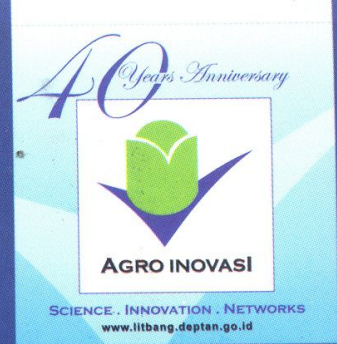


MEKANISASI PERTANIAN

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, Pasarmingu, 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 penyelaras 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 penyelaras 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 PENERINGAN PADI.....	107
	10.1. Pembersihan Hasil Padi	107
	10.2. Alat Mesin Pembersih Padi	108
	10.3. Peningkatan 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.	Gumnaan dengan 2 lubang pengeluaran gabah isi dan hampa	109
Gambar 10.3.	Melakukan pembersihan dengan gumnaan	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 $\pm 34,93$ juta hektar atau 18,28% dari luas total daratan Indonesia, tersebar di Sumatera $\pm 12,93$ juta hektar, Jawa $\pm 0,90$ juta hektar, Kalimantan $\pm 10,02$ juta hektar, Sulawesi $\pm 1,05$ juta hektar, Maluku dan Maluku Utara $\pm 0,16$ juta hektar, dan Papua $\pm 9,87$ 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
INDONESIA	3.425.854	8.883.895	2.676.672	14.986.421

Sumber : BBSDLP 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 (Widjaja 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/cm³), 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 tahanan 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 diintroduksikan 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 survai 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 alsintan dan kepadatan traktor, power thresher, RMU dan pompa air di wilayah pasang surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

L o k a s i	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	--	--
Tamban	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
J u m l a h	87.873	319	4.625	446	6435	712	2558	92	23633
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 ²)	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

L o k a s i	Tingkat kekerasan								Total luas lahan pertanian (ha)
	tinggi		cukup		sedang		rendah		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Sugihan Kanan	5.896	35	3.883	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	1.139	20	3.756	64	397	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
Pulau Rimau	7.875	35	9.950	44	2.625	12	2.100	9	22.550
Kr. Agung Ulu	1.307	26	2.404	48	764	15	566	11	5.041
Kr Agung Tengah	2.320	14	10.930	66	1.911	12	1.433	9	16.594
Kr Agung Ilir	3.528	33	4.167	39	1.425	13	1.680	16	10.800
Jumlah	50.880		57.372		22.709		13.941		144.902
Rata-rata	---	35,5	---	37,7	---	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 sanggah 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)/ enjin	Gigi transmisi	Jenis dan ukuran roda (mm)	Implemen
Roda 2 (lahan berpeluang tinggi)	200-250 8,5 HP diesel	2 maju, 1 mundur	Sangkar 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	Sangkar 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	Bajak singkal Rotari

Sumber : Handaka *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 marjinal 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 marjinalitas 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 (Alihamsyah *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*, Penggilingan 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	Jensi 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 memabat 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 membakar dan nyala api saat pembakaran lahan (inset) (Dok : Umar/Balittra)

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*).

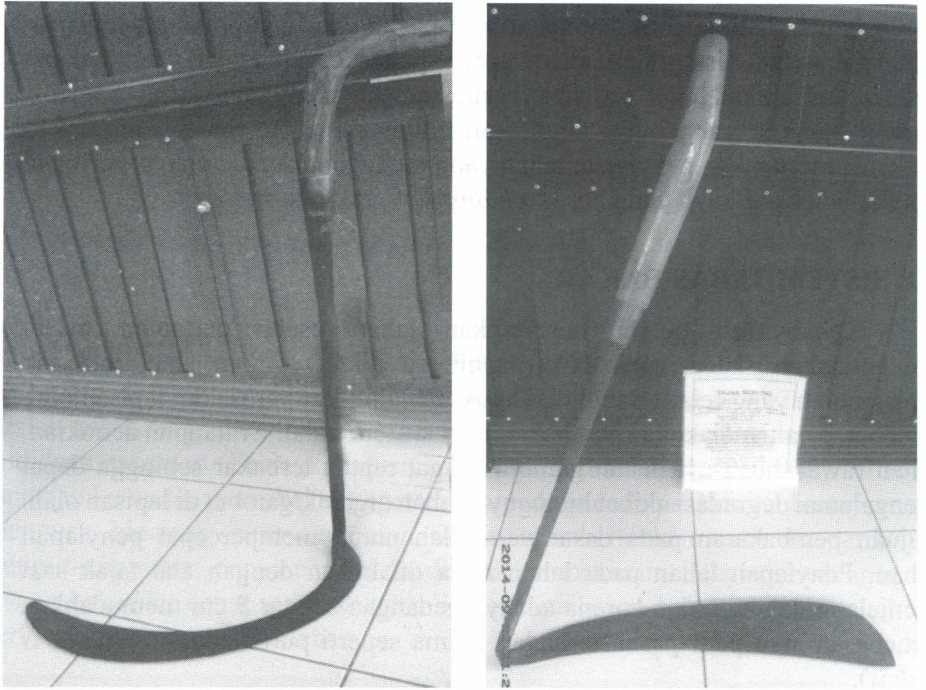
Adapun kegiatan penyiapan lahan dibagi dua tahap:

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 \pm 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 di atas 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*.

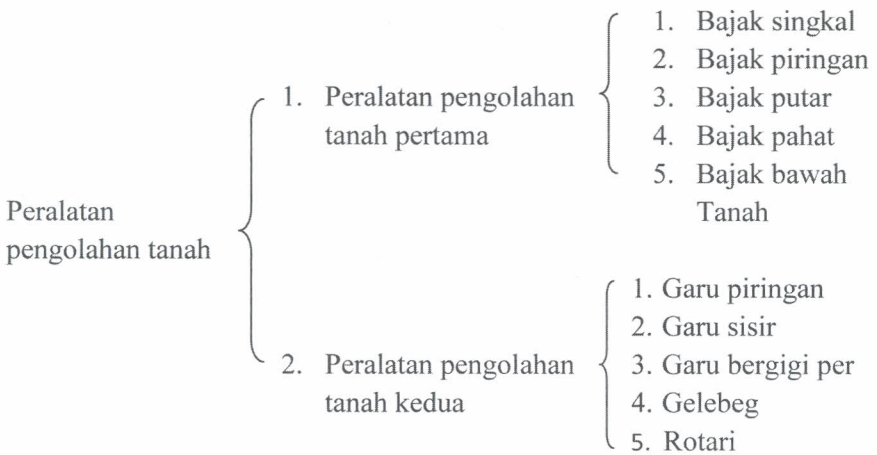
4.3.2. Sistem Olah Tanah Sempurna

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 penggemburan 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).

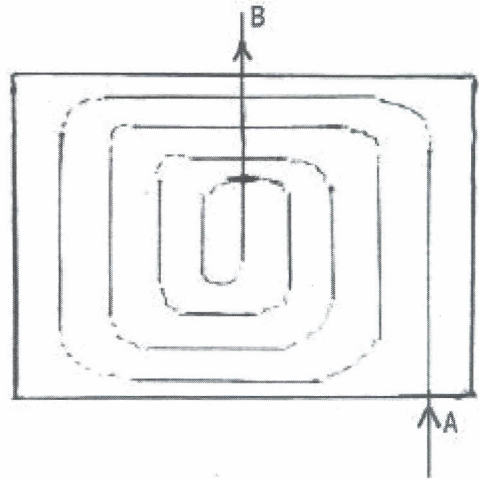


Gambar 4.4. Pengolahan tanah I dengan traktor tangan di lahan rawa pasang surut bergambut (kondisi kering) (Dok. Umar/Balittra).

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

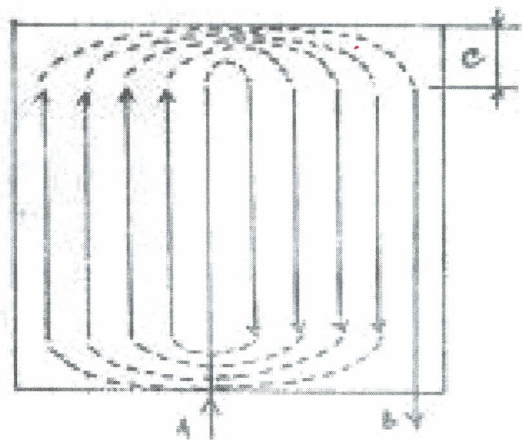


Gambar 4.5. Pola keliling tepi

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.

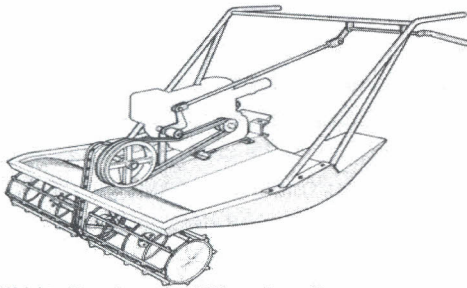
Hasil uji coba penggunaan traktor kura-kura di lahan rawa pasang surut sulfat masam, Sumatera Selatan menunjukkan bahwa secara teknis traktor kura-kura dapat bekerja dengan baik pada kedalaman lumpur 25-40 cm dan kondisi air cukup (tergenang dengan ketinggian ± 25 cm). Kapasitas kerja traktor kura-kura 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 melumpurkan 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

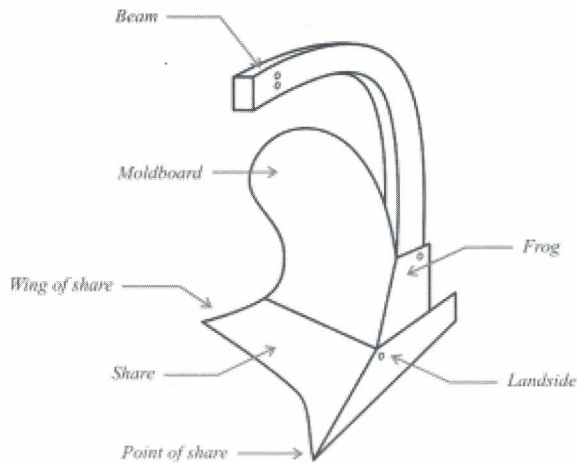
Sumber : Ananto dan Astanto (2000)

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

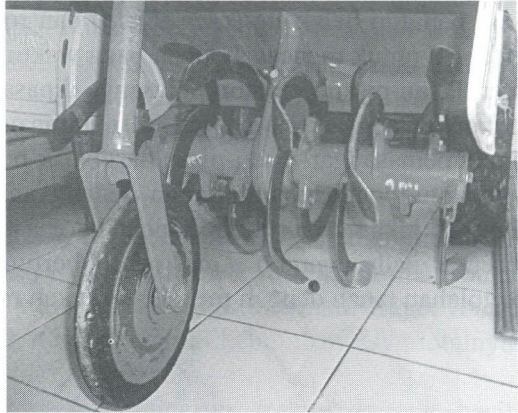
Pisau bajak (*Share*), berfungsi untuk memotong tanah secara horizontal. Untuk kekuatan pemotongan tanah terutama pada kondisi keras (tanah mineral), maka bagian ini harus yang terbuat dari logam keras yang berbentuk tajam agar tidak mudah belah. Karena bentuknya agak melengkung maka pada saat bajak 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 kerseragaman 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)

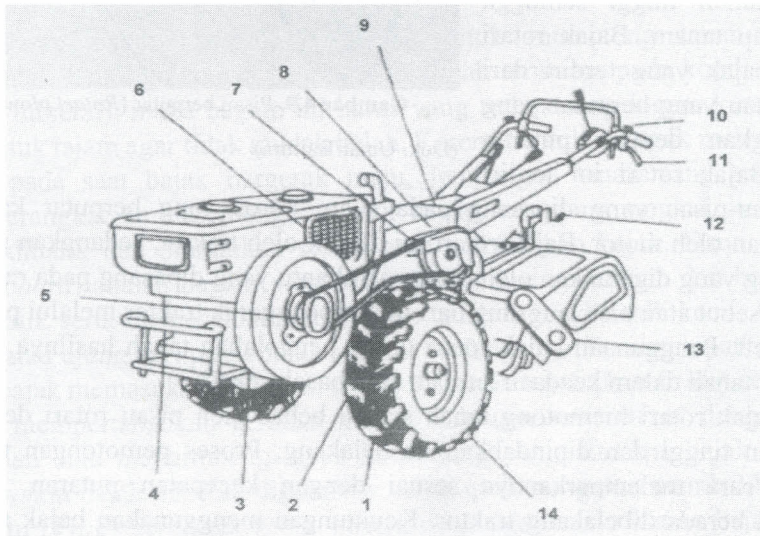
dari pisau-pisau yang dipasang pada suatu poros yang berputar karena digerakkan oleh motor. Bajak rotari ini ditarik oleh traktor, sedangkan pisau pemotong yang digerakkan oleh mesin pembantu yang dipasang pada rangka bajak tersebut atau bisa langsung dari motor penggerak traktor melalui pulley dan V-belt. 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 bear (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 dipergunakam. 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 cakera 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)

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 = Kapasitas kerja lapang teoritis (ha/jam)
 V = Kecepatan jalan rata-rata (m/dt)
 L = Lebar pembajakan rata-rata (m)
 0.36 = Faktor konversi (1 m²/dt = 0.36 ha/jam)

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

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

- 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).

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

- Keterangan : KKL Akt = Kapasitas kerja lapang aktual (ha/jam)
 KKL T = 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° (rotari-1) dan 45° (rotari-2), ternyata perubahan sudut mata bajak 30° menghasilkan kapasitas kerja efektif lebih rendah dan menghasilkan efisiensi lebih tinggi (Tabel 4.3)

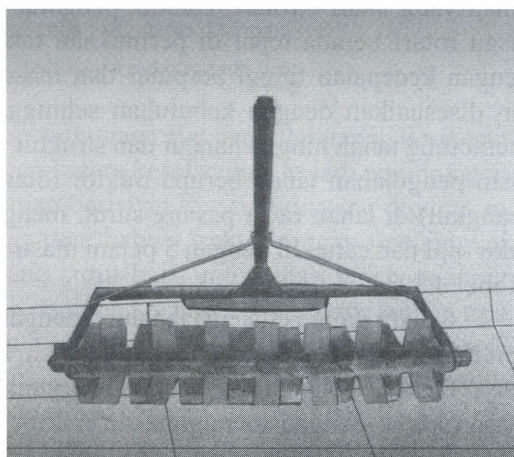
Tabel 4.3. Kapasitas kerja dan efisiensi rotari modifikasi. H. Manarap 2000

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)

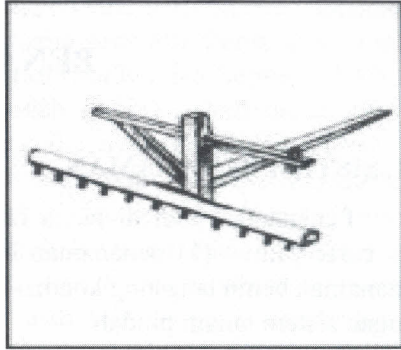
Gelebeg terdiri dari poros berbentuk silinder dilengkapi pisau/ pelat besi bentuk segi empat atau segi tiga yang tersusun bersilang. Tahanan antara bilah pisau dengan permukaan tanah membuat silinder berputar dan perputaran ini mampu men-dorong dan menenggelamkan rerumputan dan gulma ke dalam lumpur. 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 kea rah belakang dengan sudut 30° (Sakai *et al*, 1998).



Gambar 4.13. Garu sisir, alat olah tanah kedua.

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

BAB V

PENANAMAN

5.1. SISTEM PENANAMAN

Penanaman padi di lahan rawa pasang surut bisa dilakukan dengan tiga cara, yaitu : (1) penanaman benih langsung kondisi lahan kering, (2) penanaman benih langsung kondisi lahan basah, dan (3) penanaman bibit padi dengan sistem tanam pindah.

Sistem tanam benih langsung kondisi kering adalah penanaman benih yang dilakukan secara tugal di lahan tegalan atau larik tidak melalui proses pembibitan (persemaian). Sistem tanam ini dapat menggunakan tugal ataupun dengan alsin seperti rolling injection planter atau alat tanam benih larik. Penanaman benih langsung kondisi kering adalah sistem penanaman secara sebar (sonor) atau larik yang menggunakan alat seperti atabela. Sedangkan sistem tanam pindah merupakan sistem tanam yang menggunakan bibit padi melalui proses persemaian.

5.1.1. Sistem Tanam Benih Sebar Langsung (Tabela)

Sistem tanam benih langsung (tabela) adalah penanaman benih padi yang disebar tanpa melalui persemaian atau pembibitan. Budidaya tabela dapat dilakukan dengan cara menebar benih di permukaan tanah yang sudah disiapkan agar benih dapat tumbuh dan tidak hanyut jika lahan tergenang. Sistem tabela sebaiknya dilakukan pada lahan yang tanahnya diolah sempurna dan tidak tergenang air, tapi basah. Sistem ini memungkinkan penggunaan tenaga kerja lebih sedikit sehingga dapat mengatasi tenaga kerja yang terbatas dan mahal.

Pengolahan tanah pada sistem tabela mirip dengan sistem tapin, hanya pada sistem tabela menghendaki kondisi permukaan tanah yang rata agar air irigasi mudah di drainase. Persiapan tanah dengan cara mengolah tanah untuk pertanaman sistem tanam pindah dapat dilakukan pada kondisi kering maupun basah/melumpur. Pengolahan tanah yang sempurna akan menciptakan suatu kondisi yang kondusif bagi perkecambahan benih padi sehingga pertumbuhannya lebih seragam. Kualitas pengolahan tanah mempunyai pengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman. Menurut Washio

(1992), untuk mendapatkan perkecambah benih yang rata dan pertumbuhan yang lebih baik, bongkahan tanah setelah diolah yang berdiameter 2 cm tidak melebihi 40%. Pada prinsipnya cara pengolahan tanah dalam budidaya padi sistem tabela dan sistem tapin sama. Untuk mendapatkan hasil yang optimal diperlukan pengolahan tanah yang sempurna. Pengolahan tanah yang dalam akan memperluas daerah perakaran dan mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga tanaman tidak mudah rebah pada stadia generatif. Permukaan tanah harus rata agar tinggi muka air dapat dikontrol (Malian dan Supriadi, 1993). Dibandingkan dengan budidaya tanam pindah (tapin) sistem tabela tidak banyak memerlukan waktu karena tanpa persemaian dan pemindahan bibit.

Budidaya tanam benih langsung padi pada dasarnya dapat dibedakan atas dua pilihan teknologi, yaitu tanam benih langsung secara merata (*broad cast*) pada areal pertanaman dan tanam benih langsung dalam larikan (*on rows*) (Malian dan Supriadi, 1993). Tujuan sistem tanam benih langsung adalah untuk meningkatkan produktivitas padi bibit unggul, optimalisasi pemupukan, optimalisasi pengelolaan lahan, dan efektivitas pengendalian hama penyakit. Salah satu dasar dikembangkannya teknologi tabela adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi, terutama efisiensi dalam penggunaan tenaga kerja tanam. Selain itu dapat memperpendek umur panen dan meningkatkan hasil panen. Moody (1992) dalam Pane (2003), menyebutkan sistem tabela mampu memberikan hasil panen yang sebanding dengan hasil panen padi tapin, bahkan lebih tinggi bila dengan pengelolaan yang optimum. Menurut Moentono dan Daradjat (2003), cara tanam sangat berpengaruh terhadap daya hasil tanaman. Padi yang ditanam secara tanam pindah lebih tinggi dibanding dengan cara tanam benih langsung, baik ukuran panjang malai, jumlah gabah isi/malai, berat 1000 butir gabah maupun terhadap tinggi tanaman. Meskipun demikian peluang tanam benih langsung cukup besar karena dapat menekan biaya tanam dan penyiangan (Pane, 2003). Sistem tanam padi dengan teknologi tabela umumnya sudah diadopsi petani di lahan rawa pasang surut khususnya di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan yang merupakan daerah sentra produksi padi dengan tenaga kerja yang sedikit dan mahal.

Jenis tanam sebar langsung di beberapa lahan sawah terutama di lahan pasang surut, khususnya di daerah transmigrasi Sumatera Selatan, dikenal dengan sistem tabur rata (*broadcast seeding*). Dengan sistem ini, curahan tenaga kerja untuk menanam padi hanya 1-2 orang/ha, sedangkan sistem tebar benih dalam larikan dengan tangan yakni diletakkan secara acak tanpa memperhatikan jarak tanam, curahan tenaga kerja lebih tinggi. Selanjutnya Lo dan Cheong (1986) menambahkan bahwa sistem sonor memerlukan waktu tanam 4 jam/ha, tanam dengan mesin 13 jam/ha, dan sistem tapin 134 jam/ha. Informasi ini menunjukkan bahwa sistem tabela mampu menghemat curahan

tenaga kerja dan menekan biaya produksi sehingga memberikan keuntungan bagi petani. Cara tanam sebar langsung di lahan rawa pasang surut bergambut dapat menekan curahan tenaga kerja sebesar 80% dibanding cara tanam pindah dan dapat meningkatkan hasil 6–16% lebih tinggi (Umar dan Ar-Riza, 1993).

Keunggulan sistem tabela adalah hemat kebutuhan air hingga 20% per musimnya, hemat kebutuhan tenaga kerja tanam serta waktu yang digunakan dalam pengoperasiannya, lebih spesifik dibandingkan dengan tanaman bibit yang disemai (Salimin, 2012). Tanam benih sebar langsung telah banyak dilakukan di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan dan hanya sedikit di Kalimantan dan Jambi serta Riau. Produksi yang dihasilkan dengan sistem tabela cukup tinggi. Namun sistem tabela akan mengalami kendala apabila akan dilakukan pemupukan dan penyiangan. Tanaman yang tumbuh dari benih yang disebar langsung ke permukaan lahan menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak teratur sehingga tidak dapat dilewati untuk melakukan penyiangan atau pembersihan rumput baik dengan alat gasrok atau dengan tenaga kerja. Berdasarkan kendala yang dialami dalam mengatasi tanaman pengganggu pada sistem tabela, maka diciptakan dan dikembangkan alat tanam benih langsung tipe drum dan alat ini sesuai untuk lahan rawa pasang surut. Hasil pengujian di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan ternyata kapasitas kerja alat tanam benih langsung tipe drum (*drum seeder*) satu hektar per hari (Ananto, *et al.*, 1997).

5.1.2. Sistem Tanam Pindah

Sistem tanam pindah merupakan sistem tanam yang sudah lama dan turun temurun yang dilakukan petani karena sifat tumbuh tanaman yang relatif lebih kuat dan tegar selama pertumbuhannya. Sistem tanam pindah penanamannya banyak dilakukan di lahan sawah beririgasi, baik semi teknis maupun irigasi teknis juga di lahan rawa pasang surut. Namun demikian sistem tanam pindah yang dilakukan di lahan pasang surut relatif lambat karena menggunakan padi varietas lokal umur dalam sehingga memerlukan waktu yang lama. Penanaman padi sawah di lahan rawa pasang surut pada umumnya menggunakan cara tanam pindah (*tapin*) secara manual. Cara ini membutuhkan tenaga kerja sekitar 25–30 HOK/ha (Alihamsyah *et al.*, 1995) atau 12–15 orang dalam waktu 10 jam/ha. Menurut Umar dan Indrayati (2013), sistem *tapin* di lahan rawa pasang surut memerlukan 29,75 HOK/ha pada olah tanah sempurna dalam kondisi basah. Waktu yang diperlukan tenaga kerja untuk padi unggul dari penyiapan lahan sampai panen sebanyak 1.166 jam/ha, 19,75% diantaranya untuk kegiatan tanam (Umar dan Noorginayuwati, 2005). Sementara untuk menyelesaikan satu periode pertanaman padi dengan teknologi introduksi (*alsintan*, *biofilter*, *kompos*, dan *irigasi satu arah*) di lahan pasang surut sulfat masam potensial memerlukan waktu kerja 899,0 jam/ha

mencakup penggunaan traktor, dan 235 jam/ha (23,40%) untuk kegiatan tanam. Teknologi penanaman secara tradisional petani memerlukan waktu tanam sebanyak 193,50 jam/ha (Umar dan Indrayati, 2013). Ketersediaan tenaga kerja di lahan pasang surut merupakan salah satu masalah yang cukup besar untuk memperluas areal tanam dan keserempakan waktu tanam. Keterbatasan tenaga kerja mengakibatkan intensitas tanam menjadi rendah sehingga sebagian petani hanya menanam padi lokal setahun sekali. Petani menanam padi tanpa pengolahan tanah sempurna, tetapi hanya dengan menebas gulma yang ada di permukaan tanah. Tanah tersebut diari dan dibiarkan hingga melumpur, kemudian ditanami padi dengan cara tanam pindah karena cara tanam pindah ini memerlukan banyak waktu, biasanya dikerjakan secara gotong royong. Penanaman padi lokal juga merupakan salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan tenaga kerja yang banyak. Penyiapan lahan dilaksanakan setelah mulai turun hujan dan kondisi lahan berair sehingga tersedia cukup waktu untuk mengerjakan persiapan lahan dan penanaman. Penyiapan bibit dilakukan dengan menugal benih ditepi sawah yang kondisi tanahnya cukup basah. Setelah berumur 30 hari, bibit dipindahkan ke petak sawah, diampak, dilacak, dan kemudian ditanam.

Budidaya padi varietas lokal ini dilakukan dengan sistem tanam pindah yang bertahap yang disebut *taradak-ampak-lacak*. Persemaian awal disebut *taradak* (semai), dilanjutkan *ampak* (tanam pindah I), kemudian *lacak* (tanam pindah II) dan tanam (kegiatan ke III). Untuk mencapai waktu tanam dibutuhkan waktu selama \pm 3-4 bulan. Menurut Supriyo dan Jumberi (2007) cara budidaya ini menyimpan kearifan lokal agar bibit padi tahan terhadap genangan air pasang surut dan terhindar dari air masam (pH rendah). Penanaman padi dilaksanakan pada bulan Maret-April dan setelah umur tanaman padi 4-5 bulan setelah tanam pindah II.

Sistem budidaya tradisional di atas juga serupa dengan yang dilakukan oleh petani lahan gambut di Tembilahan, Riau karena asal muasal petani Tembilahan berasal dari etnis Banjar (Kalimantan Selatan) yang sudah turun temurun bermukim di Riau. Hanya saja dalam budidaya padi ada penghematan penggunaan tenaga kerja, tahapan pertama adalah merendam benih selama tiga malam, kemudian dilakukan penirisan tiga malam selanjutnya penyemaian selama delapan hari. Setelah benih disemai dilakukan tanam pindah I (dicepek) sekitar satu bulan dan hanya 2 kali tanam pindah, tergantung varietas dan kesiapan lahan. Areal untuk tanam pindah I sekitar 20% dari luas lahan yang akan di tanami dan bila umur bibit telah mencapai 30 hari dilakukan penanaman. Panen dilakukan setelah umur tanaman 100-120 hari setelah tanam.

Tahapan tanam hanya dua kali tanam pindah sedangkan di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah diperlukan tanam pindah sebanyak tiga

kali dan memerlukan waktu tiga bulan (Supriyo dan Jumberi, 2007). Cara petani di Tembilahan Riau ini dapat menghemat curahan tenaga kerja hampir 50% dibandingkan dengan cara petani Banjar di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah.

5.2. ALSIN PENANAM BENIH PADI

Alat penanam (*seeder*) berfungsi untuk meletakkan benih yang akan ditanam pada kedalaman dan jumlah tertentu dengan keseragaman yang relatif tinggi. Sebagian besar alat tanam yang caranya ditarik dilengkapi dengan alat penutup tanah agar benih tidak hanyut bila datang hujan. Bila benih yang ditanam menggunakan alat tanam semi mekanis maka mekanisme kerja alat akan mempengaruhi terhadap penempatan benih yang jatuh ke dalam tanah. Penjatuhan benih berpengaruh pada kedalaman tanam, jumlah benih per lubang, jarak antar lobang dalam baris dan jarak antar baris. Disamping itu dalam proses penjatuhan benih melalui saluran benih dalam alat dapat menyebabkan kerusakan benih. Beberapa sifat fisik benih yang mempengaruhi alat tanam adalah ukuran, bentuk, keseragaman bentuk dan ukuran, density per satuan volume serta tekanan terhadap gesekan.

Tujuan menggunakan alat tanam benih untuk memudahkan peletakan benih di permukaan tanah sehingga jatuh teratur pada kedalaman tertentu, dan dapat mengontrol pemeliharaan tanaman. Alsin penanam benih berfungsi untuk (1) membuka alur benih dengan kedalaman yang tepat, (2) menakar pengeluaran benih, (3) menempatkan benih dalam alur dengan suatu pola yang sesuai, (4) menutupi benih serta memadatkan tanah di sekitar benih dengan tingkat kepadatan tertentu sesuai dengan jenis tanamannya.

5.2.1. Alsin Penanam Benih Padi Kondisi Kering

Penanaman benih padi dengan cara tugal atau menggunakan alat tanam benih langsung tipe larik yang ditarik menggunakan tenaga mesin (traktor). Karena kondisi lahan kering maka alat yang digunakan umumnya berpengerak besar agar pembukaan alur larik dapat dilakukan dengan baik sehingga jatuhnya benih lebih teratur dan berada pada alur yang sudah dibuka.

Sistem atau pola pertanaman dengan alat penanam (*seeder*) dapat digolongkan menjadi 4 macam, sebagai berikut: (1) *Broadcasting* (benih disebar pada permukaan tanah), (2) *Drill seedling* (penjatuhan secara acak dan diletakkan pada alur dengan kedalaman tertentu), (3) *Pesicion drilling* (benih ditanam secara tugal dengan interval yang sama dengan alur), dan (4) *Hill dropping* (penjatuhan kelompok benih secara acak dengan interval hampir sama dengan alur).

5.2.2. Alsin Penanam Benih Padi Kondisi Basah

Cara penanaman benih padi dengan menggunakan alat tanam benih langsung (atabela) merupakan cara untuk memudahkan penanam benih pada luasan areal yang besar. Penggunaan atabela lebih mudah dibandingkan dengan cara tanam padi dalam bentuk bibit. Sistem tanam yang telah dikembangkan adalah atabela tipe drum. Salah satu hal yang sangat penting dalam pengoperasian alat tanam tipe drum ini adalah kemampuan operator untuk berjalan lurus



Gambar 5.1. Atabela tipe drum dengan 8 penjatuhan, kapasitas kerja 8 jam/ha

(Dok. SWAMPS II/Litbangtan)

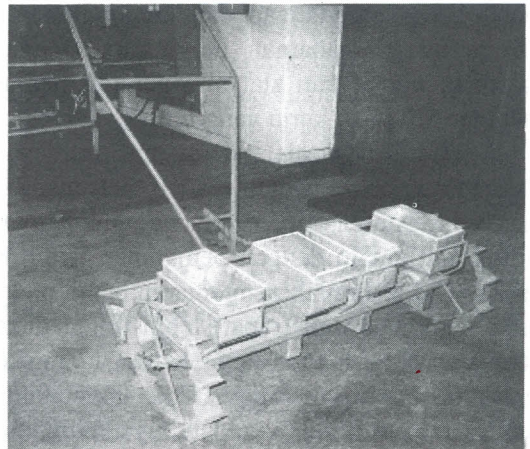
dengan berjalan mundur. Jalan operator yang tidak lurus akan menghasilkan baris tanaman yang tidak lurus pula. Baris tanaman yang tidak lurus akan menyulitkan penyiangan dan kemungkinan juga menurunkan hasil gabah karena jumlah tanaman berkurang. Dengan beberapa kali pengulangan dalam menggunakan alat ini operator menjadi terbiasa dan terampil untuk memperoleh hasil kerja yang lurus.

Cara kerja alat tanam tipe drum yaitu menjatuhkan benih dengan sistem jatuh bebas. Benih jatuh di permukaan tanah dalam larikan yang agak menyebarkan. Atabela tipe drum merupakan alat tanam yang paling sederhana. Untuk alat tanam dengan penjatuhan benih 8 baris, bobotnya relatif ringan sekitar 12 kg. Jumlah pengeluaran benih pada kerapatan (jarak) antar-lubang pengeluaran 12 mm (rapat) lebih tinggi dibanding pengeluaran benih pada kerapatan antar-lubang pengeluaran 17 mm (renggang). Artinya bahwa alat tanam ini kurang memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah benih yang jatuh, sehingga jatuhnya benih kurang merata.

Penggunaan alat tanam benih langsung tipe drum (*on ows*) bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja yang semakin sedikit sekaligus mempersingkat waktu kerja tanam. Alat ini awalnya dirancang untuk menempatkan benih padi secara larikan di atas permukaan tanah secara merata dan baik antar baris. Hasil dari beberapa kali pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa distribusi benih tidak merata, baik distribusi antar baris maupun dalam baris. Alat tanam benih sebar langsung tipe drum digunakan untuk tanam padi di lahan rawa pasang surut. Prinsip kerjanya sederhana yaitu benih dimasukkan ke drum benih yang berukuran panjang 30 cm dan diameter 20-25 cm dapat memuat 2 kg benih, tetapi sebaiknya diisi tiga perempatnya

saja agar benih mudah keluar dari drum karena adanya udara. Akan lebih baik lagi jika yang digunakan benih yang akan berkecambah. Atabela tipe drum mempunyai gagang penarik, roda alur berdiameter 40 cm dan mempunyai 4 buah drum dan tiap drum mempunyai dua macam ukuran lubang, yaitu rapat dan renggang. Masing-masing drum terdapat dua lubang penjatuhan untuk 2 baris, sehingga jumlah larikan yang dihasilkan seluruhnya 8 baris, kebutuhan benih berkisar 40-60 kg per hektar. Kinerja dari atabela tipe drum yakni diawali dengan membawa alat ke petakan sawah yang sudah siap ditanami, kemudian pengisian benih siap sebar ke dalam drum. Sebelum benih dimasukkan ke drum, lobang pengeluaran benih ditutup karet. Jumlah benih yang diisi sekitar tiga perempat dari isi seluruhnya, agar benih tidak tertahan saat akan keluar. Pada saat alat ditarik (tutup karetnya sudah dibuka), benih akan keluar melalui lubang yang ada di bagian kanan dan kiri drum. Penjatuhan benih berdasarkan putaran roda alur, sehingga alur benih bisa rata dalam dan antar baris. Alat ditarik hingga ke pinggir petakan agar menghasilkan baris tanaman yang lurus. Selama alat ditarik tidak boleh berhenti, karena benih akan jatuh menumpuk. Bila alat yang ditarik sudah sampai ke pinggir petakan, alat tersebut diangkat untuk ditempatkan pada baris disebelahnya dan berlawanan arah.

Alat tanam benih langsung (atabela) tipe drum 8 alur yang ditarik oleh tenaga manusia mempunyai kapasitas kerja rata-rata 7,9 jam/ha, yakni lebih tinggi dibanding sistem tanam pindah (tapin) yang kapasitas kerjanya 30 HOK/ha (Ahmad *et al.*, 2000). Efisiensi kerja alat tanam benih tipe drum sebesar 60% karena ada waktu yang hilang untuk berbelok. Oleh karena itu, alat tanam tipe drum dengan 8 baris ini lebih sesuai untuk lahan yang luas. Prosentase slip di lapang



Gambar 5.2. Atabela tarik dengan 4 penjatuhan.

(Dok. <http://www.google.com>)

sekitar 10%, berarti benih yang keluar juga berkurang 10%. Alat tanam yang mempunyai persentase slip kecil berarti memiliki ketelitian yang baik (Ananto *et al.*, 1997). Umur panen padi dari pertanaman padi yang menggunakan alat tanam benih langsung lebih pendek, sedangkan umur panen varietas padi yang ditanam melalui persemaian (tapin) memerlukan waktu antara 110-115 hari, tetapi dengan sistim tabela, umur 90 hari tanaman sudah bisa dipanen.

5.2.3. Alat Tanam dalam Lajur/Drill Seeder (Atabela Larik)

Sistem atau cara kerja alat tanam dalam lajur berdasarkan pada putaran rol penakar/silinder bercoak yang berputar sejalan dengan putaran roda alur (*ground wheel*). Penjatuhan benih berdasarkan laju putaran rol penakar yang merupakan jarak antar tanaman yang dibuat berdasarkan gravitasi dari hopper ke lobang tanam yang dibuat oleh pembuka alur. Umumnya jarak antar benih berkisar antara 15–40 mm. Metoda penutupan benih berdasarkan pada rantai tarik/lempengan yang ditempatkan di belakang pembuka alur (*furrow opener*). Bagian-bagian yang dapat berfungsi sebagai alat penanam adalah : tangkai penarik dan kerangka, roda alur, kotak benih, rol penakar dan saluran penjatuhan benih, pembuka alur serta pengatur kedalaman, lempeng penutup.



Gambar 5.3. Penampilan tanaman padi yang menggunakan atabela, kegiatan penanaman menggunakan atabela (inset)

(Dok. Umar/Balittra)

Kinerja alat tanam benih dalam lajur, sebelum dijalankan isi kotak benih sesuai jumlah benih yang dijatuh pada setiap hopper untuk setiap alur/baris tanam. Benih yang diisi pada hopper siap diturunkan oleh rol penakar/silinder bercoak sesuai dengan putaran roda tanah/alur (*ground wheel*). Jumlah benih per satuan waktu atau laju jatuh benih dikontrol melalui lebar bukaan yang dapat diatur dengan jarak berdasarkan rol penakar. Benih-benih tersebut turun melewati saluran penjatuhan benih yang jatuh secara gravitasi ke lubang tanam yang dibuat oleh pembuka alur. Metoda penutupan benih dapat dilakukan dengan rantai tarik, yang ditempatkan dibelakang pembuka alur (*furrow opener*). Setelah benih tertutup tanah, maka tanah diatas dan

disamping benih tersebut akan ditekan menggunakan roda tekan. Alat pembuka alur yang ada di bagian depan saluran penjatuhan tidak akan berfungsi baik bila hasil pengolahan tanah masih berbongkah-bongkah dan masih banyak sisa-sisa tanaman dipermukaan tanah. Alat pembuka alur akan sering terbentur bongkahan tanah dan menyeret sisa-sisa tanaman yang masih ada. Permukaan tanah yang tidak rata akan mengakibatkan kedalaman alur yang tidak sama, yakni ada yang dalam dan ada pula benih yang tidak masuk ke dalam tanah. Pada waktu pembuka alur bekerja lebih dalam, beban tarikan menjadi berat dan operator menjadi cepat lelah. Alat tanam benih langsung tipe tarik dengan pembuka alur dan penutup tanah merupakan perbaikan dari cara tanam benih langsung yang dapat menanam benih padi dalam baris/larikan.

Pengembangan sistem tabela cara larik dalam barisan (dalam lajur) mempunyai prospek yang lebih baik daripada sistem sonor, karena hasil panen lebih tinggi dan pemeliharaan tanaman lebih mudah. Namun dari segi efisiensi tenaga kerja, sistem tabela masih lebih rendah dari sistem sonor tetapi lebih tinggi dari sistem tapin. Alat tanam benih langsung (atabela) tipe tarik dengan penutup tanah memiliki beberapa keunggulan yang membuat cara tanam ini dengan cepat diadopsi petani. Bila dibandingkan dengan budidaya tanam pindah : a) biaya jauh lebih murah, b) hemat waktu karena tanpa persemaian, c) tanaman tumbuh lebih cepat karena tidak memerlukan waktu untuk penyesuaian lahan dan d) menghasilkan anakan yang dapat berproduksi secara maksimal. Hasil produksi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem tanam pindah dan tanaman lebih tahan terhadap serangan hama penggerek batang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengolahan tanah tidak mempunyai interaksi dengan cara tanam padi tabela sistem sonor atau sistem larikan dengan atabela. Namun, hasil padi cenderung lebih tinggi apabila tanah untuk penanaman diolah melumpur. Hasil tertinggi (5,78 t/ha) diperoleh pada padi yang ditanam dengan sistem tabela ditarik dari tanah melumpur (Pane, 2003). Penggunaan atabela di tanah basah (sawah) juga lebih efisien dibanding dengan tanam pindah dan bahkan lebih efisien dibanding disebar dalam larikan dengan tangan sonor larik (Tabel 5.1).

Kelemahan atabela untuk penanaman pada kondisi basah karena tidak sempurnanya pengolahan tanah serta pelumpuran yang tidak rata. Distribusi benih tidak merata karena benih yang jatuh tidak dapat memasuki permukaan tanah dengan baik. Kurang rapinya penjatuhan benih menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik, sehingga hasil padi rendah. Morooka (1992), melaporkan bahwa pengolahan tanah yang tidak sempurna mengakibatkan kedalaman olah maupun pelumpuran tidak rata. Selanjutnya Itoh, (1991) menambahkan bahwa pelumpuran tanah yang baik akan menghasilkan perkecambahan benih yang seragam. Benih dapat ditanamkan sampai kedalaman 2-3 cm kedalam tanah. Kondisi tanah perlu dijaga agar tetap lembab dan setelah benih berkecambah baru petakan digenangi air.

Keunggulan atabela terletak pada kapasitas kerjanya yang tinggi sehingga mampu meningkatkan efisiensi kerja tanam. Keragaman distribusi benih saat pertumbuhan, akan memerlukan penyulaman, namun bila penyulaman dilakukan terlambat beberapa hari mengakibatkan kematangan padi tidak serempak sehingga menurunkan rendemen dan mutu beras. Oleh karena itu pemilihan atabela mencakup tiga kriteria agar tidak ada pengulangan tanam karena penjatuhan benih yaitu : (1) distribusi benih seragam, (2) kapasitas kerja tinggi dan (3) kesederhanaan.

Berdasarkan jenis atabela yang digunakan dan juga adanya perbedaan dalam pengaturan jatuhnya benih, maka menggunakan atabela tipe gelinding atau tipe tarik terdapat perbedaan dalam menggunakan benih per hektar. Untuk menghitung kebutuhan benih per hektar dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah populasi tanaman per hektar dan faktor kualitas benih.

$$N = \frac{(100 \times AQ)}{X} \text{ dimana,}$$

N = jumlah benih/ha (kg)

AQ = jumlah populasi tanaman/ha (jutaan)

X = faktor kualitas benih (%)

Tabel 5.1. Keragaan tabela di lahan sawah pasang surut Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan 2000

Perlakuan tanam	Waktu kerja (jam/ha)	Kebutuhan benih (kg/ha)	Hasil gabah GKP (t/ha)
Drum seeder 8 baris	5,23	45,19	5,0
Drum seeder 4 baris	10,45	69,20	5,3
Sonor	10,81	64,29	4,8
Tanam pindah (tapin)	429,02	40,00	5,5

Sumber : Komarudin *et al.*, (2000).

Penjatuhan benih yang kurang seragam menyebabkan keragaman distribusi benih rendah, untuk itu diperlukan penyulaman. Namun penyulaman bukan faktor penentu untuk mengatasi keseragaman tumbuh. Penggunaan alat untuk baris tanaman cara tabela sudah tidak murni tapi bila dilakukan penyulaman sudah menjadi sistim tanam pindah walaupun tidak 100%. Bila penyulaman dengan waktu yang berjauhan menyebabkan kematangan padi tidak serempak sehingga waktu dilakukan pemanenan menghasilkan butir hijau yang tinggi. Akibatnya rendemen beras menjadi rendah dan mutu beras banyak mengandung butir mengapur. Dilihat dari hasil penjatuhan benih yang lebih terkontrol maka kedudukan tanaman makin teratur, sehingga pemeliharaan

atau pemupukan serta pemanenan menjadi lebih mudah dibanding tanaman yang disebar dengan tangan.

Dari beberapa hasil pengujian penggunaan atabela di lahan rawa pasang surut mulai dari tipe drum, kemudian tipe gelinding dengan 4-8 penjatuhan benih, juga atabela tipe tarik 6-8 penjatuhan benih, maka untuk lebih memantapkan keunggulan serta keberadaan atabela dilakukan modifikasi disertai dengan penambahan tenaga penggerak enjin agar tenaga kerja untuk menarik dihilangkan. Hasil kerja alat tanam benih langsung (atabela 6 alur) di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, dengan kapasitas kerja yang dihasilkan 12,02 jam/ha dengan 2 orang operator (Umar dan Harjono, 2000).

Adapun keuntungan dari alat tanam benih langsung antara lain yaitu: (1) mudah digunakan dan tidak diperlukan keterampilan tinggi, (2) meningkatkan kecepatan tanam langsung, (3) mengoptimalkan penggunaan benih dalam proses penanaman langsung, (4) alat tanam benih hanya membutuhkan perawatan sederhana, dan (5) aman bagi lingkungan dan tidak ada biaya tambahan untuk bahan bakar. Alat tanam benih langsung lebih efektif digunakan pada lahan yang relatif rata dengan struktur halus agar benih yang keluar dari alat tersebut dapat diletakkan seragam di permukaan tanah.

Untuk menghitung kapasitas kerja lapang efektif (KLE) berdasarkan waktu kerja total untuk operasional dari mulai bekerja hingga selesai (T_p) dan luas tanah yang ditanami (A). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja lapang teoritis (KLT) dengan rumus sebagai berikut :

$$KLT = \frac{W_t - V_t}{10}$$

KLT = kapasitas lapang teoritis (ha/jam)

W_t = lebar kerja alat (m)

V_t = kecepatan maju teoritis (km/jam)

Sedangkan untuk menghitung KLE digunakan rumus sebagai berikut :

$$KLE = A/T_p ;$$

KLE = kapasitas lapang efektif (ha/jam)

A = Luas tanah yang ditanami (ha)

T_p = Waktu total untuk operasi (jam)

5.3. ALAT PENANAM BENIH PADI BERMESIN

Peningkatan kapasitas kerja atabela yang telah dikembangkan menjadi 10–11 jam/ha (BBP Alsintan, 1996) dibanding cara tradisional, namun kejerihan kerja masih tinggi. Dengan memperhatikan adanya masalah dan

kendala di lapang dan juga kapasitas yang dihasilkan atabela dalam lajur (*drill seeder*) masih relatif rendah sehingga perlu dilakukan modifikasi. Penggunaan penggerak enjin merupakan tujuan awal agar lebih efisien, sehingga atabela tipe tarik perlu direkayasa untuk dapat meningkatkan kapasitas kerja penanaman benih dan mengurangi kejerihan kerja. Mesin penanam benih padi sawah dengan penggerak mekanis dimodifikasi dan direkayasa dengan 5 alur tanam. Hasil modifikasi alat tanam benih berpengerak enjin yakni power seeder (PS) dan dilakukan pengujian telah berhasil dan berfungsi baik, dengan kapasitas kerja 3,73 jam/ha pada slip roda traktor <14% dan slip roda penanam <1% serta efektivitas kerja lapang penanam 86% (Harjono dan Purwanta, 1998).

Selanjutnya pada penggunaan alat tanam benih bermesin PS (Power Seeder) yang dilakukan pengujian di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan menghasilkan kapasitas kerja 3,51 jam/ha (Umar dan Harjono, 2000). Mesin penanam benih padi berpengerak mesin mekanis dijalankan dengan menggunakan traktor roda-2 yang digerakkan dengan motor bakar 7,2 hp/1800 rpm dan dioperasikan oleh satu orang operator. Untuk memudahkan saat belok, mesin dibantu dengan menggunakan kopling kemudi yang tersedia pada bagian traktor dan alat tanam. Traktor roda 2 menarik alat tanam yang digandeng pada titik penggandeng traktor, dikendalikan oleh operator yang berjalan di belakangnya dengan tangkai kemudi. Putaran roda penggerak alat tanam disalurkan melalui poros ke rol penakar benih. Saat rol penakar benih berputar benih akan dikeluarkan namun jumlah keluaran benih diatur oleh kuas dan jatuh secara gravitasi melalui lobang penyalur ke alur tanaman yang telah dibuat oleh pembuka alur. Saat belok kopling kemudi alat tanam dilepas supaya rol penakar benih tidak ikut berputar atau berfungsi (Harjono dan Purwanta, 1998).

Penggunaan alat tanam suntik berputar (*rolling injection planter/RIP*), dengan tenaga traktor sebagai pendorong menghasilkan kapasitas kerja 0,024 ha/jam sedangkan dengan ATL-4r (Alat Tanam Benih Langsung 4 baris) menggunakan penggandeng traktor tangan menghasilkan kapasitas kerja efektif 0,10 ha/jam (Umar *et al.*, 2005). Rendahnya kapasitas kerja pada ATL-4r karena kecepatan jalan traktor penggandeng relatif lambat, selain itu saat operasional ATL kondisi lahan kering. Berdasarkan lamanya waktu tanam, ternyata cara tanam pindah paling lama sekitar 192 jam/ha dibanding dengan RIP hanya 41,5 jam/ha. Namun demikian waktu terendah yang digunakan untuk kegiatan tanam adalah dengan power seeder yakni 3,51 jam/ha. Hasil pengujian di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan menunjukkan bahwa kapasitas kerja aktual dari alat tanam bertenaga mesin (*power seeder*) 3,51 jam/ha dan atabela 12,02 jam/ha dengan efisiensi masing-masing 87,23% dan 50,82%. Dengan waktu kerja efektif, perbandingan untuk menanam satu hektar yang menggunakan tenaga kerja manusia sebanyak 192 jam/ha dan luasan tanam yang diperoleh dengan alat mesin tanam power seeder seluas

13,39 ha. Penurunan jam kerja dari tenaga kerja manusia ke tenaga mesin power seeder menyebabkan terjadi peningkatan efisiensi sebesar 92,68%.

Penggunaan alat tanam benih langsung bermesin merupakan modifikasi dari atabela tipe tarik yang dilaksanakan oleh BBP Mekanisasi Pertanian. Atabela bermesin diperuntukkan pada tanaman padi khususnya untuk daerah pasang surut yang keberadaan tenaga kerja relatif sedikit dibanding dengan luas areal yang ada. Sistem transmisi daya dari sumber daya ke roda gerak menggunakan roda gigi reduksi tipe lurus dan tipe tegak lurus guna mereduksi putaran motor penggerak (4.000 rpm) (Marsudi, *et al.*, 2008). Sistem transmisi daya dari roda ke penakar benih menggunakan rantai *sprocket*. Sistem penakar benih menggunakan rol vertikal dengan dua penakar berada dalam setiap hopper. Setiap hopper (kotak penampung) ditempatkan dua buah penakar benih padi dengan 6 buah lobang penakar ukuran tertentu, sehingga menghasilkan keluaran ± 25 kg/ha. Benih disalurkan melalui dua pipa ke permukaan tanah. Roda penggerak berdiameter 600 mm dengan 10 buah sirip dari plat besi 2 mm. Skid berfungsi untuk membantu menopang bagian mesin agar tidak terbenam dan luas penampang skid 400x80 mm

Penggunaan alat tanam benih modifikasi dapat dilaksanakan pada lahan dengan kondisi yang disyaratkan. Kondisi tanah dengan cara mengolah tanah sempurna, yakni permukaan tanah yang rata dan pelumpurannya baik. Bila permukaan tanah rata, penjatuhan benih dari mesin tanam akan rata dan perkecambahan benih seragam serta sesuai dengan jarak yang diatur. Bila kondisi tanah sesuai dengan yang diinginkan untuk perkecambahan benih, maka kapasitas kerja akan meningkat. Hasil uji lapang alsin tabela menunjukkan bahwa alat/mesin tanam benih langsung benih padi dapat beroperasi dengan baik. Pengujian alat tanam benih langsung bermesin, jarak yang ditempuh dari rata-rata 10 putaran roda 16,53 m dengan slip roda sebesar 12,29%. Dengan kecepatan maju alat 0,68 m/dt atau 2,45 km/jam, waktu rata-rata pada jarak tempuh 10 m adalah 14,74 detik, distribusi benih saat operasional berkisar antara 20-30 kg benih/ha (Marsudi *et al.*, 2008).

5.4. ALSIN TANAM BIBIT PADI (*PADDY TRANSPLANTER*)

Penanaman padi sawah dengan cara tanam pindah (tapin) di lahan rawa pasang surut, persentasenya masih tinggi dibanding dengan cara tanam lainnya. Cara tapin umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan tangan walau sudah dikembangkannya atabela. Penanaman sistem sawah melalui pembibitan padi masih sangat diminati, karena penampilan tanaman relatif kuat dan segar, sehingga tidak terpikirkan masalah kejerihan kerja. Secara umum ada dua jenis mesin tanam bibit padi, dibedakan berdasarkan cara penyemaian dan persiapan bibit padinya. Pertama, menggunakan mesin tanam dengan bibit yang disemai di lahan (*washed root seedling*). Kelebihan

dari mesin tersebut dapat digunakan tanpa harus mengubah cara persemaian bibit yang dilakukan secara tradisional. Namun waktu untuk mengambil bibit cukup lama, sehingga kapasitas kerja total mesin menjadi kecil. Kedua adalah mesin tanam yang memakai bibit dari persemaian khusus. Mesin jenis ini mensyaratkan perubahan total dalam pembuatan bibit. Persemaian harus dilakukan pada kotak persemaian bermedia tanah, dan bibit dipelihara dengan penyiraman, pemupukan hingga pengaturan suhu. Penyemaian bibit dengan cara ini dapat memberikan keseragaman pada bibit dan dapat diproduksi dalam jumlah besar. Mesin ini dapat bekerja lebih cepat, akurat dan stabil.

Ada tiga jenis mesin tanam bibit yaitu alat tanam yang dioperasikan secara manual, mesin tanam yang digerakkan oleh traktor dan mesin tanam yang memiliki sumber tenaga atau enjin sendiri. Beberapa alat tanam bibit yang telah dikembangkan baik semi mekanis maupun mekanis, antara lain mesin tanam bibit padi manual dan *paddy tranplanter machine (walking type dan riding type)* juga pengembangan dari sistem tanam legowo.

Jenis mesin tanam bibit padi (1) alat tanam bibit padi manual, (2) mesin tanam bibit padi tipe “*walking type*”, (3) mesin tanam bibit padi tipe “*riding type*” (4) mesin tanam bibit padi tipe jajar legowo.

5.4.1. Alat Tanam Bibit Padi Manual

Alat tanam bibit padi manual difungsikan untuk mengatasi keterlambatan tanam bibit padi apabila umur semai telah siap ditanami tetapi tenaga kerja tanam masih belum terpenuhi. Penanaman padi dengan alat tanam bibit padi merupakan cara tanam pindah yang menggunakan alat tanam dengan maksud untuk mempercepat waktu tanam. Bibit sudah siap ditanam tapi masih kekurangan tenaga dan sekaligus untuk meningkatkan efisiensi. Alat/mesin ini dioperasikan secara manual, ditarik diatas papan luncur, dengan 5 alur tanam. Mekanisme pengumpanan bibit dan penanaman juga sekaligus dioperasikan dengan cara menarik stang kendali. Operator bergerak mundur sambil menggerak-gerakkan stang kendali. Bila terjadi kegagalan penancapan bibit, mekanisme penanaman dapat dioperasikan ulang pada lokasi yang sama. Penanaman dilakukan oleh operator dengan cara berjalan mundur. Stang besi yang dipegang operator berfungsi untuk 1) mengambil bibit, 2) menanam bibit dan 3) menarik mundur alat tanam. Untuk menanam bibit padi dengan alat tanam bibit padi manual ini membutuhkan waktu sekitar 2-3 HOK/ha. Prototipe alat mesin tanam ini dapat menanam 4 baris tanam sekaligus dengan jarak antar baris 25 cm. Bobot alsin ringan 21,8 kg berbahan tahan korosi, mudah dioperasikan. Keunggulannya meningkatkan kapasitas kerja penanaman enam kali lebih besar dibanding secara manual, menekan ongkos tanam 50%, mempersingkat waktu penyiapan tanam padi (BBP Mektan, 2013).



Gambar 5.4. (a) Alat tanam bibit manual, dan (b) operator yang menggunakan alat tanam bibit manual

(Dok. BBP Mektan)

Hasil pengkajian menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan kerja penanaman adalah 0,1164 m/detik, kapasitas kerja teoritis 0,0419 ha/jam, kapasitas kerja efektif 0,0364 ha/jam, efisiensi 86,79%, waktu hilang 4,2%, persentase tanaman rebah 4,04%. (Harnel, 2012). Biaya pokok *transplanter* Rp325.057/ha, sedangkan biaya pokok penanaman dengan cara manual adalah Rp653.343/ha dan titik impas alat tanam bibit padi adalah 13,46 ha/tahun.

5.4.2. Mesin Tanam Bibit Padi Tipe Biasa

Penggunaan alat tanam bibit padi walking type untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tenaga kerja, mempercepat dan mengefisienkan proses penanaman serta menekan biaya produksi. Di beberapa wilayah sentra produksi padi khususnya pada lahan rawa pasang surut yang relatif luas telah terjadi kekurangan tenaga kerja tanam, sehingga waktu tanam serempak tertunda. Akibatnya luas garapan dan indeks pertanaman padi menjadi rendah. Di samping itu, apabila terjadi keterlambatan tanam dapat beresiko gagal panen akibat kekurangan air atau serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu, diperlukan dukungan mesin tanam padi. Jarak antar alur tanam dibuat tetap yaitu 30 cm, dan jarak antar bibit dalam alur dapat disesuaikan antara 11 hingga 18 cm. Bibit yang umum dipergunakan memiliki tinggi/panjang 10 hingga 30 cm, memiliki 2 hingga 5 daun. Jumlah bibit yang ditancapkan pada setiap titik adalah 3 hingga 5 bibit.



Gambar 5.5. Mesin tanam bibit padi sistem tegel di lahan pasang surut

(Dok. Umar/Balittra)

Kecepatan penanaman adalah sekitar 200 titik (*hill*) per menit per alur. Bila sebuah mesin dapat menanam dalam empat alur, dengan jarak antar alur 40 cm dan jarak antar titik tanam 16 cm, dibutuhkan waktu tanam selama 4 jam/ha. Kapasitas tanam menjadi 5 hingga 7 jam/ha, karena dibutuhkan untuk berbelok, menambah bibit, dll., sedangkan untuk menanam adalah hanya sekitar 60 hingga 80%. Kegagalan penancapan bibit (*missing hill*) sekitar 1%, dalam bentuk rusak tercabik, terbenam atau mengapung.

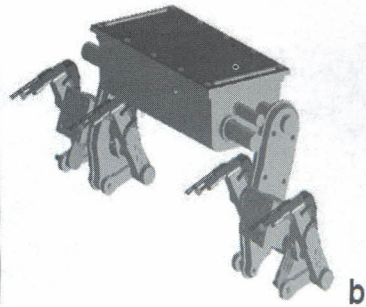
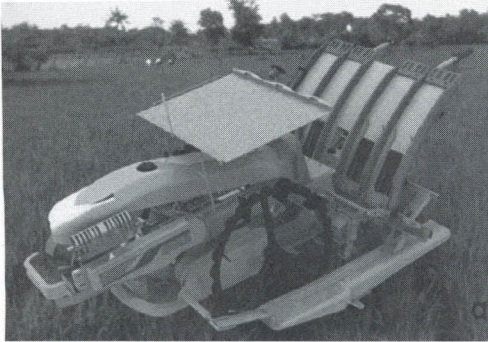
5.4.3. Mesin Tanam Bibit Padi Tipe “Jajar Legowo”

Salah satu metode untuk meningkatkan produktivitas padi yang telah direkomendasikan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian adalah jajar legowo 2:1. Metode tersebut mampu menghasilkan jumlah populasi tanaman 213.300 tanaman/hektar atau 33,31% lebih banyak dibanding metode tanam tegel 25 cm x 25 cm, dengan populasi tanaman hanya 160.000/ha. Peningkatan produktivitas rata-rata yang dicapai dengan penerapan jajar legowo adalah 20,57% dibanding dengan metode tanam tegel. Untuk menanam 1 hektar bibit padi, satu unit mesin tanam Indo Jarwo Transplanter mempunyai kemampuan setara dengan 20 tenaga kerja tanam (Anonim, 2013b). Selain itu mesin tanam Indo Jarwo Transplanter (IJT) mampu menurunkan biaya tanam dan sekaligus mempercepat waktu tanam.

Dengan penanaman sistem jajar legowo, akan memungkinkan pertanaman padi lebih banyak. Selain itu penyinaran cahaya matahari lebih baik sehingga gabah lebih berkualitas. Pemupukan dan penyemprotan lebih mudah karena keadaan tanaman lebih longgar. Dengan jajar legowo padi rata-rata mengalami peningkatan nyata dari sistem tanam sebelumnya yang dilakukan secara konvensional. Peningkatan produksi dapat mencapai 10-15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam budidaya padi dengan sistem tanam jajar legowo 2:1 atau 4:1 dapat meningkatkan populasi tanaman sebesar 30% dibandingkan sistem tanam tegel, sehingga produktivitas hasil juga lebih tinggi (Anonim, 2013a). Untuk itu sangat diperlukan mesin penanam padi yang dapat mendukung sistem budidaya padi sesuai dengan kondisi spesifik lahan sawah di Indonesia. Penggunaan mesin tanam padi diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja.

Hasil modifikasi menunjukkan bahwa IJT prototype II mampu beroperasi dengan mudah pada lumpur sawah yang berat dengan kedalaman sampai 60 cm. Kapasitas kerja mesin IJT 5 jam/ha atau mampu menggantikan tenaga kerja tanam sebanyak ± 25 orang/hektar, kecepatan maju 3 km/jam. Prototipe I mampu melakukan tanam bibit padi seluas 1 hektar dalam waktu sekitar 5-6 jam. Selain itu mesin tanam "Indo Jarwo Transplanter"/(IJT) mampu menurunkan biaya tanam dan sekaligus mempercepat waktu tanam. Namun demikian dari berbagai hasil operasional di lapangan terlihat bahwa Indo Jarwo Transplanter 2:1 prototipe I sulit beroperasi pada lahan sawah dengan kondisi tanah berlumpur dalam (lebih dari 30 cm) serta yang lebih berat. Pada kondisi tersebut mesin transplanter tidak dapat berjalan dan terperosok hingga tenggelam. Berdasarkan masalah yang dihadapi tersebut dengan mempertimbangkan bahwa lahan sawah petani di Indonesia tidak selalu tanah ringan dan lumpur dangkal, maka BBP Mektan berusaha memperbaiki kinerja Indo Jarwo Transplanter 2:1 prototipe I. Dengan mengubah beberapa komponen penting pada sistem penggerak daya, transportasi dan pelampung, ada tiga bagian perubahan utama menjadikan mesin Indo Jarwo Transplanter 2:1 prototipe II dibuat pada tahun 2014.

Keunggulan dalam desain mesin penanam padi yang akan dikembangkan adalah mesin penanam tersebut dapat digunakan untuk mendukung sistem tanam jajar legowo 2:1, dengan jumlah baris tanam adalah 4 baris. Jarak antar baris tanam adalah 20 dan 40 cm, dimana jarak antara baris satu dan dua adalah 20 cm, jarak antara baris dua dan tiga adalah 40 cm (jarak legowo), dan jarak antara baris tiga dan empat adalah 20 cm.



Disain Prototipe Mesin Tanam Bibit Padi Tipe Jajar Legowo dan (b) Lengan Penanamnya

Gambar 5.6. a) Mesin tanam bibit padi Jajar Legowo dan b) Lengan penanam (Dok. BBP Mektan)

Kegiatan modifikasi difokuskan pada bagian unit sistem penanam dan sistem pengumpan bibit, dimana bagian tersebut disesuaikan dengan jarak tanam sistem jajar legowo 2:1. Hasil rancangan mesin penanam padi seperti terlihat pada Gambar 5.7.(a), dengan bentuk lengan penanam seperti pada Gambar 5.7.(b). Jarak antar lengan penanam bagian kanan dan kiri masing-masing 20 cm, sedangkan jarak lengan penanam bagian tengah adalah 40 cm (jarak legowo) (BBP Mektan, 2014).

Alat atau mesin tanam yang berkembang di lahan rawa pasang surut adalah alat tanam benih langsung (atabela) dan alat tanam bibit padi (*transplanter*). Perkembangan alat tanam padi di lahan rawa pasang surut baik yang semi mekanis maupun mekanis sejak tahun 1997 sangat pesat dan telah diadopsi petani, seperti atabela tipe *drum*, tipe *tarik*, dan *bermesin*.



Gambar 5.7. Penanaman bibit padi menggunakan mesin tanam bibit padi Indo Jarwo Transplanter (Dok. BBP Mektan)

Untuk menghitung kapasitas kerja lapang efektif (KLE) berdasarkan waktu kerja total untuk operasional dari mulai bekerja hingga selesai (T_p) dan luas tanah yang ditanami (A). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja lapang teoritis (KLT) dengan rumus sebagai berikut :

$$KLT = \frac{Wt - Vt}{10}$$

KLT = kapasitas lapang teoritis (ha/jam)

Wt = lebar kerja mesin tanam (m)

Vt = kecepatan maju teoritis (km/jam)

Sedangkan untuk menghitung KLE digunakan rumus sebagai berikut

$$KLE = A/T_p ;$$

KLE = kapasitas lapang efektif (ha/jam)

A = Luas tanah yang ditanami (ha)

T_p = Waktu total untuk operasi (jam)

Slip roda

$$Sr = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100 \%$$

Sr = slip roda (%)

L₁ = jarak tempuh n kali putaran roda pada saat mesin jalan tanpa slip

L₂ = jarak tempuh n kali x putaran pada saat operasional (m)

D = diameter roda (cm)

n = jumlah putaran roda

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).

$$Efisiensi = \frac{KLE}{KLT} \times 100\%$$

KLE = Kapasitas kerja lapang aktual (ha/jam)

KLT = Kapasitas kerja lapang teoritis

Tabel 5.2. Keragaan cara dan alat tanam pada beberapa kondisi persawahan

Cara dan alat tanam	Kapasitas kerja (jam/ha)	Jumlah populasi (tanaman)	Kebutuhan benih (kg)	Efisiensi (%)
Tanam pindah	160	160.000	35	--
Atabela	8-12	*)	45-60	50,82
Power seeder	12,02	*)	25-30	87,23
<i>Transplanter :</i>				
Indo Jarwo	5-6	213.300	40	94,75
Tegel	6-8	200.000	35-40	89,60
Manual	27	160.000	35-40	86,79

Keterangan : *) tidak terhitung

Sumber : Dari beberapa hasil penelitian

BAB VI

PENGELOLAAN AIR

6.1. TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR

Lahan rawa pasang surut sebagaimana dikemukakan pada uraian sebelumnya sangat dipengaruhi oleh rezim air. Berbeda dengan lahan sawah irigasi yang genangan airnya dapat diatur, maka di lahan sawah pasang surut tinggi muka air sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang sehingga usaha budidaya padi atau tanaman lainnya menyesuaikan atau mengikuti pola luapan air pasang karena saat ini pengaturan muka air belum sepenuhnya dapat dikuasai. Namun demikian, gerakan pasang surut tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengairan, pencucian zat-zat beracun yang terakumulasi di zona perakaran tanaman, pencegahan oksidasi terhadap lapisan pirit (Suryadi *et al.*, 2010).

Pengelolaan air di lahan pasang surut dapat dibagi menjadi pengelolaan air makro, pengelolaan air mikro, dan pengelolaan air di tingkat usahatani atau di petakan lahan. Pengelolaan makro mencakup suatu kawasan pengembangan atau satu skema reklamasi berupa jaringan saluran primer dan transportasi, sedangkan pengelolaan air mikro mencakup satu unit tata air berupa jaringan saluran sekunder, tersier dan kuarter.

Pengelolaan air merupakan kunci utama untuk keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut. Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk menyediakan air yang cukup bagi tanaman dan melestarikan lahan agar tidak mudah atau cepat mengalami penurunan kualitas (degradasi). Secara spesifik pengelolaan air untuk pengembangan pertanian, khususnya sawah di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk: (1) penyiapan lahan, (2) penyediaan air untuk pertumbuhan tanaman, (3) memberikan kondisi kelembaban yang ideal bagi pertumbuhan tanaman dengan mengatur tinggi muka air tanah, (4) memperbaiki sifat fisiko-kimia tanah dengan cara pencucian terhadap zat-zat yang bersifat meracun bagi tanaman, (5) mengurangi semaksimal mungkin terjadinya oksidasi pirit pada tanah sulfat masam; (6) mencegah terjadinya proses kering tak balik pada gambut, (7) mencegah terjadinya penurunan permukaan tanah (*subsidence*)

terlalu cepat; (8) mencegah masuknya air asin ke petakan lahan; dan (9) pengendalian gulma (Anonim, 2013c).

Berdasarkan skala pengembangan dan operasional, pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dibedakan antara (1) tata air makro dengan (2) tata air mikro. Tata air makro merupakan pengelolaan skala makro meliputi dari muara sungai, saluran primer, sekunder sampai muara tersier, sedangkan tata air mikro merupakan pengelolaan skala mikro meliputi muara tersier, kuarter, saluran keliling, saluran cacing atau kemalir yang berada di petak-petak sawah. Uraian berikut lebih menitik beratkan pada pengelolaan air skala mikro atau tata air mikro (TAM).

Tata air mikro berfungsi untuk : (1) mencukupi kebutuhan evapotranspirasi tanaman, (2) mencegah pertumbuhan tanaman liar pada padi sawah, (3) mencegah terjadinya bahan beracun bagi tanaman melalui penggelontoran dan pencucian, (4) mengatur tinggi muka air, dan (5) menjaga kualitas air di petakan lahan dan di saluran. Widjaja-Adhi (1995) menganjurkan pembuatan saluran cacing pada petakan lahan dan di sekeliling petakan lahan untuk memperlancar sirkulasi air dan meningkatkan pencucian bahan beracun yang berada di lahan usaha tani.

Sistem pengelolaan tata air mikro mencakup pengaturan dan pengelolaan tata air di saluran tersier, kuarter dan petakan lahan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan sekaligus memperlancar pencucian bahan beracun. Pengelolaan air tingkat tersier ini ditujukan: (1) memasukkan air irigasi, (2) mengatur tinggi muka air di saluran dan secara tidak langsung di petakan lahan, dan (3) mengatur kualitas air dengan membuang bahan beracun yang terbentuk di petakan lahan serta mencegah masuknya air asin ke petakan lahan. Dalam pengelolaan air ini di perlukan bangunan air seperti pintu-pintu sebagai pengendali air dan pompa yang dimanfaatkan untuk pengambilan dan penyiraman air untuk tanaman pada saat musim kemarau. Pintu air tersebut dapat berupa pintu ayun atau pintu engsel (*flapgate*), stoplog, dan tabat (*dam overflow*).

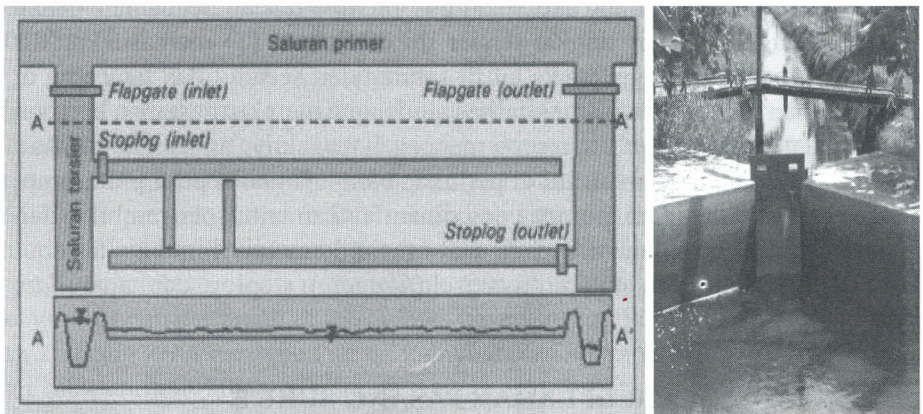
6.2. SISTEM TATA AIR DI LAHAN PASANG SURUT

Sistem tata air yang teruji baik di lahan pasang surut adalah sistem satu arah (*one way flow system*) dan sistem tabat (*dam overflow*). Penerapan sistem tata air ini perlu disesuaikan dengan tipologi lahan dan tipe luapan air serta komoditas yang diusahakan. Pada lahan bertipe luapan air A diatur dalam sistem aliran satu arah, sedangkan pada lahan bertipe luapan air B diatur dengan sistem aliran satu arah dan tabat, karena air pasang pada musim kemarau sering tidak masuk ke petakan lahan. Sistem tata air pada lahan bertipe luapan C dan D ditujukan untuk mengkonservasi air, karena sumber sir hanya berasal dari air hujan. Oleh karena itu, saluran air pada lahan bertipe

luapan C dan D perlu ditabat dengan pintu yang sesuai sebagai pengendali air. Pintu air dapat berupa *stoplog* maupun pintu ayun atau pintu engsel (*flapgate*) untuk menjaga permukaan air tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman dan air hujan dapat tertampung dalam saluran. Kedua sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.1 dan 6.2. di bawah ini.

6.2.1. Sistem Aliran Satu Arah

Pada sistem ini, air masuk dan keluar melalui saluran tersier atau handil yang berlainan. Untuk itu, pada masing-masing muara saluran tersier dipasang pintu air otomatis tipe *flapgate*. Pada saluran pemasukan (irigasi), pintu air dirancang semi-otomatis yang hanya membuka pada saat air pasang dan menutup sendiri pada saat air surut. Pada saluran pengeluaran (drainase), pintu air dipasang membuka ke arah luar sehingga hanya akan mengeluarkan air yang masuk dari saluran tersier apabila terjadi surut. Sistem ini menciptakan sirkulasi air dalam satu arah karena adanya perbedaan tinggi muka air dari saluran tersier irigasi dan saluran drainase. Air yang masuk melalui saluran irigasi ke dalam petakan lahan dialirkan keluar melalui saluran drainase. Selanjutnya pada saluran kuarter dipasang pintu pengatur tinggi muka air (*stoplog*) yang dapat dibuka dan ditutup secara manual.

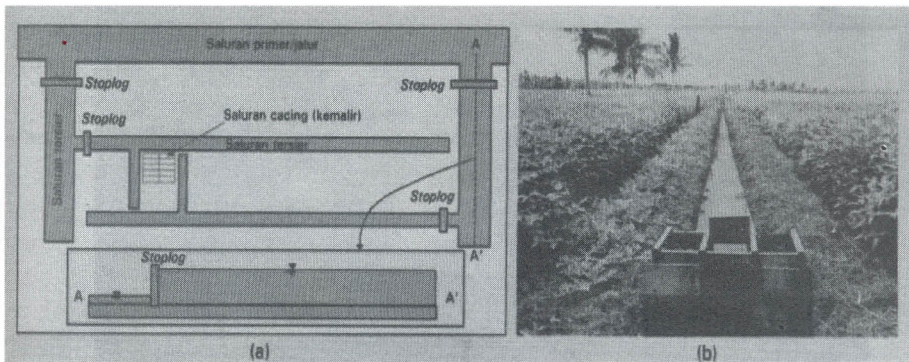


Gambar 6.1. Tata air sistem aliran satu arah (a) dan pintu air tipe flapgate (b)

Sumber : Balittra

6.2.2. Sistem Tabat

Tata air sistem tabat dilaksanakan dengan cara memfungsikan saluran sekunder menjadi saluran penampung. Pada saluran ini dipasang pintu tabat berupa stoplog untuk mengatur tinggi muka air di petakan lahan.



Gambar 6.2. Sistem tabat (a) dan tipe stoplog (b) untuk sistem tabat

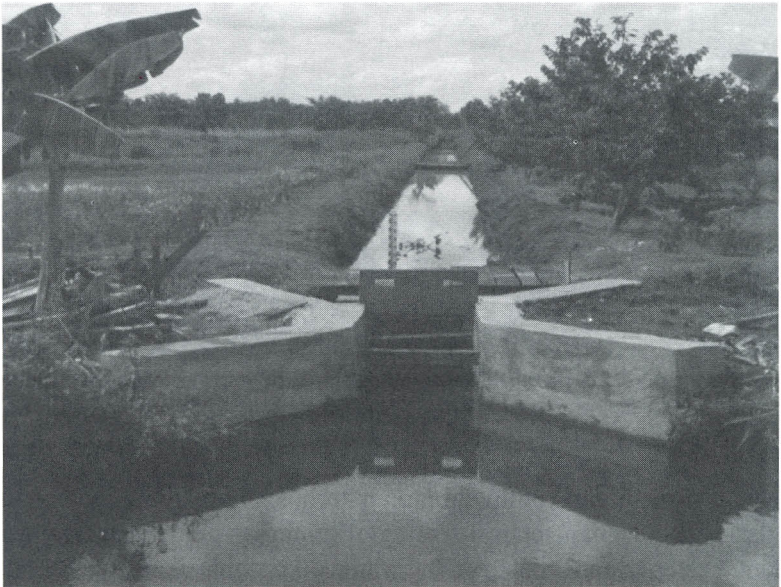
Sumber : Balittra

Pada musim hujan, pintu dibiarkan terbuka untuk membuang unsur beracun dari petakan lahan, tetapi 4-6 minggu kemudian pintu tabat difungsikan sesuai dengan keperluan. Sistem tabat yang dikombinasikan dengan kultur teknis lainnya dapat mendukung pengembangan pola tanam padi-padi, padi-palawija, dan palawija-palawija, asalkan disertai pengelolaan air yang tepat.

6.3. INOVASI TEKNOLOGI PINTU AIR

6.3.1. Pintu Klep Otomatis (Pintu Ayun, Flap Gate)

- Pintu ini dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir bangunan.
- Letak pintu klep dapat diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan. klep membuka ke dalam, pintu terbuka pada waktu pasang dan tertutup pada waktu surut sehingga air yang telah masuk tidak bisa keluar.

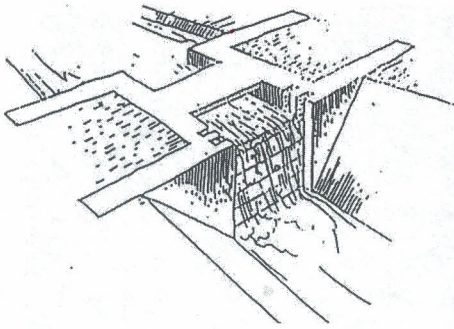


Gambar 6.3. Pintu ayun bahan fiber (modifikasi). (Dok. M. Noor/Balittra)

- Klep juga dapat dipasang supaya membuang air dari saluran. Bila klep membuka ke luar, air tidak bisa masuk pada waktu pasang, tapi dibuang pada waktu surut. Pintu klep juga dapat digerek supaya tidak menutup sehingga air bisa masuk. (Gambar 6.3).

6.3.2. Stoplog (Pintu Papan)

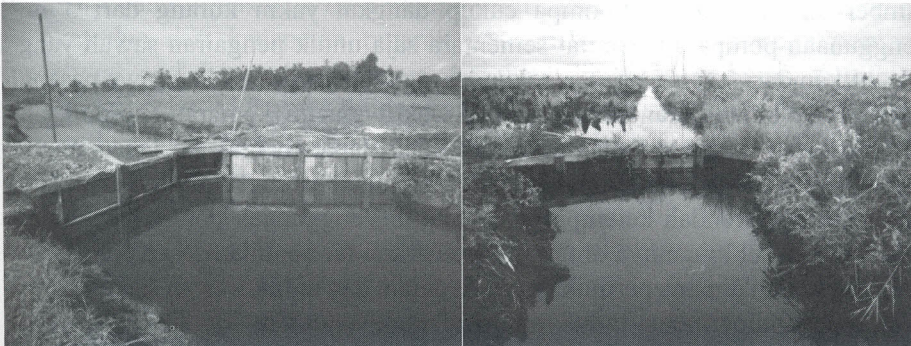
- Pintu stoplog terdiri dari papan kayu yang dapat disusun untuk menahan air pada ketinggian tertentu. Jumlah papan sangat menentukan jumlah air yang ditahan.
- Bila menginginkan air dibuang dari saluran atau pefak, semua papan dibuka pada waktu air surut. Sebaliknya, bila menginginkan air pasang masuk, semua papan dibuka.
- Untuk menahan air pada ketinggian tertentu, maka papan dipasang pada ketinggian yang diinginkan.
- Untuk menghindari air asin masuk pada waktu pasang, semua papan dipasang.
- Stoplog biasanya dioperasikan bersamaan dengan pintu klep otomatis.



Gambar 6.4. Pintu sekat dari dinding beton (Dok, <http://www.google.com>)

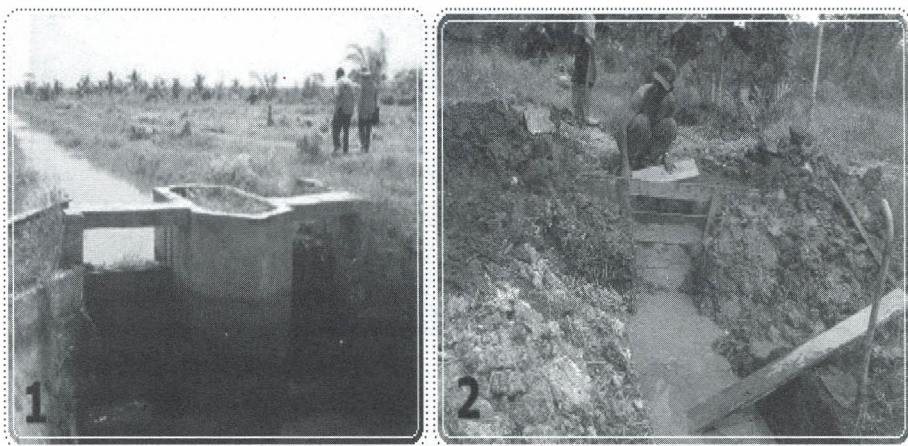
6.3.3. Pintu Tabat

Pada lahan dengan tipe luapan C dan luapan D pengelolaan air dilakukan dengan sistem konservasi dengan menggunakan pintu tabat. Pada awal musim penghujan, tabat dibiarkan terbuka dengan tujuan agar air hujan yang jatuh setempat akan mendorong racun-racun hasil oksidasi besi selama musim kemarau. Setelah puncak musim hujan, tabat dipasang agar air hujan insitu dapat dipertahankan pada tingkat lahan. Pada saluran dan muka air tanah (*water-table*) dapat dipertahankan tetap tinggi agar oksidasi lapisan pirit dapat dicegah. Tabat dapat dibuat dari beton dengan pintu dari lembaran papan, atau tabat sederhana dari papan (Gambar 6.3). Untuk mempertahankan tinggi air pada tingkat saluran maupun lahan dapat diatur dari tinggi papan yang dipasang.



Gambar 6.5. Model pintu tabat untuk lahan tipe luapan A/B

(Dok. M. Noor/Balittra)



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.

(Dok. M. Noor/Balittra).

6.4. POMPA AIR

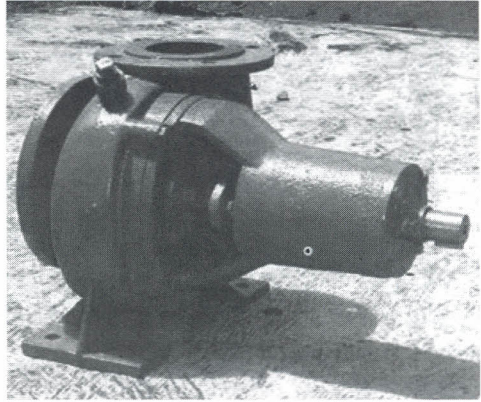
Mengingat lahan rawa pasang surut dengan tipologi ini mencakup areal yang luas, penggunaan pompa air untuk pengairan perlu dilakukan agar produksi tanaman pada lahan ini dapat ditingkatkan, melalui jaminan pemenuhan kebutuhan air tanaman. Salah satu jenis pompa yang sesuai untuk dikembangkan pada lahan rawa pasang surut adalah pompa aksial. Umumnya sumber air yang akan dipompa cukup dangkal yakni kurang dari 3 m. Penggunaan pompa air bersifat sementara saja untuk pengairan sawah yang diambilkan dari saluran primer, sekunder atau tersier pada lahan rawa pasang surut. Pada bulan-bulan tertentu pada waktu musim kemarau, permukaan air di saluran tersier terbatas sehingga tidak dapat meluap ke lahan untuk mengairi sawah yang terhampar luas. Pompa juga berfungsi untuk menaikkan air dari tempat rendah ketempat yang tinggi. Penggunaan pompa pengairan bertenaga diesel tujuannya untuk mengeluarkan air apabila ada kelebihan air di dalam sawah dimana permukaan air di dalam dan di luar sawah sama tinggi. Pemompaan diperlukan untuk mengeluarkan sejumlah air sesuai dengan kebutuhan tanaman, demikian juga pada waktu musim kemarau pompa dibutuhkan untuk menaikkan air dari saluran sekunder/tersier ke sawah.

Melalui penerapan teknologi pompa air yang awalnya sawah berupa hamparan kemudian diubah menjadi sawah sistem surjan. Sawah sistem surjan yaitu adanya luapan air yang datang dari sungai dan hujan dapat diatasi sehingga tidak menggenangi sawah. Pada saat kemarau air dapat dimasukkan

kedalam sawah dengan bantuan pompa air sehingga kekurangan air pada musim kemarau dapat diatasi. Teratasinya permasalahan air, khususnya di lahan rawa perlu ditindak-lanjuti dengan pengaturan pola tanam dan menyesuaikan komoditas pada musim hujan dan kemarau.

6.4.1. Pompa Sentrifugal (*Sentrifugal Pump/Dynamic Pump*)

Pompa sentrifugal adalah pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudu impeler berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida masuk dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan fluida maupun tekanannya dan melemparkan keluar volut. Sifat dari hidrolis ini adalah memindahkan energi pada daun/kipas pompa dengan dasar pembelokan/pengubah aliran (*fluid dynamics*). Pompa sentrifugal biasanya di produksi untuk memenuhi kebutuhan “*head medium*” sampai tinggi dengan kapasitas aliran yang medium. Kapasitas yang dihasilkan oleh

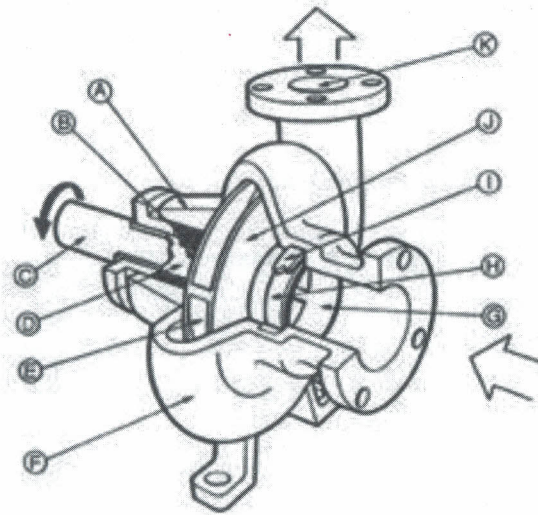


Gambar 6.7. Mesin pompa sentrifugal Model AP S-100

(Dok. <http://www.google.com>)

pompa sentrifugal adalah sebanding dengan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang di hasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran (Austin,1993). Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah: energi mekanis dari luar diberikan pada poros untuk memutar impeler. Akibatnya fluida yang berada dalam impeler, oleh dorongan sudu-sudu akan terlempar menuju saluran keluar. Pada proses ini fluida akan mendapat percepatan sehingga fluida tersebut mempunyai energi kinetik. Kecepatan keluar fluida ini selanjutnya akan berkurang dan energi kinetik akan berubah menjadi energi tekanan di sudu-sudu pengarah atau dalam rumah pompa.

Pompa sentrifugal dengan kedalaman muka air maksimum 8 meter. Pompa ini paling banyak digunakan untuk keperluan irigasi. Pompa air irigasi ini digunakan untuk irigasi maupun drainase di lahan pertanian. *Impeller* dan *casing* pompa ini telah dimodifikasi. Bobot pompa ini relatif ringan sekitar 28 kg, diameter 4 inchi, menggunakan daya 6-8,7 kW menghasilkan putaran impeller 2000-3000 rpm. Dengan putaran >200 rpm maka tinggi total 16-23 m dan debit air yang dihasilkan 1,53-1,81 m³/menit dengan efisiensi pemompaan sebesar 72%.



Keterangan :

- A. Stuffing box
- B. Packing
- C. Shaft
- D. Shaft sleeve
- E. Vane
- F. Casing
- G. Eye impeller
- H. Impeller
- I. Casing wear ring
- J. Impeller
- K. Discharge nozzle

Gambar 6.8. Pompa sentrifugal dan bagian-bagian utamanya

Sumber : Handrianto (2012).

Cara kerja: Cairan masuk ke impeler dengan arah aksial melalui mata impeler (*impeller eye*) dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan di dalam rumah pompa (*casing*). Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan mengarahkannya ke *discharge nozzle*. *Discharge nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut difuser (*diffuser*). Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

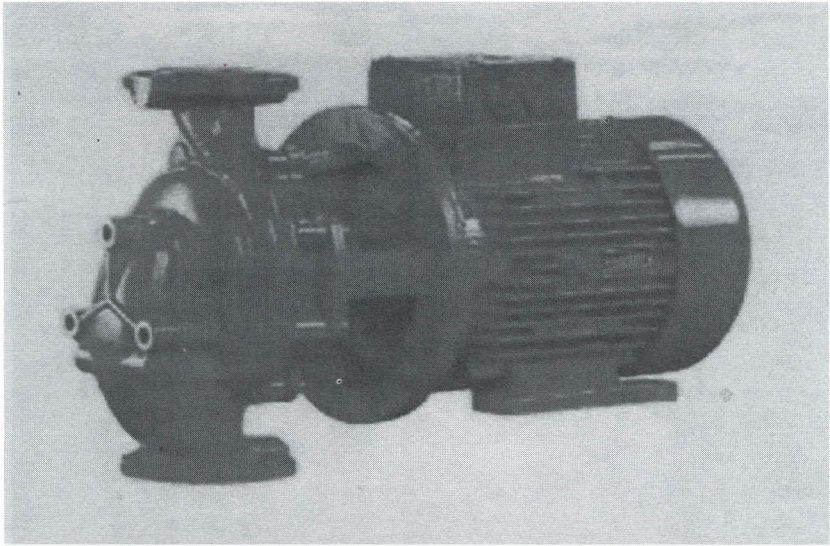


Gambar 6.9. Pompa sentrifugal sedang operasional

Sumber : BBP Mektan

6.4.2. Pompa Desak (*Positive Displacement Pump*)

Sebutan lain dari pompa desak adalah pompa aksi positif. Energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida. Sifat dari pompa desak adalah perubahan periodik pada isi dari ruangan yang terpisah dari bagian hisap dan tekan yang dipisahkan oleh bagian dari pompa. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa tekan adalah sebanding dengan kecepatan pergerakan atau kecepatan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang dihasilkan oleh pompa ini tidak tergantung dari kecepatan pergerakan atau putaran. Pada pompa jenis ini dihasilkan “*head*” yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah.



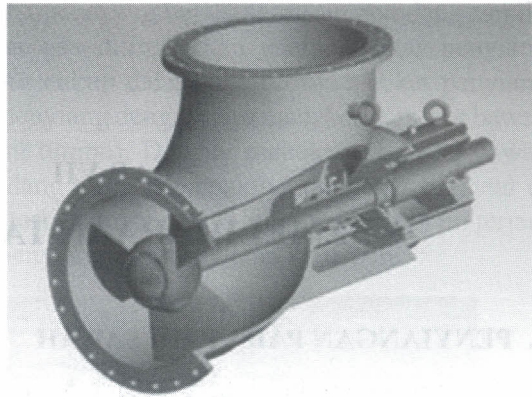
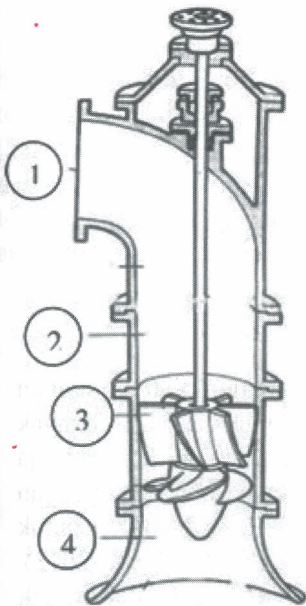
Gambar 6.10. Pompa desak

Sumber: Sanjaya (2012)

Pompa desak di bedakan atas: *oscilating pumps* (pompa desak gerak bolak balik), dengan *rotary displacement pumps* (pompa desak berputar). Contoh pompa desak gerak bolak balik : *piston/plunger pumps*, *diaphragm pumps*. Contoh pompa desak berputar : *rotary pump*, *eccentric spiral pumps*, *gear pumps*, *vane pumps* dan lain-lain.

6.4.3. Pompa Axial (*Flow Impeller Pumps*)

Pompa berfungsi untuk memompa cairan dalam arah yang sejajar dengan poros pompa dengan kapasitas yang besar tetapi head yang dihasilkan relatif rendah. Sebuah pompa aliran aksial juga disebut pompa baling-baling karena impeller bekerja seperti baling-baling perahu. Baling-baling digerakkan oleh motor yang yang dapat dipasang secara tetap ketika dibuka maupun diubah-ubah saat pompa dioperasikan. Untuk memperbesar tekanan pompa aksial menggunakan dorongan dari impeller baling-baling pada cairan (Sularso, 2000). Prinsip kerja: Energi mekanik yang dihasilkan oleh sumber penggerak ditransmisikan melalui poros impeller untuk menggerakkan impeller pompa. Putaran impeller memberikan gaya aksial yang mendorong fluida sehingga menghasilkan energi kinetik pada fluida kerja tersebut. Pada beberapa desain pompa aksial, terpasang sudu-sudu tetap (diam) yang membentuk difuser pada sisi keluaran pompa.



Keterangan :

1. Discharge pipe
2. Pump casing
3. Impeller
4. Suction chamber

Gambar 6.11. Pompa aliran axial dengan penampangnya

Sumber : <http://www.google.com>

Fungsinya adalah untuk menghilangkan efek berputar dari fluida kerja dan mengkonversikan energi kinetik yang terkandung di dalamnya menjadi tekanan dorongan. Pompa sub-mersibel, yang merupakan pompa berdiameter kecil dan dimasukkan kedalam pipa lindung. Sebuah pompa sub-mersible yang menggunakan desain aliran aksial untuk mengaplikasikan irigasi dan drainase. Pompa aliran aksial biasanya digunakan pada tingkat aliran tinggi, aplikasi tingkat rendah. Aliran dicampur pompa mirip dengan pompa turbin dapat digunakan sebagai salah satu sumur pompa yang disediakan tidak terlalu dalam. Melihat dari keragaman kondisi lahan rawa pasang surut dan laju infiltrasi atau perkolasi yang tinggi, penggunaan pompa perlu diperhatikan. Pompa air aksial ukuran 8 inci dengan penggerak 6,5 hp secara agroteknis dan ekonomis cukup layak untuk mengairi tanaman padi di lahan pasang surut potensial bertipe luapan B/C karena dapat meningkatkan hasil 0,95 t/ha (Ahmad, *et al.*, 1995). Jika berbagai rancangan pompa digunakan, pompa sentrifugal biasanya yang paling ekonomis diikuti oleh pompa rotari dan reciprocating. Walaupun pompa perpindahan positif biasanya lebih efisien daripada pompa sentrifugal, namun keuntungan efisiensi yang lebih tinggi cenderung diimbangi dengan meningkatnya biaya perawatan.

BAB VII

PEMELIHARAAN TANAMAN

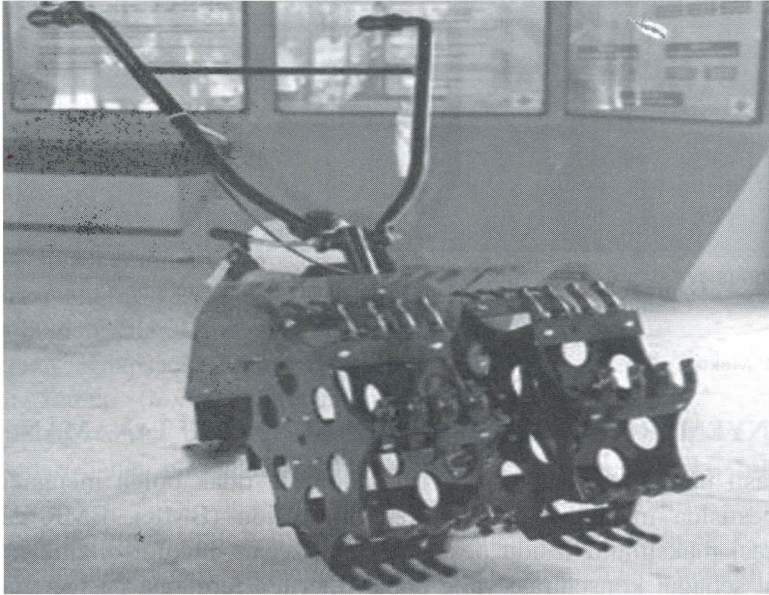
7.1. PENYIANGAN PADA PADI SAWAH

Penurunan produksi padi secara nasional sebagai akibat gangguan gulma berkisar 15%–42% (Pitoyo, 2006). Pengendalian gulma masih banyak dilakukan dengan cara tradisional sehingga banyak memerlukan tenaga kerja dan biaya tinggi. Penyiangan tanaman padi di lahan rawa pasang surut dengan tenaga manusia memerlukan 20-25 HOK/ha dan ditambah 2 HOK^{*)} untuk penyemprotan herbisida (Umar dan Noor, 2006; Umar dan Indrayati, 2013). Penyiangan secara mekanis dengan alat bantu seperti gasrok dan landak di beberapa daerah di lahan rawa pasang surut tidak banyak digunakan, selain itu kapasitasnya masih rendah, yaitu 40-50 HOK/ha (Pitoyo, 2006) juga kejerihan kerjanya cukup tinggi. Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah menggunakan mesin penyiang gulma bermotor (*power weeder*) (Gambar 7.1). Mesin penyiang ini mampu mengurangi waktu kerja dan jumlah tenaga kerja serta sesuai untuk lahan rawa pasang surut karena sesuai persyaratan mesin dengan kondisi tergenang pada kedalaman lumpur sekitar ± 25 cm. *Power weeder* dapat digunakan untuk kegiatan penyiangan di sawah sampai umur padi 40 hari. Keunggulan lainnya dari alat ini adalah (1) kapasitas kerja lebih besar (15-27 jam/ha), (2) biaya lebih murah, (3) mengurangi waktu kerja sehingga kelelahan kerja dapat dihindari, dan (4) mudah dan ringan (bobot 21 kg) sehingga mudah dioperasikan.

Kondisi lahan dan tanaman yang dapat disiang oleh mesin penyiang bermotor ini adalah lahan sawah dengan kedalaman lumpur ≤ 20 cm serta jarak antar baris tanaman harus rata dan lurus sesuai dengan jarak tanam yang ditentukan. Kapasitas kerja mesin *power weeder* ini sebesar 15 jam/ha untuk satu arah atau 27 jam/ha untuk dua arah. Hasil penyiangan dengan menggunakan alat ini tiga kali lebih besar dibandingkan penyiang manual. (Pitoyo, 2006).

Cara kerja mesin penyiang ini adalah melewati cakar berputar diantara alur tanaman padi. Cakar penyiang akan berputar bila disalurkan tenaga dari putaran mesin. Mesin penyiang memiliki kopling sistem sentrifugal dimana putaran mesin akan diteruskan ke rotor cakar penyiang bila rotasi per menit

(rpm) mesin cakup tinggi. Posisi operator di belakang mesin penyang sambil memegang kedua stang, Posisi gas ditingkatkan sampai cakar penyang berputar. Apabila kondisi lumpur cukup dalam dan piringan cakar penyang terbenam, naikan posisi cakar penyang dengan cara menekan stang ke bawah (kaki pengapung sebagai bidang tumpu). Dengan menekan stang ke bawah dan kaki pengapung sebagai bidang tumpu mengakibatkan cakar berputar di tempat, karena kaki pengapung terbenam ke dalam lumpur. Bila hal ini terjadi angkatlah stang sampai mesin penyang dapat berjalan ke depan.



Gambar 7.1. Alat penyang gulma sawah bermesin.

(Dok. BBP Mektan)

Mekanisme pengoperasian mesin penyang padi sawah yaitu dengan berjalan ke depan, cakar penyang akan mencakar gulma yang ada di sawah dengan cara menggulung gulma akibat slip pada piringan cakar penyang (50 – 60%). Slip inilah yang mengakibatkan lumpur padi sawah teraduk dan diharapkan gulma yang tumbuh di antara alur tanaman akan tercabut dan tergulung.



Gambar 7.2. Operator sedang melakukan penyiangan rumput di sawah menggunakan power seeder

(Dok. BBP Mektan)

7.2. PENYEMPROT ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN

Hasil pertanian yang beredar di Indonesia tidak boleh mengandung residu pestisida melebihi batas maksimum residu (BMR). BMR adalah konsentrasi maksimum residu pestisida yang secara hukum diizinkan atau diketahui sebagai konsentrasi yang dapat diterima terutama hasil pertanian bahan pangan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka aplikasi pestisida harus menggunakan alat pengendalian yang sesuai dengan standar BMR. Pengendalian organisme pengganggu tanaman berupa gulma, hama dan penyakit tanaman (OPT) umumnya menggunakan pestisida berbentuk cair dan tepung. Apabila menggunakan pestisida cair, alat penyemprotnya disebut *sprayer*, sedangkan pestisida bentuk tepung alatnya disebut *duster*. Sistem kerja sprayer sangat ditentukan oleh ukuran droplet aplikasi yang dapat dikeluarkan dalam satuan waktu tertentu sehingga sesuai dengan dosis yang ditentukan. Ada tiga jenis sprayer yang dikenal untuk keperluan pertanian, yaitu knapsack sprayer, motor sprayer, dan CDA sprayer.

7.2.1. Knapsack Sprayer

Knapsack sprayer adalah alat semprot gendong yang paling banyak digunakan untuk OPT padi, sayuran, dan perkebunan. Prinsip kerja knapsack sprayer adalah larutan yang keluar dari tangki karena adanya tekanan udara

melalui tenaga pompa yang dihasilkan oleh gerakan tangan penyemprot. Pada saat gagang pompa digerakkan, larutan keluar dari tangki menuju tabung udara sehingga tekanan di dalam tabung meningkat. Keadaan ini menyebabkan larutan pestisida keluar melalui klep yang diarahkan oleh nozzle ke bidang sasaran semprot. Tekanan udara yang dihasilkan harus konstan, yaitu sebesar 0,7–1,0 kg/cm² atau 10–15 Psi (Barus, 2007). Tekanan tersebut diperoleh dengan cara memompa delapan kali. Untuk menjaga agar tekanan tetap stabil, pemompaan dilakukan pada kecepatan jalan maju 60 cm/dt, gagang penggerak pompa digerakkan sekali naik-turun. Kapasitas tangki knapsack spayer bervariasi antara 13–20 liter. Adapun bagian-bagian dan fungsi dari tiap komponen Knapsack Sprayer tersebut adalah: Tangki (*tank*): tempat untuk



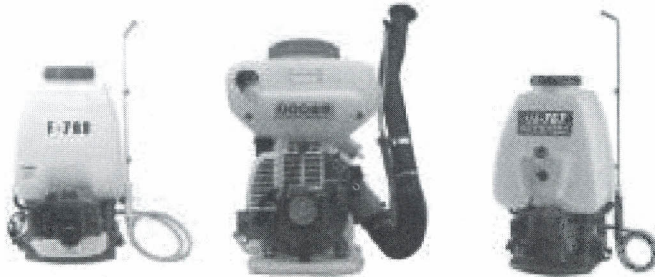
Gambar 7.3. Alat penyemprot hama (sprayer)

(Sumber:<http://www.google.com>)

menampung cairan berupa larutan pestisida atau larutan lainnya. Tangki terbuat dari bahan plat tahan karat. Volume tangki berbeda-beda tergantung tipe dari sprayer. Unit pompa (*pump*): terdiri dari silinder pompa, dan piston dari kulit berfungsi untuk memberikan tekanan kepada larutan herbisida, sehingga larutan dapat dikeluarkan dari tangki dan mengalir melalui selang dan keluar pada nozzle. Pengatur tekanan (*pressure gauge*): berfungsi untuk mengatur tekanan terhadap besar kecilnya volume cairan yang dikeluarkan, sesuai dengan kebutuhan. Saringan (*strainer*): berfungsi untuk menyaring larutan yang akan dimasukkan ke dalam tangki. Hal ini dilakukan supaya tidak ada zat lain yang terikut yang dapat merusak dan menyumbat nozzle. Penutup: berfungsi untuk menutup tangki, supaya pada saat dikerjakan tidak tumpah dan untuk menjaga tekanan udara di dalam tangki. Saluran penyemprot terdiri dari kran, selang karet, katup serta pipa yang bagian ujungnya dilengkapi nozzle. Selang karet untuk menyalurkan larutan dari tangki ke nozzle. Piston pompa, Katup pengatur aliran cairan keluar dari tangki. Katup pengendali aliran cairan bertekanan yang ke luar dari selang karet. Laras pipa penyalur aliran cairan bertekanan dari selang menuju ke nozzle.

7.2.2. Motor Sprayer

Motor sprayer (Gambar 7.3) adalah sprayer yang menggunakan mesin sebagai tenaga penggerak pompanya yang berfungsi untuk mengeluarkan larutan dalam tangki. Cara penggunaannya bervariasi tergantung jenis dan mereknya, antara lain digendong di punggung, ditarik dengan kendaraan, diletakkan di atas tanah, dan dibawa pesawat terbang. Contoh motor sprayer adalah mist blower power sprayer, dan boom sprayer.

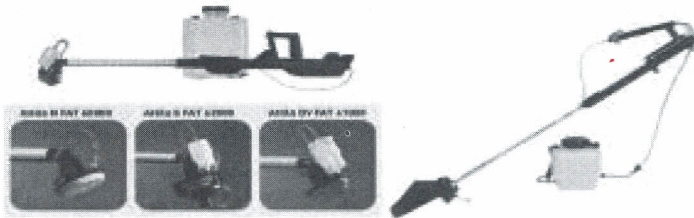


Gambar 7.4. Beberapa jenis alat semprot bermesin

(Sumber: <http://www.google.com>)

7.2.3. Controlled Droplet Application Sprayer

Controlled droplet application sprayer (CDAS) tidak menggunakan tekanan udara melainkan berdasarkan gaya gravitasi dan putaran piringan (Gambar 7.4)



Gambar 7.5. Alat semprot CDA

(Sumber: <http://www.google.com>)

Cara kerja CDAS adalah : larutan mengalir dari tangki melalui selang menuju nozzle, diterima oleh putaran piringan bergerigi (*spining disc*), dan disebarakan ke arah bidang sasaran. Putaran piring digerakkan oleh dinamo

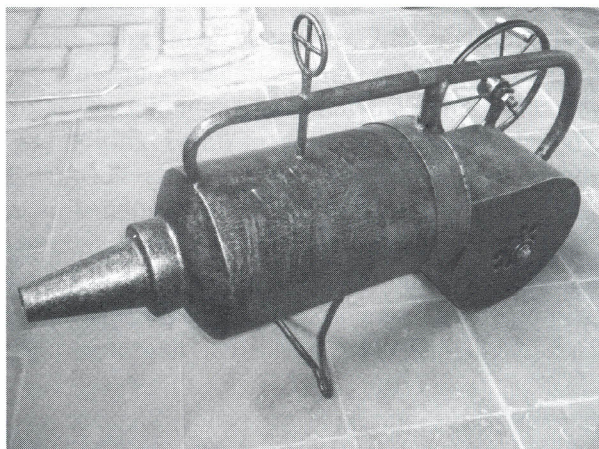
dengan sumber tenaga baterai 12 volt. Putaran piringan sebesar 2.000 rpm dan butiran yang keluar seragam dengan ukuran 250 mikron. Ukuran 250 mikron merupakan ukuran optimal untuk membasahi permukaan gulma. Berdasarkan keseragaman bentuk butiran yang dihasilkan maka alat semprot ini disebut CDA (Controlled Droplet Application). Contoh CDA sprayer antara lain: Mikron herbi 77, Samurai, dan Bikry.

Prinsip kerja CDAS sprayer adalah memecah cairan menjadi butiran partikel halus yang menyerupai kabut, sehingga pemakaian pestisida efektif karena merata ke seluruh permukaan daun atau tajuk tanaman. Butiran halus diperoleh dengan melakukan proses pembentukan partikel yang menggunakan tekanan (*hydraulic atomization*), yakni cairan di dalam tangki dipompa sehingga mempunyai tekanan tinggi, dan akhirnya mengalir melalui selang karet menuju ke alat pengabut menyebabkan cairan akan pecah menjadi partikel-partikel yang sangat halus.

7.3. EMPOSAN TIKUS

Tikus tergolong hama yang sangat merusak terutama terhadap berbagai jenis tanaman. Rata-rata tingkat kerusakan pada tanaman padi yang diakibatkan serangan hama tikus sawah mencapai 17% per tahun. Hewan ini dapat merusak padi sejak di pesemaian sampai di tempat penyimpanan, dan sangat sulit dikendalikan karena mampu berkembang-biak dengan cepat, daya adaptasi

tinggi, dan mempunyai banyak jenis makanan alternatif (Thamrin *et al.*, 2000). Hama tikus di lahan pasang surut pada umumnya bersarang di dalam lubang, sehingga diperlukan cara pengendalian yang khusus. Ada beberapa alat yang telah diperkenalkan untuk mengendalikan hama tikus penghuni lubang, diantaranya emposan (Thamrin *et al.*, 2001a).



Gambar 7.6. Alat pengempos tikus terbuat dari pipa galvanized

(Sumber : <http://www.google.com>)

E m p o s a n (Gambar 7.6) adalah alat untuk memasukkan semburan api dan asap beracun ke dalam lubang sarang tikus yang mengakibatkan udara di sekitar liang terisi oleh asap beracun sehingga semua tikus penghuni liang kekurangan oksigen

dan banyak mengisap asap beracun. Hal ini mengakibatkan tikus sesak napas dan mengalami kematian.

Pengendalian dengan menggunakan emposan dapat dilakukan setiap saat terhadap tikus penghuni lubang, namun sebelumnya harus dipastikan bahwa lubang tersebut adalah lubang aktif (lubang yang dihuni tikus). Penentuan lubang aktif dilakukan dengan cara menutup semua lubang tikus dengan rumput-rumputan pada sore hari, dan apabila pada esok paginya lubang terbuka, menandakan bahwa lubang tersebut adalah lubang aktif (Thamrin *et al.*, 2001b).

BAB VIII

PEMANENAN

Waktu panen merupakan waktu kritis karena apabila dilakukan terlambat maka kualitas maupun kuantitas hasil akan berkurang. Padi sebagai tanaman yang dibudidayakan dengan sistem tanam serentak, apabila tiba waktu panen, akan membutuhkan tenaga kerja yang sangat banyak agar panen dapat diselesaikan tepat waktu. Kebutuhan tenaga kerja yang besar pada saat panen ini menjadi masalah pada daerah-daerah seperti di wilayah pasang surut. Oleh karena itu, diperlukan cara dan kapasitas kerja yang tinggi sehingga efisien dengan menggunakan mesin panen. Keuntungan penggunaan mesin panen antara lain lebih efisien dan biaya panen dapat lebih rendah dibanding cara tradisional.

Pemanenan padi harus dilakukan pada umur panen yang tepat, menggunakan alat dan mesin panen yang memenuhi persyaratan dengan sistem panen yang tepat. Ketidaktepatan dalam melakukan pemanenan padi dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang tinggi mencapai 9,52% (Damardjati, *et al.*, 1988). Susut hasil panen dan rendahnya mutu gabah terjadi pada tahapan pemanenan dan perontokan sehingga sasaran utama untuk perbaikan penanganan pasca panen padi dititik beratkan pada komponen teknologi pemanenan, perontokan sampai pada rekayasa sosial sistem pemanenan padi. Usahatani tidak akan memberikan hasil yang memuaskan apabila panen dilaksanakan pada umur yang tidak tepat dan dengan cara yang kurang benar. Menurut Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura (1999) tujuan pemanenan padi adalah untuk mendapatkan gabah dari hasil pertanaman di lapang pada tingkat kematangan optimal, mencegah kerusakan dan kehilangan hasil seminimal mungkin.

Umumnya pelaksanaan panen di lahan rawa pasang surut serentak sehingga tenaga panen kurang, akibatnya panen sering tertunda karena harus menunggu tenaga upahan dari luar daerah. Sistem panen yang berlaku di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan dikenal dengan panen sistem borongan dan harian. Tenaga panen berasal dari luar daerah dan sistem panen borongan terbatas pada kelompok pemanen yang telah didapatkan oleh pemilik lahan. Umumnya kelompok pemanen ini melakukan panen untuk padi varietas lokal yang ditanam bersamaan dengan padi unggul musim kedua (kemarau).

Pemanen yang didatangkan dari luar daerah, menjadi tanggungan pemilik lahan selama proses panen dan merontok, baik untuk konsumsi maupun penginapan.

Untuk pertanaman padi unggul, biasanya pemanen hanya melakukan pemotongan menggunakan sabit dan pengumpulan padi di sawah, sedangkan perontokannya dilakukan melalui jasa mesin perontok. Gabah hasil panen akan tertumpuk hingga beberapa hari di sawah bila padi yang dipanen belum langsung dirontok. Akibat lamanya gabah menumpuk maka butir gabah akan masak bahkan sampai hangus karena suhu gabah yang tinggi. Selain itu tertundanya gabah untuk dirontok karena menunggu tersedianya jasa mesin perontok, butir gabah banyak yang rusak. Hal seperti inilah yang dapat menyebabkan terjadi peningkatan susut hasil yang tinggi. Dari penundaan perontokan padi selama 3 hari setelah gabah dipanen, kehilangan/susut hasil sebesar 6,65% (Umar, *et al.*, 1994).

Untuk penanaman padi lokal di lahan pasang surut, biasanya panen dilakukan dengan menggunakan ani-ani sehingga pelepasan butiran gabah dapat segera dilakukan oleh tenaga pemanen dengan cara irik (iles) pada sore hari selesai panen. Bila hasil panen tinggi dan tenaga tidak tersedia, maka padi lokalpun akan di panen menggunakan sabit dan pelepasan butir gabah menggunakan gebot atau mesin perontok, tapi ada juga yang menumpukkan hasil panennya beberapa hari dahulu dan merontoknya kemudian.

8.1 CARA PANEN

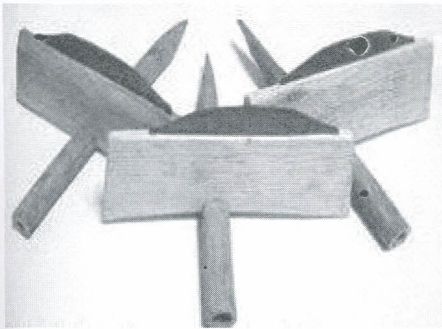
Panen padi dapat dilakukan dengan berbagai cara terkait dengan proses perontokannya atau pemisahan gabah dari malainya, yaitu : (1) malai padi dipotong diikuti pelepasan gabahnya dengan cara diiles; (2) batang padi dipotong diikuti pemisahan gabah dengan cara dirontokkan; (3) Gabah langsung dipisahkan dengan cara disisir langsung dan (4) batang padi dipotong langsung dirontok/gabahnya langsung dikemas. Untuk memenuhi persyaratan teknis, kesehatan, ekonomis dan ergonomis maka panen padi harus menggunakan alsin yang tepat dan sesuai. Alat panen yang sering digunakan adalah (1) ani-ani, (2) sabit biasa dan (3) sabit bergerigi (BPS, 1996). Alsin yang digunakan untuk memanen padi harus sesuai dengan jenis varietas padi yang akan dipanen. Dengan diintroduksinya varietas-varietas padi unggul baru yang memiliki potensi hasil tinggi dan berpostur pendek, maka terjadi perubahan alat panen dari ani-ani ke sabit biasa/bergerigi. Pada saat ini alsin untuk memanen padi telah berkembang mengikuti perkembangan varietas baru yang diintroduksikan. Alsin panen padi telah berkembang dari ani-ani menjadi sabit biasa kemudian sabit bergerigi dengan bahan baja yang sangat tajam dan terakhir telah diintroduksikan "*reaper, stripper dan combine harvester*". Cara panen padi tergantung alat perontok yang akan digunakan.

Berikut ini adalah cara-cara memanen padi dengan menggunakan ani-ani, sabit biasa/bergerigi, *mower* dan *reapper* serta *stripper*.

8.2. PANEN MENGGUNAKAN ANI-ANI

Panen padi dengan cara tradisional menggunakan ani-ani hingga saat ini masih terus dilakukan terutama di daerah lahan pasang surut yang menanam varietas lokal dan daerah pedalaman. Ani-ani merupakan alat panen padi yang terbuat dari bambu diameter 10-20 mm, panjang \pm 10 cm dan pisau baja tebal 1,5-3,0 mm, Ani-ani biasanya hanya digunakan untuk memotong malai padi varietas lokal yang tahan rontok dan berpostur tinggi. Ani-ani digunakan pada varietas lokal yang tingkat kemasakannya kurang merata atau tanaman yang rebah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas kerja ani-ani berkisar 10-15 kg malai/jam dengan susut sekitar 3,2% dan kebutuhan waktu cara panen dengan ani-ani sebesar 127 jam/ha (Umar, 1991).

Adapun tahapan proses panen cara tradisional (ani-ani) berbeda dengan cara modern. Padi dipanen dengan ani-ani dalam bentuk malai kemudian diangkut untuk dijemur selanjutnya disimpan dalam lumbung (masih dalam bentuk malai). Proses perontokan dan pemberasan dilakukan sewaktu-waktu petani membutuhkan beras, mempergunakan alat tumbuk (lesung) ataupun menggunakan *thresher* untuk merontok dan untuk pemberasan dengan Rice Milling Unit (RMU).



Gambar 8.1. Alat panen ani-ani



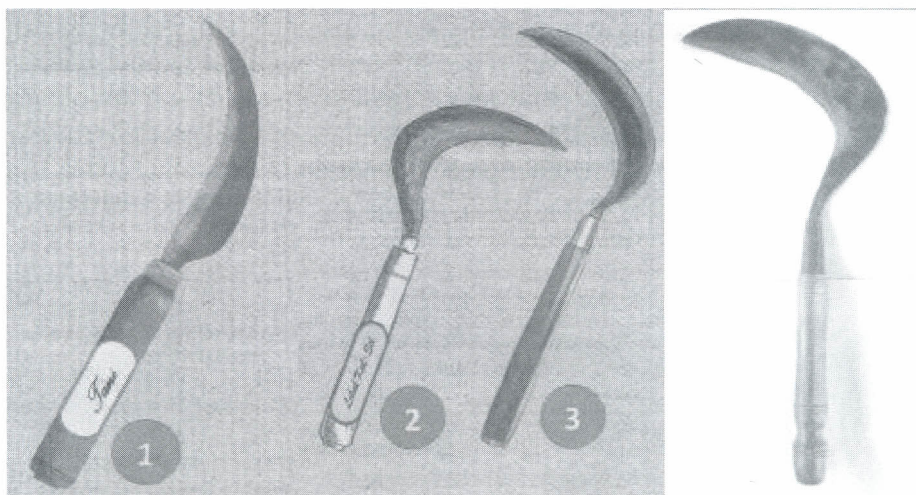
Gambar 8.2. Kelompok panen ibu-ibu yang menggunakan ani-ani

(Dok. Umar/Balittra)

8.3. PANEN MENGGUNAKAN SABIT

Sabit merupakan alat panen manual untuk memotong batang padi secara cepat. Ada dua jenis sabit yaitu sabit biasa dan sabit bergerigi. Sabit biasa/bergerigi pada umumnya digunakan untuk memotong padi varietas unggul

baru yang berpostur pendek seperti IR 64, IR 36, Ciherang dan lain-lain. Perkembangan penggunaan varietas unggul, telah merubah penggunaan alat panen dari ani-ani ke sabit biasa atau sabit bergerigi. Pemotongan batang padi dengan sabit biasanya untuk memanen padi varietas unggul dan dapat dilakukan dengan cara potong atas, potong tengah dan potong bawah tergantung cara perontokannya. Pemotongan batang padi bagian bawah (Gambar 8.4/inset) perontokannya dengan cara dibanting (gebot) atau menggunakan perontok baik perontok pedal maupun perontok mesin. Bila batang padi dipotong pada bagian atas atau tengah, maka perontokannya menggunakan perontok bermesin (*power thresher*). Kehilangan hasil pada panen padi dengan sabit adalah 3-8% (Damardjati *et al.*, 1989; Nugraha *et al.*, 1990). Namun dari segi mutu menunjukkan bahwa cara panen dengan sabit akan menghasilkan beras kepala lebih rendah dibanding cara panen ani-ani dan iles (Damardjati *et al.*, 1981).



Gambar 8.3. a dan b. Alat panen sabit gerigi dan sabit biasa

(Dok. Umar/Balittra)

Cara panen padi dengan sabit dapat dilakukan dengan sabit gerigi dan sabit biasa (lokal) tergantung dari daerahnya (Gambar 8.3a dan b). Batang/ jerami padi yang akan dipanen (bagian bawah/tengah) dipegang dengan tangan kiri kemudian sabit diletakkan ke batang padi sedikit miring ke arah atas ($\pm 15^\circ$). Batang padi dipotong dengan gaya tarik miring ke arah atas sehingga batang padi terpotong. Setelah terpotong batang padi tersebut diletakkan di tepi tanaman yang terpotong.

Cara panen menggunakan sabit dan perontokan dengan mesin akan menimbulkan kerusakan mekanis yang tinggi pada butir gabah. Penggunaan

sabit biasa dan sabit bergerigi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan relatif tidak memperlihatkan perbedaan waktu kerja panen. Waktu panen dengan sabit bergerigi sebesar 79,6 jam/ha, sedangkan dengan sabit biasa waktu panen lebih singkat yakni 73,4 jam/ha. Kehilangan hasil dari penggunaan dua jenis sabit yang berbeda, masing-masing sabit bergerigi 7,4%, sabit biasa sebesar 8,4% (Umar, 1991). Kemahiran petani memanen, ketajaman mata sabit, bentuk dan panjang sabit menyebabkan perbedaan susut hasil padi. Penggunaan sabit dan cara pemotongan juga berpengaruh terhadap kapasitas kerja dan tingkat kehilangan hasil panen padi. Panen dengan sabit bergerigi, potong atas (dekat malai) dapat menekan susut hasil dibanding potong tengah dan potong bawah, namun waktu kerjanya lebih lama (Tabel 8,1).

Tabel 8.1. Pengaruh cara pemotongan pada panen padi terhadap tingkat kehilangan hasil di lahan pasang surut. Kalimantan Selatan, 1995

Cara pemotongan dengan sabit bergerigi	Lama panen (jam/ha)	Susut hasil (%)
Potong atas (dekat malai)	135,20	10,72
Potong tengah (1/2 batang jerami)	115,30	16,42
Potong bawah (2/3 batang jerami)	112,20	15,98

Sumber : Noor *et al.*, 1995



Gambar 8.4. Panen padi menggunakan sabit biasa di lahan pasang surut Handilmanarap dan panen pada bagian bawah (inset) (Dok. Koesrini/Balittra).

Petani yang sudah terbiasa menggunakan sabit bergerigi akan merasakan perbedaan yang nyata dibanding sabit biasa. Sabit bergerigi makin sering dipakai, mata pisau geriginya akan makin tajam. Dari beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa pada saat proses panen terdapat pengaruh signifikan penggunaan sabit bergerigi dengan sabit biasa terhadap jantung petani, sabit bergerigi lebih berpihak pada kesehatan.

8.4. CARA PANEN MENGGUNAKAN MESIN

Hampir 25% tenaga kerja dicurahkan pada kegiatan panen, seperti halnya pada pengolahan tanah. Pertimbangan utama dalam melakukan substitusi tenaga kerja adalah susut panen yang besar (6-9%) (BPS 1996). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa panen harus dilakukan pada saat yang tepat, agar susut panen menjadi kecil, terutama untuk varietas-varietas yang mudah rontok (Setyono *et al.*, 2008). Mesin panen yang telah diintroduksi dan dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas kerja seperti reapper, stripper dan combine harvester di beberapa lahan rawa pasang surut. Perkembangan alat panen dari sabit ke mesin panen relatif lambat karena harganya relatif mahal dan kepemilikan lahan yang relatif sempit.

Jenis mesin panen yang dipilih, diharapkan ada penyesuaian dari ketinggian posisi malai, padinya tidak mudah rontok dan digunakan pada kondisi lahan sawah yang tidak berair. Jika tidak demikian, maka efisiensi kerjanya akan rendah dan susut panen akan tinggi.

Ada beberapa jenis mesin panen padi, yaitu

- (a) *Mower*, yang berfungsi untuk memotong batang padi saja
- (b) *Reaper*, yang fungsinya hanya memotong dan merebahkan hasil potongan dalam alur
- (c) *Stripper*, berfungsi menyisir gabah yang ada pada batang padi
- (d) *Combine harvester*, yang fungsinya memotong dan merontokkan gabah serta menaruh gabah dalam karung

Dalam memilih mesin yang tepat untuk pemanenan padi, maka hal-hal berikut harus dipertimbangkan: (1) unjuk kerja dan upah dari buruh panen dengan cara tradisional, (2) harga, biaya perawatan, umur dan kinerja dari tiap mesin, (3) ukuran petakan lahan, (4) tinggi malai padi dan kemudahan dirontok, (5) tingkat kekeringan dan daya dukung tanah pada saat panen, dan (6) cara pengumpulan malai, transportasi, perontokan dan pengeringan gabah setelah pemotongan.

8.4.1. Mesin Panen Gergaji Berputar (*Mower*)

Mower adalah mesin pemotong rumput tipe gendong dimana pisaunya diganti dengan gergaji piring dan dilengkapi dengan lempeng pengarah rebahnya batang padi. Enjin/motor penggerak digendong di punggung operator, kemudian tenaganya disalurkan ke gergaji pemotong melalui poros fleksibel menuju poros rigid di dalam pipa aluminium yang juga dipegang oleh tangan operator untuk menggerakkan pisau pemotong.

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

Adapun cara kerja mesin panen sabit (*mower*) mirip pemotong rumput yakni memotong tegakan padi di lahan pada saat panen. Saat menghidupkan mesin mower, dengan putaran gergaji bentuk piringan dijalankan dengan ayunan kearah kiri dan kanan hingga setengah lingkaran. Padi dipotong berdasarkan gerakan putar mesin yang memutar pisau piringan dengan kecepatan memotong rata-rata 9,50 m²/menit. Hasil pemotongan tegakan padi rebah ke bagian tepi kiri dan kanan selebar 80-100 cm pemotongan sehingga terjadi tumpukan jerami yang tidak terlalu tinggi.



Gambar 8.5. Penggunaan mesin sabit (*Mower*)

(Dok. Alihamsyah /BBP Mektan)

Pengujian terhadap kinerja mesin sabit (*mower*) dilaksanakan pada kecepatan jalan rata-rata pemanenan padi 0,57 km/jam (9,07 m/menit). Lebar kerja 100 cm (4 alur x 25 cm) dengan arah tegak lurus baris alur tanaman padi, diperoleh kapasitas kerja 18,02 jam/ha. Lebar optimum yang disarankan alur padi yang akan dipotong adalah 4 baris alur tanaman padi. Kapasitas kerja mesin sabit mower 18 jam/ha, efisiensi kerja lapang 95,5%, dan kehilangan 0,35% (BBP Mektan, 2007). Kapasitas rata-rata pemanenan padi antara 9,07–10,95 m/menit dengan lebar kerja teoritis 75-100 cm (3–4 baris) yang menunjukkan kapasitas kerja teoritis 18,54-26,3 jam/ha dengan konsumsi bahan bakar 0,60–0,86 L/ha. Tenaga penggeraknya adalah mesin bensin 2 tak dengan kekuatan 2 hp – 6000 rpm, berbahan bakar bensin campuran.

Tabel 8.2. Hasil uji mesin panen padi (*Mower*) untuk di lahan sawah, 2007

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

Sumber : Laporan hasil uji mesin panen 2007. Handaka dan Pitoyo, 2008

8.4.2. Mesin Panen *Reaper*

Prinsip kerja mesin *reaper* hanya memotong dan merebahkan tegakan tanaman padi di sawah. Waktu reaper bergerak maju, bagian depannya akan merangkul dan menebas tegakan tanaman padi kemudian menjatuhkan tanaman ke bagian samping kanan. Cara kerja pemotongannya seperti gunting dengan dua macam pisau pemotong. Satu pisau bersifat statis (tidak bergerak) dan pisau pemotong yang bergerak memotong tanaman padi. Setelah kerja mesin reaper selesai hasil potongan tegakan padi harus dikumpulkan untuk dilakukan perontokan dengan mesin perontok. Pengumpulan jerami padi yang terpotong akan mempengaruhi waktu kerja (penambahan jam kerja panen) karena banyaknya batang jerami yang harus dikumpulkan dan diangkat.

Tipe mesin *reaper* ada 3 jenis : (1) *Reaper 3 row*, (2) *Reaper 4 row*, dan (3) *Reaper 5 row*. Tipe mesin *reaper* dengan lebar kerja satu meter biasanya mempunyai jumlah alur (*row*) = 3. Mesin panen padi reaper dapat digunakan di lahan pasang surut terutama untuk penanaman padi varietas unggul yang waktu panennya bertepatan dengan musim kemarau (musim tanam ke 2). *Reaper* dapat dioperasikan pada lahan yang kondisinya agak basah, karena beban alat tidak terlalu berat, sehingga gerak pemotong berfungsi dengan baik.

Bagian-bagian dari mesin reaper yang menjadi fungsi utama dalam memotong tegakan padi, adalah : (1) tangkai kemudi : bagian dari mesin pemanen padi yang berfungsi untuk mengemudikan arah jalannya mesin pemanen padi, (2) rangka utama: rangkaian dudukan atau kerangka yang mendukung semua unit dari mesin pemanen padi, (3) sproket dan rantai pengantar: bagian yang berpasangan pada unit pemotongan sebagai tempat kedudukan sirip pengantar, berfungsi mengantar batang padi yang sudah terpotong ke arah kanan mesin pemanen, (4) pisau pemotong: pisau pada unit pemotong batang padi yang berbentuk segitiga dengan kedua sisi bergerigi dan tajam. Pisau ini tersusun dalam satu rangkaian terdiri atas dua lapisan dimana rangkaian pisau pada lapisan bawah tetap sedangkan rangkaian pisau pada lapisan atas bergerak bolak balik sewaktu memotong, (5) roda bintang:

bagian dari unit pemotongan yang berfungsi untuk membantu mendorong terlemparnya batang padi yang sudah terpotong ke arah sisi kanan mesin pemanen dan (6) tinggi mesin pemanen: jarak antara dua bidang horizontal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terendah dan tertinggi dari mesin

Tipe pisau bergerigi gerak bolak balik (*reciprocated*): Mesin pemanen padi tipe pisau bergerigi gerak bolak balik adalah mesin yang memanen padi dengan cara memotong batang padi dilakukan oleh sederetan pisau pemotong berbentuk segitiga yang bergerak bolak balik pada bagian atas dengan sederetan pisau pemotong yang juga berbentuk segitiga pada posisi tetap pada bagian bawah.

Tabel 8.3. Spesifikasi mesin panen bermesin *Reaper*

Spesifikasi	Satuan	Reaper 3 row	Reaper 4 row	Reaper 5 row
Panjang alat	(mm)	2182	2390	2410
Lebar alat	(mm)	1170	1470	1750
Tinggi alat	(mm)	900	900	900
Bobot unit reapper	(kg)	40	47	62
Bobot keseluruhan	(kg)	95	116	138
Tenaga Penggerak	(HP)	3	6	7
Lebar kerja	(meter)	1,0	1,2	1,5
Kapasitas kerja	(ha/jam)	0,20-0,25	0,25-0,35	0,40-0,50
Kecepatan maju	(km/jam)	2,5-4,5	2,5-4,5	2,5-4,5
Kecp pisau x kecp maju	(kali)	1,3	1,3	1,3
Susut tercecet	(%)	< 1	< 1	< 1
Pemakaian bahan bakar	(l/jam)	1,0	1,3	1,5

Sumber : Sulistiaji (2007)

Mesin panen *reaper* yang dioperasikan di lahan pasang surut KP Handilmanarap, membutuhkan waktu sekitar 5,63 jam/ha, dengan demikian efisiensi yang dihasilkan cukup tinggi yakni 89,90% (Noor dan Muhammad, 1998). Kapasitas kerja mesin *reapper*, pada pemotongan bagian atas tanaman sekitar 5,35 jam/ha sedangkan bila dilakukan pemotongan pada bagian bawah tanaman kapasitas kerja berkisar 5,99 jam/ha. Kapasitas kerja rata-rata dari hasil pengujian adalah 5,67 jam/ha



Gambar 8.6. Alat panen reapper 4 row

(Sumber: <http://www.google.com>)

dengan keadaan gabah kotor yang telah dirontok (disisir). Penggunaan reapper dapat menekan kehilangan hasil sebesar 6,1% (Noor, *et al.*, 2001). Penggunaan reapper dianjurkan pada daerah-daerah yang kekurangan tenaga kerja dan dioperasikan di lahan dengan kondisi baik (tidak tergenang, tidak berlumpur dan tidak becek).



Gambar 8.7. Panen menggunakan alat panen reapper di lahan P. surut Handil Manarap

(Dok. Umar/Balittra)

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

Waktu panen yang menggunakan alat tradisional (ani-ani) di lahan rawa pasang surut sebesar 126,4 jam/ha, dan bila disetarakan memanen menggunakan tenaga mesin (*reapper*) hasil yang diperoleh seluas 23,40 ha dan dengan sabit luas panen 14,70 ha.

Tabel 8.4. Keragaan 2 jenis mesin panen di lahan rawa pasang surut, KP Handil Manarap, Kalimantan Selatan, 2001.

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

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

Kapasitas kerja lapang suatu alsin terdiri atas 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 terpanen dengan waktu kerja total. 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 (KLE) berdasarkan waktu kerja total dari mulai bekerja hingga selesai (T_t) dan luas pemanenan (A). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja lapang efektif dengan rumus sebagai berikut :

$$KLE = \frac{A}{T_p}$$

KLE = kapasitas lapang efektif (ha/jam)

A = Luas tanah yang ditanami (ha)

T_p = Waktu total untuk panen (jam)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja lapang teoritis (KLT) dengan rumus sebagai berikut :

$$KLT = \frac{W_t + V_t}{10}$$

KLT = kapasitas lapang teoritis (ha/jam)

W_t = lebar kerja mesin panen (m)

V_t = kecepatan maju teoritis (km/jam)

Kecepatan maju aktual pemanen :

$$V_a = \frac{S}{t_1}$$

V_a = kecepatan jalan mesin pemanen

S = jarak tempuh (m)

t_1 = waktu tempuh (dt)

Slip roda

$$Sr = \frac{S_1 + S_2}{S_1} \times 100\% \rightarrow S_1 = \eta d N$$

Sr = slip roda (%)

S₁ = jarak tempuh n kali putaran roda tanpa slip (m)

S₂ = jarak tempuh n kali putaran (m)

N = jumlah putaran roda (n)

d = diameter roda (m)

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).

$$\text{Efisiensi} = \frac{KLE}{KLT} \times 100\%$$

Keterangan : KLE = Kapasitas kerja lapang aktual (ha/jam)

KLT = Kapasitas kerja lapang teoritis

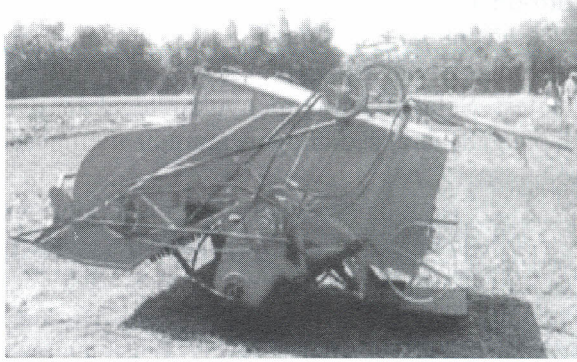
8.4.3. Mesin panen *stripper*

Salah satu faktor pendorong bagi petani untuk menerapkan teknologi budidaya dalam skala luas bagi petani adalah adanya keinginan petani untuk memperoleh pendapatan yang lebih tinggi (Hendayana, 2011). Peluang peningkatan pendapatan petani di lahan pasang surut terbuka luas dengan menerapkan Indek Pertanaman (IP) padi yang lebih tinggi. Salah satu faktor penunjangnya adalah penggunaan mesin budidaya yang dapat mempercepat penyelesaian proses produksi.

Mesin penyisir padi merupakan salah satu mesin panen padi yang mengambil gabah dengan cara menyisir tegakan tanaman padi tanpa memotong tanamannya (jerami atau malainya). Ada dua tipe Striper Harvester, yaitu tipe dikendarai (*riding type*) dengan roda besi dan tipe walking dengan roda karet.

Prinsip kerja mesin penyisir padi (*Stripper Harvester*) adalah melakukan panen padi dengan cara menyisir tegakan tanaman padi yang siap panen dengan cara, mengambil gabah dari malainya dan meninggalkan tegakan jerami di lapangan. Di belakang komponen drum rotor penyisir padi yang berputar searah jarum jam (850 rpm), terdapat kotak penampung gabah (*container*)

yang mudah dipasang kembali (Gambar 8.8). Apabila kotak tersebut telah terisi penuh maka dilakukan pergantian kotak penampung lain yang sudah disiapkan sebagai cadangan untuk menghindari kehilangan waktu kerja mesin. Perkembangan teknologi mekanisasi seperti mesin panen akan mengu-



Gambar 8.8. Mesin panen Stripper Gathered SG 800
(Dok. BBP Mektan)

rangi risiko kegagalan panen karena keterlambatan panen akibat kurang tersedianya tenaga kerja. Namun untuk mengefisienkan biaya sudah tentu harus menggunakan mesin panen yang berkapasitas kerja tinggi.

Penggunaan mesin panen yang berkapasitas besar seperti Stripper ataupun Combine harvester perlu dukungan kondisi lahan seperti *cone index* ataupun *foot sinkage* yang cukup agar dapat dioperasikan dengan baik. Hasil pengukuran sifat mekanis tanah di lahan pasang surut Kapuas Murung, Kalimantan Tengah yang lahannya telah lama dimanfaatkan untuk tanaman padi dan palawija serta hortikultura diperoleh data bahwa pada kondisi kering nilai *foot sinkage* 0–20 cm dan nilai *small cone index* 2,5–3,0 kg/2cm² hingga kedalaman lapisan olah sekitar 25 cm (Sulistiaji *et al.*, 2007). Pada kondisi tersebut daya tumpuan tanah dapat dilalui oleh mesin stripper, baik stripper tipe riding (Chandue/roda besi) maupun stripper tipe walking (Gunung Biru/roda karet). Pada kondisi lahan tersebut mesin panen stripper dapat dioperasikan dengan baik dan tidak menyebabkan mesin terperosok.

Kapasitas kerja stripper yang diuji di lahan pasang surut Kalimantan Selatan adalah 8,33 jam/ha (Noor *et al.*, 2001). Sedangkan hasil uji kinerja dari mesin stripper tipe riding buatan “Chandue” memberikan kapasitas kerja 2,5–4,2 jam/ha dengan efisiensi kerja lapang 52,52% dan kehilangan 7,8%. Untuk stripper tipe walking Gunung Biru memberikan kapasitas kerja 7,5 jam/ha dengan efisiensi kerja lapang 80% dan kehilangan 1,89%. Namun untuk kondisi basah (musim hujan) di lahan pasang surut, kombinasi antara mesin Stripper Gunung Biru dengan mesin Mower sebagai pemotong padi memberikan kapasitas kerja 600 kg/jam dan menekan kehilangan hingga <2% (Sulistiaji *et al.*, 2007). Mesin panen ini diharapkan akan menjadi alternatif pilihan Teknologi Panen Padi musim hujan di lahan pasang surut. Hasil pengujian mesin panen stripper harvester di lahan pasang surut Sumatera Selatan memberikan kapasitas kerja 7 jam/ha. Setelah mesin panen ini

diintrodusikan, petani banyak yang berminat karena pengoperasiannya lebih mudah dan biayanya lebih murah dibandingkan sistem panen berkelompok (Raharjo *et al.*, 2012). Selain itu petani di lahan pasang surut Sumatera Selatan lebih menyukai tegakan jerami padi yang tertinggal di lapangan karena dianggap mampu memperbaiki masalah kemasaman tanah.

Dari pengujian tersebut diperoleh informasi bahwa kinerja optimum “*Stripper Gathered*” desain International Research Rice Institute (IRRI) dapat dicapai jika memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: 1) Kecepatan maju maksimum 6 km/jam; 2) Kecepatan poros drum (rotor) 850 rpm, 3) tinggi moncong mesin 100 mm dibawah ujung malai tanaman padi, tinggi poros drum (rotor) 150 mm dibawah ujung malai tanaman padi. Pada putaran drum rotor penyisir kurang dari 850 rpm, mesin stripper ini berpotensi memberikan susut panen diatas 1%.

8.4.4. Combine Harvester

Masalah lain dari sistem produksi beras nasional adalah susut hasil pada saat kegiatan panen yang meliputi pemotongan tanaman, pengangkutan dan perontokan. Susut hasil untuk proses panen saat ini minimal mencapai 10% dari total hasil yang dicapai. Dengan menggunakan mesin panen, susut hasil panen dapat ditekan menjadi 2–5% (Anonim, 2014), karena pada proses potong-rontok-pembersihan-sortasi yang dilakukan dalam satu proses mesin panen. Jika hasil panen padi metode jajar legowo rata-rata mencapai 7,2 ton/ha, maka dengan mesin panen akan diselamatkan hasil gabah sebanyak 0,576 ton/ha.

Combine Harvester adalah mesin panen modern yang terdiri dari : (1) Unit pemotong (pisau pemotong) dengan konveyor pengumpan, (2) Unit perontok, padi yang terpotong dirontokkan dalam silinder dengan alat pemukul, (3) Unit pembersih, terdiri dari saringan pemisah, butiran gkp dipisah dan penampung wadah dan jerami dibuang keluar melalui kipas dan (4) Unit penampung gabah, terdiri dari pengangkut butir gabah dan dikeluarkan ke penampungan gabah. Prinsip kerja dari mesin panen combine hanya mengumpankan bagian malainya saja dari padi yang dipotong ke bagian perontok mesin. Gabah hasil perontokan dapat ditampung dalam karung. Bagian pemotong dari mesin ini adalah hampir sama dengan bagian pemotong dari *binder*, bagian pengikatnya digantikan dengan bagian perontokan. Setelah perontokan, jerami bisa dicacah kecil-kecil sepanjang 5 cm dan ditebar di atas lahan, atau tidak dicacah, tetapi diikat dan dilemparkan ke satu sisi, untuk kemudian dikumpulkan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain. Combine harvester tersedia dalam tipe dorong maupun tipe dikendarai, tapi combine harvester yang pernah diuji coba adalah tipe dikendarai. Lebar pemotongan bervariasi dari 60 cm hingga 1,5

meter. Enjin yang digunakan bervariasi dari 7 hingga 30 hp. Bobot alat panen sekitar 2.500 kg. Karena jauh lebih berat dari pada *striper* bagian penggerak majunya dibuat berbentuk trak karet (*full trackrubber belt*).

Di lahan pasang surut dengan kondisi lahan yang cukup kering pada musim panen padi tengah bulan Juli–September, mesin panen combine harvester dapat dioperasikan dengan baik (Gambar 8.9). Pelaksanaan panen melalui pengujian yang pernah dilakukan tahun 2014 di desa Anjir Kota, Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. Alat panen combine harvester



Gambar 8.9. Mesin panen padi riding type (Indo-Combine Harvester)

(Dok. Abi/BBP Mektan)

adalah alat panen yang berkapasitas besar yakni sekitar 2.000 kg/jam dan dapat menyelesaikan panen padi sekitar 2 jam/ha. Alat Combine Harvester (CH) menekan kehilangan hingga 2,0% (Umar, 2014). Bila dilakukan penghitungan kebutuhan tenaga untuk tanam menggunakan mesin tanam bibit dan panen dengan mesin *stripper*/combine harvester, maka di wilayah lahan pasang surut yang umumnya hanya ditanami padi satu kali setahun dapat ditingkatkan menjadi dua kali. Kedua alat tersebut dapat mengatasi kelangkaan tenaga kerja baik waktu tanam maupun panen, sehingga dapat meningkatkan Indeks Pertanaman (IP) padi.

Selain itu penggunaan mesin panen padi dapat mengurangi pemakaian tenaga kerja dari kisaran penggunaan tenaga kerja 30–50 HOK/ha menjadi hanya 3 orang per mesin pemanenan. Satu unit mesin panen padi dapat memanen padi 4–6 ha/hari tergantung ukuran mesinnya, sehingga sangat membantu kecepatan dan efisiensi panen padi. Cara panen tradisional penyusutan produksi mencapai 11%, dengan mesin combine hasvester penyusutan maksimal hanya 2% (Prayoga, 2011).

BAB IX

PERONTOKAN

Perontokan adalah salah satu tahap dalam kegiatan pascapanen, yaitu berupa pemisahan gabah dari tangkai malainya. Pada dasarnya tahap perontokan perlu dilakukan untuk menghindari penurunan kualitas. Jangan menunda perontokan padi setelah dipanen, karena perontokan lebih dari satu malam akan mengakibatkan gabah akan berwarna hitam. Keterlambatan perontokan berpotensi menyebabkan tingginya kehilangan hasil dan menurunnya kualitas gabah yang dihasilkan.

Mesin perontok (*Power thresher*) sebagai alat perontok gabah dari malainya pada batang jerami secara cepat dan efektif dalam meningkatkan mutu dan kuantitas hasil panen. Proses pelepasan butir gabah dari malainya dengan mesin perontok relatif cepat. Kualitas hasil rontokan dapat ditingkatkan dan mampu menekan kehilangan atau terbuangnya hasil panen yang diperoleh, sehingga tingkat kehilangan hasil secara nasional dapat ditekan.

Prinsip dasar proses perontokan padi adalah pemisahan atau pelepasan butir gabah dari tangkai malai, dan proses ini dapat dilakukan dengan cara manual dan mekanis, (1) Cara gebot yaitu membanting malai dengan memegang jerami pada kayu atau rangka bambu hingga gabah terlepas dari malai, dan (2) Cara mekanis dengan menggunakan pedal *thresher* dan *power thresher*.

Perontokan dilakukan secara manual dari hasil panen pada lahan yang luas memerlukan waktu lama. Cara manual ini akan menghasilkan susut tercecer yang tinggi, dan butir gabah akan rusak/membusuk akibat gabah yang tak sempat terontok. Melalui pengembangan teknologi mekanisasi pertanian telah dirancang alsin untuk merontok yang mampu menghasilkan kapasitas kerja tinggi dan meningkatkan efisiensi. Perontokan padi di lahan rawa pasang surut umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu dibanting (gebot) dan cara semi mekanis dengan pedal *thresher* kemudian berkembang dengan cara mekanis yaitu *power thresher*. Perkembangan ini didorong oleh kebutuhan akan alat yang dapat mempercepat pekerjaan melepas butir-butir gabah dari tangkai malainya karena meningkatnya produktivitas lahan pasang surut.

9.1. CARA GEBOT

Kegiatan pelepasan butir gabah dengan cara menggebot dilakukan secara sederhana sehingga terjadi susut yang tercecer lebih besar, mutu gabah kurang baik dan membutuhkan tenaga yang cukup besar. Penggunaan alat perontok padi tradisional (gebot) merupakan cara sederhana yang populer dilakukan oleh masyarakat tani. Pelepasan butir gabah cara ini masih banyak digunakan petani yakni cara membanting jerami beserta malainya ke permukaan kayu atau rangka bambu dengan gaya/tenaga yang cukup besar, sehingga butir gabah lepas dan bahkan terpelanting jauh dari tempat perontokan. Cara gebot erat kaitannya dengan penggunaan tenaga kerja panen dan besarnya upah sebagai kesepakatan antara pemilik padi dengan buruh yang mengatur tentang pembagian upah yang besarnya bervariasi antara 1/6–1/8 (tergantung kondisi setempat)

Perontokan dengan cara gebot menghasilkan kapasitas 28–34 kg/orang/jam sampai 89,8 kg/orang/jam (Setyono *et al.*, 2000). Sedangkan untuk padi varietas ulet (tidak mudah rontok) berkisar antara 10–12 kg/orang/jam. Kapasitas perontokan di lahan pasang surut dengan cara gebot sebesar 30–45 kg/jam, perontok pedal 40–60 kg/jam dan dengan mesin perontok 420 kg/jam hingga 730 kg/jam (Umar *et al.*, 2001). Kapasitas perontokan dapat dicapai dengan persyaratan padi dipanen dengan batang padi yang panjang agar dapat dipegang/digenggam tangan untuk digebot. Perontokan dengan cara gebot, gabah yang tidak terontok berkisar antara 6,4–8,9% (Setyono *et al.*, 2001).

Susut pada perontokan dengan gebot cukup tinggi, akibat butir gabah akan terpelanting jauh ke belakang karena pengulangan bantingan malai ke permukaan kayu/bambu. Hasil pengamatan disekitar lokasi pelepasan butir, menunjukkan bahwa butir gabah hasil gebot yang tercecer sangat tinggi. Susut hasil panen padi ini akan lebih besar lagi apabila para pemanen menunda perontokan padinya selama satu sampai tiga hari yang menyebabkan susut antara 2–3% (Damardjati *et al.*, 1989). Untuk mengurangi tingginya susut pada kegiatan perontokan cara gebot, digunakan alas tikar dan tirai untuk menghalangi lentingan gabah tersebut.



Gambar 9.1. Perontokan padi dengan sistim gebot yang ditutupi terpal

(Sumber : <http://www.google.com>)

9.2. MESIN PERONTOK (*POWER THRESHER*)

Secara umum, tujuan perontokan adalah untuk mengurangi kehilangan gabah dan mengurangi kerusakan (pecah) butir gabah sehingga petani memperoleh nilai tambah dalam usahatani (Purwadi, 1999). Perontokan yang tidak tepat akan menyebabkan kehilangan hasil, dalam hal ini hasil perontokan yang kurang efektif dapat mencapai lebih dari 5% (BPS, 1996). Oleh sebab itu, cara perontokan padi telah mengalami perkembangan yang pesat. Sistem perontokan menggunakan pedal thresher mulai ditinggalkan karena kapasitas produksinya hampir sama dengan cara dibanting atau digebot (Herawati, 2008). Selain itu, petani mengalami kesulitan dalam penggunaan pedal thresher sehingga efisiensi waktu perontokan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan alat gebot. Perontokan padi menggunakan mesin *power thresher* dapat menekan proses kehilangan hasil padi sekitar <3% (Hasbullah dan Indaryani, 2009). Menurut Deputy Statistik Produksi BPS (2009) perontokan dapat ditekan menjadi 0,18% dengan menggunakan alat perontok dengan putaran silinder sekitar 450 rpm. Mesin perontok dirancang untuk mampu memperbesar kapasitas kerja, meningkatkan efisiensi, mengurangi kehilangan hasil dan memperoleh mutu hasil gabah yang baik. Berbagai macam jenis dan merk mesin perontok padi dapat dijumpai di Indonesia, mulai dari yang mempunyai kapasitas kecil, sedang, hingga kapasitas besar (Sukirno, 1999).

Olah tanah menggunakan traktor di lahan rawa pasang surut dapat memperluas areal tanam padi dan pemanenan padi menjadi serempak sehingga kebutuhan tenaga panen meningkat. Oleh karena itu, penggunaan *power thresher* sebagai perontok padi sangat diperlukan. Kurang tersedianya *power thresher* menyebabkan kerusakan gabah karena terjadi penumpukan gabah di lapang. Untuk mengurangi kerusakan tersebut sebaiknya tumpukan padi dibuat sedikit-sedikit tidak melebihi tinggi satu meter dan diletakkan pada tempat yang tinggi.

Power thresher merupakan mesin perontok yang menggunakan sumber tenaga penggerak mesin, baik bensin maupun diesel. Thresher berfungsi untuk merontokkan padi menjadi gabah dan mengurangi keretakan butir gabah sekecil mungkin dengan cara mengatur kecepatan putaran silinder perontok. Cara kerja mesin perontok adalah melalui putaran silinder dengan gigi perontok melepaskan butir-butir gabah dari malai dengan sistem menyisir akibat putaran silinder diatas 350 rpm. Concav menahan lentingan gabah dan butir gabah jatuh melalui outlet sedangkan jerami dikeluarkan melalui outlet pembuangan mengikuti sirip yang ada di dinding concav. Blower berfungsi menghembuskan butir/gabah hampa atau jerami. Penggunaan mesin perontok dapat menekan jam kerja dan meningkatkan kapasitas kerja. Hasil percobaan di beberapa desa di Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan tahun

1998/1999, menunjukkan bahwa pelaksanaan panen serentak dengan areal panen yang luas menyebabkan proses perontokan tertunda karena kurangnya mesin perontok sehingga terjadi penumpukan gabah hasil panen. Gabah yang telah dipanen menumpuk akibatnya udara panas keluar dari tumpukan gabah tersebut karena masih berlangsungnya proses respirasi sehingga terjadi kerusakan gabah. Beras giling yang dihasilkan dari gabah hasil penumpukan yang lama adalah beras berbintik hitam atau coklat dengan prosentase beras pecah yang tinggi.



Gambar 9.2. Perontokan sistem pedal
(Dok. Litbang/Pedum P-panen)



Gambar 9.3. Perontokan dengan power thresher
(Dok. Umar/Balittra)

Hasil penelitian yang dilakukan di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan menunjukkan bahwa penggunaan mesin perontok tipe TH6-G88 dengan kecepatan putar 370 rpm sampai 700 rpm menghasilkan kapasitas perontokan 424,20 kg/jam–723,60 kg/jam dengan kerusakan gabah < 1% (Umar, *et al.*, 2001).

Kapasitas kerja mesin perontok (*power thresher*) baik di sawah irigasi maupun pasang surut dipengaruhi oleh produktivitas gabah. Makin tinggi hasil gabah makin tinggi kapasitas mesin perontok. Tabel 9.1 menunjukkan bahwa cara irik/irik membutuhkan waktu kerja selama 159,67 jam/ha, gebot 118,75 jam/ha, pedal thresher 39,75 jam/ha, dan perontok mesin (*power thresher*) sebesar 15,88 jam/ha (Umar, 2006). Sejalan dengan menurunnya waktu yang digunakan dalam pelaksanaan perontokan di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, perontok mesin dapat memperpendek waktu perontokan dari 18 jam/ha menjadi 12 jam/ha dengan biaya jasa lebih murah. Kehilangan (susut) hasil pada perontokan menggunakan gebot sebesar 16,20% dan power thresher 3,30% (Umar, 2006). Beberapa cara perontokan menunjukkan bahwa cara irik menghasilkan rendemen giling lebih tinggi, namun tidak berbeda dengan perontokan lainnya, sedangkan beras kepala yang menggunakan alat perontok pedal thresher lebih tinggi (Umar, 1991).

Tabel 9.1. Pengaruh perontokan terhadap kehilangan dan kualitas gabah, Kalimantan Selatan, 2006

Alat/cara perontokan	Lama merontok (jam/ha)	Susut hasil (%)	Butir retak (%)	Kotoran (%)
Power thresher	15,88	3,30	19,25	2,55
Pedal thresher	39,75	12,72	11,53	2,30
Gebot	118,75	16,23	16,45	1,25
Irik/iles	159,67	4,52	14,97	0,98

Sumber : Umar (2006)

Jenis perontok yang banyak digunakan oleh petani adalah throw-in. Bagian utama alsin power thresher adalah kerangka utama, silinder perontok, gigi perontok, saringan, ayakan, blower/kipas angin dengan daun kipas 5–7 buah, unit transmisi tenaga, pulley dan V-belt. Mesin perontok dilengkapi dengan hopper tempat memasukkan batang/jerami tangkai padi, terdapat pula drum perontok yang akan merontok gabah dari tangkainya, blower/kipas berfungsi untuk mengeluarkan sisa jerami melalui hembusan, rumah/kerangka perontok, motor penggerak diesel dan roda untuk mobilitas. Motor penggerak model silinder 4 langkah, daya motor 6–8 hp/2200–2400 rpm. Jumlah gigi perontok 8–12 buah/baris, dan tinggi gigi perontok 65–75 mm dengan jarak antar gigi sekitar 50–70 cm. Lebar silinder perontok 650–750 mm dengan putaran poros silinder perontok 600–700 rpm.

Penggunaan beragam alsin perontok menghasilkan kualitas gabah yang berbeda terutama dengan kualitas beras setelah digiling. Kadar air gkg antara 13,50%–14,60%, beras kepala (bk) yang dihasilkan menggunakan pedal thresher lebih tinggi (70,08%) dibanding menggunakan power thresher (61,13%), begitu juga pelepasan butir gabah dengan cara iles (irik). Penggunaan power thresher mengakibatkan beras pecah tertinggi, hal ini karena pengaruh besarnya putaran silinder sehingga benturan gabah pada concav sangat keras (Tabel 9.2)

Tabel 9.2. Kualitas hasil dari 4 cara perontokan padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan.

Kriteria	Cara perontokan			
	Perontok mesin	Perontok pedal	Gebot	Irik
K.A panen (%)	20,30	20,90	20,80	20,40
K.A giling (%)	14,60	14,00	13,90	13,50
Rend. HP (%)	78,94	77,95	77,85	77,92
Rend. Giling %	71,07	70,95	70,56	71,31
Beras Kepala (%)	61,13	70,08	60,43	69,50

Tabel 9.2. Kualitas hasil dari 4 cara perontokan padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan. (lanjutan)

Kriteria	Cara perontokan			
	Perontok mesin	Perontok pedal	Gebot	I r i k
Beras Pecah (%)	28,07	23,07	25,10	24,50
Menir (%)	6,31	4,34	8,96	5,72

Sumber : Umar (1991)

Masalah rendahnya kualitas gabah diatasi dengan memodifikasi alat perontok (*power thresher*) tipe TH6 yang ada di lahan rawa pasang surut Sumatera Selatan, yang dilaksanakan oleh bengkel desa Telang Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. Spesifikasi: sistim pemasukan throw-in, silinder (drum) perontok, konkav, kipas pembersih dan mesin penggerak. Panjang alat 1260 mm, lebar 600 mm, tinggi 1250 mm. Panjang silinder 900 mm dan diameter 300 mm. Jumlah baris gigi 8 buah, dengan 11 buah/baris, tinggi gigi perontok 60 mm diameter 12 mm dan perubahan pergeseran jarak gigi antar baris 20 mm ke arah dalam. Hasil modifikasi mesin perontok tipe TH6-G88 dapat menekan waktu perontokan dari 12 jam/ha menjadi 11,3 jam/ha (Umar, *et al.*, 2001). Kualitas gabah hasil modifikasi mesin perontok terlihat pada Tabel 9.4. Efisiensi waktu kerja power thresher dibanding dengan cara iles sebesar 90,03%, gebot dengan iles = 87,60%, dan pedal thresher dengan iles = 59,95% (Umar *et al.*, 2001).

Tabel 9.3. Pengaruh kecepatan putar motor penggerak terhadap kapasitas perontokan dengan mesin perontok TH6-G88, Sumatera Selatan, 2001.

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

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

Tabel 9.4. Kualitas hasil penggunaan mesin perontok dengan 3 ukuran HP, Sumatera Selatan, 2001

Perontok mesin Tenaga HP	Butir retak (%)	Butir rusak (%)	Kotoran (%)
5,5	1,50	1,03	1,30
7,2	1,73	1,73	0,97
8,5	2,00	2,06	0,83

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

Untuk menghitung efisiensi perontokan dapat berdasarkan pada perbandingan persentase gabah yang tidak terontok dengan bobot gabah yang tidak terontok serta bobot total gabah yang dirontok. Sedangkan untuk menghitung persentase gabah yang tidak terontok digunakan rumus :

$$Gtt = \frac{Bgt}{Btg} \times 100\%$$

Gtt = gabah tidak terontok (%)

Bgt = Bobot gabah yang tidak terontok (kg)

Btg = Bobot total gabah yang seharusnya diperoleh berdasarkan nisbah gabah – jerami (kg)

Efisiensi perontokan adalah :

$$Eff.p = (100\% - Gtt)$$

BAB X

PEMBERSIHAN DAN PENGERINGAN PADI

10.1. PEMBERSIHAN HASIL PADI

Pembersihan hasil padi (*winnowing*) adalah proses pemisahan gabah dari kotoran berupa potongan jerami, gabah hampa dan benda asing ringan lainnya yang akan mengganggu benih/gabah saat disimpan. Pembersihan gabah selain bertujuan untuk menghilangkan butir hampa, kotoran dan benda asing lainnya juga mempertinggi nilai jual per satuan bobot, mempertinggi efisiensi pengeringan dan pengolahan hasil serta akan memperpanjang daya simpan (menekan serangan hama gudang). Berbagai kotoran yang biasanya terikut pada hasil perontokan antara lain potongan tangkai padi (merang), gabah hampa, tanah, pasir, potongan malai, potongan daun atau bagian tanaman lainnya. Proses pembersihan padi dapat dilakukan sebelum atau sesudah proses pengeringan. Proses pembersihan gabah dilakukan bila proses perontokan padi menggunakan *thresher* atau gebot. Pembersihan juga akan meningkatkan mutu beras dari penggilingan. Pembersihan gabah dari kotoran/limbah dapat dilakukan dengan cara menghembuskan angin ke tumpukan gabah, ditampi, diayak dengan menggunakan *blower* manual (*blower* yang digerakkan dengan tangan) atau dengan "*seed cleaner*" (mesin pembersih). Butir gabah bersih dapat dihargai lebih tinggi dibandingkan gabah kotor. Agar gabah kering yang siap dipacking (dikemas) kualitasnya lebih baik, maka gabah hasil pengeringan sebaiknya dibersihkan lagi. Saat pengeringan terjadi pengelupasan kulit atau limbah yang masih ada ikut terbawa. Pembersihan lanjutan sebaiknya dilakukan dengan cara ditampi (kalau jumlah gabah tidak terlalu banyak), atau menggunakan "*Winnower*" (alat pembersih gabah yang dijalankan tenaga manusia) jika jumlah gabah banyak.

Ada 3 (tiga) cara pembersihan gabah yang dapat dilakukan untuk mendapatkan gabah bersih:

(a) Cara tradisional yaitu ditampi menggunakan nyiru atau dengan mesin penampi tanpa motor. Cara ini memberikan hasil yang lebih baik dan bersih namun hanya untuk skala rumah tangga; (b) Diayak dengan menggunakan saringan atau ayakan. Cara ini masih bersifat tradisional yang hanya digunakan untuk skala rumah tangga dan (c) Pembersihan dengan hembusan angin

melalui peniupan dengan alat penampi menggunakan tenaga manusia dapat dilakukan dalam skala besar.

Power blower berfungsi untuk membersihkan gabah hasil pengeringan yang mana mesin ini dilengkapi dengan mesin penampi bermotor sebagai penampi mekanis. Prinsip kerja *power blower* ini didasarkan pada perbedaan bobot bahan, yaitu kotoran yang lebih ringan dari gabah akan terbawa dan terpisah oleh hembusan angin.

Dengan hanya mengandalkan tenaga manusia, dirasakan tingginya tingkat kejerihan kerja dalam membersihkan kotoran gabah, oleh karena itu petani lokal mencoba mengubah cara pembersihan gabah secara alami dengan alat *gummaan*. Alat sederhana ini terbuat dari bahan papan tipis menggunakan kipas yang diputar dengan engkol untuk mendapatkan angin sebagai penghembus kotoran. Petani di lahan pasang surut Kalimantan Selatan menggunakan “*gummaan*” karena lebih efektif dan efisien serta murah.



Gambar 10.1. Pembersihan gabah menggunakan hembusan angin

(Dok. Anwar, K./Balittra)

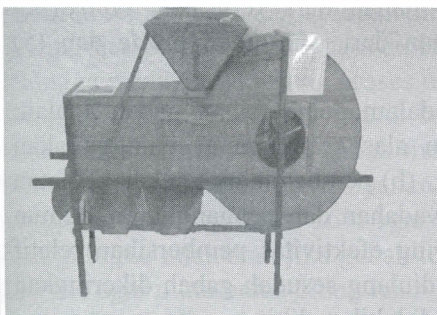
10.2. ALAT MESIN PEMBERSIH PADI

Alsin pembersih (*winnower*) padi dirancang untuk menghasilkan aliran angin secara laminar dengan bagian utamanya berupa kipas tipe *centrifugal*. Winnower merupakan alat/mesin penampi berfungsi untuk memisahkan butiran padi dari kotoran (jerami, butir hampa, dan benda asing ringan lainnya). Benda-benda ringan akan dihembuskan kearah depan sesuai dengan aliran angin yang dihasilkan pada jarak yang cukup jauh dari pusat hembusan angin buatan. Sedangkan benda yang relatif berat akan jatuh secara vertikal kearah bawah dan keluar melalui *outlet* pengeluaran 2. Saat ini winnower telah dimodifikasi dengan menambahkan motor penggerak *dynamo* untuk mengurangi kejerihan tenaga kerja.

10.2.1. Pedal Winnower

Pedal winnower (*gummaan* = bahasa Banjar) mempunyai dua komponen utama berupa baling-baling (*blower*) tipe sentrifugal, *sirip blower* berjumlah 4 buah terbuat dari bahan kayu tipis ukuran ketebalan 1,5 cm. Sirip ini berpusat pada suatu poros kayu yang pada ujungnya diberi besi sebagai

tempat berputarnya sirip dan di salah satu sisi poros dipasang alat untuk memutar kipas (engkol kayu). Rumah baling-baling (*centrifugal blower*) berbentuk silinder dengan sisi lingkaran berdiameter 100 cm (terbuat dari papan dengan ketebalan 1,5 cm). Pada kedua sisi lingkaran blower diberi lobang angin (untuk aliran udara masuk) berbentuk lingkaran lebih kurang 25 cm agar menghasilkan angin laminar. Hampir seluruh petani di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan membersihkan gabah menggunakan gumbaan. Kinerja dari gumbaan adalah sebagai berikut: (1) butir padi (gabah) dimasukkan ke dalam kotak penampung (hopper) secukupnya, (2) engkol diputar searah jarum jam hingga putaran mencapai sekitar 200 rpm, (3) angin berhembus laminar dan (4) secara perlahan sekat pintu pemasukan biji padi dibuka/ditarik (sekat antara ruang hopper dengan ruang penampi). Secara kontinyu gabah akan turun karena gaya gravitasi dan adanya hembusan angin benda yang ringan akan terlempar ke bagian depan. Alat gumbaan ini mempunyai tiga lobang pengeluaran, yakni pada lobang outlet-1 untuk gabah hampa (hampa berat) dan kotoran yang agak berat, outlet-2 tempat keluarnya gabah bersih, Sedangkan kotoran ringan akan terhembus ke bagian depan alat pada lobang outlet-3. Kecepatan putar antara 200–250 rpm gumbaan mampu menghasilkan gabah bersih 500 hingga 600 kg/jam dengan tingkat kebersihan sekitar 93% (Anonim 2011). Hasil gabah bersih setelah digumba kemudian dimasukkan ke dalam karung untuk disimpan sementara.



Gambar 10.2. Gumbaan dengan 2 lubang pengeluaran gabah isi dan hampa

(Dok. Umar/Balittra)



Gambar 10.3. Melakukan pembersihan dengan gumbaan

10.2.2. Pembersih Gabah Bermesin (*Seed Cleaner*).

Pembersih gabah bermesin (*seed cleaner*) merupakan mesin pemisah gabah kering giling dan gabah hampa dengan cara membersihkan gabah kering giling (gkg) dari gabah hampa. Seed cleaner banyak digunakan pada penggilingan berskala besar. Keistimewaan alat pembersih gabah ber-

mesin : (1) Menggunakan corong masuk yang memanjang dan dilengkapi dengan roll, (2) Pemasukan (*feeding roll*) akan mengalirkan gabah dengan lembut, (3) Efisiensi tinggi, (4) Konstruksi yang sederhana namun kokoh, (5) Pengoperasian dan pemeliharaan sangat mudah, (6) Awet dan tahan lama, (7) Dapat dipergunakan untuk sorghum, jagung dll.

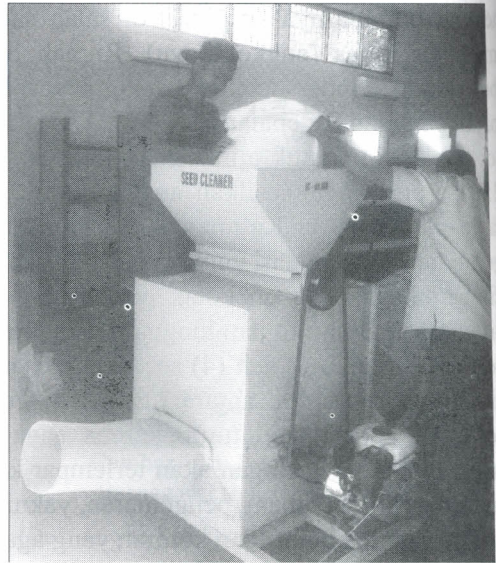
Secara teknis, mesin pembersih mempunyai ukuran/dimensi panjang 560–700 mm, lebar 1350–1450 mm, tinggi 1550–1650 mm dan berat 130–140 kg. Putaran mesin 1200–1300 rpm dengan daya 1,0–1,5 hp. Kapasitas gabah yang dapat ditampung mesin minimal 1,5 ton/jam.

Keunggulan alat pembersih gabah bermesin adalah: (1) Memperkecil waktu dan biaya pengeringan, (2) Menghindari memburuknya gabah selama penyimpanan, (3) Menghindari bahan dari kerusakan *conveying* dan penggilingan, (4) Menghindari bahan dari penurunan *grade* dan (5) Memperkecil tempat penyimpanan.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembersihan gabah adalah: (a) selama pembersihan harus digunakan alas secukupnya sehingga akan memperkecil kehilangan akibat tercecer, (b) pembersihan setelah kegiatan perontokan padi dapat mempercepat pewadahan dan pengangkutan, namun apabila gabah dan kotorannya telah kering efektivitas pembersihan relatif lebih baik. (c) pembersihan gabah harus diulang sesudah gabah dikeringkan sehingga kadar hampa dan kotoran menjadi lebih sedikit.

10.3. PENGERINGAN PADI

Pengeringan adalah suatu usaha menurunkan kadar air dari suatu bahan untuk memperoleh suatu kadar air yang seimbang dengan kadar air udara dalam atmosfer. Selain itu menurut Brooker *et al.*, (2004) pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktifitas biologi dan kimia. Pada prinsipnya pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air dari suatu produk pertanian sehingga dapat dilaksanakan untuk proses



Gambar 10.4. Alat pembersih gabah bermesin

(Dok. Umar/Balittra)

selanjutnya. Oleh sebab itu, pengeringan merupakan kegiatan penting dalam pengawetan bahan maupun industri pengolahan hasil pertanian. Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Pengeringan gabah sangat penting dan merupakan proses pendahuluan untuk menghasilkan kualitas beras yang tinggi. Gabah dikeringkan sampai dengan kadar air yang diinginkan dan jika gabah digiling akan dihasilkan beras berkualitas baik. Tujuan pengeringan hasil pertanian adalah: memperpanjang umur simpan produksi pangan, mempertahankan daya hidup dari biji-bijian dalam waktu lebih lama, mempertinggi mutu giling, menyiapkan hasil untuk pengolahan lebih lanjut, mempertahankan nilai gizi dan kegunaan sisa atau hasil sampingan, dan memperkecil biaya transportasi. Pengeringan yang dilakukan terlalu lama pada suhu rendah dapat menyebabkan penjamuran dan pembusukan terutama pada musim hujan. Sebaliknya pengeringan pada temperatur yang terlalu tinggi bisa menyebabkan kerusakan butiran baik secara fisik maupun kimia. (Istadi *et al.*, 1999). Pengeringan menyebabkan terjadinya dua proses secara bersamaan, yaitu: (1) Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan bahan, (2) Perpindahan massa (air) di dalam bahan akibat penguapan pada proses pertama.

Umumnya kadar air gabah hasil panen atau gabah kering panen (gkp), masih cukup tinggi sehingga akan mengalami kerusakan apabila langsung disimpan atau digiling. Kadar air gabah hasil panen pada musim kemarau sekitar 22% lebih rendah dibanding panen musim hujan sekitar 25% (Damardjati *et al.*, 1989). Secara biologi, gabah yang baru dipanen masih aktif sehingga masih berlangsung proses respirasi yang menghasilkan CO₂, uap air dan panas, proses biokimia masih berjalan cepat. Jika proses tersebut tidak segera dikendalikan maka gabah menjadi rusak dan beras bermutu rendah. Bila akan dilakukan penyimpanan sementara, gabah harus dikeringkan sampai kadar air minimal 16% agar aman dan tidak terjadi kerusakan mutu. Penggilingan dilakukan jika gabah telah dikeringkan hingga kadar air antara 13-14% agar mutu beras giling lebih baik (Umar dan Herawati, 1992).

Menurut Brooker *et al.*, (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi waktu pengeringan, antara lain: (1). suhu udara: suhu udara pengering berpengaruh terhadap lama pengeringan dan kualitas bahan hasil pengeringan. Bila menggunakan suhu tinggi, selama suhu tersebut tidak sampai merusak bahan, biaya pengeringan dapat ditekan pada kapasitas yang besar; (2) kelembaban relatif udara (RH): kelembaban relatif udara berpengaruh terhadap pemindahan cairan dari dalam ke permukaan bahan dan menentukan besarnya tingkat kemampuan udara pengering dalam menampung uap air di permukaan bahan. Semakin rendah RH udara pengering, makin cepat proses pengeringan terjadi, karena mampu menyerap dan menampung uap air lebih banyak dari pada

udara dengan RH yang tinggi; (3) kecepatan udara: dalam proses pengeringan udara berfungsi sebagai pembawa panas untuk menguapkan kandungan air pada bahan serta mengeluarkan uap air tersebut. Air dikeluarkan dari bahan dalam bentuk uap dan harus segera dipindahkan dari bahan karena air akan berada dipermukaan bahan dan dapat memperlambat pengeluaran air selanjutnya. Aliran udara yang cepat akan membawa uap air dari permukaan bahan dan mencegah uap air tersebut menjadi jenuh di permukaan bahan. Makin besar volume udara yang mengalir, makin besar pula kemampuannya dalam membawa dan menampung air dari permukaan bahan; dan (4) kadar air bahan: kadar air mempengaruhi lamanya proses pengeringan. Oleh karena itu, perlu diketahui berapa persen kadar air (bb dan bk) agar lama pengeringan dapat diprediksi.

Salah satu cara perawatan gabah adalah melalui proses pengeringan dengan cara dijemur atau menggunakan mesin pengering. Petani umumnya menjemur gabah diatas tanah beralaskan tikar atau terpal plastik, sedangkan di unit penggilingan padi (RMU), pengeringan dilakukan di lantai semen atau menggunakan mesin pengering seperti *box dryer* atau *bed dryer*. Pengeringan gabah dengan *box dryer* dapat menghasilkan beras giling¹ bermutu baik dengan kehilangan hasil kurang dari 1%, lebih rendah dibanding dengan pengeringan alami (penjemuran) (Setyono dan Sutrisno, 2003; Sutrisno *et al.*, 2006). Susut pengeringan dengan *box dryer* dapat terjadi karena ada gabah yang tercecer selama muat (*loading*) dan bongkar (*unloading*) gabah ke dalam bak pengering.

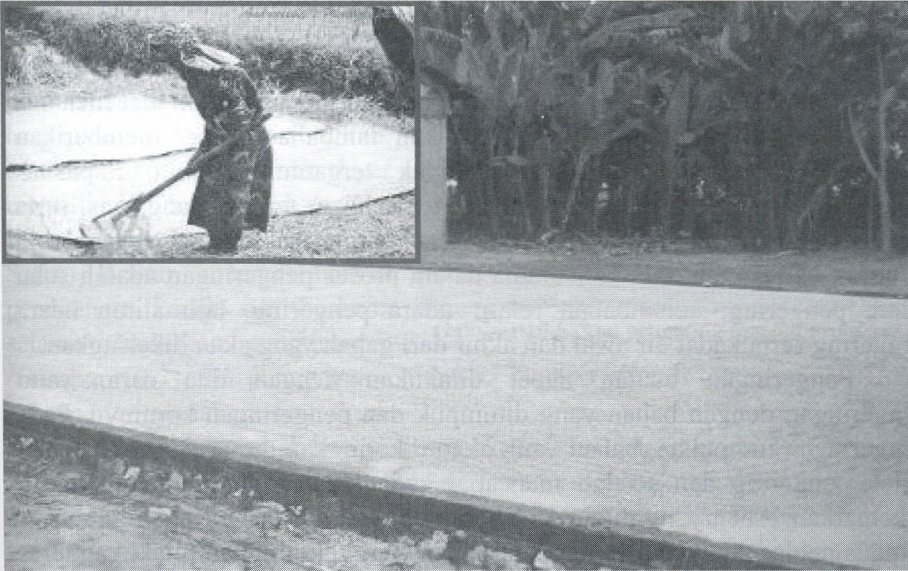
Beberapa istilah yang digunakan untuk tingkat kekeringan padi, antara lain: (1) kering panen (kadar air \pm 25%); (2) kering desa (kadar air \pm 19%); (3) kering lumbung/simpan (kadar air \pm 16%); dan kering giling (kadar air \leq 14%). Kehilangan hasil akibat ketidak-tepatan dalam melakukan proses pengeringan dapat mencapai 2,13% (Setyono dan Sutrisno, 2003). Saat ini cara pengeringan padi telah berkembang dari cara penjemuran menjadi pengeringan buatan. Mutu beras yang baik dapat dicapai jika persyaratan dalam proses pengeringan dipenuhi. Persyaratan tersebut antara lain: (1) gabah kering panen (GKP) yang akan dikeringkan harus bermutu tinggi, (2) pengeringan dengan bantuan alat harus menggunakan suhu 40 °C (untuk benih) dan 45 °C (untuk konsumsi), (3) laju pengeringan (penurunan kadar air) maksimum 2% perjam untuk konsumsi dan 1% untuk benih (Sutrisno dan Ananto, 1999).

10.3.1 Pengeringan Alami dengan Penjemuran

Penjemuran gabah merupakan proses pengeringan alami yang menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi. Gabah diletakkan diatas lantai jemur atau lamporan atau terpal dengan ketebalan bahan sampai 5 cm.

Lamporan adalah lantai semen yang dibuat agak tinggi di bagian tengahnya dengan saluran air diantaranya untuk mencegah berkumpulnya air hujan. Pengeringan dengan cara penjemuran merupakan cara yang paling murah bila dilakukan pada musim kemarau. Pengeringan dengan cara penjemuran ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain tergantung cuaca, memerlukan tempat penjemuran yang luas, sukar dikontrol, mudah terkontaminasi dan memerlukan waktu yang lama.

Di lahan rawa pasang surut, penjemuran yang biasa dilakukan petani pada alas tikar di sekitar jalan usahatani. Cara ini akan mengalami kesulitan bila panen pada musim hujan, dan kondisi air tanah yang tinggi di permukaan tanah (lembab). Penjemuran di atas tanah menggunakan alas terpal terkendala oleh kondisi tanah yang selalu lembab akibat air pasang yang menggenangi pekarangan terutama pada bulan Januari-Maret. Gabah yang dihasilkan dari penjemuran tersebut akan mempunyai kualitas yang rendah, dan apabila digiling akan banyak yang pecah, kandungan menirnya tinggi dan warna berasnya coklat kehitam-hitaman yang disebut sebagai *beras batik*. Kebanyakan petani hanya menjemur gabah hasil panen dalam jumlah yang sedikit sesuai untuk konsumsi atau untuk kebutuhan rumah tangga.



Gambar 10.5. Pengeringan gabah di lantai penjemuran dan cara penjemuran padi di wilayah pasang surut (inset) (Dok. Umar/Balittra)

Penjemuran yang dilakukan di atas permukaan tanah relatif lembab sehingga berpengaruh pada lamanya waktu penjemuran. Kondisi tersebut memperlihatkan tempat jemur yang kurang bersih, adanya kotoran antara

lain jerami, kayu batuan kerikil, debu dan lain sebagainya. Jika penjemuran ditunda selama 1–3 hari, maka gabah akan mengalami kerusakan. Menurut Rohkani (2007) penundaan penjemuran akan menyebabkan turunnya mutu gabah dan beras giling yang dicirikan adanya butir kuning dan gabah yang berkecambah. Penundaan pengeringan setelah gabah dirontok selama 3 hari kerusakan gabah sebesar 3,72% (Umar, 1994). Apabila terjadi penundaan pengeringan di musim hujan 1, 3, dan 5 hari dengan kadar air > 25 % akan meningkatkan kandungan butir kuning berturut-turut 0,21%; 1,21% dan 3,38% (Purwadaria *et al.*, 1994). Pengeringan gabah dengan sinar matahari (penjemuran) biasanya dilakukan pada keesokan harinya setelah perontokan, dan kalau suhu udara pengering sekitar 32°–34 °C dan RH lingkungan ±70% penjemuran akan dilakukan selama 2 hari dengan lama waktu pengeringan 6 jam/hari. Berdasarkan hasil pengukuran gabah yang dijemur dibawah sinar matahari menunjukkan nilai susut pengeringan lebih rendah yakni 2,81% dibandingkan dengan pengeringan *box dryer* 7,11% (Raharjo *et al.*, 2012). Selanjutnya Nugraha *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kehilangan hasil penjemuran di lahan pasang surut sebesar 1,52% dan Sutrisno *et al.*, (2006) menyatakan kehilangan hasil akibat penjemuran mencapai 1,5–2,2%.

10.3.2 Pengeringan Buatan

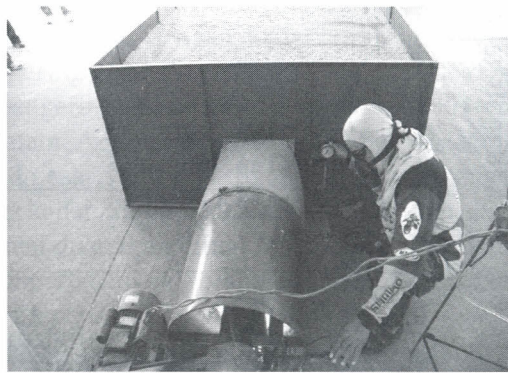
Pada dasarnya pengeringan buatan dengan menggunakan alat mekanis (*box dryer/bed dryer*) yang menggunakan tambahan panas memberikan beberapa keuntungan, diantaranya: tidak tergantung cuaca, kapasitas pengering tergantung keinginan, tidak memerlukan tempat yang luas, serta kondisi pengeringan dapat dikontrol dan kualitas hasil pengeringan lebih terjamin dan seragam. Faktor utama dalam proses pengeringan adalah suhu udara pengering, kelembaban relatif udara pengering, laju aliran udara pengering serta kadar air awal dan akhir dari gabah yang akan dikeringkan.

Pengeringan buatan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan dengan bahan yang ditumpuk dan pengeringan kontinyu. Pada pengeringan tumpukan, bahan yang akan dikeringkan dimasukkan ke dalam kotak pengering dan setelah mencapai kadar air yang diinginkan, gabah dikeluarkan. Alsin yang digunakan berupa *bed dryer*. Pengeringan kontinyu, dimana pemasukan dan pengeluaran bahan yang dikeringkan dilakukan terus menerus (kontinyu) selama proses pengeringan. Penggunaan mesin pengering padi (*dryer*) dapat mengurangi tingkat susut hasil pasca panen sampai 2,18% (Simanjuntak, 2012).

10.3.3 Mesin Pengering Tipe Bak Datar (*Flat Bed Dyer*)

Umumnya mesin pengering yang ada di lahan pasang surut baik di Sumatera Selatan maupun di Kalimantan Selatan berasal dari bantuan Pemerintah, namun belum dimanfaatkan secara optimal karena petani masih belum sepenuhnya mengetahui cara mengoperasikannya. Mesin pengering tipe ini merupakan mesin pengering yang paling sederhana dan murah. Mesin ini terdiri dari 3 komponen utama, yaitu kotak pengering, pemanas (kompor) dan kipas (*blower*). Kotak pengering mempunyai dasar dari plat bagian tengahnya berlubang sebagai tempat masuknya udara pengering ke dalam tumpukan gabah. Ukuran lubang plat lebih kecil dari ukuran gabah (± 2 mm) agar gabah tidak jatuh ke bagian dasar. Selain berfungsi untuk alas tumpukan bahan, plat berlubang juga untuk memisahkan kotak pengering dengan ruang udara penyebar panas (*plenum chamber*). Kipas berfungsi untuk menghembuskan udara panas dari sumbernya menuju tumpukan bahan melewati plenum chamber. Sedangkan kompor (*burner*) untuk memanaskan udara pengering sehingga suhunya naik dan kelembaban udara turun.

Mesin pengering tipe kotak datar membutuhkan biaya operasional yang relatif rendah, pengoperasian sederhana dan perawatannya mudah serta harganya relatif terjangkau. Mesin pengering tipe box dryer memiliki tiga lapisan gabah yang sama mengeluarkan uap air. Setiap lapisan memperlihatkan penurunan kadar air berbeda selama dilakukan pengeringan (Gambar 10.7) dan pengeringan gabah menggunakan *box dryer*



Gambar 10.6. Alat pengering tipe *flat bed dryer*

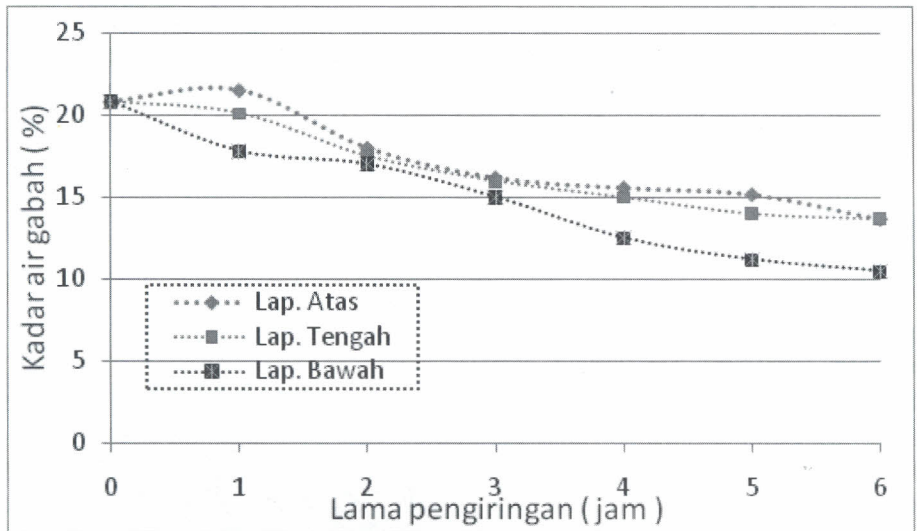
(Sumber: <http://www.google.com>)

akan menghasilkan gabah kering dengan kadar air tidak seragam. Pengeringan pada jam pertama, kadar air gabah di lapisan atas meningkat, hal ini disebabkan karena uap air yang keluar dari dua lapisan bawah dan tengah melalui butir gabah menambah jumlah air pada lapisan atas. Hal ini menyebabkan kadar air gabah lapisan bawah lebih rendah dibandingkan dengan di lapisan atas, sehingga kadar air gabah pada akhir pengeringan merupakan kadar air rata-rata dari lapisan bawah dan lapisan atas. Kadar air rata-rata ini harus didapatkan dari kadar air gabah lapis bawah dan atas yang saling berdekatan.

Mahalnya harga mesin pengering menyebabkan petani di wilayah pasang surut Sumatera Selatan menggunakan mesin pengering hasil rancang bangun Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. Untuk menurunkan biaya

pembuatan, kotak pengering dibuat dari tembok semen. Rancangan mesin pengering terdiri dari 3 komponen yaitu bak (*box*), kipas (*blower*) dan kompor (*burner*) yang menyatu dengan blower.

Menurut Sutrisno *et al.*, (2007), ukuran kotak pengering, panjang 400 cm, lebar 300 cm, dan tinggi 100 cm. Tinggi 100 cm terbagi 2 bagian yang sama, 50 cm bagian atas sebagai kotak pengering dan 50 cm bagian bawah sebagai ruang udara pengering (*plenum*). Alas kotak pengering dari pelat besi lobang (*porous*) dengan ketebalaan 0,8 mm dengan garis tengah pori 2 mm. Ukuran kotak pengering dirancang berdasarkan ketentuan bahwa densitas gabah sebesar 600 kg gabah basah/m³, sehingga dengan volume 6 m² mampu menampung gabah basah sebanyak 3,6 ton.



Gambar 10.7. Pola penurunan kadar air pada setiap lapisan yang menggunakan kotak pengering

(Sumber: Sutrisno *et al.*, 2008)

Ruang plenum berfungsi menampung udara pengering dengan suhu dan tekanan yang diinginkan. Tekanan udara pengering di dalam plenum harus mampu mengalirkan udara menembus tumpukan gabah yang dikeringkan. Makin tebal tumpukan gabah makin tinggi tekanan udara plenum yang diperlukan agar dapat menembus tumpukan gabah.

Prinsip kerja alat pengeringan gabah berbahan bakar sekam yaitu bahan (gabah) setelah panen masih berada dalam kondisi basah dimasukkan ke dalam bak pengering sampai permukaan rata dengan ketebalan hingga 40 cm. Bahan limbah pertanian di dalam tungku pembakaran sebagai bahan bakar. Udara panas hasil pembakaran tersebut dialirkan dengan kipas melalui ruang plenum

yang telah berisi padi. Udara panas yang dihasilkan dari pembakaran limbah pertanian akan mengalir melalui plenum dan mengeringkan gabah tersebut. Pada bagian tungku pembakaran, dipasang termokopel untuk mengetahui kenaikan temperatur yang terjadi sambil mengecek keadaan dan perubahan yang terjadi pada gabah. Selain itu, dilakukan pencatatan waktu pengeringan serta banyaknya bahan bakar sekam yang digunakan. Proses demikian terus dipantau sampai pengeringan selesai.

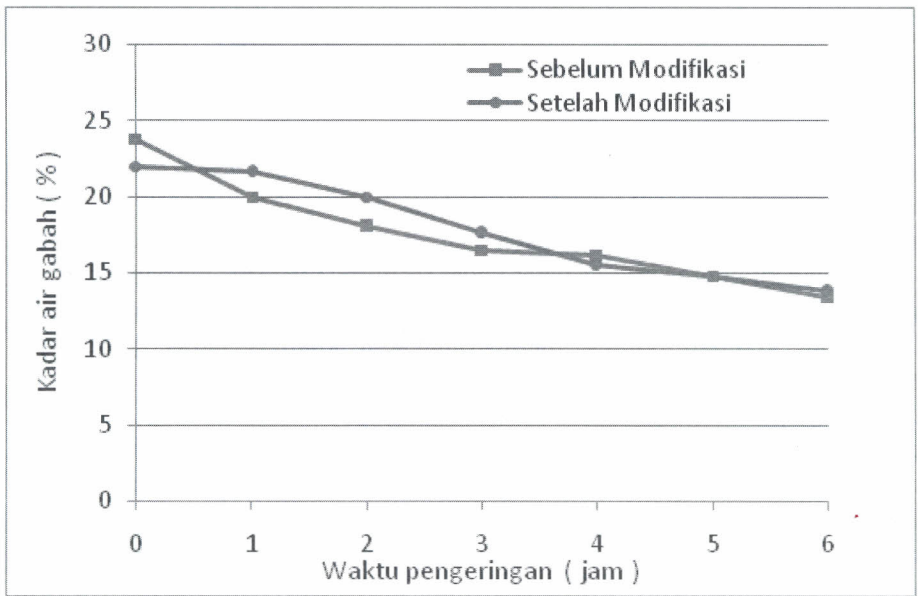
Pengeringan gabah dengan *box dryer* dapat menghasilkan beras giling bermutu baik dan kehilangan hasil kurang dari 1%, lebih rendah dibanding dengan penjemuran alami (Sutrisno *et al.*, 2006). Kehilangan hasil pada tahapan penjemuran alami relatif tinggi yaitu 1,5–2,2% karena sebagian gabah tercecer, dimakan ayam atau burung, sedangkan menggunakan mesin pengering, kehilangan hasil kurang dari 1% (Distan Prov. Bali, 2006; Distan Prov. Kal-Set, 2006).

Di lahan rawa pasang surut, panen padi varietas unggul dilaksanakan bulan Januari akhir-Februari saat curah hujan masih ada, sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan penjemuran gabah segera. Agar tidak terjadi penumpukan gabah setelah dirontok dengan kadar air sekitar 25–22%, maka diperlukan mesin pengering (*bed dryer/box dryer*) agar segera dikeringkan. Penggunaan mesin pengering di wilayah pasang surut belum mampu menampung hasil panen petani. Agar tidak terjadi penumpukan serta kerusakan gabah setelah panen pada saat yang relatif singkat, petani hanya melakukan penjemuran hingga batas kadar air giling (14–16%). Apabila petani akan menggunakan sebagai konsumsi atau akan dijual maka akan dilakukan penjemuran kembali. Untuk mempertahankan kualitas beras, perlakuan pengeringan menggunakan alat mesin pengering perlu dilakukan.

Pengujian dilakukan di Delta Telang dan Delta Saleh, Sumatera Selatan menunjukkan bahwa pengering padi dengan bahan bakar sekam yang dipadukan dengan penggilingan padi dapat memberikan keuntungan ganda, yaitu pemanfaatan limbah serta mempersingkat waktu pengeringan menjadi sekitar 8–9 jam dan meningkatkan mutu gabah dan rendemen beras giling dari 59,6% menjadi 62,09% (Sutrisno *et al.*, 1999a dan Ananto *et al.*, 1999b). Sutrisno (2004) juga melaporkan bahwa pengeringan menggunakan pengering berbahan bakar sekam (BBS), rendemen pengeringan dan penggilingannya sebesar 87.5% dan 64%, sedangkan menggunakan sinar matahari, rendemen penjemuran, dan penggilingannya berturut-turut sebesar 85% dan 62%. Begitu pula dengan mutu beras giling yang dihasilkan, persentase beras kepala menggunakan pengeringan berbahan bakar sekam sebesar 70% sedangkan pengeringan dengan sinar matahari hanya 55%. *Box dryer* BBS dimodifikasi menjadi kapasitas 10 ton di wilayah pasang surut Desa Telang Rejo, Delta Telang I Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan tahun 2008 menunjukkan

bahwa rendemen pengeringan box dryer BBS sebesar 87,5% sedangkan penjemuran 85%. Rendemen giling beras yang dikeringkan dengan box dryer BBS sebesar 65%, sedangkan dengan penjemuran 62% (Sutrisno dan Raharjo 2008).

Pengujian alat pengering bahan bakar sekam termodifikasi (BBST) dilaksanakan di wilayah pasang surut di desa Telang Rejo, Kecamatan Telang, Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. Secara umum, pengeringan padi dengan mesin pengering BBST tipe kotak terbuka ini dilakukan pada kondisi suhu udara lingkungan maksimum 32°C dan minimum 27°C atau rata-rata suhu udara lingkungan 29°C. Rata-rata kelembaban udara lingkungan adalah 77,3%. Suhu udara rata-rata pada ruang plenum 44°C. Laju pengeringan 1,42 %/jam dari kadar air awal 23,5% menjadi 13,6% selama 9 jam dengan suhu udara pengering rata-rata 44,7°C dan efisiensi tungku sebesar 33,6% (Gambar 10.8) (Nushasanah *et al.*, 2007)



Gambar 10.8. Grafik penurunan kadar air gabah selama proses pengeringan

(Sumber : Nurhasanah *et al.*, 2007)

BAB XI

PENGGILINGAN PADI

11.1. PROSES PENGOLAHAN GABAH MENJADI BERAS

Gabah yang telah matang dipanen pada tingkat kadar air sekitar 22% sampai 25% basis basah. Gabah dengan kadar air diatas 22% tidak dapat langsung digiling karena kulitnya masih belum kering benar dan apabila dilakukan penggilingan kulit gabah sulit pecah dan terkupas. Oleh karena itu gabah perlu dikeringkan hingga kadar airnya berkisar 14% basis basah, yang biasanya dilakukan melalui proses penjemuran (Gambar10.5). Pengeringan juga dapat dilakukan menggunakan berbagai tipe alat pengering mekanis yang biasanya dioperasikan oleh penggilingan padi berskala besar.

Sebelum dilakukan penjemuran, gabah harus dirontok lebih dulu, agar penjemuran dapat berlangsung lebih singkat dan dapat menghemat tempat penjemuran. Perontokan dilakukan dengan cara manual (gebot) atau dengan cara yang lebih baik menggunakan alat perontok semi-mekanis (*pedal thresher*) atau pun mesin perontok mekanis (*power thresher*) bila tersedia (Gambar 9.3). Penggunaan mesin perontok mekanis mempercepat waktu juga mengurangi susut perontokan yang umumnya tinggi pada perontokan cara gebotan (16%). Sesudah gabah dirontok kemudian dijemur di lamporan hingga mencapai kadar air kering simpan (<14%), kemudian dilakukan pembersihan menggunakan alat winnower baik yang semi mekanis ataupun yang mekanis (*seed cleaner*). Sebelum gabah diproses untuk digiling, sebaiknya hasil pengeringan gabah diistirahatkan (*tempering time*) dengan cara mengangin-anginkan selama satu malam. Keesokan harinya gabah siap digiling baik untuk konsumsi maupun dijual. Penggilingan dapat dilakukan pada penggilingan besar atau penggilingan kecil yang akan menghasilkan produk sampingan yaitu dedak dan sekam. Apabila telah menjadi beras (kualitas baik), perlu dikemas dalam wadah yang tidak mudah rusak, namun sebelumnya dilakukan penimbangan.

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

penggilingan yang benar dan kondisi alsin yang baik akan menghasilkan beras giling yang bermutu baik (Setyono, 2006).

Alsin penggilingan padi yang berkembang di masyarakat sebelum menggunakan mesin penggilingan padi adalah alat penggilingan manual yang merupakan awal dari cara memproduksi beras. Penggilingan manual adalah penggilingan dengan cara menumbuk gabah menggunakan lesung dan alu. Cara penggilingan ini berbasis gesekan antara biji dengan biji dan pembersihan dilakukan dengan cara penampian yang menggunakan nyiru. Cara penggilingan ini menghasilkan kehancuran beras sangat tinggi sehingga rendemennya rendah. Setelah beberapa dasawarsa, alat penggilingan berkembang yang menggunakan batu sebagai pengupas gabah yakni mesin pengupas gabah tipe Engelberg.

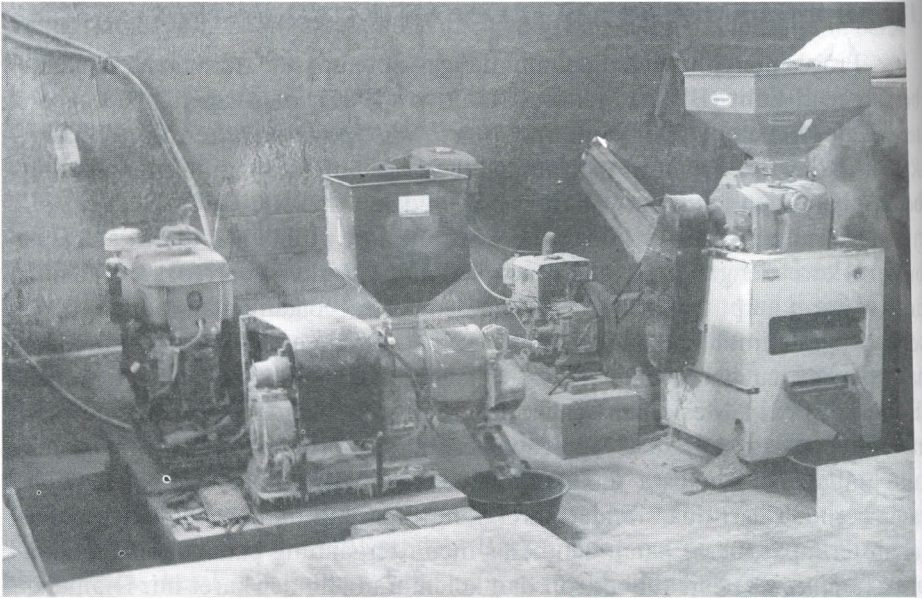
Di beberapa daerah sentra produksi beras terdapat penggilingan baik kapasitas besar maupun kapasitas kecil. Investasi yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin giling kapasitas besar cukup tinggi, sedangkan yang berkapasitas kecil relatif rendah. Berkembangnya mesin penggilingan berkapasitas kecil diharapkan dapat memperbaiki mutu dan menghasilkan rendemen yang tinggi, sehingga ketersediaan beras secara nasional dapat dipertahankan.

Kualitas dan rendemen hasil penggilingan padi sangat dipengaruhi oleh prosedur penggilingan, pengoperasian mesin, umur mesin, manajemen dan perawatan mesin. Proses penyosohan (pemolesan) beras merupakan kegiatan yang sangat menentukan kualitas dan rendemen beras. Penyosohan yang kurang baik akan menurunkan nilai jual berasnya, sedangkan penyosohan yang berlebihan akan menurunkan rendemen dan pendapatan. Pemanfaatan mesin giling dengan hasil yang banyak setelah panen diharapkan beras yang dihasilkan berkualitas baik dengan persentase beras kepala yang tinggi. Disamping itu, penanganan penggilingan padi yang tepat dapat menekan tingkat susut hasil. Menurut Nugraha *et al.*, (2007) kehilangan hasil pada tahapan penggilingan umumnya disebabkan oleh penyetelan blower penghisap dan penghembus sekam dan bekatul. Penyetelan yang tidak tepat dapat menyebabkan nilai rendemen giling menjadi rendah.

Mesin penggilingan padi dapat dibagi dalam dua tipe, yaitu: (1) tipe penggilingan satu langkah (*single-pass*): proses pemecah kulit dan penyosoh menyatu sekaligus, gabah masuk dari kotak pemasukan dan keluar sudah menjadi beras putih dan (2) tipe penggilingan dua langkah (*double-pass*): proses penggilingan berlangsung 2 tahap, yaitu proses pemecahan kulit gabah dan penyosohan dilakukan secara terpisah, gabah pecah kulit dihasilkan sebagai produk intermediate. Rendemen giling dari proses ini bisa mencapai 65 %.

11.2. MESIN PEMECAH KULIT GABAH (*PADDY HUSKER*)

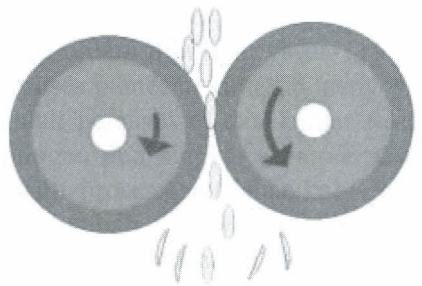
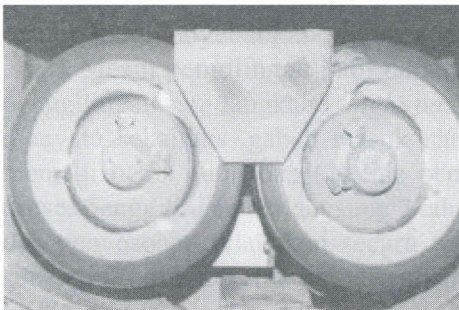
Proses penggilingan didahului dengan pengupasan kulit gabah menjadi beras pecah kulit (BPK). Menurut Rathoyo (1981), mesin pengupas gabah terdiri atas beberapa tipe, yaitu tipe *Engelberg*, tipe *Disk huller*, tipe *Modern Rice Mill* dan tipe *Rubber roll*. Namun hingga saat ini mesin giling yang paling berkembang dan lebih banyak diproduksi adalah tipe roll karet (*Rubber roll type*). Mesin pemecah kulit (pengupas sekam) tipe rubber roll terdiri atas dua buah rol karet dengan jarak (*clearance*) tertentu. Cara kerja dari rol karet adalah dua rol karet berputar berlawanan arah dengan kecepatan putar yang berbeda sehingga menimbulkan gaya gesek. Akibat gaya gesek yang ditimbulkan pada permukaan gabah diantara dua rol karet, maka kulit gabah akan terkupas (Rathoyo, 1981). Mesin pemecah kulit gabah yang banyak digunakan dewasa ini adalah mesin pengupas tipe rubber roll yang prinsip kerjanya memecah kulit gabah dengan cara memberikan tenaga tarik akibat kecepatan putar yang berbeda dari dua silinder karet yang dipasang berhadapan. Persentase gabah terkupas, beras patah dan beras menir tergantung pada kerapatan atau jarak (*clearance*) dari rubber roll dan kelenturan silinder karet ini. Diameter kedua rol karet sama bervariasi 300–500 mm dan lebar 120–500 mm dan jarak antara rol biasanya $\frac{2}{3}$ dari besarnya gabah. Silinder yang telah mengeras atau yang terlalu rapat satu sama lain akan meningkatkan jumlah beras patah dan beras menir, sedangkan jarak kedua silinder yang terlalu renggang akan menyebabkan persentase gabah tidak terkupas meningkat. Penggunaan mesin pecah kulit tipe roll karet makin populer dan berkembang di tingkat pengusaha penggilingan. Hal ini juga terkait dengan hasil rendemen beras giling dan beras kepala yang dihasilkan lebih tinggi dibanding mesin giling tipe lain.



Gambar 11.1. Mesin pemecah kulit gabah (*Husker*) dan pemutih (*Polisher*)

(Dok. Umar/Balittra)

Proses penggilingan dengan mesin tipe rubber roll terdiri atas dua sistem, yaitu sistem tidak kontinyu (*Discontinue rice milling system*) dan semi kontinyu (*Semi continue rice milling system*). Sistem tidak kontinyu adalah aliran bahan dari satu unit proses ke unit proses penggilingan berikutnya dilakukan secara manual. Sedangkan pada sistem Semi kontinyu adalah aliran bahan sebagian dilakukan secara manual (angkut gabah ke mesin husker-1) dan selanjutnya dilakukan secara mekanis melalui elevator (aliran beras pecah kulit ke penyosoh-1). Sedangkan dari husker-1 ke husker-2 dilakukan secara gravitasi, juga dari penyosoh-1 ke penyosoh-2.



Gambar 11.2. Rubber roll pada posisi jarak normal (a) arah putaran roll yang berlawanan menghasilkan butir beras (b) (Dok. Umar/Balittra)

Gabah dimasukkan ke dalam mesin pemecah kulit/husker dan kemudian sekam akan dikelupas dari gabah. Proses pemecah kulit ini biasanya dilakukan 2 kali diikuti dengan satu kali ayakan dari alat ayakan sehingga dihasilkan beras pecah kulit atau brown rice. Biji beras dihasilkan masih memiliki lapisan kulit ari (*aleurone* dan *pericarp*), dan lapisan kulit ari ini disebut bekatul. Proses pemecah kulit berjalan baik bila tidak ada butir gabah pada beras pecah kulit yang dihasilkan. Bila butir gabah masih banyak harus di setel kembali jarak (*clearance*) dari rol karet dan kecepatan putarnya.

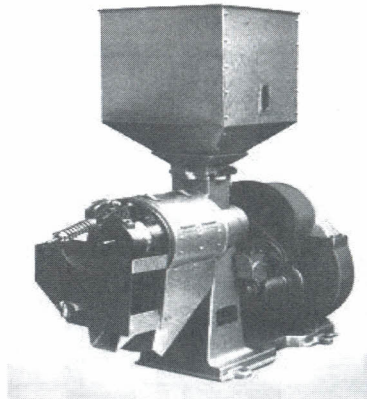
Di wilayah pasang surut Kalimantan Selatan umumnya digunakan mesin giling yang berskala besar (*double-pass*) dengan mesin ganda serta menggunakan mesin penggerak yang besar (16 hp). Mesin yang berukuran besar ini berkembang disekitar sentra produksi padi, sedangkan mesin giling berkapasitas rendah sesuai untuk kebutuhan rumah tangga dan berkembang di beberapa tempat yang hamparan sawahnya tidak terlalu luas. Mesin ini bekerja menggunakan prinsip friksi sehingga mudah untuk difabrikasi (Satake, 1991).

11.3. MESIN PEMUTIH ATAU PENYOSOH (*POLISHER*)

Setelah beras pecah kulit dihasilkan dari mesin pengupas gabah yang masih berwarna kecoklatan dan masih kotor dengan lapisan aleuron maka perlu dilakukan proses pemutihan dengan cara menyosoh menggunakan mesin polisher. Umumnya proses penyosohan bertujuan menghilangkan lapisan aleuron yang ada di bagian permukaan beras pecah kulit, sehingga dihasilkan beras putih. Untuk mendapatkan beras giling dengan butir patah yang rendah, proses penyosohan dapat dilakukan dua kali secara bertahap. Pengulangan memasukkan beras pecah kulit pada mesin penyosoh hingga tiga kali menghasilkan kapasitas yang lebih rendah dibanding hanya dua kali.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan dua kali ulangan pada kondisi putaran poros utama rata-rata 949 rpm, kapasitas penggilingan yang dihasilkan rata-rata 1.432 kg/jam (Zahrotul *et al.*, 2008). Perlakuan penyosohan dengan beban tekanan yang lebih rendah akan mengurangi risiko beras menjadi patah (Setyono, 2006).

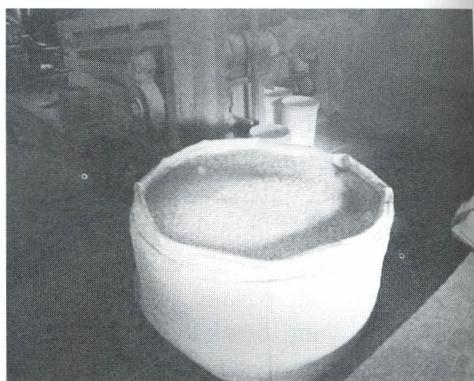
Beras pecah kulit yang seluruh atau sebagian dari kulit arinya telah dipisahkan dalam proses penyosohan disebut beras giling (*milled rice*). Alat penyosoh yang banyak dijumpai pada penggilingan beras adalah tipe



Gambar 11.3. Mesin Pemutih tipe Jet Parlour

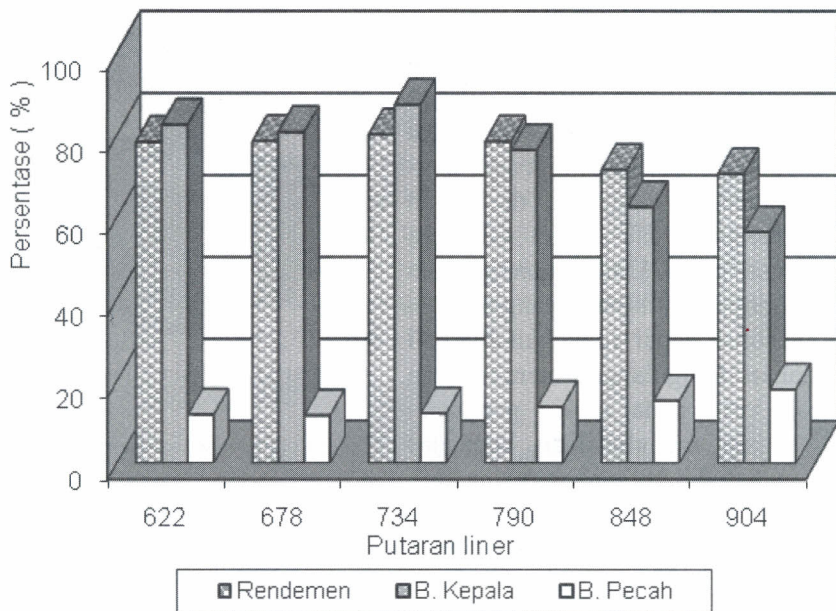
(Sumber: <http://www.goole.com>)

batu penyosoh (*abrasive*) dan tipe gesekan (*friction*). Proses penyosohan berjalan baik bila rendemen beras yang dihasilkan sama atau lebih dari 65% dan derajat sosoh sama atau lebih dari 95%. Preferensi konsumen terhadap beras sosoh adalah beras bening, beras putih dan beras mengkilap. Penggunaan mesin penyosoh tipe friksi dapat menjadikan beras bening, sedangkan tipe abrasiv untuk menjadikan beras putih. Mesin



Gambar 11.4. Tumpukan beras hasil polisher
(Dok. Umar/Balittra)

penyosoh sistem pengkabutan dapat menjadikan beras mengkilap. Proses penggilingan dan penyosohan yang baik akan menghasilkan butiran beras utuh (beras kepala) yang maksimal dan beras patah yang minimal. Proses penyosohan beras pecah kulit menghasilkan beras giling, dedak dan bekatul.



Gambar 11.5. Rata-rata rendemen, beras kepala dan beras pecah pada kecepatan linear penyosoh

Kualitas beras hasil dari 12 penggilingan padi di wilayah pasang surut Kalimantan Selatan yang dihasilkan mesin giling single-pass adalah rendemen giling 67,75%, beras kepala 74,87% dan beras pecah 15,83%, sedangkan mesin giling double-pass menghasilkan rendemen giling 68,80%, beras kepala 64,33%, dan beras pecah/patah 18,92% (Umar *et al.*, 2002).

Penggunaan mesin giling double-pass di sentra produksi padi lahan pasang surut Kalimantan Selatan dengan putaran 904 rpm (tertinggi) menurunkan persentase beras kepala menjadi rata-rata 29,6% (Umar, 2003). Penggunaan mesin giling sistem discontinue menghasilkan mutu beras relatif lebih baik dengan kandungan beras kepala dan beras pecah masing-masing 84,92% dan 13,50% (Umar, 2011). Selanjutnya hasil pengamatan pada 6 lokasi penggilingan yang menggunakan mesin double-pass memperlihatkan beras giling dengan rata-rata beras kepala 65,63%, beras pecah 19,07% dan menir 15,03% (Tabel 11.1). Menurut Ananto *et al.*, (1999), sebanyak 85,72% pemilik di lahan pasang surut Sumatera Selatan mengatakan usaha penggilingan padi menguntungkan. Hasil giling per tahun dapat mencapai 747 ton atau sekitar 49% dari kapasitas terpasang.

Tabel 11.1. Rata-rata kualitas giling beras unggul dan lokal pada 6 penggilingan *double-pass* di wilayah pasang surut, Kabupaten Banjar, 2002.

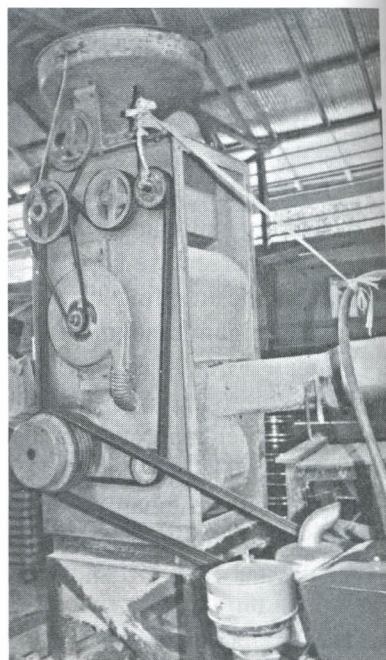
Desa sumber beras	Beras kepala (%)	Beras pecah (%)	Menir (%)	Butir gabah (%)
Penggalaman Dalam	62,13	17,22	10,45	0,16
G a m b u t	56,57	33,06	10,07	0,19
Kertak Hanyar	65,43	19,44	13,83	0,18
Pematang Panjang	70,39	15,17	14,14	0,16
Penggalaman Luar	64,37	15,09	20,34	0,17
Aluh-aluh	74,92	14,53	10,35	0,11
Rata-rata	65,63	19,07	15,03	0,16

Sumber : Umar, *et al.*, (2002)

11.4. RICE MILLING UNIT (RMU)

Rice milling unit (RMU) merupakan jenis mesin penggilingan padi generasi baru yang kompak dan mudah dioperasikan, karena proses pengolahan gabah menjadi beras dapat dilakukan dalam satu kali proses (*one pass process*). RMU rata-rata mempunyai kapasitas giling kecil yaitu antara 0,2 hingga 1,0 ton/jam. Mesin ini bila dilihat fisiknya menyerupai mesin tunggal yang mempunyai banyak fungsi, karena terdiri atas beberapa mesin yang disatukan dalam rancangan yang kompak dan bekerja secara berkelanjutan

dengan tenaga penggerak tunggal (Gambar 11.6). Di dalam RMU terdapat bagian mesin yang berfungsi: (1) memisahkan beras pecah kulit dan gabah dari sekam kemudian membuang sekamnya, (2) mengeluarkan gabah yang belum terkupas untuk dikembalikan ke pengumpan, (3) menyosoh dan mengumpulkan dedak, dan (4) memilah beras berdasarkan keadaan fisik beras (beras utuh, beras kepala, beras patah, dan beras menir). Penggunaan RMU untuk menggiling padi dapat mengurangi hasil beras giling, baik pada gabah yang dikeringkan dengan cara dijemur menggunakan sinar matahari maupun menggunakan box dryer. Angka susut penggilingan pada gabah yang dikeringkan dengan sinar matahari dan box dryer masing-masing sebesar 5,99% dan 4,92%. Nilai susut penggilingan tersebut lebih tinggi dari nilai susut penggilingan pada agroekosistem lahan sawah irigasi (2,16 %) dan tadah hujan (2,35%) (Nugraha *et al.*, 2007).



Gambar 11.6. Bentuk Rice Milling Unit (RMU) yang kompak (Dok. Umar/Balittra)

Untuk menghasilkan beras bermutu baik dengan tingkat kehilangan hasil yang rendah, unit penggilingan padi harus menerapkan sistem jaminan mutu (Setyono, *et al.*, 2006). Menurut Damardjati *et al.*, (1981), rendemen beras giling tergantung pada bahan baku gabah, varietas, tingkat kematangan, cara penanganan awal, tipe dan konfigurasi mesin penggiling. Rendemen giling gabah yang dikeringkan dengan cara penjemuran yang dihasilkan RMU sebesar 61,59% dan mesin pengering berbahan bakar sekam (BBS) sebesar 63,56%.

Beberapa tahun terakhir muncul usaha penggilingan padi mobile, yang disebut grandong. Munculnya usaha ini untuk mempermudah petani menggiling padinya tanpa harus bersusah payah dengan masalah pengangkutan. Mesin penggilingan yang digunakan adalah RMU yang dimodifikasi dengan mobil pengangkut sehingga dapat dibawa keliling mendekati lokasi pemilik gabah. Adanya penggilingan mobile ini mengancam usaha penggilingan padi statis yang lebih besar karena petani lebih memilih penggilingan padi yang lebih mudah. Penggilingan padi yang menggunakan mesin *rice milling unit* (RMU) memiliki kapasitas kecil dan merupakan usaha jasa murni yang hanya

menerima gabah dari petani. Sedangkan penggilingan padi besar biasanya menggunakan fasilitas *rice milling plant* (RMP) yang memiliki kapasitas giling besar dan menjalin kerjasama dengan pedagang beras atau tengkulak dalam menjalankan usahanya.

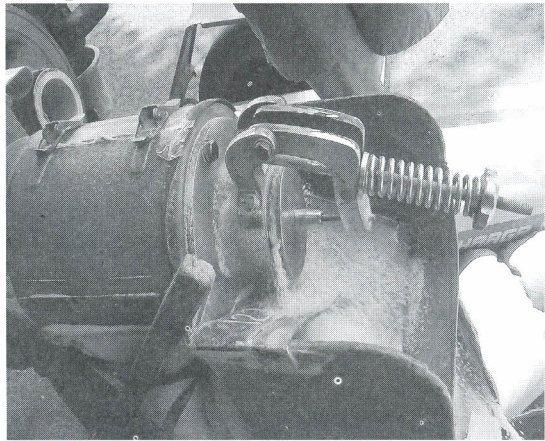
Secara umum, mesin-mesin yang digunakan dalam usaha industri jasa penggilingan padi dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Mesin pemecah kulit/sekam atau pengupas kulit/sekam gabah kering giling (*huller* atau *husker*)
2. Mesin pemisah gabah dan beras pecah kulit (*brown rice separator*)
3. Mesin penyosoh atau mesin pemutih (*polisher*)
4. Mesin pengayak bertingkat (*sifter*)
5. Mesin atau alat bantu pengemasan (timbangan dan penjahit karung)

Kinerja alat mesin penggilingan

Mesin pemecah kulit diperlihatkan pada Gambar 11.1. Gabah yang diumpangkan ke dalam mesin pemecah kulit biasanya tidak seluruhnya terkupas. Besar kecilnya persentase gabah tidak terkupas ini tergantung pada penyetulan mesin atau besar kecilnya jarak (*clearance*) rol karetinya. Bagian yang tidak terkupas tersebut harus dipisahkan dari beras pecah kulit untuk diumpangkan kembali ke dalam mesin pemecah kulit. Pemisahan ini dilakukan dengan menggunakan mesin pemisah gabah dari beras pecah kulit, yang dapat menyatu atau terpisah dengan mesin pemecah kulit.

Selanjutnya untuk menghasilkan beras yang bersih, bpk harus diproses dengan menggunakan mesin penyosoh atau disebut juga mesin pemutih (*polisher*). Hasil dari proses penyosohan adalah beras putih yang siap dipasarkan atau dimasak. Mesin penyosoh yang umum digunakan di Indonesia adalah mesin tipe *friksi jet peller*. Beras pecah kulit yang diumpangkan ke dalam mesin ini didorong memasuki silinder yang permukaan bagian dalam alat tidak rata. Selain itu, pada bagian dalamnya terdapat silinder lain yang lebih kecil dan mempunyai permukaan luar yang tidak rata serta berlubang-lubang.

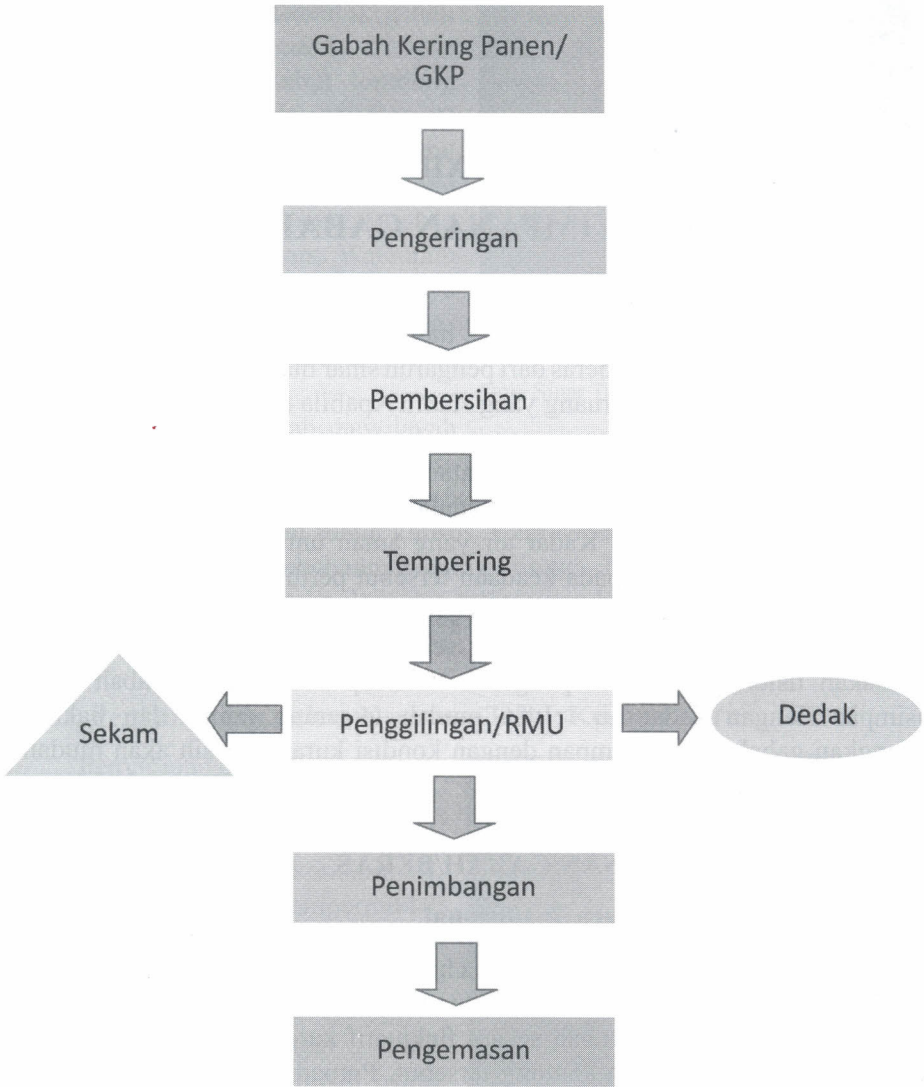


Gambar 11.7. Mesin pemutih (*Polisher*)

(Dok. Umar/Balittra)

Beras pecah kulit akan berdesakan dan bergesekan dengan permukaan silinder yang tidak rata sehingga lapisan kulit arinya (*aleurone*) yang berwarna kecoklatan terkikis. Kulit ari yang terkikis ini menjadi serbuk dedak yang dapat menempel pada permukaan beras serta permukaan dinding silinder, sehingga dapat menurunkan kapasitas penyosohan. Oleh karena itu, mesin penyosoh tipe jet peller dilengkapi dengan hembusan udara yang kuat dari dalam silinder kecil berlubang-lubang untuk mendorong dan melepaskan serbuk dedak dari permukaan beras dan dinding silinder. Selain itu, hembusan udara ini juga berfungsi untuk menjaga suhu beras tetap rendah selama proses penyosohan sehingga penurunan mutu akibat perubahan kimia (menyebabkan *cracking* pada beras) yang disebabkan oleh panas dapat dicegah dan kapasitas giling tidak menurun. Hasil dari penyosohan ini adalah beras putih yang bersih.

Beras putih hasil proses penyosohan kemudian dipisahkan menurut kelompok mutunya yaitu beras utuh dan beras kepala sebagai mutu terbaik, beras patah sebagai mutu kedua, dan beras menir sebagai mutu ketiga. Pemisahan dilakukan menggunakan mesin pengayak bertingkat (*sifter*) atau silinder pemisah (*silinder separator*). Bila akan dipasarkan ketiga macam mutu beras tadi akan dicampur kembali dengan perbandingan tertentu untuk menentukan harga jual sebelum beras dikemas dengan karung plastik. Bila ditinjau dari konstruksinya, mesin-mesin penggiling padi dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu rice milling unit (RMU) dan rice milling plant (RMP). Perbedaan yang mendasar antara keduanya adalah pada ukuran, kapasitas dan aliran bahan dalam proses penggilingan yang dilakukan. Penggilingan padi yang lengkap kadangkala dilengkapi dengan pembersih gabah sebelum masuk mesin pemecah kulit, dan pengumpul dedak sebagai hasil sampingan dari proses penyosohan.



Gambar 11.8. Diagram alir proses penggilingan gabah/beras menggunakan RMU

BAB XII

PENYIMPANAN GABAH

Penyimpanan gabah atau beras harus memperhatikan beberapa hal, yakni mencegah gabah atau beras dari pengaruh sinar matahari langsung, hujan dan kelembaban serta suhu ruang yang stabil. Apabila terjadi perubahan suhu yang ekstrim dalam ruang penyimpanan maka mikro-organisme akan tumbuh sehingga menurunkan kualitas gabah atau beras. Suhu, kelembaban relatif udara, kadar air dan kebersihan bahan adalah faktor yang sangat menentukan keberhasilan penyimpanan. Kadar air yang aman untuk menyimpan gabah sekitar 13%–14%, karena pada keadaan tersebut pertumbuhan serangga dan mikroorganisme dapat ditekan sehingga gabah dapat bertahan sampai 6 bulan. Apabila terjadi perubahan suhu ruang secara tiba-tiba akan menyebabkan kerusakan fisiologis yang berpengaruh terhadap fisik gabah. Gabah yang disimpan dengan kadar air >14% mudah terserang jamur dan bakteri sedangkan gabah yang disimpan dengan kondisi kurang bersih akan mudah diserang hama gudang.

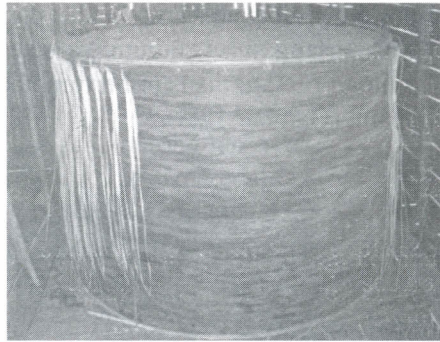
12.1. CARA PENYIMPANAN GABAH/BERAS

12.1.1. Penyimpanan Secara Tradisional

Penyimpanan gabah pada awalnya hanya menggunakan kantong ukuran 40–50 kg yang terbuat dari karung rami atau anyaman plastik. Kadar air gabah dalam karung biasanya berubah secara fluktuatif karena adanya penguapan yang bebas bergerak dalam kantong tersebut. Perpaduan antara suhu tinggi dan kelembaban yang relatif tinggi akan mengarah pada investasi serangga dalam kantong meskipun gabah dikeringkan dengan cara yang tepat sebelum disimpan. Kantong-kantong tersebut biasanya ditumpuk di bawah atap atau di lumbung dan mungkin akan membutuhkan penyemprotan periodik untuk mengendalikan serangga.

Penyimpanan gabah atau beras secara tradisional biasanya tidak dalam jumlah banyak dan hanya untuk kebutuhan rumah tangga saja selama satu tahun. Petani di wilayah lahan pasang surut di Kalimantan biasanya melakukan penyimpanan pada bangunan khusus, yaitu disamping atau dibagian khusus

dari rumah induknya (Gambar 12.3). Gabah disimpan dalam bentuk gabah bermalai, dan gabah curah. Tempat menyimpan gabah disebut lumbung atau *kindai* (bahasa daerah Banjar) yang terbuat dari anyaman bambu atau daun purun berbentuk kotak atau bundar. Cara seperti ini sangat riskan oleh serangan hama tikus. Walaupun demikian untuk menghindarinya digunakan daun jaruju (*Acanthus ilicifolium* L) yang diletakkan di bagian atas lumbung.



Gambar 12.1. Tempat penyimpanan gabah tradisional menggunakan kindai.

Dok. Sinar Tani No. 3614 Tahun XLV

Di beberapa daerah di wilayah pasang surut, tempat penyimpanan sistim lumbung masih dilakukan namun kebanyakan hanya untuk menyimpan beras, sedangkan gabah hanya diletakkan diatas lantai papan dalam ruang khusus. Cara seperti ini akan meningkatkan kadar air karena kelembabannya cukup tinggi. Namun demikian dengan makin berkembangnya teknologi dan pergeseran budaya, cara penyimpanan seperti ini makin ditinggalkan.

12.1.2. Penyimpanan dalam Kemasan Tidak Kedap Udara

Penyimpanan gabah atau beras umumnya menggunakan pengemas, yang berfungsi melindungi gabah atau beras dari kontaminasi, serangan hama dan mempermudah pengangkutan. Penyimpanan dengan pengemas, bahannya terbuat dari polypropylene dan polyethylene dengan densitas tinggi untuk memperpanjang daya simpan bahan dan lebih baik dibandingkan karung dan kantong plastik (Setyono *et al.*, 2007).



Gambar 12.2. Bentuk kemasan dan penyimpanan

(Sumber: <http://www.google.com>)

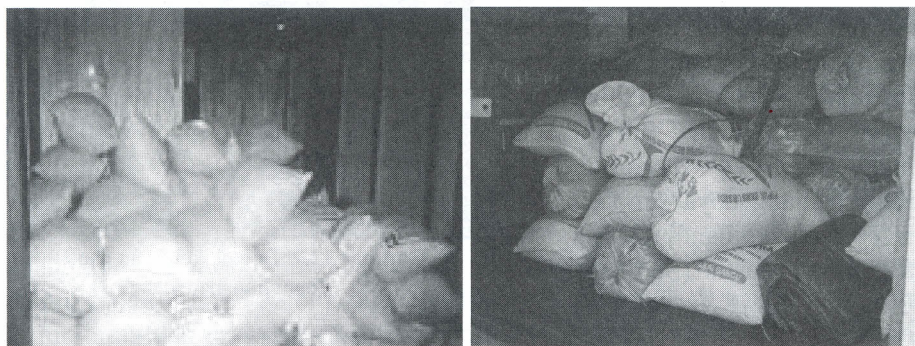
Cara penyimpanan gabah atau beras saat ini lebih fleksibel dan biayanya lebih murah, maka cara seperti ini makin diminati petani karena lebih mudah diangkut untuk disimpan. Selain itu lebih terkontrol dan kerusakan akibat serangan hama/penyakit tidak terjadi sekaligus karena terpisah dalam masing-masing kemasan. Namun demikian untuk menyimpan gabah, kondisi

tempat penyimpanan harus bersih dan bebas kontaminasi hama gudang. Di wilayah pasang surut, umumnya setelah panen, gabah disimpan sementara di halaman rumah, disusun bertumpuk dengan alas papan dan balok sebagai penopang (Gambar 12.3).



Gambar 12.3. (a) dan (b). Kondisi penyimpanan sementara di halaman rumah di wilayah pasang surut (Dok. Umar, 2006, 2014/Balittra)

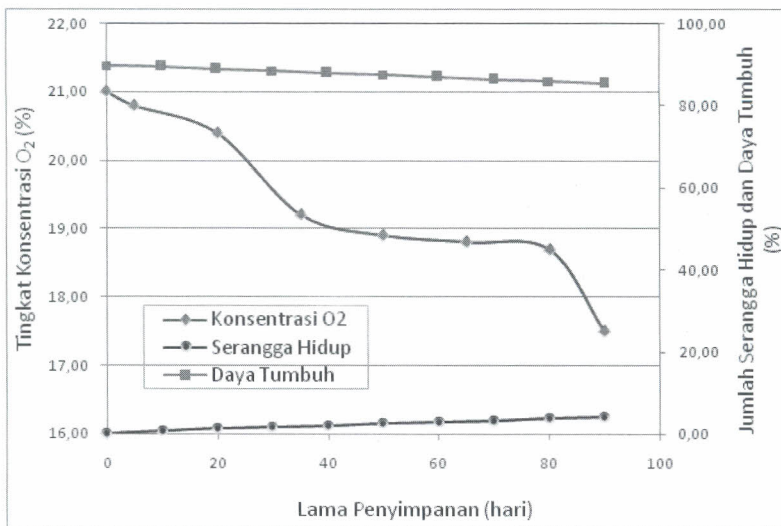
Kondisi penyimpanan seperti ini tidak aman karena tanahnya lembab mengakibatkan kadar air meningkat dengan cepat. Sedangkan malam harinya gabah tersebut ditutup dengan terpal untuk menghindari embun, demikian juga bila ada hujan. Di dalam kemasan yang kedap udara umumnya kelembaban udara penyimpanan tidak banyak mengalami perubahan, sedangkan di dalam kemasan tidak kedap udara, kadar air gabah akan mengikuti perubahan sesuai dengan kelembaban udara sekitarnya. Kehilangan hasil pada tahapan penyimpanan gabah pada ekosistem lahan pasang surut sebesar 2,24% (Nugraha *et al.*, 2007).



Gambar 12.4. (a) dan (b). Kondisi penyimpanan dalam rumah di wilayah pasang surut (Dok. Umar, 2014/Balittra)

12.1.3. Penyimpanan dalam Kemasan Kedap Udara

Teknologi penyimpanan gabah dalam *hermetically sealed storage* atau kantong semar, adalah teknologi introduksi dari *International Rice Research Institute* (IRRI). Penyimpanan tertutup dengan kantong hermetik adalah cara penyimpanan bahan dalam kemasan dengan kondisi kedap udara, artinya kondisi udara selama penyimpanan berlangsung tidak mengalami pertukaran baik dari dan ke dalam kemasan tempat penyimpanan bahan. Teknologi penyimpanan gabah dan benih yang sederhana itu secara efektif dapat meningkatkan daya simpan, mengurangi tingkat serangan hama gudang serta sekaligus meningkatkan kualitas dan rendemen beras giling. Pada kondisi tersebut, baik gabah maupun hama atau mikro-organisme yang terdapat dalam kemasan hanya dapat melakukan respirasi dengan udara (oksigen) yang terdapat di dalam kantong penyimpanan saja. Pada prinsipnya teknologi penyimpanan ini membatasi udara sekecil mungkin dalam ruang penyimpanan sehingga waktu hidup serangga dengan segala keaktifannya yang bersifat merusak di dalam kantong penyimpanan menjadi sangat kecil. Prinsip kerja sistem penyimpanan dengan kantong *hermetik* adalah mengendalikan respirasi aerobik bahan dan respirasi serangga/jamur hanya berlangsung dengan oksigen (O_2) yang terdapat dalam ruang penyimpanan (Gambar 12.5). Metode ini diimplementasikan dengan cara mengurangi kandungan oksigen di dalam tempat penyimpanan <2%, kadar oksigen yang sangat rendah menyebabkan serangga atau kutu tidak dapat hidup.



Gambar 12.5. Tingkat oksigen (O_2), daya tumbuh dan jumlah serangga selama penyimpanan gabah benih 90 hari secara hermetik

(Sumber: Rachmat, 2009)

Tingkat konsentrasi oksigen (O_2) yang makin berkurang mengakibatkan kadar karbon dioksida (CO_2) dalam kemasan (antar gabah) meningkat sehingga respirasi aerobik dari gabah berhenti. Dengan demikian respirasi biologi tidak mungkin terjadi, dan jumlah serangga tertekan, namun penurunan daya tumbuh dapat diperlambat. Pada Gambar 12.5. terlihat bahwa dengan penyimpanan secara hermetik (tertutup), ternyata penurunan daya kecambah selama 90 hari simpan relatif rendah dan masih diatas 80%. Perkembangan serangga hidup selama 90 hari sekitar 0,25% kenaikannya dari 16%-16,25%, berarti selama gabah/benih disimpan serangga tidak mampu bertahan hidup dalam kondisi tertutup berlapis. Namun terlihat bahwa tingkat konsentrasi oksigen (O_2) menurun dari 21% menjadi 17,50% atau terjadi penurunan sebesar 20% (Rahmat, 2009). Pada Gambar 12.5 menunjukkan bahwa penurunan oksigen hingga 30 hari agak tajam kemudian turun secara lambat dan pada hari ke 80 sampai 90 penurunan sangat tajam dan ini menandakan O_2 akan habis.

Sistem penyimpanan model tertutup dengan kantong hermetic ini akan lebih cepat menghasilkan karbondioksida (CO_2), sebaliknya oksigen (O_2) lebih cepat berkurang. Pada kondisi kekurangan oksigen kualitas benih tetap baik tetapi serangga tidak mampu bertahan. Pada kondisi ini menunjukkan bahwa penutupan bahan yang disimpan dalam kemasan sudah tertutup rapi. Gabah yang dikeringkan hingga kadar air gabah 14% dan disimpan dalam penyimpanan karung hermetic akan mengurangi risiko serangan serangga dan tikus dan gabah tersebut tidak akan menyerap uap dari atmosfer atau rusak karena hujan. Sedangkan gabah yang dikeringkan hingga kadar air 13% dapat bertahan dalam penyimpanan sampai satu tahun, dan kadar air 9% dapat disimpan lebih dari satu tahun (Wibowo, 2014). Makin lama gabah disimpan, kadar air dalam tempat penyimpanan makin rendah.

Tabel 12.1. Hubungan kadar air gabah dengan waktu penyimpanan

Lama penyimpanan	Kadar air yang diperlukan	Potensi masalah
2-3 minggu	14% - 18%	Jamur, perubahan warna, kerugian respirasi
8-12 bulan	12% - 13%	Kerusakan karena serangga
> 1 tahun	9% atau < 9%	Viabilitas benih berkurang

Sumber : Sutrisno dkk. 2007

Sistem penyimpanan tertutup dengan kantong *hermetic* menempatkan gabah pada ruang kedap udara yang menghentikan pergerakan oksigen dan air dari udara lingkungan ke gabah yang disimpan. Penyimpanan hermetik dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti pada Gambar 12.6 sampai Gambar 12.8, yaitu dengan plastik polyethylen wadah/tong plastik, serta terpal plastik

husus volcano cube. Penyimpanan tertutup dengan menggunakan tong plastik lebih baik dibandingkan dengan karung polyethylene.



Gambar 12.6. Penyimpanan dalam kantong plastik (dua lapis)

(Dok. Rachmat, 2009/Litbangtan)

Wadah penyimpanan tertutup memiliki beragam bentuk dan ukuran, dari tempat penyimpanan tertutup memiliki beragam bentuk dan ukuran, dari kantong plastik kecil, drum 200 liter tertutup hingga unit penyimpanan plastik komersil tertutup yang lebih kompleks dan mahal. Penyimpanan gabah dengan kantong hermetic terbukti berhasil dalam mempertahankan kualitas benih padi selama lebih dari 12 bulan pada kondisi atmosfer yang defisit oksigen sehingga menekan infestasi serangga. secara drastis sampai $< 2\%$, ketahanan yang berbeda terhadap transmisi uap air. Toples kaca, PVC atau kantong yang mengandung lapisan aluminium akan memberi perlindungan terbaik terhadap masuknya kembali uap. Kantong polypropylene atau polyethylene merupakan pilihan terbaik berikutnya. Untuk penyimpanan benih jangka panjang tidak disarankan penggunaan kantong kertas atau kantong PVC yang fleksibel. Kantong tersebut tidak dapat melindungi benih terhadap efek merusak dari suhu tinggi. Untuk setiap kenaikan suhu sebesar 5°C , daya tumbuh benih dalam penyimpanan akan berkurang separuhnya. (Sutrisno, *et al*, 2007).



Gambar 12.7. Penyimpanan dalam tong plastik 25 kg

(Dok. Rachmat, 2009/Litbangtan)



Gambar 12.8. Penyimpanan dengan terpal Volcano Cube (3-5 ton gabah).

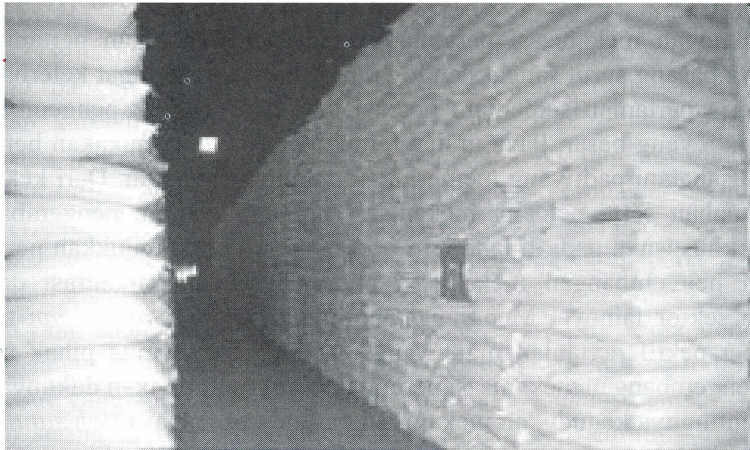
(Dok. Rachmat, 2009/Litbangtan)

Proses penyimpanan gabah atau benih perlu memperhatikan kadar air setimbang atau *equilibrium moisture content* (EMC). Hal ini penting karena selama gabah atau benih ada di dalam ruang penyimpanan, kadar air gabah pada akhir penyimpanan ditentukan oleh suhu dan kelembaban relatif (RH) udara di lingkungan gabah/benih. Khusus di daerah tropis dengan suhu rata-rata 22°–28°C dan RH 70–80%, kadar air gabah dan benih yang disimpan disarankan berturut-turut <14% dan <12% (CDFSSFFMF, 2006). Hasil penelitian untuk melihat kualitas atau mutu beras dan daya tumbuh benih sebelum dan setelah disimpan 5 bulan menggunakan kantong hermetic disajikan pada Tabel 12.2. Gabah atau benih yang disimpan menggunakan bahan pengemas *super bag* (kantong semar), kantong hermetic memiliki mutu yang lebih tinggi dibandingkan kalau dikemas dalam kantong UPBS maupun kantong petani. Rendemen giling, beras kepala, dan daya kecambah benih yang dikemas dalam kantong semar, setelah 5 bulan disimpan mempunyai nilai tertinggi.

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.

Macam kemasan	Rendemen giling (%)		Beras kepala (%)		Daya kecambah (%)	
	0 bl	5 bl	0 bl	5 bl	0 bl	5 bl
Super bag	72,00	69,25	87,10	80,62	98,50	88,75
Kantong UPBS	72,00	68,24	87,10	77,53	98,50	86,50
Kantong petani	72,00	67,29	87,10	76,64	98,50	83,50

Sumber : Sutrisno, dkk 2007



Gambar 12.9. Tempat penyimpanan gabah yang rapi dengan fentilasi yang baik

(Sumber: <http://www.google.com>)