bagian tanaman lainnya. Proses pembersihan gabah dilakukan bila proses perontokan padi menggunakan *thresher* atau gebot. Pembersihan juga akan meningkatkan mutu beras pada proses penggilingan. Pembersihan gabah dari kotoran/limbah dapat dilakukan dengan cara menghembuskan angin ke tumpukan gabah, ditampi, diayak dengan menggunakan *blower* manual (*blower* yang digerakkan dengan tangan) atau dengan “*seed cleaner*” (mesin pembersih). Bila pembersihan gabah hanya mengandalkan tenaga manusia yakni mengharapkan hembusan angin dengan jumlah gabah yang dibersihkan sangat sedikit, dirasakan tingkat kejerihan kerja dalam membersihkan kotoran gabah semakin tinggi, oleh karena itu petani lokal melakukan modifikasi atau mengubah cara pembersihan gabah secara alami dengan alat sederhana yang menggunakan angin laminer yang dikenal dengan nama *gumbean* (Gambar 78).

Gumbean adalah alat pembersih gabah yang sederhana terbuat dari bahan papan tipis menggunakan kipas yang diputar dengan engkol untuk mendapatkan angin sebagai penghembus kotoran. Petani di lahan pasang surut Kalimantan Selatan umumnya menggunakan “gumbean” karena lebih efektif dan efisien serta murah demikian juga untuk daerah lebak. Secara spesifik pengujian khusus penggunaan alat gumbean tidak pernah dilakukan tapi hasil

pengujian dengan kecepatan putar antara 200-250 rpm, alat pembersih gabah lokal (gumbaran) mampu menghasilkan gabah bersih 500 hingga 600 kg/jam dengan tingkat kebersihan sekitar 93% (Anonim 2011).

Pengeringan Padi

Pengeringan adalah suatu usaha menurunkan kadar air dari suatu bahan untuk memperoleh suatu kadar air yang seimbang dengan kadar air udara dalam atmosfer. Menurut Brooker *et al.*, (2004) pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktifitas biologi dan kimia. Pada prinsipnya pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air dari suatu produk pertanian sehingga dapat dilaksanakan untuk proses selanjutnya. Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Pengeringan gabah sangat penting dan merupakan proses pendahuluan untuk menghasilkan kualitas beras yang tinggi. Gabah dikeringkan sampai dengan kadar air yang diinginkan dan jika gabah digiling akan dihasilkan beras berkualitas baik. Pengeringan yang dilakukan terlalu lama pada suhu rendah dapat menyebabkan tumbuhnya jamur dan terjadi pembusukan terutama pada musim hujan. Sebaliknya pengeringan pada temperatur yang terlalu tinggi bisa menyebabkan kerusakan butiran baik secara fisik maupun kimia (Istadi *et al.*, 1999). Tujuan pengeringan hasil pertanian adalah: memperpanjang umur simpan produksi pangan, mempertahankan daya hidup dari biji-bijian dalam waktu lebih lama, mempertinggi mutu giling, menyiapkan hasil untuk pengolahan lebih lanjut, mempertahankan nilai gizi dan kegunaan sisa atau hasil sampingan, dan memperkecil biaya transportasi. Pengeringan menyebabkan terjadinya dua proses secara bersamaan, yaitu: (1) Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan bahan, (2) Perpindahan massa (air) di dalam bahan akibat penguapan pada proses pertama.

Pada lahan rawa umumnya pengeringan secara mekanis yang menggunakan alat tidak dilaksanakan karena salah satunya alat pengering buatan, baik bantuan maupun kepemilikan kelompok tidak ada, jadi petani hanya melakukan pengeringan secara alami yakni dengan cara menjemur. Kondisi menjemurnya pun tidak sebaik yang direncanakan seperti menjemur di lantai pengering tetapi biasanya petani menjemur pada lahan-lahan sawah yang sudah bersih dari sisa jerami yang dipotong saat panen. Selain

itu biasanya petani hanya menjemur pada lahan bagian pinggir yang agak tinggi dan beralaskan tikar dengan ukuran yang relatif kecil atau pada jalan-jalan kebun. Yang perlu mendapat perhatian apabila setelah padi dipanen kondisi tanah masih belum kering dan masih terdapat curah hujan sehingga penjemuran ditunda. Jika penjemuran ditunda selama 1-3 hari, maka gabah akan mengalami kerusakan. Kondisi seperti ini akan menyebabkan turunnya mutu gabah dan beras giling yang dicirikan adanya butir kuning dan gabah yang berkecambah. Penundaan pengeringan setelah gabah dirontok selama 3 hari kerusakan gabah sebesar 3,72% (Umar, 1994 dalam Umar dan Alihamisyah, 2014). Apabila terjadi penundaan pengeringan di musim hujan 1, 3, dan 5 hari dengan kadar air > 25 % akan meningkatkan kandungan butir kuning berturut-turut 0,21%; 1,21% dan 3,38% (Purwadaria *et al.*, 1994).

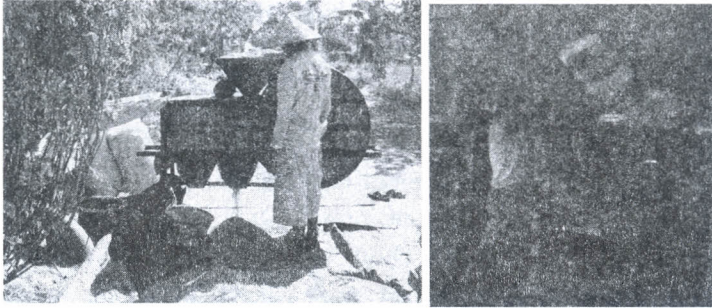
Penggilingan

Penggilingan padi merupakan proses yang merubah gabah menjadi beras. Proses penggilingan padi terdiri dari dua tahap, yaitu: (1) pengupasan kulit gabah menjadi beras pecah kulit (BPK), dan (2) penyosohan beras pecah kulit menjadi beras sosoh dimana bagian kulit aleuron dihilangkan. Tujuan utama proses penggilingan adalah menghasilkan beras giling. Teknik penggilingan yang benar dan kondisi alsin yang baik akan menghasilkan beras giling yang bermutu baik (Setyono, 2006).

Di beberapa daerah sentra produksi beras termasuk di wilayah lebak terdapat tempat penggilingan baik yang berkapasitas besar maupun kapasitas kecil. Rata-rata kepemilikan mesin giling di wilayah lahan lebak yang berkapasitas sedang, dengan demikian investasi yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin giling kapasitas sedang tidak terlalu tinggi, dan mesin yang digunakan adalah tipe rubber roll yang mempunyai 2 buah roll yang berputar berlawanan arah berfungsi untuk menekan permukaan gabah sehingga sekam terkelupas.

Kualitas dan rendemen hasil penggilingan padi sangat dipengaruhi oleh prosedur penggilingan, pengoperasian mesin, umur mesin, manajemen dan perawatan mesin. Proses penyosohan (pemolesan) beras merupakan kegiatan yang sangat menentukan kualitas dan rendemen beras. Penyosohan yang kurang baik akan menurunkan nilai jual berasnya, sedangkan penyosohan yang berlebihan akan menurunkan rendemen dan pendapatan. Pemanfaatan mesin giling dengan hasil yang banyak setelah panen diharapkan beras yang

dihasilkan berkualitas baik dengan persentase beras kepala yang tinggi. Secara kasat mata terlihat bahwa hasil giling dari beberapa mesin giling yang beroperasi di wilayah lahan lebak cukup baik dengan rendemen sekitar 60% dan beras kepala >65%. Ini menunjukkan bahwa pemanfaatan mesin giling sudah optimal.



Gambar 78. Alat pembersih benih atau gumbean (a) dan mesin pemecah kulit (b)
(Dok. Umar/Balittra)

VI. Penutup

Teknologi mekanisasi menjadi prioritas dalam mendukung peningkatan produksi padi di lahan rawa lebak. Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) termasuk didalamnya alat-alat pasca panen diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil sesuai dengan yang disyaratkan.

Pengembangan mekanisasi pertanian (alsintan) di lahan rawa lebak memerlukan dukungan kebijakan untuk percepatan antara lain jumlah, keragaman dan tipe alat yang tepat, prasarana dan sarana pendukung seperti perbengkelan, permodalan, kelembagaan pelayanan dan penyediaan, penyuluhan dan pelatihan, termasuk peningkatan kapasitas petani untuk berubah dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pertanian dalam arti luas.

Mekanisasi pertanian di lahan rawa, khususnya rawa lebak sangat penting dan strategis sehingga perlu dilakukan berbagai upaya percepatan pengembangan mekanisasi pertanian dalam suatu sistem produksi pertanian. Upaya percepatan yang bisa dilakukan adalah peningkatan dan penyempurnaan dalam hal : (1) kebijakan dan program pemerintah, (2) penguatan kapasitas

petani, termasuk sikap masyarakat untuk perubahan dari manual-konvensional ke alat dan mesin pertanian yang lebih modern, (3) pengutanan kelembagaan petani dan usaha jasa alsintan, (3) industri dan perdagangan alsintan, (4) infrastruktur penunjang dan pembiayaan, dan (5) pengembangan database serta roadmap pengembangan alsintan.

Selain itu, komitmen dan jalinan kerja sama yang sinergis dan harmonis antar pemangku kepentingan pengembangan mekanisasi pertanian, yaitu lembaga penelitian dan perguruan tinggi, kalangan industri/swasta dan pemerintah dengan petani/kelompok tani sebagai beneficiary target sesuai dengan fungsinya masing-masing harus selalu dikembangkan dan ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- Abdullah, K. 1991. Makalah Pembahasan Alsintan *Dalam* Lokakarya Pengembangan Alsin Menunjang Industri Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Achmadi dan I. Las. 2006. Inovasi teknologi pengembangan pertanian lahan rawa lebak. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Terpadu, Banjarbaru, 28-29 Juli 2006. hlm. 21-36.
- Ahmad DR, Alihamsyah T, Ananto EE (2000). Evaluasi teknis berbagai cara dan alat tanam padi (Tabela) di lahan pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian lahan Rawa. Cipayung, 25-27 Juli 2000.
- Alihamsyah, T., E.E Ananto, R. Thahir dan I.G Ismail. 1993. Tinjauan Hasil dan Program Penelitian Mekanisasi Pertanian di Lahan Pasang Surut. Lokakarya Penelitian dan Pengembangan Mekanisasi Pertanian Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian, Sukamandi, Agustus 1993
- Alihamsyah, T. 2004. Potensi dan pendayagunaan lahan rawa dalam rangka peningkatan produksi padi. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Anonimous. 2011. Mekanisasi pasca panen padi di Indonesia : Tinjauan dari Aspek Teknis dan Budaya. BBP Mektan. Badan Litbang Pertanian.
- BBP Mektan. 2007. Uji kinerja dan modifikasi stripper padi untuk mendukung pengembangan lahan pasang surut. Badan Litbang Pertanian.
- Brooker, D.B., Bakker-Arkema, F.W. dan Hall, C.W., 2004. Drying and storage of grains and oil seed. 4th edition, van Nostrad USA.



- Hamilton dkk. 1996. Peranan mekanisasi pertanian
- Hadiwigeno, S. 1991. Program dan Hasil Penelitian Alsintan Badan Litbang Pertanian *Dalam* Lokakarya Pengembangan Alsin Menunjang Industri Pertanian.
- Haris, A. 2001. Manajemen Lahan Orang Banjar. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. Diakses pada tanggal 8 Maret 2011.
- Hasbullah, R., dan R. Indaryani 2009. Penggunaan teknologi perontokan untuk menekan susut dan mempertahankan kualitas gabah. *JTEP, Jurnal Keteknikan Pertanian* Vol.23(2): 111-118. Oktober 2009.
- Herawati, H. 2008. Mekanisme dan kinerja pada sistem perontokan padi. *Prosiding Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008*. Yogyakarta, 18-19 November.
- Istadi, J.P Sitompul, dan S. Sasmodjo. 1999. Pengeringan butiran tipe deep-bed. *Pemodelan dan Simulasi*. *Prosiding Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo*. 1999. ITB Bandung hal. VI.47-VI.54.
- Komarudin, D. R. Ahmad, E.E. Ananto, Astanto, dan T. Alihamsyah. 2000. Evaluasi kelayakan teknis dan sosial ekonomi alat tanam benih langsung di tingkat petani hlm 93-100 *Dalam* Ismail *et al.*(Eds). *Memacu Pembangunan Pertanian Lahan Pasang Surut*. Jambi, 27-28 Maret 2000.
- Mugniesyah, Sugiah S.M. 2006. Peranan Penyuluhan Pertanian dalam Pembangunan. *Pertanian* .Bogor : IPB Press
- Mulyani, A dan M. Syarwani. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang, 20 – 21 September 2013. P 270-278.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa. Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Noor, I., dan Muhammad. 1998. Evaluasi alat panen di lahan pasang surut. *Dalam* Aspek Ekonomi dan Kelembagaan Sistem Produksi dan Distribusi dan Penanganan Hasil dan Keteknikan Pertanian di Lahan Rawa. Hasil Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa Banjarbaru.
- Noor, I. Muhammad, dan H.Dj. Noor. 2002. Uji Kelayakan Alat Tanam Biji-Bijian di Lahan Lebak Dangkal. *Laporan Tahunan Penelitian Pertanian Lahan Rawa 2002*. Balittra, Puslitbangtanak. Badan Litbang Pertanian.

- Prayoga, W. 2011. Combine harvester, bakal picu peningkatan beras. *puskoptankarawang.blogspot.com/.../combine-harvest*.
- Purwadaria, H.K., E.E Ananto, K. Sulistiadji, Sutrisno dan R. Thahir. 1994. Development of stripping and threshing type harvester. Postharvest Technology for Rice in The Humid Tropics-Indonesia. Technical Report Sub mitted to GTZ-IRRI Project. IRRI Philippines. 38p.
- Puslitbangtan. 1996. Teknologi produksi dan pengembangan sistem usahatani di lahan rawa. Kumpulan Hasil Penelitian. Badan Litbang Pertanian.
- Raharjo, B. 2016. Laporan kunjungan lapangan Bapak Menteri Pertanian RI ke Air Sugihan OKI pada tanggal 4 Februari 2016
- Robbins. 2005. CRC handbook of engineering in agriculture. Boca Raton. F1.CRC Press
- Sebayang, T. 2002. Analisis sistem unit pelayanan jasa alsintan (UPJA) dan dampaknya terhadap pengembangan ekonomi. Laporan Penelitian Fak. Pertanian, Jurusan Sosial Ekonomi, Univ. Sumatera Utara. hlm 1-47.
- Setyono, A., Sutrisno dan S Nugraha. 2001. Pengujian pemanenan padi sistem kelompok dengan memanfaatkan jasa pemanen dan jasa perontok. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 2(2):51-57.
- Setyono, A. 2006. Makalah perbaikan mutu beras di tingkat RMU dan metode penilaiannya. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Sukirno, 1999. Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Petanian, Universitas Gajah Mada Jogjakarta.
- Sutrisno dan E.E Ananto. 1999. Perbaikan mutu beras giling di lahan pasang surut dengan teknologi pengeringan *flat bed dryer*. Seminar Peran IPTEK dalam menciptakan masyarakat yang maju dan mandiri. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 31 Maret 1999. 13 hlm.
- Umar, S, H.D Noor dan I Herawati. 1994. Pengaruh cara panen dan penundaan perontokan terhadap mutu hasil dan kehilangan padi varietas IR 72 di lahan pasang surut.hlm 249-254. *Dalam* Isdijanto Ar-Riza *et al.*, (Eds) Budidaya Padi Lahan Pasang Surut dan Lebak. Serealia I. Puslitbangtan, Balittan Banjarbaru, Agustus 1994.
- Umar, S., dan Izzuddin Noor. 1994. Evaluasi penggunaan alat pengolahan tanah di sawah pasang surut. Strategi Penelitian dan Pengembangan Bidang Teknik Pertanian (Agric. Engineering) di Indonesia dalam PJP II. *Dalam* Pros. Buku I. Kebijakan Keteknikan Pertanian Alat dan Mesin

Pertanian. Balittan Maros Bekerjasama dengan PERTETA Cabang Sulsel. Maros, 3-4 Oktober. hlm 102-107.

- Umar, S., dan Harjono. 2000. Pengujian teknis kinerja alat tanam benih langsung di lahan pasang surut Sumatera Selatan. *Dalam* Pros. Seminar Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa. Puslitbangtan, Banjarbaru, 4-5 Juli. hlm 243-249.
- Umar, S., Izzuddin Noor dan T. Alihamsyah. 2005. Penampilan teknis alat tanam biji-bijian tipe larik di lahan lebak dangkal. *Dalam* Kindangan JG dkk (Eds). Pros. Seminar Nasional Penyediaan Paket Teknologi Pertanian Terpadu mempercepat Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Litbang Pert. Deptan. Manado, 29-30 Nop. hlm 205-216
- Umar, S., dan Noorginayuwati. 2005. Penggunaan energi pada usahatani di lahan lebak. *AGRITECH. Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian. Fak. Teknologi Pertanian, Univ. Gajah Mada Vol 25(2): 96-102.*
- Umar, S. 2008. Pengembangan alat tanam biji-bijian pada beberapa kondisi lahan untuk peningkatan efisiensi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 – Yogyakarta, 18-19 November 2008.*
- Umar, S., dan L. Indrayati, 2013. Efisiensi energi dan produksi pada usahatani padi di lahan Sulfat Masam Potensial. *AGRITECH Jurnal Teknologi Pertanian. Fak. Teknologi Pertanian, Univ. Gajah Mada Vol. 33(2): 244-249.*
- Umar, S., dan T. Alihamsyah. 2014. *Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut. IAARD Press.*
- Widjaja-Adhi, IP.G., D.A, Suriadikarta, M.T. Sutriadi, dan I.W Suatika. 2000. Pengelolaan, pemanfaatan, dan pengembangan lahan rawa. *Dalam* A. Adimihardja *et al.* (Ed). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslittanak, Bogor. hlm. 127-164*