

# MEKANISASI PERTANIAN

Untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut



**Sudirman Umar**  
**Trip Alihamsyah**

## MEKANISASI PERTANIAN

Untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut



Mekanisasi atau penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) mempunyai peran sangat penting dalam pembangunan pertanian. Penggunaan alsintan terbukti mampu mempercepat penyiapan lahan, tanam, dan panen, menurunkan kehilangan hasil, meningkatkan kualitas hasil, serta meningkatkan intensitas tanam (IP). Pada lahan rawa pasang surut, alsintan sangat diperlukan karena luasnya lahan garapan, tanah lapisan olah memiliki tekstur berat (liat), dan kelangkaan tenaga kerja, terutama pada saat penyiapan lahan dan tanam. Mekanisasi juga diharapkan dapat mengangkat citra pertanian sehingga menarik minat kaum muda untuk menekuni usaha pertanian.

Lahan pasang surut umumnya ditanami padi setahun sekali (IP 100) dengan produktivitas 2,5-3,0 t/ha. Penggunaan alsintan dapat meningkatkan intensitas pertanaman sehingga produksi gabah meningkat 3,48 juta ton/tahun. Oleh karena itu, mekanisasi dan penggunaan alsintan dalam pengembangan pertanian di lahan rawa perlu didorong, termasuk penelitian dan pengembangannya sehingga memberikan nilai tambah yang lebih baik dan berkelanjutan, khususnya kepada petani di lahan rawa.

Buku *Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut* ini kehadirannya sangat tepat terkait dengan program pemerintah untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya padi, jagung, dan kedelai. Ketiga komoditas ini juga merupakan komoditas utama dalam sejarah pembukaan dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pertanian. Buku *Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut* ini merupakan salah satu dari sepuluh buku tentang lahan rawa yang dipersembahkan untuk memperingati 40 tahun Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp.: 021 7806202, Faks.: 021 7800644

ISBN 978-602-344-005-4



9 786023 440054

**MEKANISASI PERTANIAN  
UNTUK PRODUKSI PADI  
DI LAHAN RAWA PASANG SURUT**

**Sudirman Umar  
Trip Alihamsyah**

**IAARD Press**

Cetakan November 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang

©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

---

Katalog dalam terbitan

---

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**

Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut/

Penulis: Sudirman Umar & Trip Alihamsyah [et al.].--Jakarta: IAARD Press, 2014.

xviii, 176 hlm.: 23 cm

631.445.1

1. Pasang Surut 2. Mekanisasi Air

I. Judul II. Umar, Sudirman

---

ISBN 978-602-344-005-4

**IAARD Press**

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian  
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122  
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561  
E-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

Dicetak oleh:

Gajah Mada University Press  
Jl. Grafika No. 1, Kampus UGM, Yogyakarta 55281  
Telp. +62 274 561037  
Email: gmupress@ugm.ac.id www.gmup.ugm.ac.id

## PRAKATA

Lahan rawa pasang surut memiliki potensi cukup besar sebagai sumber pertumbuhan produksi padi nasional. Namun berbeda dengan agroekosistem lahan basah lainnya, seperti sawah irigasi atau tadah hujan, pengembangan budi daya di lahan pasang surut, khususnya dalam aspek mekanisasi pertanian menghadapi berbagai kendala baik teknis, sosial ekonomi, maupun budaya sehingga memerlukan penyesuaian baik bentuk alat dan mesin yang sesuai maupun cara operasionalnya di lapangan.

Buku ini merupakan rangkuman hasil penelitian dan pengalaman dalam aspek mekanisasi pertanian di lahan rawa pasang surut yang menunjukkan bahwa penggunaan alsintan telah mampu berperan bukan hanya untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi usahatani, tetapi juga dapat menekan kehilangan hasil dan memperbaiki mutu hasil sekaligus meningkatkan nilai tambah. Buku ini mengemukakan mekanisasi pertanian melalui penerapan alat dan mesin pertanian dalam budidaya dan pengolahan hasil padi di lahan rawa pasang surut yang disusun dalam dua belas bab.

Bab I, pendahuluan yang mengemukakan perspektif lahan rawa dan pengertian mekanisasi pertanian. Bab II mengemukakan potensi dan prospek pengembangan lahan rawa pasang surut. Bab III membahas tentang mekanisasi pertanian di lahan rawa pasang surut termasuk peluang pengembangan mekanisasi pertanian, kesesuaian lahan untuk pengembangan alat dan mesin pertanian, peran alsintan dalam pertanian dan teknologi, jenis dan fungsi alsintan untuk pertanian. Bab IV mengemukakan mekanisasi yang terkait dengan budidaya padi yang meliputi pengolahan tanah yang didahului dengan penyiapan lahan, pembersihan lahan termasuk sistem tajak puntal balik ampar (tapulikampar) yang merupakan salah satu kearifan lokal petani dalam mekanisasi pertanian di lahan rawa. Bab V menyajikan penggunaan alat dan mesin pertanian terkait dengan sistem tanam meliputi sistem tanam pindah, benih sebar langsung (tabela), alat tanam benih langsung (atabela) tipe drum, alat tanam dalam lajur/drill seeder (atabela larik), alat tanam benih langsung bermesin. Selain itu juga membahas tentang mesin tanam bibit padi (*paddy transplanter*), termasuk alat tanam bibit padi manual, alat tanam bibit padi *walking type* mesin tanam bibit padi tipe "Jajar Legowo" dan mesin tanam bibit padi "Indo Jarwo Transplanter". Bab selanjutnya menguraikan panen dan mesin panen: antara lain alat panen dan cara panen seperti penggunaan alat panen

ani-ani, alat panen arit dan cara penggunaan mesin panen seperti mesin panen sabit (*mower*), mesin panen reaper: serta mesin panen stripper. Sedangkan alat dan mesin pascapanen antara lain perontok mesin (*power thresher*), pembersih (*winnower*) dan alat pengeringan (*bed dryer*). Selanjutnya bab pembersihan dan pengeringan, antara lain pembersihan dengan cara tradisional yaitu ditampi menggunakan nyiru, diayak dengan menggunakan saringan dan pembersihan dengan hembusan angin. Pembersihan gabah menggunakan pedal winnower (gummaan) dan pembersih gabah bermesin (*seed cleaner*). Bab selanjutnya membahas pengeringan antara lain, pengeringan alami (penjemuran) dan pengeringan buatan seperti mesin pengering tipe bak datar (*flat bed dryer*). Bab berikut membahas penggilingan antara lain mesin pemecah kulit gabah (*paddy husker*), mesin pemutih/penyosoh (*polisher*) dan *rice milling unit* (RMU). Bab terakhir membahas penyimpanan, antara lain cara penyimpanan gabah/beras termasuk penyimpanan secara tradisional, penyimpanan dalam kemasan/karung, salah satu penyimpanan dalam wadah tertutup.

Buku ini dapat digunakan sebagai acuan mengembangkan mekanisasi pertanian di lahan pasang surut sehingga dapat dimanfaatkan oleh para peneliti, penyuluh, civitas akademika dan litkayasa. Buku sejenis ini masih terbatas untuk khalayak umum yang disajikan secara populer ilmiah sehingga diharapkan dengan diterbitkannya buku ini dapat menambah khasanah buku tentang mekanisasi pertanian atau alsintan, khususnya terkait dengan pertanian lahan rawa pasang surut.

Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada Kepala Badan Litbang Pertanian, Kepala Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian dan Kepala Balittra. Secara khusus terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr. selaku Guru Besar Fakultas Teknik Pertanian pada Universitas Gajah Mada Yogyakarta sebagai nara sumber. Selanjutnya kepada para penyelarar Balittra, antara lain : Dr. Ir. Muhammad Noor, MS.; Dr. Ir. Mukhlis, M.Sc; Dr. Ir. Muhammad Alwi, MS., dan Dr. Ir. Izhar Khairullah, MP. serta Ir. Muhammad Thamrin yang melakukan penyelarasan isi, bahasa, dan sistematika. Selain itu ucapan terima kasih kepada Kasub Pelayanan Jasa Penelitian dan staf yang mengatur untuk terbitnya buku ini. Harapan kami, semoga buku ini dapat bermanfaat untuk pengembangan mekanisasi pertanian di lahan rawa pasang surut di masa depan.

Akhir Oktober 2013

Penulis,

## **SAMBUTAN KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**

Mekanisasi atau penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) mempunyai peran sangat penting dan strategis dalam mendukung pembangunan pertanian. Peran alsintan dalam peningkatan produksi terbukti mampu antara lain: mempercepat penyiapan lahan, pelaksanaan tanam dan/atau panen, menurunkan kehilangan hasil, meningkatkan kualitas hasil, dan mendorong peningkatan intensitas tanam (IP). Di beberapa daerah usahatani padi yang semula hanya dapat tanam sekali tanam setahun (IP 100) karena kelangkaan tenaga kerja, sekarang dengan bantuan mekanisasi sudah dapat tanam dua kali tanam setahun (IP 200). Pemanfaatan alat tanam benih langsung (atabela) yang telah lama diintroduksi dimudahkan bahkan disyaratkan mekanisasi atau penggunaan traktor dalam penyiapan lahannya.

Pada lahan rawa pasang surut, peran alsintan dituntut lebih banyak karena luasnya lahan garapan; kondisi dan sifat tanah lapisan olah bertaraf sedang sampai berat (tekstur liat); kelangkaan tenaga kerja, terutama saat penyiapan lahan, tanam; minat dan tuntutan generasi muda untuk masuk dalam pertanian modern. Mekanisasi dan alsintan diharapkan dapat mengangkat citra "petani sederhana" dengan naik sepeda, memegang cangkul atau arit, berlumpur dan berdebu menjadi "petani maju" dengan naik traktor, memakai seragam kerja, berhelm, berpenampilan gagah berani sehingga sekaligus dapat meningkatkan minat para kaum muda untuk terjun dan berkiprah di bidang pertanian.

Pemerintahan sekarang di bawah Presiden Joko Widodo bermaksud mewujudkan kedaulatan pangan, maka dalam jangka pendek pemerintah berupaya dapat mencapai swasembada pangan untuk tiga komoditas bahan pokok utama, yaitu padi, jagung dan kedelai. Target pemerintah pada tahun 2015, produksi padi mencapai 73,40 juta ton gabah kering giling (GKG), jagung 20,33 juta ton, kedelai 1,27 juta ton biji kering. Tantangan utama adalah ketersediaan lahan yang potensial terbatas sehingga salah satu langkah pemanfaatan dan optimalisasi lahan sub-optimal (LSO), yaitu lahan rawa. Pencapaian swasembada pangan di atas memerlukan perluasan areal lahan sekitar 4,7 juta ha masing-masing untuk padi (sawah) sekitar 1,4 juta ha, jagung 1,3 juta ha, dan kedelai 2 juta ha.

Potensi luas lahan rawa cukup besar terdiri atas lahan rawa pasang surut sekitar 20,11 juta ha dan rawa lebak 13,28 juta ha. Namun yang ditanami padi ditaksir hanya sekitar 1,5 juta ha, diantaranya 0,80 juta ha lahan rawa pasang surut dan 0,73 juta ha lahan rawa lebak. Apabila 90% dari lahan di atas ditanami hanya setahun sekali (IP 100) dengan produktivitas 2,5–3,0 t/ha, maka produksinya hanya antara 3,5–4,0 juta ton GKG atau 5,0–5,5% dari produksi nasional 2014 sebesar 70,60 ton GKG/ha. Proyeksi kedepan apabila dari lahan rawa cukup 1,1 juta hektar, dengan peningkatan IP 100 menjadi IP 200, maka dapat diperoleh tambahan produksi sekitar 3,48 juta ton gabah kering giling per tahun. Lebih jauh, apabila 50% dari lahan yang dibuka masyarakat seluas 2,4 juta hektar dan 300 ribu hektar di kawasan PLG, maka akan dapat tambahan produksi sebesar 7,92 juta ton gabah per tahun. Tambahan produksi ini lebih dari cukup untuk mencapai swasembada pangan (beras) yang ingin dicapai pada tahun 2017. Permasalahannya adalah dukungan semua pihak diperlukan baik lintas sektor secara teknis maupun sosial-ekonomi bahkan politik menyangkut kebijakan penganggaran dari lembaga eksekutif dan legislatif.

Mekanisasi dan penggunaan alsintan dalam pengembangan pertanian di lahan rawa ini perlu didorong, termasuk penelitian dan pengembangannya sehingga memberikan nilai tambah yang lebih baik dan berkelanjutan, khususnya masyarakat petani padi di lahan rawa yang umumnya masih tergolong miskin.

Buku Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut ini, kehadirannya sangat tepat terkait dengan program pemerintah untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya padi, jagung dan kedelai sebagaimana disebut di atas dan bagi lahan rawa pasang surut tiga komoditas di atas juga merupakan komoditas utama dalam sejarah awal pembukaan dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut.

Buku Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut memuat banyak hasil penelitian dan pengalaman dari penulis yang banyak berkecimpung di lahan rawa sejak dari Proyek SWAMPS (1985-1995) sehingga banyak memberikan informasi kepada para peneliti dan penyuluh serta pemerhati pertanian, khususnya di lahan rawa. Buku Mekanisasi Pertanian ini merupakan salah satu dari sepuluh buku tentang lahan rawa yang dipersembahkan untuk memperingati 50 tahun Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Kepada penulis, penyunting, penyelaras dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku mekanisasi pertanian tersebut di atas diucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya. Semoga buku ini bermanfaat bagi pengembangan pertanian di Indonesia, khususnya lahan rawa pasang surut.

Jakarta, April 2014

Dr. Haryono, M.Sc.

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	v
SAMBUTAN KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEM- BANGAN PERTANIAN .....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pengertian Mekanisasi Pertanian.....	2
1.2 Permasalahan Mekanisasi Pertanian di Lahan Rawa.....	2
BAB II POTENSI DAN PROSPEK PENGEMBANGAN LAHAN RAWA PASANG SURUT .....	4
2.1. Potensi Lahan Rawa Pasang surut .....	4
2.2. Karakteristik Lahan Rawa Pasang Surut .....	6
2.3. Sifat Mekanika Tanah Lahan Rawa Pasang Surut.....	7
2.4. Prospek Pengembangan Lahan Rawa Pasang Surut.....	8
BAB III MEKANISASI PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT .....	9
3.1. Peluang Pengembangan Mekanisasi Pertanian.....	9
3.2. Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian .....	13
3.3. Peran Alsintan dalam Pertanian .....	17
3.4. Teknologi Alsintan .....	18
3.5. Unsur Penunjang Dalam Mekanisasi Pertanian.....	21
BAB IV PENYIAPAN LAHAN.....	22
4.1. Sistem tebas-bakar .....	23
4.2. Sistem Tajak Puntal Balik Ampar.....	23
4.3. Pengolahan Tanah .....	28
4.4. Alat Pengolahan Tanah .....	35
BAB V PENANAMAN .....	46
5.1. Sistem Penanaman .....	46
5.2. Alsin Penanam Benih Padi .....	50
5.3. Alat Penanam Benih Padi Bermesin.....	56
5.4. Alsin Tanam Bibit Padi ( <i>Paddy Transplanter</i> ) .....	58

BAB VI	PENGELOLAAN AIR.....	66
	6.1. Teknologi Pengelolaan Air.....	66
	6.2. Sistem Tata Air di Lahan Pasang Surut.....	67
	6.3. Inovasi Teknologi Pintu Air.....	69
	6.4. Pompa Air.....	72
BAB VII	PEMELIHARAAN TANAMAN.....	78
	7.1. Penyiangan pada Padi Sawah.....	78
	7.2. Penyemprot Organisme Pengganggu Tanaman.....	80
	7.3. Emposan Tikus.....	83
BAB VIII	PEMANENAN.....	85
	8.1 Cara panen.....	86
	8.2. Panen Menggunakan Ani-ani.....	87
	8.3. Panen Menggunakan Sabit.....	87
	8.4. Cara Panen Menggunakan Mesin.....	90
BAB IX	PERONTOKAN.....	100
	9.1. Cara Gebot.....	101
	9.2. Mesin Perontok ( <i>Power Thresher</i> ).....	102
BAB X	PEMBERSIHAN DAN PENDINGINAN PADI.....	107
	10.1. Pembersihan Hasil Padi.....	107
	10.2. Alat Mesin Pembersih Padi.....	108
	10.3. Pendinginan Padi.....	110
BAB XI	PENGGILINGAN PADI.....	119
	11.1. Proses Pengolahan Gabah Menjadi Beras.....	119
	11.2. Mesin Pemecah Kulit Gabah ( <i>paddy husker</i> ).....	121
	11.3. Mesin Pemutih atau Penyosoh ( <i>Polisher</i> ).....	123
	11.4. Rice Milling Unit (RMU).....	125
BAB XII	PENYIMPANAN GABAH.....	130
	12.1. Cara Penyimpanan Gabah/Beras.....	130
BAB XIII	ARAH, STRATEGI DAN LANGKAH PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT.....	138
	13.1. Arah dan Pendekatan Pengembangan.....	139
	13.2. Strategi dan Langkah Pengembangan.....	140
BAB XIV	PENUTUP.....	148
	DAFTAR PUSTAKA.....	150
	GLOSARI.....	163
	TENTANG PENULIS.....	174

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Luas lahan rawa pasang surut yang sudah dan belum direklamasi .....	5
Tabel 2.2.	Potensi lahan rawa untuk pertanian tanaman padi sawah. ...	6
Tabel 3.1.	Jumlah alsintan dan kepadatan traktor, power thresher, RMU dan pompa air di wilayah pasang surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan. ....	12
Table 3.2.	Klasifikasi tanah menurut kekerasan tanah yang diukur dengan <i>cone index</i> . Kalimantan Tengah, 1998.....	14
Tabel 3.3.	Sebaran kekerasan tanah di sepuluh lokasi pasang surut Sumatera Selatan yang dikarakterisasi, 1998.....	14
Tabel 3.4.	Spesifikasi traktor roda dua yang dapat digunakan pada lahan berpeluang tinggi, sedang dan rendah. Kalimantan Tengah, 1998.....	16
Tabel 3.5.	Spesifikasi alsintan yang sesuai untuk kegiatan budidaya padi di lahan pasang surut.....	20
Tabel 4.1.	Kapasitas kerja efektif menurut katagori vegetasi, Muara Telang .....	35
Tabel 4.2.	Kapasitas kerja dan efisiensi dari 3 alat PT di lahan rawa pasang surut. Handilmanarap, Kalimantan Selatan, 1994.....	43
Tabel 4.3.	Kapasitas kerja dan efisiensi rotari modifikasi. H. Manarap 2000.....	44
Tabel 5.1.	Keragaan tabela di lahan sawah pasang surut Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan 2000 .....	55
Tabel 5.2.	Keragaan cara dan alat tanam pada beberapa kondisi persawahan .....	65
Tabel 8.1.	Pengaruh cara pemotongan pada panen padi terhadap tingkat kehilangan hasil di lahan pasang surut. Kalimantan Selatan, 1995 .....	89
Tabel 8.2.	Hasil uji mesin panen padi ( <i>Mower</i> ) untuk di lahan sawah, 2007 .....	92
Tabel 8.3.	Spesifikasi mesin panen bermesin <i>Reapper</i> .....	93

Tabel 8.4.	Keragaan 2 jenis mesin panen di lahan rawa pasang surut, KP Handil Manarap, Kalimantan Selatan, 2001. ....	94
Tabel 9.1.	Pengaruh perontokan terhadap kehilangan dan kualitas gabah, Kalimantan Selatan, 2006 .....	104
Tabel 9.2.	Kualitas hasil dari 4 cara perontokan padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan. ....	104
Tabel 9.3.	Pengaruh kecepatan putar motor penggerak terhadap kapasitas perontokan dengan mesin perontok TH6-G88, Sumatera Selatan, 2001. ....	105
Tabel 9.4.	Kualitas hasil penggunaan mesin perontok dengan 3 ukuran HP, Sumatera Selatan, 2001 .....	106
Tabel 11.1.	Rata-rata kualitas giling beras unggul dan lokal pada 6 penggilingan <i>double-pass</i> di wilayah pasang surut, Kabupaten Banjar, 2002. ....	125
Tabel 12.1.	Hubungan kadar air gabah dengan waktu penyimpanan.....	134
Tabel 12.2.	Rendemen giling, mutu beras (% bk) dan persentase tumbuh gabah var. Ciherang sebelum penyimpanan dan setelah disimpan 5 bulan dengan berbagai bahan pengemas.....	137

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sebaran lahan rawa di Indonesia.....	5
Gambar 4.1.	Land preparation dengan cara membakar dan nyala api saat pembakaran lahan (inset) .....	22
Gambar 4.2.	Alat tajak surung (a) dan tajak bulan (b) .....	24
Gambar 4.3.	Persiapan lahan menggunakan tajak, sistem olah tanah minimum .....	25
Gambar 4.4.	Pengolahan tanah I dengan traktor tangan di lahan rawa pasang surut bergambut (kondisi kering).....	31
Gambar 4.6.	Pola pengolahan tanah tengah.....	32
Gambar 4.5.	Pola keliling tepi .....	32
Gambar 4.7.	Penggunaan traktor kura-kura untuk melumpurkan sawah yang sudah digenangi dan traktor kura-kura terperosok (inset).....	34
Gambar 4.8.	Bajak singkal dan bagian-bagiannya.....	36
Gambar 4.9.	Pisau berputar ( <i>Rotari plow</i> ).....	37
Gambar 4.10.	Traktor rotari dengan bagiannya .....	38
Gambar 4.11.	Traktor terperosok pada lahan berlobang dan daya sangga tanah rendah .....	40
Gambar 4.12.	Gelebeg, alat olah tanah 2 .....	44
Gambar 4.13.	Garu sisir, alat olah tanah kedua, .....	45
Gambar 5.1.	Atabela tipe drum dengan 8 penjatuhan, kapasitas kerja 8 jam/ha.....	51
Gambar 5.2.	Atabela tarik dengan 4 penjatuhan.....	52
Gambar 5.3.	Penampilan tanaman padi yang menggunakan atabela, kegiatan penanaman menggunakan atabela (inset).....	53
Gambar 5.4.	(a) Alat tanam bibit manual, dan (b) operator yang menggunakan alat tanam bibit manual.....	60
Gambar 5.5.	Mesin tanam bibit padi sistem tegel di lahan pasang surut	61
Gambar 5.6.	a) Mesin tanam bibit padi Jajar Legowo dan b) Lengan penanam .....	63
Gambar 5.7.	Penanaman bibit padi menggunakan mesin tanam bibit padi Indo Jarwo Transplanter.....	64
Gambar 6.1.	Tata air sistem aliran satu arah (a) dan pintu air tipe flapgate (b).....	68

Gambar 6.2.	Sistem tabat (a) dan tipe stoplog (b) untuk sistem tabat ....	69
Gambar 6.3.	Pintu ayun bahan fiber (modifikasi) .....	70
Gambar 6.4.	Pintu sekat dari dinding beton.....	71
Gambar 6.5.	Model pintu tabat untuk lahan tipe luapan A/B.....	71
Gambar 6.6.	Model pintu tabat pada lahan tipe C dan D. (1) Tabat dari beton pada tingkat saluran sekunder/tersier; (2) Tabat sederhana dari Kayu Ulin pada tingkat saluran tersier/kuarter.....	72
Gambar 6.7.	Mesin pompa sentrifugal Model AP S-100 .....	73
Gambar 6.8.	Pompa sentrifugal dan bagian-bagian utamanya.....	74
Gambar 6.9.	Pompa sentrifugal sedang operasional .....	75
Gambar 6.10.	Pompa desak.....	76
Gambar 6.11.	Pompa aliran axial dengan penampangnya .....	77
Gambar 7.1.	Alat penyiang gulma sawah bermesin. ....	79
Gambar 7.2.	Operator sedang melakukan penyiangan rumput di sawah menggunakan power seeder .....	80
Gambar 7.3.	Alat penyemprot hama (sprayer) .....	81
Gambar 7.4.	Beberapa jenis alat semprot bermesin.....	82
Gambar 7.5.	Alat semprot CDA .....	82
Gambar 7.6.	Alat pengempos tikus terbuat dari pipa galvanized .....	83
Gambar 8.1.	Alat panen ani-ani .....	87
Gambar 8.2.	Kelompok panen ibu-ibu yang menggunakan ani-ani .....	87
Gambar 8.3.	a dan b. Alat panen sabit gerigi dan sabit biasa.....	88
Gambar 8.4.	Panen padi menggunakan sabit biasa di lahan pasang surut Handilmanarap dan panen pada bagian bawah (inset) .....	89
Gambar 8.5.	Penggunaan mesin sabit ( <i>Mower</i> ) .....	91
Gambar 8.6.	Alat panen reapper 4 row .....	93
Gambar 8.7.	Panen menggunakan alat panen reapper di lahan P. surut Handil Manarap .....	94
Gambar 8.8.	Mesin panen Stripper Gathered SG 800.....	97
Gambar 8.9.	Mesin panen padi riding type ( <i>Indo-Combine Harvester</i> ) .....	99
Gambar 9.1.	Perontokan padi dengan sistim gebot yang ditutupi terpal .....	101
Gambar 9.2.	Perontokan sistem pedal.....	103
Gambar 9.3.	Perontokan dengan power thresher .....	103
Gambar 10.1.	Pembersihan gabah menggunakan hembusan angin.....	108
Gambar 10.2.	Gummaan dengan 2 lubang pengeluaran gabah isi dan hampa .....	109
Gambar 10.3.	Melakukan pembersihan dengan gummaan .....	109
Gambar 10.4.	Alat pembersih gabah bermesin .....	110
Gambar 10.5.	Pengeringan gabah di lantai penjemuran dan cara penjemuran padi di wilayah pasang surut (inset).....	113
Gambar 10.6.	Alat pengering tipe <i>flat bed dryer</i> .....	115

Gambar 10.7. Pola penurunan kadar air pada setiap lapisan yang menggunakan kotak pengering.....	116
Gambar 10.8. Grafik penurunan kadar air gabah selama proses pengeringan.....	118
Gambar 11.1. Mesin pemecah kulit gabah ( <i>Husker</i> ) dan pemutih ( <i>Polisher</i> ).....	122
Gambar 11.2. Rubber roll pada posisi jarak normal (a) arah putaran roll yang berlawanan menghasilkan butir beras (b) .....	122
Gambar 11.3. Mesin Pemutih tipe Jet Parlour .....	123
Gambar 11.4. Tumpukan beras hasil polisher.....	124
Gambar 11.5. Rata-rata rendemen, beras kepala dan beras pecah pada kecepatan linear penyosoh .....	124
Gambar 11.6. Bentuk Rice Milling Unit (RMU) yang kompak .....	126
Gambar 11.7. Mesin pemutih ( <i>Polisher</i> ).....	127
Gambar 11.8. Diagram alir proses penggilingan gabah/beras menggunakan RMU.....	129
Gambar 12.1. Tempat penyimpanan gabah tradisional menggunakan kindai.....	131
Gambar 12.2. Bentuk kemasan dan penyimpanan.....	131
Gambar 12.3. (a) dan (b). Kondisi penyimpanan sementara di halaman rumah di wilayah pasang surut.....	132
Gambar 12.4. (a) dan (b). Kondisi penyimpanan dalam rumah di wilayah pasang surut.....	132
Gambar 12.5. Tingkat oksigen ( $O_2$ ), daya tumbuh dan jumlah serangga selama penyimpanan gabah benih 90 hari secara hermetik	133
Gambar 12.6. Penyimpanan dalam kantong plastik (dua lapis).....	135
Gambar 12.7. Penyimpanan dalam tong plastik 25 kg.....	136
Gambar 12.8. Penyimpanan dengan terpal Volcano Cube (3-5 ton gabah).....	136
Gambar 12.9. Tempat penyimpanan gabah yang rapi dengan fentilasi yang baik .....	137

## BAB I PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia pada tahun 2013 sebanyak 250 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sekitar 1,49% dan diprediksi pada tahun 2035 mencapai 305,6 juta jiwa (BPS, 2013). Sebagian besar penduduk di atas (99%) menjadikan beras sebagai pangan utama, sehingga memerlukan tambahan pangan yang cukup besar (SUSENAS, 2010). Di sisi lain lahan sawah khususnya di pulau Jawa yang menjadi pemasok pangan utama telah beralih fungsi menjadi pemukiman, jalan dan industri sehingga akan mengancam kelangsungan produksi padi nasional.

Salah satu alternatif untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian, diperlukan upaya perluasan areal ke lahan sub-optimal seperti lahan rawa yang memiliki potensi cukup besar (Las dan Mulyani, 2008). Menurut BBSDLP (2014) luas lahan rawa di Indonesia mencapai 34,93 juta hektar. Dari luasan tersebut sekitar 19,99 juta hektar (57,24%) merupakan lahan potensial untuk pertanian baik pada lahan area penggunaan lain (APL) maupun pada kawasan hutan. Berdasarkan hasil analisis potensi lahan, sekitar 14,99 juta ha (74,96%) potensial untuk tanaman pangan lahan basah/rawa, sekitar 3,17 juta ha (15,84%) potensial untuk tanaman hortikultura dataran rendah (sayuran dan buah-buahan) dan atau tanaman tahunan (kelapa sawit, karet), dan sekitar 1,84 juta ha (9,20%) potensial untuk tanaman tahunan pada lahan gambut. Lahan rawa potensial terluas terdapat di Pulau Sumatera yaitu seluas 9,17 juta ha, di Kalimantan sekitar 4,97 juta ha, Papua 4,15 juta ha, Jawa 0,90 juta ha, dan Sulawesi 0,71 juta ha.

Lahan rawa pasang surut dipilih karena mempunyai beberapa keunggulan, antara lain: (1) ketersediaan air melimpah, (2) topografi nisbi datar, (3) bentangan lahan tidak jauh dari sungai, (4) kepemilikan lahan yang luas sehingga mudah diterapkan mekanisasi pertanian. Selain keunggulan di atas lahan rawa pasang surut mempunyai masalah fisiko kimia dan biologis yang memerlukan upaya ekstra agar dapat dijadikan lahan budidaya yang produktif. Pengelolaan lahan rawa ini, khususnya terkait dengan mekanisasi pertanian terdapat beberapa masalah (1) sulitnya diprediksi dinamika tinggi muka air, (2) adanya lapisan pirit yang dapat membatasi kedalaman olah tanah, (3) tingginya kadar klei sehingga sulit diolah secara mekanis, dan (4) tingginya kadar besi dan sulfat sehingga mempercepat terjadinya korosi.

## 1.1 PENGERTIAN MEKANISASI PERTANIAN

Mekanisasi pertanian diartikan oleh beberapa ilmuwan umumnya berbeda. Mekanisasi pertanian diartikan sebagai pengenalan dan penggunaan dari setiap bantuan yang bersifat mekanis untuk melakukan operasional pertanian. Bantuan yang bersifat mekanis tersebut termasuk semua jenis alat atau pelengkapan yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan, motor bakar, motor listrik, angin, air, dan sumber energi lainnya. Secara umum mekanisasi pertanian dapat juga diartikan sebagai penerapan ilmu teknik untuk mengembangkan, mengorganisasi, dan mengendalikan operasional di dalam produksi pertanian (Robbins, 2005)

Mekanisasi pertanian dalam arti luas bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja, produktivitas lahan, dan menurunkan ongkos produksi. Penggunaan alat dan mesin pada proses produksi dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, kualitas hasil, dan meringankan beban kerja petani. Pengalaman dari beberapa negara Asia menunjukkan bahwa perkembangan mekanisasi pertanian diawali dengan penataan lahan (konsolidasi lahan), pengendalian air, masukan teknologi biologis, dan teknologi kimia. (Hamilton *et al.*, 1996).

Ruang lingkup mekanisasi juga berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi dan modernisasi pertanian. Saat ini teknologi mekanisasi yang digunakan dalam proses produksi sampai penanganan dan pengolahan hasil pertanian bukan lagi hanya teknologi yang didasarkan pada energi mekanis, namun sudah menggunakan teknologi elektronika atau sensor, *image processing*, bahkan sampai teknologi robotik. Penggunaan teknologi tersebut berkembang bukan hanya dalam proses produksi, pemanenan, dan penanganan bahkan sampai pengolahan hasil pertanian (Mugniesyah dan Sugiah 2006).

## 1.2 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 pasang surut masih sangat terbatas. Sebagian alsintan, baik impor maupun produk dalam negeri belum banyak dimanfaatkan petani karena kurang sesuai dengan kondisi lahan pasang surut dan kebutuhan petani. Berdasarkan potensi tanaman pangan yang berkembang di lahan rawa pasang surut antara

lain padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar, maka pengembangan alsintan dapat diharapkan mendukung industrialisasi pertanian (*agroindustry*) sehingga dapat meningkatkan pendapatan, nilai tambah dan peluang kesempatan kerja.

Mekanisasi pertanian di lahan rawa pasang surut sudah menjadi kebutuhan untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja dalam usahatani, karena luas lahan yang diusahakan tidak dapat dikerjakan hanya dengan mengandalkan tenaga manusia. Mekanisasi pertanian, termasuk teknologi pascapanen merupakan strategi untuk mentransformasi pertanian tradisional ke pertanian industrial. Penerapan mekanisasi pertanian berupa penggunaan alsintan di lahan rawa pasang surut sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani. Mekanisasi pertanian meliputi kegiatan penyiapan lahan, pengelolaan air, penanaman, pemeliharaan, panen dan pascapanen. Peluang mekanisasi pertanian di lahan rawa pasang surut 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 pasang surut relatif minim dan belum berkembang baik.

## BAB II

# POTENSI DAN PROSPEK PENGEMBANGAN LAHAN RAWA PASANG SURUT

### 2.1. POTENSI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Lahan rawa pasang surut merupakan salah satu agro-ekosistem yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian. Akhir-akhir ini lahan rawa pasang surut menjadi sorotan publik untuk mendukung swasembada pangan di Indonesia dan sebagai pengganti lahan-lahan sawah di pulau Jawa yang mengalami konversi dan fragmentasi. Menurut Alihamsyah dan Ananto (1998) lahan rawa pasang surut sangat strategis untuk mengimbangi penciutan lahan produktif yang telah menjadi lahan-lahan nonpertanian dalam meraih swasembada pangan khususnya beras dan diversifikasi produksi.

Berdasarkan hasil perhitungan secara spasial menggunakan peta tanah tinjau dengan kriteria lahan rawa seperti disebutkan sebelumnya, luas lahan rawa di Indonesia adalah ± 34,93 juta hektar atau 18,28% dari luas total daratan Indonesia, tersebar di Sumatera ± 12,93 juta hektar, Jawa ± 0,90 juta hektar, Kalimantan ± 10,02 juta hektar, Sulawesi ± 1,05 juta hektar, Maluku dan Maluku Utara ± 0,16 juta hektar, dan Papua ± 9,87 juta hektar. Lahan rawa lebak seluruhnya 11,64 juta hektar yang sebagian besar di dataran rendah, kecuali di Sumatera sekitar 0,03 juta hektar. Sedangkan lahan rawa gambut adalah sekitar 14,93 juta hektar (BBSDLP, 2014).

Menurut Direktorat Rawa dan Pantai (2006) luas lahan rawa pasang surut yang sudah direklamasi sekitar 2.883.814 hektar yang terdiri dari 1.400.713 hektar dilakukan oleh penduduk lokal dan 1.433.101 hektar dilakukan oleh pemerintah yang utamanya untuk daerah transmigrasi dan perkebunan. Sementara yang belum direklamasi tersisa 7.075.794 hektar, diantaranya 5.701.894 hektar rawa pasang surut yang sebagian besar berada di Papua (Tabel 2.1). Peran masyarakat dalam pembukaan lahan rawa pasang surut secara swadaya mencapai 48,57%. Sebaran lahan rawa disajikan pada Gambar 2.1.

Tabel 2.1. Luas lahan rawa pasang surut yang sudah dan belum direklamasi

Pulau	Rawa pasang surut (ha)				Jumlah (ha)
	Sudah direklamasi			Belum direklamasi	
	Pemerintah	Swadaya masyarakat	Jumlah		
Kalimantan	500.228	551.980	1.052.208	445.630	1.497.838
Sumatera	814.582	623.765	1.438.347	573.340	2.011.687
Sulawesi	81.922	101.705	183.627	459.116	642.743
Papua	—	8.655	8.655	4.208.295	4.216.950
Jawa	36.369	114.608	150.977	15.513	166.490
Jumlah	1.433.101	1.400.713	2.833.814	5.701.894	8.535.708

Sumber: Direktorat Rawa dan pantai (2006).



Sumber : BBSDLP ( 2014)

Gambar 2.1. Sebaran lahan rawa di Indonesia

Pada Gambar 2.1, terlihat bahwa sebaran lahan rawa pasang surut di Indonesia terdapat di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan sebagian Papua. Luas lahan rawa di Indonesia mencapai 34,93 juta ha. Dari luasan tersebut sekitar 19,99 juta ha (57,24%) merupakan lahan potensial untuk pertanian baik pada lahan APL maupun pada kawasan hutan. Sedangkan sisanya sekitar 14,93 juta ha tidak potensial untuk pertanian yang sebagian besar terdapat di kawasan hutan. Berdasarkan hasil analisis potensi lahan, sekitar 14,99 juta ha (74,96%) potensial untuk tanaman pangan lahan basah/rawa (Tabel 2.2). Lahan rawa potensial terluas terdapat di Pulau Sumatera yaitu seluas 9,17 juta ha, kemudian di Kalimantan sekitar 4,97 juta ha, Papua 4,15 juta ha, Jawa 0,90 juta ha, dan Sulawesi 0,71 juta ha (BBSDLP, 2014).

**Tabel 2.2.** Potensi lahan rawa untuk pertanian tanaman padi sawah.

PULAU	Padi Sawah (Ha)			Total (Ha)
	Pasang Surut	Lebak	Gambut	
Sumatera	1.655.646	3.620.561	1.575.770	6.851.977
Jawa	896.122	0	0	896.122
Bali dan Nusa Tenggara	0	0	0	0
Sulawesi	9.263	671.611	0	680.874
Kalimantan	566.994	2.684.111	17.604	3.268.709
Maluku	11.552	88.785	0	100.337
Papua	286.277	1.818.828	1.083.298	3.188.403
<b>INDONESIA</b>	<b>3.425.854</b>	<b>8.883.895</b>	<b>2.676.672</b>	<b>14.986.421</b>

Sumber : BRSDLP 2014

## 2.2. KARAKTERISTIK LAHAN RAWA PASANG SURUT

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan yang rejim airnya dipengaruhi oleh pasang dan surutnya air laut atau sungai. Berdasarkan sifat kimia air pasangannya, lahan rawa pasang surut dibagi menjadi tiga zona yaitu zona air tawar, payau, dan salin (Subagyo, 2006). Berdasarkan potensi dan kendala pengembangan, lahan rawa pasang surut dibagi dalam empat tipologi utama, yaitu: lahan potensial, sulfat masam, gambut, dan salin. Lahan potensial yaitu lahan rawa pasang surut yang tanahnya mempunyai kedalaman lapisan pirit > 50-100 cm dan kadar pirit < 2%. Lahan sulfat masam adalah lahan rawa pasang surut yang tanahnya mempunyai lapisan pirit atau sulfidik berkadar >2% pada kedalaman <50 cm. Lahan sulfat masam ini dibedakan lagi menjadi: (a) lahan sulfat masam potensial, yaitu apabila lapisan piritnya belum teroksidasi dan (b) lahan sulfat masam aktual, yaitu apabila lapisan piritnya sudah teroksidasi yang dicirikan oleh adanya horizon sulfirik dan tingkat kemasaman (pH) tanahnya < 3,5 (Subagyo, 2006).

Penataan lahan dan sistem tata air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut dalam kaitannya dengan optimalisasi pemanfaatan dan pelestarian sumber daya lahannya (Widjaya Adhi dan Alihamsyah, 1998). Pengelolaan air masih terkendala oleh kondisi infrastruktur pengendali air yang belum memadai. Pengendalian muka air tanah di petak lahan akan sulit dilakukan bila tanpa pintu air, terutama di saluran tersier. Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut perlu memperhatikan tipe luapan, lapisan pirit, dan kedalaman gambut.

Berdasarkan jangkauan air pasang, lahan rawa pasang surut dibedakan menjadi 4 tipe luapan (Widjaya Adhi *et al.*, 1992; Noor, 2004), yaitu:

Lahan tipe luapan A	Wilayah pasang surut yang selalu mendapatkan luapan air pasang, baik selama pasang besar maupun pasang ganda serta mengalami drainase harian
Lahan tipe luapan B	Wilayah pasang surut yang hanya mendapatkan luapan selama pasang besar, tetapi mengalami drainase secara harian
Lahan tipe luapan C	Wilayah pasang surut yang tidak mendapatkan luapan pasang besar, dan mengalami drainase secara permanen. Pengaruh pasang diperoleh melalui resapan secara horizontal dan mempunyai muka air tanah pada kedalaman <50 cm
Lahan tipe luapan D	Wilayah pasang surut yang tidak mendapatkan pengaruh pasang sama sekali, dan mengalami drainase secara terbatas. Muka air tanah mencapai kedalaman >50 cm dari permukaan tanah.

Lahan rawa pasang surut umumnya mempunyai kandungan logam Fe dan Al yang tinggi, dimana dalam keadaan tergenang (reduksi), Fe dalam jumlah yang berlebihan dapat meracuni tanaman padi, sedangkan dalam keadaan kering Al berada dalam jumlah yang besar dan berpotensi meracuni tanaman (Widjaja Adhi *et al.*, 1992).

### 2.3. SIFAT MEKANIKA TANAH LAHAN RAWA PASANG SURUT

Kondisi lahan pasang surut ditinjau dari segi fisik, kimia dan biologi, relatif kurang baik. Sebagian mengandung lapisan gambut dengan ketebalan mencapai 45 cm. Material gambut (*hemic*) mempunyai rata-rata kandungan bahan organik dan fiber 50,51 dan 43,17% (Hendriadi dan Salokhe, 2012). Analisis sifat fisik tanah menunjukkan Bulk Density (BD) sangat rendah (maks. 0,3 g/cm<sup>3</sup>), dan bila lahan dalam kondisi tergenang nilai BD cenderung menurun. Sifat mekanika tanah tergantung dengan kejenuhan tanah, bila kadar air tanah meningkat, kekuatan tanah dalam menerima beban akan makin menurun (Hendriadi dan Salokhe, 2012). Nilai indeks tubanan penetrasi tanah pada kedalaman 20-25 cm adalah 83 kPa; kohesi tanah (C) 10,45 kPa; *internal friction angle* (f) 21,51 deg; adhesi tanah (Ca) 0,84 kPa; *soil metal friction angle* (d) 11,60 deg; *cohesi modulus of sinkage* (kc) 39,40; *friction modulus of sinkage* (kf) 23,28; dan *sinkage index* (n) 0,20 pada kondisi lahan tergenang (Hendriadi dan Salokhe, 2012). Meningkatnya lengas tanah, kadar bahan organik dan fiber akan menurunkan BD tanah, pada kondisi jenuh dan tergenang, kekuatan tanah (*soil strength*) menahan beban untuk mekanik akan menurun.

#### 2.4. PROSPEK PENGEMBANGAN LAHAN RAWA PASANG SURUT

Lahan rawa pasang surut mempunyai prospek yang baik untuk pengembangan pertanian. Pemerintah telah mereklamasi lahan rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian sejak tahun 1969. Reklamasi lahan rawa pasang surut diawali dengan membangun sistem jaringan tata air makro yang merupakan sistem jaringan terbuka dengan fungsi utama untuk drainase. Namun pengaturan air masih bergantung pada kondisi alam, sehingga efektifitasnya masih rendah. Dalam penerapan sistem usahatani, pengelolaan air perlu diatur secara mikro dengan memperhatikan tipe luapan pasang.

Sejak awal reklamasi sampai tahun 1964 pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut tidak dilakukan, karena dikhawatirkan apabila tanah dibalik, racun lapisan pirit akan terangkat ke permukaan sehingga tanaman akan mati akibat keracunan. Setelah pembukaan lahan baru melalui proyek P4S (1969-1984) untuk pengembangan usahatani yang relatif sangat luas, maka cara lama yang meniadakan pengolahan tanah terbantahkan. Kebiasaan lama yang hanya menggunakan alat tradisional (tajak) dalam penyiapan lahan mulai bergeser dengan penggunaan alsintan baru seperti traktor. Pengerjaan lahan yang luas memakan waktu dan biaya yang tinggi. Pengelolaan lahan dengan olah tanah yang terkendali dan minimum menunjukkan tidak ada lapisan pirit yang terekspose, sehingga tanaman dapat tetap hidup dan menghasilkan. Dari beberapa hasil penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa pengolahan tanah di sawah pasang surut dapat meningkatkan hasil (Noorsyamsi dan Hidayat, 1973 dan Anwarhan, 1989).

### BAB III

## MEKANISASI PERTANIAN DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Mekanisasi pertanian telah diintroduksi secara intensif sejak tahun 1980-an, namun pengembangannya masih sangat lamban (Akbar *et al.*, 2007). Hambatan utama pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia adalah kesesuaian alat dan kondisi masyarakat yang masih belum siap menerima teknologi, baik aspek teknis, sosial ekonomi dan budaya. Mekanisasi pertanian bertujuan meningkatkan produktivitas pertanian, efisiensi (waktu, tenaga dan biaya), dan kesempatan kerja. Kebutuhan tenaga kerja dalam usaha pertanian sangat besar terutama pada kegiatan pengolahan tanah, tanam dan panen.

Penggunaan alsintan dalam kegiatan di atas dapat diselesaikan dengan efisien dan efektif sehingga tenaga kerja manusia dapat dialokasikan untuk pekerjaan lain. Pada kondisi dimana sumber tenaga kerja manusia di sektor pertanian makin berkurang dan tenaga hewan sangat terbatas, maka peran alsintan sangat membantu, misalnya dalam pengolahan tanah.

Secara umum, tujuan mekanisasi pertanian adalah: (a) mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia, (b) mengurangi kerusakan produksi pertanian, (c) menurunkan ongkos produksi, (d) menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi (e) meningkatkan taraf hidup petani, dan (f) memungkinkan pertumbuhan ekonomi dengan tipe pertanian untuk kebutuhan keluarga (*subsistence farming*) menjadi tipe pertanian komersil (*commercial farming*). Tujuan tersebut dapat dicapai apabila penggunaan dan pemilihan alsintan dilakukan dengan tepat dan benar.

### 3.1. PELUANG PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN

Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pertanian khususnya padi makin luas. Sementara ketersediaan tenaga dan minat para pemuda makin menurun. Oleh karena itu sistem mekanisasi tidak dapat dihindari dan menjadi tuntutan masa depan. Petani lahan rawa pasang surut umumnya hanya menanam padi satu kali setahun. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan tenaga (*man-land ratio*) yang rendah dibanding dengan potensi lahan rawa pasang surut yang dapat dimanfaatkan. Selain itu susut pasca panen masih relatif besar

(10%-37%) dan kehilangan hasil masih tinggi (15%-16%) (Purwanto, 2011). Umumnya tenaga kerja keluarga untuk berusaha di lahan rawa pasang surut hanya sekitar 70% (Komaruddin, *et al.*, 2000), sehingga diperlukan tambahan tenaga kerja dari luar. Secara teknis pola tanam padi dapat dilakukan dua kali tanam dalam setahun (IP 200). Namun harus didukung dengan penggunaan alsintan untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan alsin pra-panen dapat meningkatkan luas tanam dan keserempakan waktu tanam (Umar dan Noor, 1994). Selain itu, alsintan panen dan pascapanen berperan dalam meningkatkan pengamanan hasil, perbaikan mutu dan nilai tambah. Permasalahan yang dihadapi dalam penggunaan alsintan antara lain adalah (1) rasio antara jumlah alsintan dengan luas lahan masih sangat kecil yaitu sekitar 0,3 (Soentoro, 1998) dan (2) penggunaan alsintan belum optimal sekalipun usaha pelayanan jasa alsintan (UPJA) sudah terbentuk.

Peluang pengembangan alsintan di lahan rawa pasang surut untuk tanaman pangan, khususnya tanaman padi cukup besar dari perannya dalam meningkatkan areal tanam termasuk intensitas tanam, produktivitas, efisiensi, perbaikan kualitas, dan pengembangan agroindustri. Penerapan mekanisasi pada usahatani padi awalnya adalah penggilingan padi, kemudian diikuti oleh alsin pengolah tanah, perontok, panen dan tanam.

Umumnya lahan-lahan yang diusahakan untuk usahatani pertanian di wilayah pasang surut sentra produksi beras sebagian besar masih dilakukan dengan cara olah tanah terbatas (*minimum tillage*), karena pada daerah-daerah tersebut penanaman padinya masih didominasi oleh padi varietas lokal dengan produksi yang masih rendah. Misalnya: wilayah pasang surut di kecamatan Mandastana dan Rantau Badauh Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan, penggunaan traktor masih rendah, padahal luas lahan rawa pasang surut yang dikelola cukup luas. Demikian juga sebaran dan kepadatan *power thresher* di kecamatan Anjir Pasar dan Rantau Badauh dan sebaran RMU di kecamatan Mekar Sari dan Anjir Muara masih rendah (BPS Prov. Kalsel, 2013).

Mesin pengolah tanah yang terdapat di provinsi Kalimantan Selatan tahun 2011 berjumlah 2.600 buah, yang terdiri dari 2.558 buah traktor roda dua dan 42 buah traktor roda empat. Pada tahun 2011, penggunaan mesin pengolah tanah pada usaha pertanian khususnya traktor roda dua sudah tersebar di hampir seluruh kabupaten/kota di provinsi Kalimantan Selatan. Kabupaten Barito Kuala memiliki traktor roda dua 319 buah dan yang paling banyak digunakan adalah traktor berukuran sedang dengan mesin penggerak 6-8,5 hp (BPS Prov. Kalsel, 2013). Hasil identifikasi terhadap jumlah alsintan di wilayah lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa rasio perbandingan jumlah traktor terhadap areal usahatani rawa pasang

surut masih sangat rendah yaitu 275 ha/unit, power thresher 197 ha/unit dan RMU 123 ha/unit, termasuk pompa air yang paling rendah yakni 955 ha/unit (Tabel 3.1). Berdasarkan ketersediaan alsintan di lapangan, kebutuhan untuk mendukung pengembangan tanaman pangan di lahan rawa masih cukup besar.

Di lahan rawa pasang surut di Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan tersedia 319 unit traktor untuk luasan 87.873 hektar berarti satu unit traktor melayani pekerjaan olah tanah seluas 275 hektar, padahal idealnya satu unit traktor hanya dapat melayani luasan 30-35 hektar. Data ini didukung oleh hasil survei Ananto *et al.*, (2000) yang menunjukkan bahwa kapasitas kerja rata-rata secara keseluruhan dengan menggunakan bajak singkal adalah 0,50 hektar per hari dengan luas rata-rata 33 hektar per tahun.

Hasil analisis terhadap jumlah power thresher, rata-rata rasio perbandingan antara kepadatan power thresher dengan luas lahan untuk usahatani di Kabupaten Barito Kuala 197 hektar/unit, yang idealnya untuk satu unit power thresher melayani 40-45 hektar. Kecamatan Rantau Badauh memiliki 99 unit *power thresher* yang luas wilayahnya 7.626 hektar berarti satu unit power thresher harus melayani 77 hektar. Selanjutnya untuk mesin giling Rice Milling Unit (RMU) secara keseluruhan untuk Kabupaten Barito Kuala terlihat bahwa satu unit penggilingan padi melayani 123 hektar, padahal idealnya setiap unit hanya melayani 20-25 ha (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Jumlah asintan dan kepadatan traktor, power thresher, RMU dan pompa air di wilayah pasang surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

Lokasi	Luas lahan (ha)	Traktor		P. thresher		RMU		Pompa air	
		Unit	ha/unit	Unit	ha/unit	unit	ha/unit	Unit	ha/unit
Tabunganen	12.400	--	--	35	354	32	388	--	--
Tambahan	7.725	1	7.725	13	594	85	91	1	7.725
Mekar Sari	7.115	3	2.372	20	356	105	68	4	1.779
Anjir Pasar	7.460	22	339	70	107	37	202	5	1.492
Anjir Muara	7.213	15	481	34	212	97	74	--	--
Alalak	4.205	5	841	5	841	23	183	1	4.205
Mandastana	3.755	60	63	36	104	29	129	23	163
Belawang	4.143	41	101	20	207	62	67	1	4.143
Barambai	5.450	16	341	13	419	58	94	3	1.817
Rantau Badauh	7.626	66	457	99	496	80	95	12	636
Cerbon	5.300	55	96	50	106	31	171	11	482
Bakumpai	4.704	2	2.352	15	420	10	470	--	--
Marabahan	3.571	1	3.571	4	893	16	223	6	595
Tabukan	4.909	18	273	18	1.165	24	205	18	273
Wanaraya	2.261	14	161	14	161	23	98	7	323
<b>Jumlah</b>	<b>87.873</b>	<b>319</b>	<b>4.625</b>	<b>446</b>	<b>6435</b>	<b>712</b>	<b>2558</b>	<b>92</b>	<b>23633</b>
Pemanfaatan	--	--	275	--	197	--	123	--	955

Sumber : BPS Provinsi Kalimantan Selatan (2013); BPS Kabupaten BaritoKuala (2014)

Untuk pompa air, ternyata kepadatannya sangat rendah dan tertinggi ada di kecamatan Mandastana diikuti oleh kecamatan Tabukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan pompa air di daerah pasang surut pada saat musim kering hanya didominasi oleh pompa ukuran kecil (2 inci). Secara keseluruhan untuk Kabupaten Barito Kuala tiap unit pompa melayani lahan seluas 955 hektar, padahal kemampuan pompa hanya melayani antara 16-24 ha/unit. Berdasarkan hasil analisis terhadap beberapa alat dan mesin pertanian panen dan pasca panen yang telah dimanfaatkan untuk membudidayakan lahan pasang surut ternyata masih sangat berpeluang untuk dikembangkannya mekanisasi pertanian.

### 3.2. KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN ALAT DAN MESIN PERTANIAN

Perkembangan alsintan di lahan rawa pasang surut telah memacu minat petani lebih giat dalam berusahatani. Seyogyanya terjadi peningkatan pemanfaatan alsintan di wilayah tersebut, tetapi dihadapkan kepada berbagai kendala antara lain: tahanan mekanis tanah, kekerasan tanah, daya sangga tanah, bobot jenis tanah (*bulk density*), adanya lapisan pirit serta kedalaman gambut dan sisa tunggul kayu. Kelayakan lahan untuk penggunaan traktor secara teknis ditentukan berdasarkan tahanan mekanis tanah atau nilai indeks kerucut (*cone index*). Klasifikasi tingkat tahanan mekanis atau kekerasan tanah dalam kaitannya dengan kelayakan penggunaan traktor dibagi menjadi empat kelas, yaitu kekerasan tinggi ( $>1,5 \text{ kg/cm}^2$ ), baik/cukup ( $1,0-1,5 \text{ kg/cm}^2$ ), sedang ( $0,5-1,0 \text{ kg/cm}^2$ ), dan rendah ( $<0,5 \text{ kg/cm}^2$ ) (Tabel 3.2) (Handaka *et al.*, 1998).

Faktor lain yang membatasi penggunaan traktor adalah sarana dan prasarana transportasi, ketersediaan air, dan kedalaman pirit. Lahan dengan tipologi sulfat masam yang mempunyai lapisan pirit dangkal kurang dari 25 cm dan lahan gambut dengan ketebalan lebih dari 25 cm tidak disarankan diolah menggunakan traktor (Ananto *et al.*, 1998). Untuk kelancaran pengoperasian traktor harus tersedia jalan kebun, atau jalan usahatani yang cukup lebar sekitar 3,5–4,0 m serta dapat dilalui oleh traktor dengan aman. Adanya keterbatasan operasional traktor terkait dengan jalan usahatani adalah ketiadaan jembatan yang menghubungkan antar blok lahan yang terpisahkan oleh saluran sekunder dan tersier. Dalam transportasi dari suatu tempat ke tempat lain (antar blok) banyak waktu terbuang hanya untuk mencari jalan menuju lahan yang akan dikerjakan.

**Table 3.2.** Klasifikasi tanah menurut kekerasan tanah yang diukur dengan *cone index*. Kalimantan Tengah, 1998.

Kekerasan tanah	Cone index (kg/cm <sup>2</sup> )	Berat traktor yang dianjurkan (kg)
Tinggi	> 1,5	200 – 250
Baik/Cukup	1,0 – 1,5	100 – 200
Sedang	0,5 – 1,0	< 100
Rendah	< 0,5	tidak dianjurkan

Sumber : Handaka *et al.*, (1998)

Pemilihan jenis traktor untuk suatu lahan rawa pasang surut dipengaruhi oleh faktor fisik lahan seperti tingkat kekerasan tanah. Lahan rawa pasang surut akan mulai dikerjakan apabila mulai terdapat hujan atau lahan mulai tergenang, dengan demikian kekerasan tanah makin rendah. Pada kondisi seperti ini penggunaan traktor yang dianjurkan agak kesulitan, karena pada lahan yang tergenang memerlukan traktor yang lebih ringan. Traktor yang relatif ringan tidak mudah diperoleh pada agen-agen penjual traktor. Misalnya untuk traktor dengan berat kurang dari 100 kg, berarti harus menggunakan mesin yang berdaya 5,6 hp. Daya traktor yang rendah berarti kapasitas dan kemampuan mengatasi daya tahanan tanah juga rendah, sehingga secara teknis penggunaan traktor jenis ini tidak layak (Ananto *et al.*, 2000).

Hasil identifikasi Ananto *et al.*, (1998) dan Thahir *et al.*, (1998), menyebutkan bahwa kekerasan tanah di sepuluh lokasi pasang surut Sumatera Selatan yang meliputi luas lahan pertanian 144.902 ha, menunjukkan sekitar 35,5% memiliki tingkat kekerasan tanah yang tinggi, 37,7% kekerasan tanah cukup, 17,8% kekerasan sedang dan 9% kekerasan rendah (Tabel 3.3). Dengan demikian lahan rawa pasang surut di Sumatera Selatan sesuai untuk pengembangan traktor tangan terutama traktor tangan yang berukuran 8,5 hp dengan berat sekitar 200–250 kg.

**Tabel 3.3.** Sebaran kekerasan tanah di sepuluh lokasi pasang surut Sumatera Selatan yang dikarakterisasi, 1998

Lokasi	Tingkat kekerasan								Total luas lahan pertanian (ha)
	tinggi		cukup		sedang		rendah		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Sugihan Keman	5.996	35	3.885	23	3.971	24	2.960	18	16.710
Sugihan Kiri	9.679	36	9.188	35	4.332	16	3.431	13	26.630
Cintamanis	2.070	46	1.530	34	540	12	360	8	4.500
Delta Saleh	7.422	71	2.206	21	802	8	0	0	10.430
Delta Upang	538	9	1.119	20	3.756	64	107	7	5.830
Delta Telang I	5.646	33	9.056	52	1.610	9	660	4	16.972

Tabel 3.3. Sebaran kekerasan tanah di sepuluh lokasi pasang surut Sumatera Selatan yang dikarakterisasi, 1998. (lanjutan)

L o k a s i	Tingkat kekerasan								Total luas lahan pertanian (ha)
	tinggi		cukup		sedang		rendah		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Delta Telang II	4.599	52	2.919	33	973	11	354	4	8.845
Padau Rantau	7.875	35	9.950	44	2.625	12	2.100	9	22.550
Ka. Agung Ulu	1.307	26	2.404	48	764	15	566	11	5.041
Ka. Agung Tengah	2.320	14	10.930	66	1.911	12	1.433	9	16.594
Ka. Agung Ilir	1.528	33	4.367	39	1.425	13	1.680	16	10.800
Jumlah	30.880		57.372		22.709		13.941		144.902
Rata-rata	—	15,5	—	37,2	—	17,8	—	9	—

Sumber : Ananto *et al.*, (1998) dan Thahir *et al.*, (1998)

Untuk memanfaatkan lahan gambut melalui pengembangan alsintan dalam usaha tani padi di lahan PLG perlu diperhatikan keterkaitan antara sifat-sifat tanah atau lingkungan. Sifat tersebut diantaranya adalah ketebalan gambut, kedalaman pirit dan tingkat kematangan tanah (Handaka *et al.*, 1998). Dari beberapa studi mekanisasi pertanian, bahwa dalam sistem usahatani padi, curahan tenaga kerja yang paling banyak adalah pada kegiatan pengolahan tanah, penanaman dan pemanenan. Jadi indeks mekanisasi pertanian sebagai jumlah energi per hektar (kw.jam/ha) pada sistem usahatani padi akan ditentukan oleh koefisien olah tanah, tanam dan panen (Handaka *et al.*, 1998). Pada prinsipnya penggunaan traktor pertanian secara teknis dapat diterapkan pada lahan yang mempunyai daya sanggah tanah (*bearing capacity*) yang cukup kuat, lahan bersih dari benda-benda keras (tunggul, akar pohon besar dan batu). Selain itu lahan yang akan dioperasikan traktor harus cukup luas untuk efektivitas gerak traktor, tersedia lengas air cukup serta adanya jalan usahatani (*farm road*) yang memadai untuk paket mekanisasi pertanian (Handaka *et al.*, 1998). Kondisi fisik tanah membatasi maneuverabilitas mesin pertanian. Agar maneuverabilitas maka mesin pertanian harus mempunyai tekanan ke tanah (*ground pressure*=GP) lebih kecil dari gaya sanggah tanah (*bearing capacity*) yang dinyatakan dengan *cone index* (CI). Hubungan antara perubah *ground pressure* dan *cone index* untuk lahan gambut dapat dikemukakan sebagai berikut (Handaka *et al.*, 1998):

$$GP \leq (0,25 \text{ s/d } 0,63) \times CI \leq 0,45 \text{ CI}$$

Pada lahan gambut *cone index* (CI) bersifat dinamis, dapat berubah dari waktu ke waktu. Seiring dengan adanya drainase yang baik dan adanya *subsidence*, maka *cone index* makin bertambah tinggi. Berdasarkan prediksi/

kemungkinan suatu mesin pertanian dapat beroperasi pada lahan gambut tergantung dari nilai *cone index* dan *ground pressure* (GP) yang diperoleh (Handaka *et al.*, 1998). Bila kondisi tersebut tidak terpenuhi dapat dilakukan dengan menaikkan harga CI atau menurunkan harga GP. Usaha menaikkan harga CI dengan cara merekayasa lahannya yakni salah satunya melalui perbaikan sistem drainase. Sedang penurunan GP dengan merekayasa mesin pertanian antara lain melalui modifikasi peralatan traksinya atau penggunaan mesin yang bobotnya lebih ringan. Kondisi fisik tanah sangat dipengaruhi oleh keadaan air permukaan dan kelengasan tanah. Kondisi seperti ini perlu didukung dengan tata air mikro dan drainase. Untuk mendapatkan gaya dukung yang baik maka air permukaan harus di drainase, namun lengas tanah tidak mencapai titik terendah.

Hasil analisis yang dilakukan oleh Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP, 1999) pada wilayah lahan gambut sejuta hektar, Kabupaten Kapuas. Lahan yang berpeluang tinggi seluas 50.340 Ha (18,97%) (Handaka *et al.*, 1998). Daerah yang dapat dikerjakan dengan alsintan seperti alat prapanen yang dapat mengerjakan lahan dengan kedalaman olah minimum dan dapat dilakukan dalam jangka pendek, antara lain adalah desa Lamunti, Dadahup, Muara Dadahup dan Mengkatip (Handaka *et al.*, 1998). Daerah-daerah tersebut berpeluang untuk dioperasikan traktor roda dua, dimana pada satu blok tersier luas lahan usahatani 10 ha untuk pemilikan 5 keluarga dengan ukuran 200 x 500 m dan setiap petani menerima lahan usaha seluas 2 ha dan pekarangan rumah seluas 0,50 ha. Pada lahan-lahan berpeluang tinggi, pengolahan tanahnya dapat digunakan traktor roda dua sampai dengan berat total 200–250 kg (termasuk peralatan). Sedangkan untuk lahan berpeluang sedang dapat digunakan traktor roda dua dengan peralatan hingga berat total 100–200 kg. Di kemudian hari pada lahan-lahan berpeluang rendah dapat dikembangkan traktor roda dua dengan berat kurang dari 100 kg (Tabel 3.4)

Dalam pengembangan alat dan mesin panen, pemilihan desainnya harus disesuaikan dengan kondisi biofisik lahan dan lingkungan yang meliputi daya sangah tanah dan tinggi genangan saat panen. Kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi kemampuan mobilitas alsin panen yang digunakan.

**Tabel 3.4.** Spesifikasi traktor roda dua yang dapat digunakan pada lahan berpeluang tinggi, sedang dan rendah. Kalimantan Tengah, 1998.

Jenis traktor	Berat traktor (kg) saja	Gigi transmisi	Jenis dan ukuran roda (mm)	Implementasi
Roda 2 (lahan berpeluang tinggi)	200-250 8,5 HP diesel	2 maju, 1 mundur	Sangkur tipe flat Lebar 180-200 Roda ban 700-800	Bajak singkal Gelebeg
Roda 2 (lahan berpeluang tinggi dan sedang)	100-200 8,5 HP diesel	2 maju, 1 mundur	Sangkur tipe flat Lebar 180-200 Roda ban 700-800	Bajak singkal Gelebeg

**Tabel 3.4.** Spesifikasi traktor roda dua yang dapat digunakan pada lahan berpeluang tinggi, sedang dan rendah. Kalimantan Tengah, 1998. (lanjutan)

Jenis traktor	Berat traktor (kg)/ enjin	Gigi transmisi	Jenis dan ukuran roda (mm)	Implemen
Roda 2*) (lahan berpeluang rendah)	< 100 5.6 HP diesel/ bensin	2 maju, 1 mundur	Sangkar tipe flat Lebar 180-200 Roda ban 700-800	Dajak singkal Rotari

Sumber : Handaku *et al.*, 1998

\*) untuk pengembangan kemudian.

Bila kondisi lahan tidak berair atau tergenang dan mempunyai daya sanggah tanah relatif besar ( $CI > 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ), mesin panen dapat diterapkan dengan baik, tetapi bila daya sanggah tanah seperti lahan rawa gambut yang relatif kecil ( $CI < 1,5 \text{ kg/cm}^2$ ), maka mesin panen tidak dapat bekerja dengan baik.

### 3.3. PERAN ALSINTAN DALAM PERTANIAN

Peran mekanisasi pertanian pada perluasan areal baru, terutama pada lahan marginal seperti lahan rawa pasang surut dan lahan bergambut memberikan prospek yang cukup baik dalam kaitannya dengan usaha pelestarian swasembada beras. Hasil penelitian dan studi dari berbagai ekosistem tersebut memberikan indikasi bahwa marginalitas lahan tersebut bersifat dinamis, dimana unsur waktu, perkembangan teknologi budi daya padi, kekurangan alih teknologi memegang peranan penting dalam memantapkan tanah (Pulitbangtan, 1996). Mekanisasi pertanian mempunyai peran tambahan dalam pertumbuhan produksi pertanian. Pertumbuhan ini dicerminkan oleh kemampuan untuk meningkatkan produksi total hasil pertanian yang diwujudkan oleh tingkat produksi dan nilai ekonomi dalam satu periode. Produksi dalam satu periode ditunjukkan oleh perubahan luas lahan pertanian yang dapat diusahakan dan tingkat hasil dan jumlah pertanaman dalam satu tahun.

Peran alsintan dalam usaha pertanian adalah untuk meningkatkan intensitas pertanaman dan produktivitas, meningkatkan kenyamanan kerja, memperkecil susut pasca panen, menurunkan biaya kerja dan mempertahankan kualitas produk. Bila pengelolaan alsintan dilakukan secara baik dan benar akan meningkatkan efisiensi sesuai dengan kinerja alsintan tersebut. Keterkaitan alsintan dengan sistem budidaya komoditas sangat erat. Pada sistem budidaya yang lebih maju, penggunaan alsintan dapat meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian. Alsintan harus mampu memberikan produktivitas, efisiensi dan kualitas baik dari segi teknis maupun ekonomis (Alihamsyah *et al.*, 1995).

Peningkatan produktivitas kerja dicapai melalui peningkatan kapasitas kerja disetiap tahapan kegiatan produksi dengan penerapan alsintan, sedangkan peningkatan produksi dicapai dari adanya peningkatan indeks pertanaman maupun perluasan areal melalui penerapan alsintan budidaya terutama pada kegiatan penyiapan lahan, penanaman dan panen (Ananto, 1997). Peningkatan efisiensi produksi dan pendapatan usahatani dicapai melalui pengurangan biaya kerja dan kehilangan hasil serta adanya nilai tambah hasil dan limbah pertanian dengan penerapan alsintan budi daya, panen dan pasca panen serta pengolahan hasil pertanian. Peningkatan diversifikasi produksi, kualitas dan nilai tambah dapat dicapai melalui penerapan alsin pascapanen dan pengolahan hasil serta limbah pertanian untuk menghasilkan aneka produk olahan hasil dan limbah pertanian, seperti beragam tepung dan panganan, pakan ternak dan pupuk organik.

Melalui pengembangan mekanisasi pertanian disuatu wilayah sudah tentu akan menumbuhkan berbagai kegiatan dalam hal fabrikasi dan perbengkelan serta pemasaran dan usaha jasa alsintan (Alihamyiah *et al.*, 1998). Usaha penyediaan dan penyewaan jasa serta pemeliharaan dan perbaikan alsintan merupakan bagian dari pengembangan agribisnis. Pengembangan mekanisasi pertanian termasuk teknologi pascapanen dan pengolahan hasil disuatu wilayah akan mendorong pengembangan agribisnis dan lapangan kerja serta tumbuhnya kemandirian agroindustri pedesaan. Pengembangan alsintan harus saling berkaitan diantaranya dalam kegiatan budidaya, pengolahan dan penyimpanan. Sebagai teknologi yang sifatnya tidak terpisahkan, peran alsintan tersebut sebaiknya dimanfaatkan untuk petani pengguna (petani kecil) yang tidak dapat membeli karena keterbatasan dana. Dari beberapa studi menyebutkan, adanya keterkaitan yang erat antara alsintan dengan dinamika sosial ekonomi dari sistem budidaya pertaniannya.

### 3.4. TEKNOLOGI ALSINTAN

Proses produksi pertanian secara umum meliputi kegiatan prapanen sampai pada pascapanen memerlukan dukungan berbagai sarana dan prasarana produksi yang efektif, diantaranya adalah dukungan alsintan. Sejalan dengan kemajuan teknologi, maka penggunaan teknologi mekanisasi sudah dikembangkan pada subsektor pertanian tanaman pangan. Dengan teknologi mekanisasi pertanian (alsintan), sumber daya alam dan sumber daya manusia yang tersedia akan lebih termaksimalkan dalam rangka peningkatan produksi pertanian sekaligus akan mengembangkan ekonomi masyarakat. Alsintan yang banyak digunakan di lahan rawa pasang surut diantaranya traktor roda dua (*hand tractor*), mesin perontok (*power thresher*) dan penggilingan padi kecil (*rice milling unit/RMU*) dan untuk pompa (*water pump*).

Pada dasarnya teknologi alsintan untuk budi daya maupun panen dan pascapanen serta pengolahan hasil tanaman pangan khususnya untuk padi, jagung dan kedelai sudah banyak tersedia. Namun demikian perkembangannya dalam sistem produksi pangan masih sangat lamban. Ketersediaan teknologi alsintan yang mendukung usaha tani khususnya untuk tanaman padi di lahan rawa pasang surut berdampak pada peningkatan pendapatan. Peningkatan ini terjadi karena penggunaan tenaga kerja makin berkurang, dengan demikian, biaya produksi juga makin kecil. Dengan teknologi alsintan seperti penggunaan traktor khususnya ditujukan untuk memperluas areal tanam, mengakibatkan makin banyak memerlukan mesin panen dan mesin perontok.

Umumnya teknologi mekanisasi pertanian yang ada sudah dikenal, diketahui dan digunakan oleh petani kita, seperti traktor tangan, mesin perontok, mesin pengering, RMU/Huller dan lain-lain. Namun hampir semua teknologi tersebut hanya untuk tanaman pangan khususnya usaha tani padi. Perlu dimaklumi bahwa pertanian Indonesia masih didominasi oleh usahatani padi, sehingga kebijakan mekanisasi pertanian masih berorientasi pada usaha tani padi tersebut. Dalam produksi pertanian khusus untuk pengelolaan tanaman padi maka alsintan yang telah diintroduksi sebagai alsin yang sesuai dengan kondisi dikelompokkan menjadi dua yaitu alsin budidaya tanaman dan alsin pengolahan hasil pertanian. Alsintan umumnya hanya untuk produksi tanaman, sebagai contoh adalah alat dan mesin pengolah tanah, mesin tanam, sprayer, mesin pemanen, dan sebagainya sedangkan untuk pengolahan hasil pertanian seperti *power thresher*, *Rice Milling Unit* (RMU) dan mesin pengering (*bed dryer*) serta penggilingan untuk padi masih terbatas.

Jenis alat dan mesin yang telah berkembang dan yang akan dioperasikan di lahan rawa pasang surut diharapkan dapat beroperasi sesuai dengan karakter mesin tersebut dan dapat menghasilkan produktivitas dan efisiensi kerja yang tinggi. Untuk mencapai efisiensi kerja tinggi, penerapan alsintan harus dilakukan secara selektif. Oleh sebab itu, jenis alsintan serta fungsinya harus sesuai dengan kondisi lahan, sistem usaha tani dan kondisi sosial ekonomi petaninya. Khusus untuk alat pengolah tanah (traktor) di lahan rawa pasang surut, perlu diperhatikan *implement* bajak yang digunakan agar tidak mengakibatkan terangkatnya lapisan pirit ke permukaan lahan, yang dapat menimbulkan keracunan tanaman (Ananto, 1997).

Pengembangan alsintan akan menyangkut jumlah dan jenis teknologi yang akan diintroduksi pada suatu wilayah pengembangan. Pada Tabel 3.5. digambarkan contoh spesifikasi alsintan yang digunakan dalam menghitung kebutuhan alsintan. Dari seleksi alsintan di lahan rawa pasang surut terdapat beberapa kasus, yaitu dikembangkannya teknologi mekanisasi (alsintan) di suatu wilayah pengembangan bukan meningkatkan pengetahuan untuk

mengelola alsintan tetapi hanya pengalaman baru menangani alsintan. Jenis dan fungsi alsin harus diutamakan agar kegiatan yang berhubungan dengan pemanfaatan alat dapat berjalan sesuai dengan rencana dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Jenis alsintan yang telah digunakan di beberapa daerah rawa pasang surut untuk mengelola lahan usaha pertanian antara lain :

1. Pengolah tanah : Traktor roda dua (*Hand tractor*) termasuk implemennya, seperti bajak singkal, rotari, gelebeg dll.
2. Penanam : Atabela dan *Transplanter*
3. Pompa air
4. Pemanen : Sabit bergerigi, *Reaper*, *Combine Harvester*
5. Pasca Panen padi : *Thresher*, *Cleaner*, *Dryer*, Penggiling padi tipe besar dan kecil, *Rice Milling Unit*, *Polisher* (Daulay, 2005).

**Tabel 3.5.** Spesifikasi alsintan yang sesuai untuk kegiatan budidaya padi di lahan pasang surut

Kegiatan	Jenis alat	Kapasitas kerja (ha/jam)	Kapasitas kerja/tahun (ha)
Pengolahan tanah	:		
- O Tanah minimum	Tajak	0,008	3
- bajak	- Traktor R2 (6-8,5 hp)	0,09	30
- cacah	- Rotari plow	0,11	35
- melumpur	- hydrotiller	0,11	56
Tanam bibit	Tranplanter		
	- manual	0,04	7,5
	- walking type	0,13	40
	- Jajar legowo	0,25	65
Tanam benih	- Atabela	0,08	10
	- Power seeder	0,28	65
Pemupukan	- Aplikator pupuk	0,11	11,5
Penyiangan	- Penyiang manual/gasrok	0,014	6
	- Power weeder	0,07	10,5
Semprot H/P	- Power sprayer	0,2	21
Panen	- Sabit	0,012	5
	- Reaper	0,18	20
	- Mower	0,06	5
	- Striper Gn Biru	0,13	10,5
	- Striper Chandue	0,26	20
	- Comb. Harvester	0,50	40

Sumber : BPS Provinsi Kalimantan Selatan, 2013

Penggunaan berbagai jenis alsintan tersebut, selain meningkatkan efektivitas dan efisiensi usahatani secara teknis dan ekonomis juga akan menciptakan lapangan kerja baru, berupa munculnya unit usaha pelayanan jasa alsintan, yang didukung oleh munculnya usaha penyediaan suku cadang (*spare parts*) dan perbengkelan perawatan alsintan sebagai dampak ikutannya. Peluang ekonomi sebagai akibat efek ganda (*multiplier effects*) ini dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak, baik oleh pemerintah maupun swasta (dunia usaha).

### 3.5. UNSUR PENUNJANG DALAM MEKANISASI PERTANIAN

Unsur utama pendukung alsintan di lahan rawa pasang surut adalah sistem transportasi dan perbengkelan, permodalan serta usaha pelayanan jasa yang terkait dengan keberadaan alsintan. Umumnya lokasi lahan pasang surut jauh dari kota sebagai pusat kegiatan ekonomi sehingga perlu diadakan sistem transportasi dan perbengkelan yang dapat mengatasi masalah operasional alsintan yang terjadi sewaktu-waktu, sehingga alsintan dapat terpelihara dengan baik. Unsur penunjang dalam pengembangan mekanisasi pertanian di lahan rawa meliputi perbengkelan, lembaga permodalan, dan lembaga pelayanan jasa alsintan.

Perbengkelan merupakan unit usaha yang bergerak dalam bidang penyedia suku cadang (*spare parts*), pelayanan perawatan dan perbaikan alsintan. Untuk menunjang kelancaran operasionalisasi alsintan, peran subsistem ini sangat penting, oleh sebab itu, sub sistem perbengkelan perlu mendapat pembinaan dalam pengembangannya. Melalui proses pembinaan diharapkan bengkel alsintan dapat meningkatkan pelayanan perawatan dan perbaikan alsintan. Permodalan merupakan lembaga keuangan baik berupa Bank atau non Bank, ataupun pemilik modal perorangan yang berfungsi untuk mendukung ketersediaan modal bagi pengadaan alsintan maupun suku cadang. Pengadaan modal investasi awal untuk kelompok UPJA dibantu oleh pemerintah berupa penyertaan modal dalam bentuk alsintan seperti *Hand Tractor*, *Power Thresher*, *Water Pump* dan *Rice Milling Unit (RMU)*. Pengguna jasa alsintan UPJA adalah petani, baik yang tergabung sebagai anggota kelompok tani maupun non-anggota kelompok tani. Pelayanan jasa yang dimanfaatkan petani adalah *Hand Tractor* (pengolahan tanah), *Power Thresher* (perontokan padi), dan *RMU* (penggilingan padi). Jasa mesin Pompa Air belum banyak dimanfaatkan, karena di daerah pasang surut air cukup tersedia walaupun musim kemarau.

## BAB IV

### PENYIAPAN LAHAN

Pernyiapan lahan merupakan kegiatan untuk mengondisikan lahan agar menjadi lebih cocok untuk pertumbuhan tanaman yang baik. Tujuannya adalah untuk menjadikan lahan usaha tani menjadi lahan yang kondusif untuk budidaya tanaman. Seringkali penyiapan lahan diawali dengan membabat tanaman kemudian membakar vegetasi yang ada pada lahan kosong bertujuan mengusir binatang buas atau ular. Selain membersihkan tanaman perdu/rumput-rumputan, penyiapan lahan diikuti pembakaran. Penyiapan dengan sistem bakar ini dapat merusak tanah khususnya bahan-bahan organik tanah serta mengurangi potensi lahan.



**Gambar 4.1.** Land preparation dengan cara mambakar dan nyala api saat pembakaran lahan (inset) (Dok : Umar/Balitira)

Pada prinsipnya penyiapan lahan adalah membersihkan lahan dari rerumputan agar tanaman tumbuh dengan baik. Penyiapan lahan dibedakan antara (1) sistem tebas bakar (*slash and burn*), (2) semi mekanis, dan

(3) mekanis. Sistem tebas dan bakar merupakan cara atau praktek penyiapan lahan paling tua. Sistem semi mekanis merupakan kearifan lokal yang terdapat dalam masyarakat lokal setempat, yaitu dengan menggunakan alat sejenis parang panjang yang biasa digunakan untuk menebas. Sedangkan sistem mekanis merupakan penyiapan lahan yang menggunakan alsintan seperti alat untuk menebang kayu yang besar (*chainsaw*) serta traktor.

#### 4.1. SISTEM TEBAS-BAKAR

Kebanyakan petani menyiapkan lahan usaha pertanian masih menggunakan sistem tebas-bakar sehingga dikhawatirkan akan merusak lapisan olah yang relatif dangkal. Untuk menghindari kerusakan lapisan olah tersebut, petani melakukan pembakaran secara terkendali. Walaupun demikian, lahan rawa khususnya lahan gambut sangat rentan terbakar sehingga dapat mengalami degradasi akibat hilangnya bahan organik/gambut di lapisan olah. Tujuan pembakaran pada dasarnya adalah untuk mempercepat penyiapan lahan. Penyiapan lahan pada lahan rawa dilakukan dengan alat tajak saat menjelang datang hujan karena adanya genangan sekitar 5 cm memudahkan penebasan atau pemapasan terhadap gulma seperti purun tikus (*Eleocharis dulcis*).

Adapun kegiatan penyiapan lahan dibagi dua tahap:

1. Pembersihan lahan, yaitu berupa penebasan terhadap semak belukar dan padang rumput. Selanjutnya hasil tebasan ditumpuk pada tempat tertentu agar tidak mengganggu ruang tumbuh tanaman.
2. Pengolahan tanah yang bertujuan untuk memperbaiki struktur tanah dengan cara mencangkul atau membajak (sesuai dengan kondisi dan kebutuhan).

Penyiapan lahan untuk budidaya padi di lahan rawa pasang surut yang utama adalah pemberantasan gulma yang spesifik dan dominan di lahan rawa pasang surut sulfat masam, yaitu purun tikus. Para petani tradisional umumnya menggunakan alat parang untuk menebas yang disebut tajak yaitu sejenis parang bertangkai panjang berbentuk huruf "L" yang berfungsi untuk menebang dan sekaligus memapas tanah setipis mungkin (*minimum tillage*). Salah satu kebijakan yang dirumuskan berdasarkan analisis yang komprehensif terhadap sistem produksi beras adalah percepatan penyiapan lahan dan tanam. (Anonim, 2014)

#### 4.2. SISTEM TAJAK PUNTAL BALIK AMPAR

Sistem tajak puntal balik ampar (tapulikampar) ini merupakan sistem penyiapan lahan semi mekanis yang dikenal sebagai budaya lokal (*indigenous knowledge*) yang sampai sekarang masih digunakan oleh masyarakat lokal setempat umumnya di Kalimantan.



**Gambar 4.2.** Alat tajak surung (a) dan tajak bulan (b).

(Dok. Umar/Balittra)

Tajak adalah alat sejenis parang yang digunakan untuk menebang semak belukar/menebas rumput dan digunakan sebagai alat pengolahan tanah tradisional khususnya di daerah pasang surut di wilayah Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Adapun tujuan dari penggunaan alat tajak untuk mempersiapkan lahan agar lahan dapat digunakan untuk menanam komoditas yang sesuai. Cara kerja dari alat tajak adalah memapas rerumputan atau perdu/semak belukar yang ada di permukaan tanah pada kedalaman sekitar 2,5–3 cm dari permukaan tanah dimana kondisinya berair dengan kedalaman antara 3–7 cm (Umar, 1993). Menurut Rifani (1998), ada dua jenis/tipe tajak, yaitu *tajak surung*, bentuk matanya lurus dan ujung matanya agak rata dan besar, *tajak bulan* yang berbentuk bulan sabit. Sedangkan menurut Ramonteu *et al.*, (2000) ada dua jenis tajak yang digunakan yaitu tajak bulan dan tajak surung, dengan penjelasan yang sama dengan Rifani (1998). *Tajak surung* atau *tajak bulan* dengan panjang tangkai ± 50 cm termasuk gagang dan panjang mata parang sekitar 40 cm yang berbentuk parang yang lebar bagian ujung dan bentuk bulan sabit, sedangkan tajak bulan mempunyai gagang yang berbelok dengan maksud untuk kekuatan pegangan.

*Tajak* terdiri beberapa bagian, yaitu mata terbuat dari besi dengan lebar sekitar 10 cm, *gagang* (tangkai), *puting* (penghubung tangkai dan *hulu*) yang terbuat dari besi, *salut* (penguat sambungan *puting* dan *hulu*) terbuat dari kuningan, besi atau tembaga, serta *hulu* (pengangan) yang terbuat dari kayu. Berat alat ini mencapai 3 kg dengan sudut antara gagang dan mata condong ke muka mencapai 85°. Adapun prinsip kerja alat *tajak* memotong atau memangkas rerumputan, gulma maupun sisa jerami tanaman padi sebelumnya dengan mengupas tipis lapisan permukaan tanah kurang dari 5 cm jika air surut (Hidayat, 2010). Cara mempergunakannya yaitu tangan kiri memegang *hulu*, tangan kanan pada *gagang*. *Tajak* diangkat ke atas setinggi kepala, diayunkan ke bawah



Gambar 4.3. Persiapan lahan menggunakan *tajak*, sistem olah tanah minimum

(Dok. Dewi/Unlam)

tepat pada permukaan tanah. Ayunan *tajak* dimulai dari atas hingga putaran 180°, kemudian diayun searah jarum jam hingga menebas rumput yang ada di permukaan tanah. Selanjutnya *tajak* ditarik, dimana rerumputan yang dipotong terbawa ke samping. Bagian tangkai yang panjang dapat difungsikan sebagai penahan saat ayunan mata parang mengenai permukaan tanah.

Penyiapan lahan pada budi daya padi secara tradisional meliputi pekerjaan *menajak* (memotong rumput atau gulma), *memuntal* (rumput hasil tebasan dikumpulkan jadi satu tumpukan sebesar ± 30–50 cm), *mencincang* (gumpalan rumput dihancurkan dengan parang) dan terakhir *menghambur* (rumput yang sudah halus dan membusuk disebar merata ke permukaan lahan) (Umar, 1993). Penyiapan lahan secara tradisional ini merupakan suatu sistem pengelolaan bahan organik yang cukup baik. Oleh karena itu petani tradisional jarang atau hanya sedikit yang menggunakan pupuk buatan. Penyiapan lahan dengan *tajak* dianggap lebih baik, terutama pada lahan yang lapisan piritnya dangkal, karena cara pengolahan tanah seperti ini sekaligus dapat dilaksanakan tanpa menyingkap lapisan pirit. Efektifitas kerja *tajak* terhadap parameter terangkatnya gulma 85,86%–94,54% dengan rerata 89,90%. Kebutuhan jam orang kerja pada aktivitas *menajak* di lahan rawa lebak 61,07 jam/ha dengan konsumsi energi 328,18 kkal/kg.ha. (Dewi,

2011). Kapasitas menebas menggunakan tajak biasanya tergantung pada orang yang menggunakannya. Untuk petani Kalimantan Selatan yang telah terbiasa dengan alat tajak kapasitas kerja menajak berkisar antara 2–3 borong/hari kerja (12–17,5 HOK/hektar). Sedangkan hasil analisis untuk mengolah tanah dengan peralatan tajak rata-rata dibutuhkan sekitar 20–30 HOK/hektar (Hidayat, 2010).

Periode penyiapan lahan/pengolahan tanah minimum berlangsung antara bulan Oktober hingga Pebruari. Rumput, gulma dan sisa batang padi panen musim sebelumnya setelah dipangkas dibiarkan sekitar 15 hari kemudian dikumpulkan dalam bentuk baluran atau memanjang di sawah. Beberapa petani ada yang membentuknya berupa puntalan (berbentuk tumpukan bundar atau onggokan dengan diameter 30–50 cm). Tumpukan sisa gulma dan rerumputan dalam bentuk onggokan tersebut secara periodik dibolak-balik untuk mempercepat dekomposisi agar proses pembusukan merata. Biasanya setelah dibolak-balik, sebulan kemudian onggokan rumput dan gulma ini sudah melapuk dan selanjutnya ditebar di persawahan sebagai pupuk organik dan lahan siap ditanam. Petani hanya memiliki pengetahuan tentang cara mempercepat proses pelapukan dari sisa potongan rumput dan gulma ini dengan cara membalik-balikkan dan tidak mengerti proses dekomposisi. Ternyata proses pembalikan ini dapat mempercepat proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri aerob. Petani tidak mengetahui peranan bakteri aerob ini, tetapi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan mereka telah memberikan pelajaran tentang cara efektif untuk membusukkan sisa-sisa gulma dan rumput tersebut.

Pada lahan yang telah lama dibuka sebagian petani masih menanam padi dengan cara olah tanah terbatas (*minimum tillage*), khususnya untuk penanaman padi lokal. Penyiapan lahan selain dengan sistem tajak juga dilakukan dengan herbisida atau gabungan antara tebas dan herbisida. Penyiapan lahan pada lahan bertipe luapan C biasanya dilakukan dengan menggunakan alat olah tanah baik dengan luku sapi ataupun dengan traktor, karena kondisi lahan tidak berair dan struktur tanah agak kompak (keras).

Pengolahan tanah adalah kegiatan untuk menciptakan struktur tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Dalam pengolahan tanah terjadi pencampuran bahan organik, pemberantasan gulma, penyuburan tanah, peningkatan daya tampung air. Pengolahan tanah secara tidak langsung mempercepat proses pencucian bahan beracun dan pencegahan erosi. Tujuan utama pengolahan tanah adalah untuk (1) memperbaiki struktur tanah agar mampu menahan air lebih lama dan (2) mengendalikan gulma yang tumbuh dipermukaan untuk memudahkan tanam. Kondisi tanah yang telah diolah menjadi lebih gembur, rata, melumpur dan bersih dari gulma sehingga memudahkan kegiatan penanaman, baik tanam benih langsung (tabela)

maupun tanam pindah (tapin). Pengolahan tanah awalnya dilakukan dengan tenaga manusia dan alat yang sederhana (misalnya cangkul) dan tenaga hewan (untuk membajak). Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka diciptakanlah berbagai macam alat dan mesin pertanian yang berfungsi membantu seperti traktor sehingga waktu pengolahan tanah lebih cepat, tenaga lebih sedikit, dan biaya lebih murah.

Berdasarkan cara dan alat mesin yang digunakan, pengolahan tanah dapat dibagi menjadi 3 (tiga) sistem, yaitu (1) sistem tradisional, (2) sistem semi-mekanis, dan (3) sistem mekanis. Pengolahan tanah sistem tradisional: peralatan pengolahan tanah digerakkan oleh tenaga manusia. Pengolahan tanah sistem semi mekanis: peralatan pengolahan tanah digerakkan oleh tenaga ternak dan Pengolahan tanah sistem mekanis: peralatan pengolahan tanah digerakkan oleh tenaga mesin. Salah satu keuntungan dari pengolahan secara mekanis adalah dapat dilakukan dengan waktu yang lebih cepat sehingga menyisakan cukup waktu persiapan tanam. Selain itu beban kerja yang cukup berat dalam sistem olah tanah secara tradisional yang menggunakan tenaga manusia dapat diatasi dengan sistem olah tanah mekanis. Umumnya sebelum pengolahan tanah dilakukan pembersihan lahan dengan membersihkan semak-semak, kayu-kayu sisa tanaman, dan rumput atau gulma yang tumbuh di permukaan tanah agar operasional alat olah tanah dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Sistem olah tanah di lahan rawa pasang surut dibedakan antara sistem olah tanah minimum (*zero tillage*) dan sistem olah tanah sempurna. Sistem olah tanah minimum menggunakan alat sejenis parang yang disebut *tajak*, sedangkan dalam sistem olah tanah sempurna menggunakan tenaga hewan atau *traktor*. Sistem olah tanah mekanis didukung oleh penggunaan alat bajak, bila menggunakan tenaga ternak maka mata bajak harus ada penekanan dengan tenaga manusia. Namun demikian, kedalaman pengolahan tanah apabila dengan traktor perlu diatur dengan memutar handel agar mata bajak mengarah ke tanah. Kedalaman mata bajak seyogyanya tidak melebihi 20 cm agar senyawa pirit tidak terangkat ke atas permukaan. Pengolahan tanah secara mekanis juga memerlukan pengondisian terlebih dahulu dalam kondisi tergenang.

Persiapan lahan sistem mekanis merupakan cara menyiapkan lahan yang lebih modern yaitu dengan menggunakan mesin yang mempunyai kapasitas kerja lebih tinggi dan dapat mengerjakan lahan lebih luas. Lahan yang dikerjakan secara mekanis akan menghasilkan olah tanah yang lebih halus dan pelumpuran yang baik karena pengerjaannya menggunakan alat pelumpur (gelebeg) dan perata (garu sisir). Cara-cara mekanis yang dikerjakan pada lahan pasang surut dapat mempersingkat waktu kerja, mempercepat pelumpuran sehingga terjadi peningkatan efisiensi. Cara mekanis dalam persiapan lahan untuk penggunaan alsin olah tanah adalah harus tersedia air

untuk membasahi lahan sebelum diolah atau sesudah datangnya hujan yang dapat membuat tanah jadi jenuh/lembab, sehingga mudah untuk dikerjakan.

#### **4.2.1. Kaidah-kaidah Pengolahan Tanah di Lahan Rawa Pasang Surut**

Sebelum penyiapan lahan untuk usahatani di lahan pasang surut, pembukaan lahan sebagai langkah awal dalam penyiapan lahan perlu memperhatikan kaidah-kaidah. Pembakaran hutan baik yang masih baru atau lahan yang telah lama dibuka perlu memperhatikan keberlanjutan penggunaan lahan, karena mungkin saat melakukan pembakaran bahan organik yang ada akan hilang sehingga lahan untuk budidaya tidak dapat digunakan.

Pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut perlu memperhatikan keberadaan lapisan pirit yang ada di bawah lapisan olah, apakah keberadaan pirit pada kedalaman > 50 cm atau hanya pada batas lapisan olah yang mudah terekspose. Selain itu, perlu juga memperhatikan lapisan gambut yang ada di permukaan lahan. Batas tapak bajak perlu menjadi tanda untuk melakukan olah tanah di lahan rawa pasang surut agar mata bajak tidak dapat masuk secara leluasa. Masuknya mata bajak ke dalam tanah perlu diatur kedalamannya supaya jangan sampai pada lapisan pirit. Dalam pelaksanaan olah tanah di lahan pasang surut harus memperhatikan kaidah-kaidah pengolahan tanah supaya tidak dapat merusak keberadaan bahan organik yang tersedia pada lapisan olah dan tidak mengekspose pirit ke permukaan tanah, karena akan meracuni tanaman bahkan bisa mematikan tanaman.

### **4.3. PENGOLAHAN TANAH**

Pengolahan tanah merupakan salah satu kegiatan utama dalam budi daya tanaman. Pengolahan tanah dalam usaha budi daya pertanian bertujuan untuk menciptakan keadaan tanah olah yang siap tanam baik secara fisis, kimia, maupun biologis, sehingga tanaman yang dibudidayakan akan tumbuh dengan baik. Pengolahan tanah terutama akan memperbaiki secara fisis, sedangkan perbaikan kimia dan biologis terjadi secara tidak langsung. Selain yang telah disebutkan diatas pengolahan tanah juga bertujuan untuk : membunuh gulma dan tanaman yang tidak diinginkan, menempatkan seresah atau sisa-sisa tanaman pada tempat yang sesuai agar dekomposisi dapat berlangsung dengan baik. Juga menurunkan laju erosi, meratakan tanah untuk memudahkan pekerjaan di lapangan, mempersatukan pupuk dengan tanah, serta mudah dalam pengaturan air. Pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut dapat dipilah dalam 2 (dua) sistem olah tanah yakni sistem olah tanah minimum dan sistem olah tanah sempurna (bermesin: traktor).

#### 4.3.1. Sistem Olah Tanah Minimum

Sistem olah tanah minimum (*minimum tillage*), biasanya diterapkan pada lahan sulfat masam dan lahan bergambut. Pengolahan tanah ini terkait dengan kondisi fisik lahan rawa pasang surut yang umumnya mengandung lapisan racun (pirit) pada bagian di bawahnya lapisan olah. Pada dasarnya prinsip pengolahan tanah yang dilakukan di lahan rawa pasang surut hanya ditujukan untuk membuang rumput dan gulma yang tumbuh di sawah serta hanya sedikit lapisan tanah yang ikut terkupas (kurang dari 5 cm). Pada sistem olah tanah minimum tindakan awalnya adalah melakukan penggenangan dengan ketinggian muka air sekitar 5 cm. Maksud dari penggenangan untuk memisahkan zat beracun dari pirit yang berasal dari tanah sulfat masam yang kemudian dikeluarkan dari petakan lahan melalui saluran drainase. Pengolahan tanah minimum ini dilakukan sampai kedalaman 5–7 cm. Hal ini bertujuan agar pengolahan tersebut tidak sampai pada lapisan yang mengandung pirit yang berada sekitar 25 cm. Pengolahan tanah dilakukan secara bertahap dengan membuang rumput di permukaan lahan dan mengondisikan lahan macak-macak. Setelah lahan selesai dikerjakan dibuat saluran cacing (saluran kecil) dibagian tengah dan tepi petakan lahan yang berfungsi untuk membuang zat beracun.

Alat pengolah tanah tradisional yang digunakan untuk pengolahan tanah secara terbatas atau *minimum tillage*. Alat tajak ini sudah dikembangkan sejak ratusan tahun silam sebagai peralatan adaptif yang sekaligus dapat mencegah terangkatnya lapisan pirit.

Pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut tipe luapan A menggunakan alat parang atau golok untuk memotong rumput, gulma dan sisa-sisa bekas tanaman padi musim sebelumnya. Kegiatan pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut tipe luapan A ini relatif lebih mudah dibandingkan dengan tipe lahan rawa pasang surut lainnya karena rumput atau gulma yang tumbuh umumnya hanya sedikit. Kondisi ini dapat terjadi karena pada areal lahan rawa pasang surut tipe luapan A, air pasang dan surut terjadi tiap hari sehingga rumput atau gulma sulit tumbuh atau berkembang. Kegiatan pembersihan rumput ini biasanya hanya pada bagian sekitar galangan maupun *tembakan*.

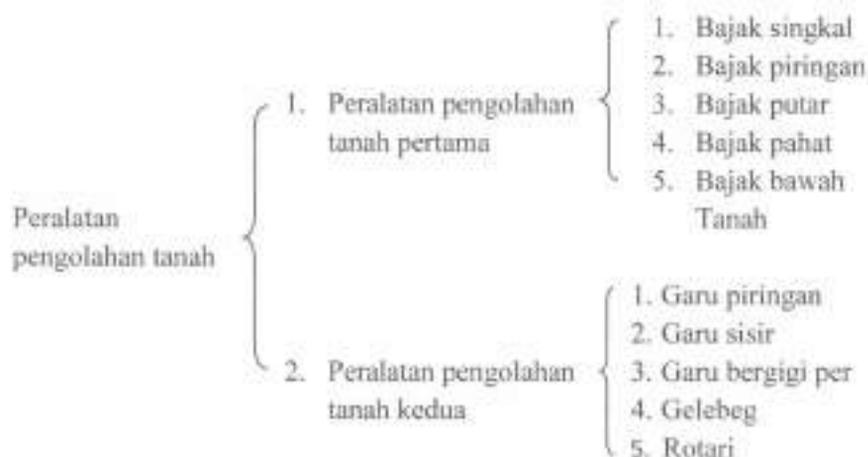
#### 4.3.2. Sistem Olah Tanah Sempurna

Kegiatan pengolahan tanah sempurna di lahan rawa pasang surut dapat dilakukan dua tahap yaitu pengolahan tanah pertama (*primary tillage*) dan pengolahan tanah kedua (*secondary tillage*). Pada pengolahan tanah pertama, tanah dipotong kemudian diangkat dan dibalik agar sisa-sisa tanaman yang ada dipermukaan tanah dapat terbenam di dalam tanah dengan menggunakan bajak. Pembalikan tanah akibat pemotongan oleh mata bajak rata-rata sedalam 18 cm dan hasil pengolahan tanah masih berupa bongkah-bongkah tanah

yang cukup besar. Pada pengolahan tanah pertama biasanya belum terjadi pengemburan tanah secara efektif. Setelah dilakukan pengolahan tanah kedua, bongkah-bongkah tanah dan sisa-sisa tanaman yang telah terpotong pada pengolahan tanah pertama akan dihancurkan menjadi lebih halus dan sekaligus mencampurnya dengan tanah menggunakan gelebeg atau rotari.

Secara garis besar alat dan mesin (alsin) pengolahan tanah di lahan pasang surut dibedakan menjadi dua macam, yaitu alsin untuk pengolahan tanah pertama dan pengolahan tanah kedua.

1. Alsин pengolahan tanah pertama (*primary tillage equipment*), biasanya berupa bajak (*plow*),
2. Alsин pengolahan tanah kedua (*secondary tillage equipment*), biasanya berupa garu (*harrow*), gelebeg atau rotari (pisau berputar) (Bagan 1).



Bagan 1. Kelompok dari peralatan pengolahan tanah

#### 4.3.3. Sumber Daya Penggerak Alsин Pengolah Tanah

Sumber daya penggerak untuk alsin pengolahan tanah bias berupa ternak sapi atau kerbau dan mesin. Sapi dan kerbau biasanya hanya digunakan untuk menarik bajak singkal dan garu sisir saja. Penggunaan bajak singkal di lahan rawa umumnya dilakukan pada kondisi lahan yang sudah jenuh air sehingga tidak ada daya sangga dari tanah dan sapi atau kerbau dapat menarik bajak yang tanpa beban berat. Kedalaman olah tanahnya biasanya kurang dari 15 cm, karena posisi mata bajaknya relatif datar sehingga arah membelah tidak mendalam, demikian juga pembalikan tanahnya. Hasil belahan tanah dengan singkal tidak terlalu besar sekitar 12 cm, sehingga untuk menghancurkannya lebih mudah. Kapasitas kerja menggunakan tenaga hewan sapi atau kerbau rendah, tapi masih lebih tinggi dibanding cangkul. Untuk menghasilkan

struktur tanah yang halus, pengolahan tanah dengan bajak singkal yang ditarik sapi atau kerbau dapat dilakukan 2–3 kali, karena biasanya alur bajak dengan tenaga hewan belum tepat dengan lebar bajaknya. Lebar bajak hasil kerja dengan tenaga hewan sering lebih besar dari lebar bajak yang digunakan sehingga efisiensi yang dihasilkan rendah. Juga bila kurang bisa mengendalikan jalannya hewan penarik, maka lintasan bajak akan terulang dan terjadi tumpang tindih bajakan.

Hasil olah tanah dapat lebih dalam bila pada lahan rawa pasang surut dikerjakan menggunakan traktor. Kedalaman olah tanah dengan bajak harus diatur, karena dikhawatirkan bila kedalaman mata bajak masuk melebihi 20 cm, pirit akan terangkat. Mengolah tanah secara mekanis, lahan yang akan diolah harus dikondisikan terlebih dahulu dengan memasukkan air ke dalam petak agar tanah jadi lembap (jenuh air), sehingga mudah untuk diolah. Bila telah sesuai dengan kondisi lahan baik dari kekerasan tanah maupun kadar air lapang dan daya sangga tanah maka kesesuaian alat perlu diperhatikan agar dalam mengoperasikan tidak terjadi hambatan. Penggemburan tanah di lahan rawa pasang surut setelah diolah pertama perlu dilakukan pelumpuran untuk memudahkan penanaman bibit dan penempatan hara agar mudah diserap. Pengolahan tanah berarti membalikkan lapisan tanah bagian bawah ke permukaan agar ada pertukaran udara, peresapan air dan memudahkan masuknya sinar matahari. Mesin yang dapat digunakan untuk sumber daya pengolahan tanah adalah traktor, yang bisa berupa traktor roda dua, traktor roda empat dan traktor kura-kura. Penggunaan mesin untuk pengolahan tanah yang biasa dijumpai di lahan pasang surut, adalah traktor roda dua (traktor tangan), motor penggerak mesin 8,5–15 hp. Sedang alat yang digunakan biasanya berupa bajak singkal, gelebeg, garu atau rotari. Demikian juga dengan lahan tipe luapan C yang tidak terluapi air pasang. Pengolahan tanah menggunakan traktor di lahan rawa pasang surut dapat dilakukan pada kedalaman olah kurang dari 20 cm (Gambar 4.4).

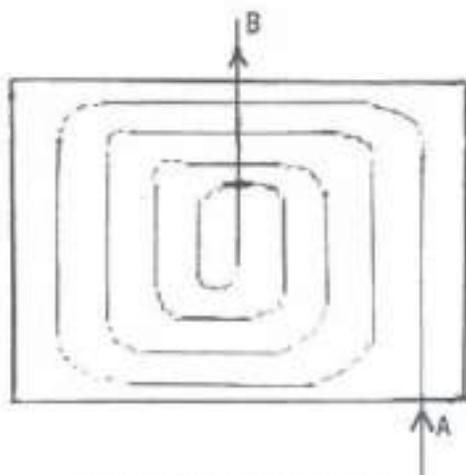


**Gambar 4.4.** Pengolahan tanah I dengan traktor tangan di lahan rawa pasang surut bergambut (kondisi kering) (Dok. Umar/Balittra).

Pengolahan tanah pertama dengan traktor dan umumnya menggunakan bajak singkal, kemudian pada pengolahan tanah kedua dimana lahan sudah

tergenang menggunakan gelebeg atau garu untuk pelumpuran dan perataan. Bila kondisi lahannya basah atau yang telah diairi dalam waktu lama, lahan dapat diolah langsung menggunakan rotari atau gelebeg sehingga kebutuhan waktu kerja dapat lebih singkat. Sistem atau cara pengolahan tanah pada keadaan lahan belum tergenang dapat dilakukan dengan sistem keliling yang diawali dari bagian tepi lahan pojok petakan lahan kemudian memutar ke samping dan berakhir pada bagian tengah.

Pola pengolahan tanahnya adalah pola keliling tepi (Gambar 4.5). Pola ini cocok untuk lahan yang berbentuk bujur sangkar, dan lahan tidak terlalu luas. Diperlukan lahan untuk berbelok pada kedua diagonal lahan. Lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak pada 2 atau 4 pembajakan terakhir. Sisa lahan yang tidak terbajak, diolah dengan cara manual (dengan cangkul). Selain itu juga dapat dilakukan dengan cara membelah lahan yang diawali dari bagian tengah membujur lahan. Pembajakan kedua pada

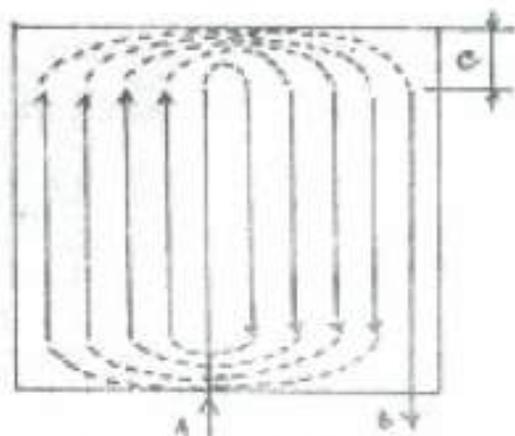


Gambar 4.5. Pola keliling tepi

sebelah hasil pembajakan pertama. Traktor diputar ke kanan dan membajak rapat dengan hasil pembajakan pertama. Pembajakan berikutnya dengan cara berputar ke kanan sampai ke tepi lahan (Gambar 4.6). Pola ini cocok untuk lahan yang memanjang dan sempit. Diperlukan lahan untuk berbelok (*head land*) pada kedua ujung lahan.

Ujung lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak pada 2 atau 3 pembajakan terakhir. Sisa lahan yang tidak terbajak (pada ujung lahan), diolah dengan cara manual (dengan cangkul).

Dengan pola ini akan menghasilkan alur balik (*back furrow*), yaitu alur bajakan yang saling berhadapan satu sama lain. Sehingga akan terjadi penumpukan



Gambar 4.6. Pola pengolahan tanah tengah

lemparan hasil pembajakan, memanjang di tengah lahan. Pada tepi lahan alur hasil pembajakan tidak tertutup oleh lemparan hasil pembajakan. Agar bongkahan tanah yang masih besar hancur, dapat dilakukan olah tanah kedua menggunakan bajak singkal dengan cara memotong atau tegak lurus arah olah tanah pertama.

Awalnya traktor dijalankan dengan kecepatan rendah untuk mencapai bagian pojok tepi petakan lahan yang akan dibajak. Bajak singkal diturunkan dengan memutar handel pengatur kedalaman sehingga beban dari bajak akan berada pada mata bajak (*point of share*) di permukaan tanah. Saat dijalankan, mata bajak membelah tanah kemudian daun singkal menerima lempengan tanah dan membalikkan serta memecah tanah menjadi bongkahan berukuran sekitar 20 cm. Untuk menahan gaya ke samping yang diterima bajak pada saat gerakan maju digunakan penstabil bajak (*land side*) dipertahankan. Ketidakstabilan jalannya traktor dapat menyebabkan pembajakan pertama dan berikutnya saling menindih (*overlap*).

Traktor kura-kura (*hidrotiller*) adalah sejenis traktor yang khusus difungsikan pada lahan-lahan berair dalam (lumpur). Traktor kura-kura terdiri dari rotor sebagai pisau rotari penghancur tanah yang berputar akibat putaran mesin yang dihubungkan dengan pulley dari as mesin penggerak. Kecepatan putar rotor/pisau rotari berdasarkan pada besarnya putaran mesin penggerak, sehingga penghacuran tanah (pelumpuran) cepat terjadi. Adapun tujuan menggunakan traktor kura-kura untuk mempercepat terjadinya pelumpuran di lahan sawah yang kondisi lumpurnya dalam dan keadaan air yang tergenang (>25 cm), agar kondisi tanah menjadi siap untuk ditanami. Pada bagian depan dari *hidrotiller* ini terdapat pelampung yang berfungsi untuk menahan traktor agar tidak terbenam saat beroperasi, terutama pada lahan-lahan yang mempunyai kedalaman air yang tinggi.

Hasil uji coba penggunaan traktor kura-kura di lahan rawa pasang surut sulfat masam, Sumatera Selatan menunjukkan bahwa secara teknis traktor kura-kura dapat bekerja dengan baik pada kedalaman lumpur 25-40 cm dan kondisi air cukup (tergenang dengan ketinggian  $\pm$  25 cm). Kapasitas kerja traktor kura-kura lebih tinggi (0,07-0,11 ha/jam) dengan efisiensi 69,33% pada kondisi gulma yang sudah ditebas, sedangkan pada kondisi bervegetasi kapasitas kerja hanya 0,03-0,06 ha/jam dengan efisiensi 52,50%. (Alihamsyah *et al.*, 1994).



**Gambar 4.7.** Penggunaan traktor kura-kura untuk melumpuhkan sawah yang sudah digenangi dan traktor kura-kura terperosok (inset).

(Dok. Umar/Balittra)

Lahan rawa pasang surut yang secara berkala ditanami padi lokal (satu kali setahun). Setelah panen vegetasi rumput akan tumbuh dengan cepat



**Spesifikasi traktor kura-kura  
(hidrotiller)**

Berat mesin	135 kg
Brake HP	7,5-12
Bahan bakar	Solar/m. tanah
Panjang	195 cm
Lebar	100 cm
Tinggi	75 cm
Lebar dan diameter rotor	38 cm x 1 m
Kecepatan rotor	325 rpm
Kapasitas lapang	1,8 ha/8 jam

dan tingginya mencapai lutut hingga paha. Vegetasi rumput yang tingginya mencapai 30 cm masih dapat langsung diolah dengan traktor. Vegetasi berupa pohon perdu, semak belukar perlu dilakukan penebasan hingga permukaan

tanah untuk menghindari keikutsertaan semak dalam kerjanya singkal. Secara umum kondisi vegetasi berpengaruh terhadap kapasitas kerja traktor. Kapasitas kerja traktor pada lahan yang bersemak akan lebih rendah dibanding dengan lahan pada kondisi bersih (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Kapasitas kerja efektif menurut katagori vegetasi, Muara Telang

Kondisi vegetasi	Telang Sari (ha/jam)	Mulia Sari (ha/jam)	Sugihan kanan (ha/jam)
Bersih	0,103	0,121	0,159
Bersemak	0,098	0,111	0,101

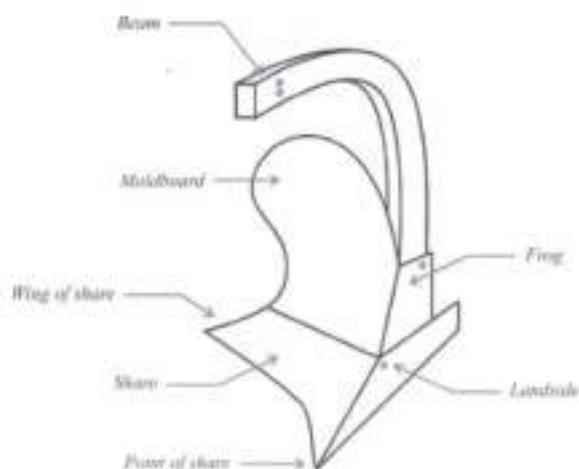
Sumber : Ananto dan Astanto (2000)

## 4.4. ALAT PENGOLAHAN TANAH

### 4.4.1. Bajak Singkal (*mold board plow*)

Bajak singkal merupakan salah satu alat pertanian tertua dan paling penting untuk pengolahan tanah di lahan kering maupun lahan sawah, baik sawah irigasi maupun sawah pasang surut. Bajak singkal yang digunakan pada tipe lahan yang berbeda dirancang dan disesuaikan dengan kondisi tanah dan tujuan pembajakan. Hal yang utama dalam pemilihan bajak singkal adalah bentuk mata bajak, baik sudut dan kedudukannya serta bagian perlengkapannya. Mata bajak adalah bagian dari bajak yang sangat penting untuk membelah tanah serta membalikkan tanah melalui sayap atau daun singkal agar tanah dapat diolah sempurna.

Bajak singkal terdiri dari beberapa bagian : mata bajak, pisau bajak, daun singkal, wing of share, penstabil bajak, penyatu dan rangka atau batang penarik. Mata bajak (*Point of share*) berfungsi untuk memotong tanah dan mengarahkan lempengan tanah hasil pemotongan ke bagian daun singkal (*moldboard*).



**Gambar 4.8.** Bajak singkal dan bagian-bagiannya

Pisau bajak (*Share*), berfungsi untuk memotong tanah secara horizontal. Untuk kekuatan pemotongan tanah terutama pada kondisi keras (tanah mineral), maka bagian ini harus yang terbuat dari logam keras yang berbentuk tajam agar tidak mudah belah. Karena bentuknya agak melengkung maka pada saat bajak bergerak maju, lempengan tanah yang terpotong akan terangkat ke atas mengikuti alur sayap atau daun singkal, kemudian tanah dibalik dan dijatuhkan sesuai arah pembalikan bajak. Daun singkal (*Moldboard*) adalah bagian yang menerima lempengan tanah dan berfungsi membalik serta memecahkan lempengan tanah menjadi lebih kecil. *Wing of share* atau ujung dari pisau bajak singkal berfungsi untuk menempatkan awal kerja bajak memasuki kedalaman tanah. Penstabil bajak (*Land-side*) berfungsi untuk mempertahankan gerakan maju bajak agar tetap lurus, dengan cara menahan atau mengimbangi gaya kesamping yang diterima bajak singkal pada waktu bajak tersebut digunakan untuk memotong dan membalik tanah. Penyatu (*Frog*) berfungsi untuk menyatukan tiga bagian utama bajak yaitu *moldboard*, *share*, dan *landside*. Rangka atau batang penarik (*Beam*) berupa batang yang dihubungkan dengan penarik bajak singkal. Pada rangka ini terpasang titik penggandengan bajak yang dapat dirangkaikan dengan sumber daya penariknya.

#### 4.4.2. Bajak Rotari atau Pisau Berputar (*rotari plow*)

Pengolahan tanah pertama yang menggunakan bajak, akan diperoleh bongkah-bongkah tanah yang masih cukup besar. Untuk mendapatkan keadaan tanah yang lebih kecil dan siap ditanami masih diperlukan pengolahan tanah

kedua. Di lahan rawa pasang surut, sebelum lahan dikerjakan lebih dulu diari dengan memasukkan air saat pasang dari saluran tersier tergenang sekitar 5 cm diatas muka tanah. Apabila tanahnya tidak terlalu keras, lahannya dapat langsung diolah menggunakan bajak rotari. Selain untuk pengolahan tanah pada lahan yang berstruktur agak remah, kadang-kadang bajak putar/rotari ini digunakan juga untuk pengolahan tanah kedua yaitu setelah tanah dibajak dan digenangi air. Di beberapa tempat alat bajak rotari ini dapat dimanfaatkan juga sebagai alat untuk penyiangan.

Penggunaan bajak rotari bertujuan untuk memotong tanah berstruktur remah menjadi bongkahan-bongkahan berukuran lebih kecil dan melumpurkan tanah. Kecepatan putar rotor cukup tinggi akan menghasilkan struktur tanah halus dengan keseragaman tinggi sehingga lahan siap tanam. Bajak rotari adalah bajak yang terdiri dari pisau-pisau yang berputar yang dihubungkan dengan putaran mesin. Bajak rotari ini terdiri



Gambar 4.9. Pisau berputar (*Rotari plow*)

(Dok. Umar/Balittra)

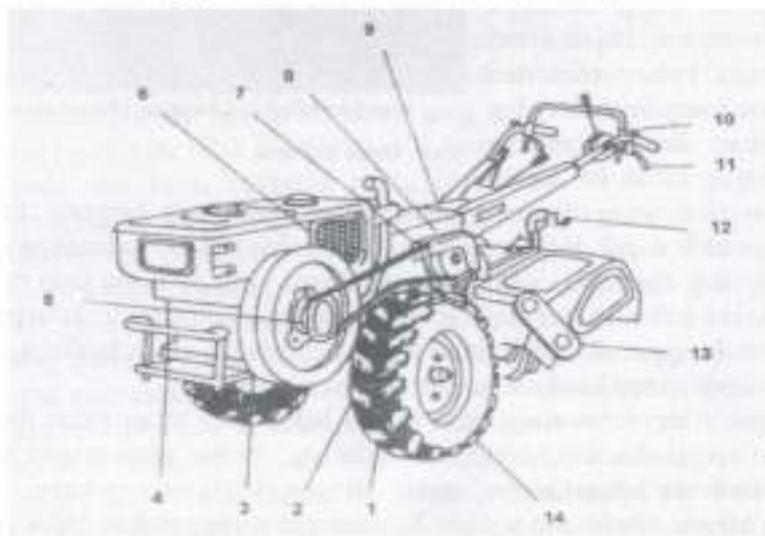
dari pisau-pisau yang dipasang pada suatu poros yang berputar karena digerakkan oleh motor. Bajak rotari ini ditarik oleh traktor, sedangkan pisau pemotong yang digerakkan oleh mesin pembantu yang dipasang pada rangka bajak tersebut atau bisa langsung dari motor penggerak traktor melalui pulley dan V-belt. Penggunaan bajak rotari untuk pengolahan tanah hasilnya lebih baik bila tanah dalam keadaan lembab atau basah sekali.

Bajak rotari memotong tanah secara bebas oleh pisau rotari dengan kecepatan tinggi dan dipindahkan ke belakang. Proses pemotongan tanah dengan cara melemparkannya sesuai dengan kecepatan putaran pisau sehingga berada dibelakang traktor. Keuntungan menggunakan bajak rotari untuk mengolah tanah adalah adanya rotasi alat yang dapat mendorong traktor ke depan, sehingga tidak diperlukan daya tarik yang besar (Kuipers, 1983). Hasil olah tanah yang diperoleh dari penggunaan bajak rotari berbeda dengan alat-alat pengolah tanah yang lain terutama kondisi fisik tanah, yang hasil olahannya seragam dengan ukuran agregat relatif kecil dan waktu yang digunakan lebih singkat.

Ada tiga jenis bajak rotari yang biasa dipergunakan. Jenis pertama yang disebut dengan tipe tarik dengan mesin tambahan (*pull auxiliary rotari engine*). Pada jenis ini terdapat motor khusus untuk menggerakkan bajak,

sedangkan gerak majunya ditarik oleh traktor. Jenis kedua adalah tipe tarik dengan penggerak PTO (*pull power take off driven rotari plow*). Alat ini digandengkan dengan traktor melalui tiga titik gandeng (*three point hitch*). Untuk memutar bajak ini digunakan daya dari as PTO traktor. Bajak rotari yang ketiga adalah rotari yang digerakkan oleh daya penggerak traktor melalui rantai atau sabuk.

Traktor rotari memiliki bagian-bagian penting, yaitu : pisau, poros putar, rotor, penutup belakang (*rear shield*) dan roda penahan (*land wheel*). Pisau berfungsi untuk mencacah tanah pada waktu pengolahan tanah dengan bajak putar. Pisau-pisau pemotong biasanya dipasang pada poros yang digerakkan horizontal yang bekerja dengan 300 putaran per menit. *Rotor* berfungsi sebagai tempat pemasangan pisau-pisau dari bajak putar. *Rear shield* berfungsi untuk membantu penghancuran tanah sedangkan adanya penutup belakang ini memungkinkan tanah lebih hancur karena tanah yang terlempar dari pisau terbentur pada penutup. *Land wheel* berfungsi untuk mengatur kedalaman pengolahan tanah dengan menaik-turunkan roda belakang.



Gambar 4.10. Traktor rotari dengan bagiannya

1. Pully penegang	8. Pelindung V-belt
2. Penyangga depan	9. Tutup kotak peralatan
3. Penyangga mesin	10. Tombol lampu
4. Pelindung depan	11. Tuas belok kiri
5. Pully mesin	12. Pengatur roda belakang
6. V-belt	13. Roda belakang
7. Pully utama	14. Ban

Prinsip kerja dari rotari ini adalah pisau-pisau dipasang pada rotor secara melingkar sehingga beban terhadap mesin merata dan dapat memotong tanah secara bertahap. Pada waktu rotor berputar dan alat bergerak maju maka pisau akan memotong tanah. Luas tanah yang terpotong dalam sekali pemotongan tergantung pada kedalaman dan kecepatan bergerak maju traktor (Sakai *et al.*, 1998). Gerakan putaran pisau-pisau diakibatkan adanya daya dari rotor yang diteruskan melalui sistem penerusan daya ke rotor tersebut. Sistem penerusan daya untuk ukuran bajak putar kecil yang digerakkan dengan traktor tangan biasanya menggunakan sistem hubungan roda cakra dengan rantai (Sakai *et al.*, 1998). Bila terjadi tanah lengket pada mata pisau dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah pisau dan mempercepat putaran dari rotor dan memperlambat gerakan maju.

Makin cepat putaran rotor akan lebih banyak daya yang digunakan tetapi memperoleh hasil penggemburan tanah yang lebih halus. Dalam menggunakan bajak putar kebutuhan daya sebaiknya yang terkecil tetapi masih memenuhi persyaratan ukuran partikel tanah yang sesuai untuk tanaman. Bajak rotari membutuhkan draft rendah, bahkan negatif, namun kebutuhan daya totalnya tinggi dan penghancuran tanahnya bisa berlebihan.

Umumnya petani lebih suka menggunakan traktor karena hasil kerja lebih baik dan lebih cepat serta tanah bisa diistirahatkan sebelum ditanami untuk menghindari terjadinya keracunan. Dalam kaitannya dengan penggunaan traktor di lahan rawa pasang surut, umumnya tanah yang mempunyai lapisan olah yang dalam atau tanah bergambut, bila tergenang cenderung tanah menjadi lunak sehingga dalam operasionalnya traktor mudah terperosok. Sebaliknya tanah yang mempunyai lapisan olah dangkal atau tanah mineral, dalam kondisi basah akan meningkatkan kapasitas traktor. Oleh karena itu, pengolahan tanah di lahan yang mempunyai lapisan olah dalam atau bergambut dianjurkan dilakukan pada kondisi kering, setidaknya saat pengolahan pertama dengan menggunakan singkal.

Pengolahan tanah pada lapisan olah dalam dengan kondisi tergenang sering terjadi slip roda yang tinggi dan traktornya terperosok yang mengakibatkan kapasitas kerja traktor menjadi rendah. Umumnya pada tanah-tanah mineral, kapasitas kerja traktor lebih tinggi dibanding pada lahan gambut/bergambut (Ananto dan Astanto, 2000).

Pengolahan tanah pada lahan yang mempunyai lapisan olah dalam dengan kondisi tergenang dapat menyebabkan risiko besar, seperti terperosoknya traktor. Untuk mengurangi risiko terperosoknya traktor dapat diatasi dengan dua cara : (1) memperlebar tapak roda traktor tetapi dengan konsekuensi traktor menjadi lebih sulit berbelok karena ruang belok (*turning radius*) yang makin besar, dan (2) memperbesar diameter roda traktor dengan konsekuensi traktor menjadi lebih mudah terguling.

Pada tanah-tanah mineral yang mempunyai lapisan olah dangkal dalam kondisi kering, tanah akan menjadi keras, sehingga waktu untuk mengerjakan lahan menjadi lebih lama. Tanah yang keras memiliki tahanan tanah (*draft*) yang tinggi sehingga kapasitas traktor menjadi rendah. Oleh sebab itu pengolahan tanah pertama pada kondisi tanah tersebut harus digenangi lebih dulu, paling tidak sampai jenuh air sehingga



**Gambar 4.11.** Traktor terperosok pada lahan berlobang dan daya sanga tanah rendah

(Dok. [www.google.com](http://www.google.com))

operasional traktor lebih baik terutama pada pengolahan tanah kedua. Bila lahan dalam kondisi kering dan bersih, alat yang bisa digunakan adalah bajak singkal dan garu sedangkan bila lahan dalam kondisi tergenang atau basah alat yang dapat digunakan adalah bajak singkal-gelebeg dan garu. Hal ini menjadi dasar pertimbangan bahwa lahan rawa pasang surut yang banyak ditumbuhi gulma menyulitkan pengolahan tanah bila langsung menggunakan garu.

Kemampuan kerja suatu alat atau mesin yang memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu didefinisikan sebagai kapasitas kerja. Kapasitas kerja pengolahan tanah adalah berapa luas kemampuan suatu alat dalam mengolah tanah per satuan waktu (ha/jam atau jam/ha) per hp traktor (Suastawa *et al.*, 2000). Sedang kapasitas kerja lapang suatu alsin dibagi menjadi dua yaitu kapasitas kerja lapang teoritis atau kemampuan kerja suatu alat pada sebidang tanah yang berjalan maju dengan waktu sepenuhnya (100%) dan alat tersebut bekerja dalam lebar maksimum (100%). Adapun kapasitas kerja lapang efektif yaitu rata-rata kerja dari alat di lapangan untuk menyelesaikan suatu bidang tanah dengan luas lahan yang diolah dengan waktu kerja total (Darun dan Matondang, 1983). Kapasitas kerja lapang efektif suatu alat merupakan fungsi dari lebar kerja teoritis mesin, persentase lebar teoritis yang secara aktual terpakai, kecepatan jalan dan besarnya kehilangan waktu lapang selama pengerjaan. Untuk menghitung kapasitas kerja lapang efektif/aktual (KKLAKt) berdasarkan waktu kerja keseluruhan dari mulai bekerja hingga selesai (WK) dan luas hasil pengolahan keseluruhan (L). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja lapang teoritis (KKLT) dengan rumus sebagai berikut (Suastawa *et al.*, 2000) :

$$KKLT = 0.36 \{ (V \text{ m/dt} \times L(\text{m})) \} \dots\dots\dots(1)$$

- Keterangan : KKL T = Kapasitas kerja lapang teoritis (ha/jam)  
 V = Kecepatan jalan rata-rata (m/dt)  
 L = Lebar pembajakan rata-rata (m)  
 0.36 = Faktor konversi (1 m<sup>2</sup>/dt = 0.36 ha/jam)

Sedangkan untuk menghitung KKL Akt digunakan rumus sebagai berikut (Suastawa *et al.*, 2000) :

$$KKL Akt = \frac{L(Akt)}{WK} \dots\dots\dots(2)$$

- Keterangan : KKL Akt = Kapasitas kerja lapang aktual (ha/jam)  
 L (Akt) = Luas (akt) lahan hasil pengolahan (ha)  
 WK = Waktu kerja (jam)

Untuk meningkatkan kapasitas kerja alat pengolahan tanah yaitu dengan menambah kecepatan maju kerja alat pengolah tanah tanpa harus menambah berat dan jumlah unit tenaga penggerak yang membebani tanah (Yuswar, 2004). Efisiensi merupakan perbandingan antara kapasitas kerja lapang efektif dengan kapasitas kerja lapang teoritis yang dinyatakan dalam bentuk (%). Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi pengolahan tanah berdasarkan persamaan berikut (Yuswar, 2004).

$$Efisiensi = \frac{KKL Akt}{KKLT} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

- Keterangan : KKL Akt = Kapasitas kerja lapang aktual (ha/jam)  
 KKLT = Kapasitas kerja lapang teoritis

Pada waktu mengolah tanah menggunakan traktor dan bajak maka akan diperoleh tanah terolah dengan luas tertentu dan selesai dalam waktu tertentu. Kemampuan kerja lapang mengolah tanah tersebut dapat dinyatakan dalam satuan luas tanah terolah persatuan waktu. Makin luas tanah yang diselesaikan dalam waktu yang semakin singkat maka dikatakan bahwa pekerjaan mengolah tanah tersebut mempunyai efisiensi pengolahan tanah yang tinggi (Yuswar, 2004).

Menurut Djoyowasito (2002) bahwa makin dalam kedalaman olah tanah, kecepatan kerjanya makin rendah. Hal ini karena adanya slip roda sangat tinggi pada waktu alat bekerja dan banyaknya gulma yang terpotong serta bongkahan tanah yang terolah relatif besar, sehingga waktu untuk

menempuh suatu jarak tertentu menjadi lama. Slip roda yang terjadi pada roda traksi traktor dapat diketahui dari pengurangan kecepatan traktor pada saat operasi dengan beban dibandingkan dengan kecepatan teoritis. Slip roda traktor merupakan salah satu faktor pembatas bagi pengoperasian traktor-traktor pertanian. Slip akan selalu terjadi pada traktor baik pada saat menarik beban maupun saat tidak menarik beban (Liljedahl *et al.*, 1989). Slip roda traksi merupakan selisih antara jarak tempuh traktor saat menggunakan beban dengan jarak tempuh traktor tanpa beban pada putaran roda penggerak yang sama (Wanders, 1978 dalam Ariesman, 2012). Untuk menghitung slip roda traksi berdasarkan persamaan berikut (Suastawa *et al.*, 2000).

$$Sw = \frac{sn-st}{sn} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

- Keterangan: Sw = Slip roda traksi (%)  
 Sn = Jarak tempuh liner roda yang harus ditempuh (m)  
 St = Jarak tempuh nyata lintasan putaran roda (m)

Selain menekan waktu kerja, penggunaan alat pengolah tanah bermesin juga mengurangi biaya kerja, sehingga secara keseluruhan terjadi peningkatan efisiensi. Dari beberapa hasil penelitian berbagai tipe traktor yang digunakan di lahan rawa pasang surut, menunjukkan bahwa traktor tangan tipe singkal dan rotari sesuai untuk lokasi pasang surut baik untuk olah tanah pertama atau olah tanah kedua (melumpur). Kebutuhan waktu kerja traktor tangan tipe bajak singkal pada kondisi tanah jenuh air setelah digenangi adalah 10-11 jam/ha, sedangkan tipe rotari dan traktor kura-kura (*hidrotiller*) masing-masing sebesar 8,5-10,5 jam/ha dan 8,5-9,6 jam/ha (Umar, 1993a).

Untuk pengolahan tanah di lahan rawa pasang surut, penggunaan traktor dengan bajak singkal juga dengan tipe rotari pada batas kedalaman 14 cm sangat efektif dan efisiensi yang dihasilkan rotari lebih besar 76% (Umar, 1993a). Selanjutnya pengolahan tanah yang menggunakan traktor dengan bajak singkal dan bajak rotari pada kedalaman olah tanah 6-12 cm dapat meningkatkan kapasitas kerja efektif sebesar 11,12% dan rata-rata kenaikan efisiensi sebesar 13,20% (Umar, 2007).

Umumnya petani yang menggunakan traktor termotivasi untuk menggunakan varietas unggul karena penyiapan lahannya merasa lebih terjamin sehingga dapat menanam serempak pada luasan sawah yang ada. Dampak positif bahwa kondisi lahan yang diolah menggunakan traktor lebih rata dan bebas dari tunggul-tunggul kayu, karena petani dipaksa untuk membersihkan batang kayu/tunggul. Pengolahan tanah sampai siap tanam (dengan traktor) membutuhkan waktu kerja selama 2 hari dan pembuatan parit

cacing membutuhkan tenaga kerja 8 HOK/ha. Dalam menyelesaikan pekerjaan olah tanah tersebut waktu yang dibutuhkan 16-20 jam/ha dan kapasitas kerja traktor yang dihasilkan bervariasi antara 0,30 – 0,65 ha/hari atau rata-rata 0,50 ha/hari (Ananto *et al.*, 2000).

Berbeda dengan traktor yang mengerjakan tanah menggunakan bajak singkal, penggunaan bajak rotari untuk pengolahan tanah hanya dilakukan satu kali. Sistem kerja dari pisau rotari adalah mencacah dengan putaran yang tinggi sehingga tanah yang terpotong cepat menjadi halus dan sekaligus perataan oleh bagian penutup roda (*rear shield*) sehingga siap untuk ditanami. Bagian-bagian secara keseluruhan dari traktor rotari adalah : Motor penggerak; Tuas belok kanan dan kiri; Tangkai pemindah kecepatan; V-belt; Tuas kopling utama; Pelumasan poros pisau rotari; Gigi transmisi.

Adapun sistem/cara kerja traktor dengan implement bajak rotari adalah mesin traktor dijalankan dengan kecepatan rendah menuju bagian tepi pojok lahan yang akan dirotari. Handel pengatur roda diturunkan sehingga posisi pisau rotari berada tepat di permukaan tanah. Saat dijalankan, pisau rotari dengan kecepatan tinggi berputar dan masuk ke dalam tanah hingga 10-15 cm disesuaikan dengan kebutuhan sehingga pisau yang berputar ke depan memotong tanah hingga hancur dan struktur tanah menjadi halus. Penggunaan alsin pengolahan tanah berupa traktor rotari, luku sapi dan tenaga manusia (cangkul) di lahan rawa pasang surut, menghasilkan kapasitas lapang rotari, luku sapi dan cangkul dengan 5 petani masing-masing 76,7%, 50% dan 37,5% (Tabel 4.12).

Secara umum efisiensi lapang dipengaruhi oleh kemampuan alat, bentuk dan luas lahan serta pola pengolahan tanah. Berdasarkan perbandingan waktu kerja efektif, pengolahan tanah menggunakan cangkul seluas satu hektar luasan kerja, dengan menggunakan traktor rotari luas yang dicapai sebesar 12,68 ha dalam waktu yang sama. Luas lahan yang dihasilkan berdasarkan jumlah jam kerja menggunakan tenaga mesin dibanding tenaga kerja manusia lebih besar dari 12 ha. Dengan demikian penurunan jam kerja menggunakan mesin terjadi peningkatan efisiensi lebih tinggi.

**Tabel 4.2.** Kapasitas kerja dan efisiensi dari 3 alat PT di lahan rawa pasang surut. Handilmanarap, Kalimantan Selatan, 1994

Jenis alat	Kecepatan jalan (km/jam)	Kapasitas kerja efektif (jam/ha)	Efisiensi (%)	Hasil (t/ha)
Rotari	2,30	8,69	76,7	2,90
Luku sapi	1,70	66,7	50,0	2,85
Cangkul (5 ptn)	1,20	22,2	37,5	2,78

Sumber : Umar dan Noor (1994)

Selanjutnya dengan melakukan modifikasi rotari yakni merubah sudut mata bajak  $30^{\circ}$  (rotari-1) dan  $45^{\circ}$  (rotari-2), ternyata perubahan sudut mata bajak  $30^{\circ}$  menghasilkan kapasitas kerja efektif lebih rendah dan menghasilkan efisiensi lebih tinggi (Tabel 4.3)

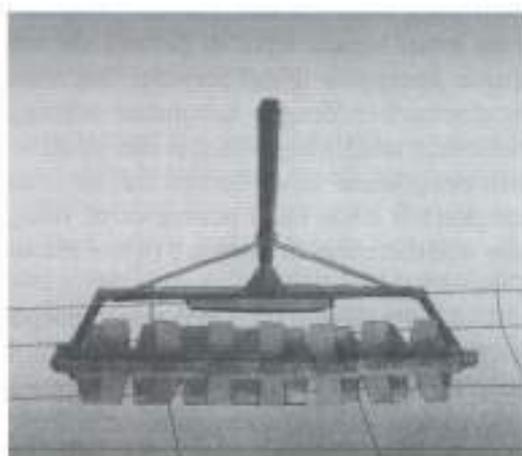
**Tabel 4.3.** Kapasitas kerja dan efisiensi rotari modifikasi. H. Manarap 2000

Jenis alat	Kecepatan jalan (km/jam)	Kapasitas kerja efektif (jam/ha)	Efisiensi (%)
Rotari -1	2,80	6,36	83,7
Rotari -2	1,94	8,55	77,0

Sumber : Noor *et.al.*, 2000

#### 4.4.3. Gelebeg

Untuk menyempurnakan hasil olah tanah sebagai tempat tumbuh tanaman maka setelah pengolahan tanah pertama dilanjutkan dengan pengolahan tanah kedua yaitu dengan menggunakan alat gelebeg. Gelebeg adalah alat pengolahan tanah sawah yang dipasang pada alat gandang traktor. Gelebeg biasa digunakan pada traktor buatan lokal rancangan International Research Rice Institute (IRRI). Gelebeg digunakan untuk pengolahan tanah sekunder juga untuk pengolahan tanah primer, terutama pada musim gaduh untuk mengejar waktu tanam (Wijanto, 1996 *dalam* Anugrah, 2001).



**Gambar 4.12.** Gelebeg, alat olah tanah 2

(Dok. Umar/Balittra)

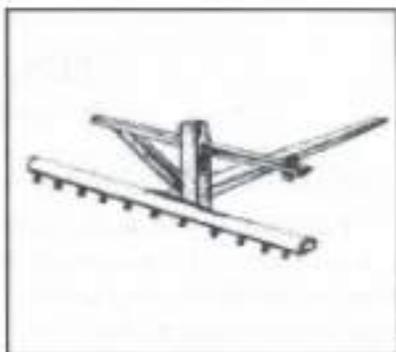
Gelebeg terdiri dari poros berbentuk silinder dilengkapi pisau/ pelat besi bentuk segi empat atau segi tiga yang tersusun bersilang. Tahanan antara bilah pisau dengan permukaan tanah membuat silinder berputar dan perputaran ini mampu men-dorong dan menenggelamkan rerumputan dan gulma ke dalam lumpur. Kecepatan putar gelebeg akan sebanding dengan kecepatan maju traktor.

Bagian-bagian gelebeg terdiri dari: (1) Kerangka kuat yang digunakan untuk menempelnya pisau, (2) Pisau/pelat, digunakan untuk membalik tanah serta menekan tanah agar cepat hancur, (3) Batang penarik pisau/pelat

penghancur, dan (4) Titik gandeng digunakan untuk menyambung bagian gelebeg dengan mesin (Hardjosentono, 1978).

#### 4.4.4. Garu Sisir

Selain gelebeg sebagai alat pengolahan kedua, dapat juga menggunakan alat garu sisir sebagai perata. Garu sisir mempunyai bilah-bilah pelat besi yang berbentuk seperti sisir. Garu ini digunakan untuk menghaluskan dan meratakan tanah setelah pembajakan. Juga dapat digunakan untuk penyiangan pada tanaman yang baru tumbuh (Daywin *et al.*, 1999). Garu sisir dilengkapi dengan pelat perata (leveler plate) di depan atau di belakang pelat jari-jari (finger plate). Pelat jari-jari selama pekerjaan pelumpuran, condong atau miring ke arah belakang dengan sudut  $30^{\circ}$  (Sakai *et al.*, 1998).



Gambar 4.13. Garu sisir, alat olah tanah kedua.

(Dok. [www.http//google.com](http://google.com))