

MEKANISASI PERTANIAN DALAM SISTEM USAHA TANI PADI

E. Eko Ananto¹ dan Trip Alihamsyah²

¹Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

²Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

1. PENDAHULUAN

Pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia tidak terlepas dari perubahan struktur ekonomi yang berjalan berkesinambungan. Sejalan dengan perubahan struktur tersebut terjadi peningkatan kualitas pendidikan di pedesaan dan aksesibilitas sehingga meningkatkan arus sumber daya dan informasi antardaerah. Kondisi ini mendorong terjadinya mobilitas tenaga kerja antarwilayah. Implikasi dari perubahan struktural tersebut adalah makin kritisnya petani dalam menjalankan usaha taninya. Usaha tani mereka bukan lagi “usaha tani keluarga” yang subsisten, tetapi telah mengarah kepada usaha tani komersial yang berorientasi pasar (Kasryno dan Suryana, 1988).

Perubahan orientasi tersebut hanya bisa dicapai dengan memanfaatkan inovasi teknologi dan kelembagaan serta pengembangan infrastruktur, dengan kebijakan yang tepat sebagai pilar utamanya. Dengan demikian, diperlukan perubahan orientasi pembangunan dengan mengandalkan sumber daya alam dan sumber daya manusia kepada kombinasi pemanfaatan sumber daya alam dan iptek yang maju, ditunjang oleh sumber daya manusia dan kelembagaan yang berkualitas. Pembangunan pertanian tidak lagi hanya dititikberatkan pada peningkatan produksi, tetapi lebih ditekankan pada upaya peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat melalui pengembangan sistem agribisnis terpadu dalam skala ekonomi yang efisien dan dalam wadah demokrasi ekonomi pertanian, yang dapat memberikan suasana kondusif bagi pembangunan ekonomi pedesaan secara berkesinambungan (Manwan dan Ananto, 1994). Dalam pemanfaatan inovasi teknologi, mekanisasi pertanian memiliki peran penting dan strategis dalam pengembangan sistem produksi tanaman pangan terkait dengan peningkatan produktivitas kerja dan efisiensi produksi serta kualitas dan nilai tambah produk maupun limbah pertanian.

Mekanisasi pertanian yang merupakan salah satu komponen sistem pembangunan pertanian dari iptek dan modal, tidak terlepas pula dari perubahan lingkungan strategis tersebut. Mekanisasi pertanian secara luas diartikan sebagai ilmu yang mempelajari penggunaan dan pemanfaatan bahan serta tenaga alam

untuk mengembangkan daya karya manusia dalam bidang pertanian. Dalam arti sempit, mekanisasi pertanian adalah penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) yang digerakkan tenaga manusia, ternak, dan mekanis untuk melaksanakan semua kegiatan budi daya pertanian, panen, pascapanen, pengolahan, dan penyimpanan hasil.

Mekanisasi pertanian berperan bukan hanya untuk meningkatkan luas garapan dan intensitas tanam, melainkan juga meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, menekan kehilangan hasil, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk dan limbah pertanian, serta memperluas kesempatan kerja melalui terciptanya sistem agribisnis terpadu, yang pada akhirnya akan memacu kegiatan ekonomi di pedesaan (Manwan dan Ananto, 1994). Pengembangan industri pertanian dan pedesaan yang mandiri didukung oleh teknologi mekanisasi pertanian tepat guna merupakan pijakan untuk mewujudkan industri pertanian yang efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan (Handaka, 1999; Suryana, 2007a).

Dengan kondisi petani yang dicirikan oleh posisi ekonomi lemah, tingkat keterampilan dan pendidikan yang terbatas serta skala usaha yang kecil, pengadaan barang modal seperti alsintan tidak akan efisien. Oleh sebab itu, penggunaan alsintan lebih diarahkan pada sistem usaha jasa sewa dan bukan pemilikan perorangan sehingga petani cukup hanya menyewa tanpa harus menanggung risiko investasi.

2. PERKEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN

Perkembangan mekanisasi pertanian di Indonesia tidak terlepas dari perkembangan usaha tani padi, intervensi, dan partisipasi pemerintah dalam mempercepat adopsi teknologi. Tabel 1 menunjukkan perkembangan jumlah alsintan yang terkait dengan kegiatan usaha tani padi dalam periode 1988–2005. Meskipun data setiap tahun tidak tersedia berurutan, tetapi tabel tersebut memperlihatkan bahwa kebutuhan alsintan cenderung meningkat.

Tabel 1. Statistik perkembangan jumlah alat dan mesin pertanian di Indonesia

Tahun	Traktor roda 2	Traktor roda 4	Pompa air	Sprayer	Perontok	RMU
1988	16.804	4.316	-	918.699	103.019	26.936
1990	23.431	4.524	-	1.061.338	147.509	31.301
1994	50.224	5.384	-	1.300.966	262.121	-
1995	53.867	6.124	-	1.387.233	300.141	40.038
1997	74.893	4.483	99.309	1.550.807	351.702	41.392
1998	81.108	4.656	117.116	1.642.686	367.250	42.551
2000	97.033	3.976	190.013	1.760.543	388.609	45.402
2001	84.664	3.711	215.774	1.562.217	340.654	39.996
2005	102.756	*)	217.454	1.819.427	*)	46.123

*) Tidak ada data.

Sumber: BPS berbagai tahun, 1988–2006 dan Ditjen BSP, 2000.

Pada dasawarsa 1950–1960 dan sebelumnya, mekanisasi pertanian di Indonesia ditandai oleh penggunaan alsintan ukuran besar, mencontoh negara-negara industri maju dengan didirikannya MEKATANI. Penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat mendukung program ekstensifikasi dan peningkatan produksi pangan seperti di negara asalnya, tetapi ternyata penerapan alsintan skala besar gagal dengan dilikuidasinya MEKATANI. Pada dasawarsa tersebut, teknologi usaha tani padi masih belum berkembang. Petani masih menanam varietas padi lokal dengan produktivitas yang rendah sehingga hasil usaha tani padi tidak mampu membayar biaya alsintan yang digunakan.

Dasawarsa 1960–1970 merupakan tahap awal masuknya alsintan ukuran kecil dari Jepang, yang ditandai dengan terjadinya efisiensi teknis, penyesuaian dan pemilikan alsintan cenderung ke tingkat petani. Unit-unit penggilingan padi skala kecil mulai berkembang. Pengembangan alsintan pada dasawarsa ini masih bergantung pada impor. Aspek agroteknis dan finansial mulai diteliti dan dianalisis untuk melihat kelayakan penggunaannya. Institusi pemerintah yang khusus menangani pengembangan mekanisasi pertanian belum ada, meskipun di beberapa perguruan tinggi mulai dipelajari aspek mekanisasi. Pada akhir dasawarsa ini ditandai dengan dimulainya era revolusi hijau, di mana ditemukan varietas unggul baru berumur pendek, produktivitas tinggi, dan responsif terhadap input teknologi kimia/pupuk.

Pada dasawarsa 1970–1980, usaha tani padi memasuki era revolusi hijau. Perkembangan mekanisasi pertanian dicirikan dengan dimulainya program intensifikasi padi yang mengarah pada efisiensi usaha tani dan penerapan teknologi baru, termasuk alsintan, dimulai dengan program Bimbingan Massal (Bimas) pada tahun 1969, dan dilanjutkan dengan Intensifikasi Khusus (Insus) pada tahun 1979. Peningkatan intensifikasi dengan varietas unggul baru yang responsif terhadap input tinggi menuntut penerapan teknologi budi daya yang memadai (pancausaha), antara lain pengolahan tanah sempurna dan tepat waktu, pemupukan, pemberantasan hama dan penyakit. Penanaman varietas unggul baru yang berumur pendek juga membutuhkan waktu tanam serempak dan menuntut pengolahan tanah cepat. Bersamaan dengan meningkatnya intensifikasi, proses alih teknologi alsintan sudah sampai ke desain dan pembuatan, aspek sosial-ekonomi mulai dikaji lebih saksama. Gagasan mekanisasi selektif mulai dikembangkan dan dikaji di beberapa daerah. Akhir dasawarsa ini ditandai oleh terjadinya perdebatan dampak sosial-ekonomi dari traktorisasi.

Pada dasawarsa 1980–1990, peningkatan mutu intensifikasi terus diupayakan melalui Operasi Khusus (Opsus) mulai tahun 1981, dan Supra Insus mulai tahun 1987. Upaya ini memberikan konsekuensi perlunya alsintan yang dapat menjamin ketepatan waktu operasional usaha tani, terutama penyiapan lahan, penanaman, dan pemanenan. Sementara itu, perdebatan mengenai mekanisasi, khususnya traktor terus bergulir. Hasil penelitian “konsekuensi

mekanisasi pertanian” mencoba mengoreksi pengembangan traktor, dan dampaknya terhadap tenaga kerja, intensitas tanam, produktivitas padi, dan distribusi pendapatan. Di sisi lain, pendekatan mekanisasi selektif mulai dioperasionalkan melalui pendekatan wilayah dan teknologi. Komisi Nasional Mekanisasi Pertanian dibentuk, disertai keinginan membentuk institusi di tingkat pusat sebagai Pusat Pengembangan Mekanisasi Pertanian secara nasional. Industri dan pengrajin alsintan lokal mulai muncul dan berkembang dengan cara mengkopi teknologi alsintan dari luar negeri.

Dasawarsa 1990–2000, ditandai dengan makin berkembangnya industri alsintan dalam negeri, meskipun produksi riilnya masih di bawah kapasitas terpasang. Hampir 55% dari kapasitas terpasang industri alsintan tidak terpakai (Sulaiman, 1991). Jenis alsintan makin berkembang, tidak lagi terbatas untuk prapanen, tetapi juga pascapanen, terutama dalam upaya memperbaiki mutu hasil dan mendukung pengembangan agroindustri atau pengolahan hasil. Namun, arah kebijakan yang mendukung pengembangan mekanisasi pertanian belum terlihat jelas. Akhir dasawarsa ini ditandai dengan mulai terjadinya krisis moneter, di mana harga alsintan naik 2–3 kali lipat dari harga sebelum krisis sehingga pasar dalam negeri diserbu oleh alsintan dari Cina dan Korea yang harganya murah. Krisis moneter juga telah menurunkan nilai tukar produk pertanian, khususnya padi, terhadap produk alsintan, yang berakibat terhadap makin menurunnya daya beli petani terhadap alsintan.

Dasawarsa 2000–2010 tampaknya masih diwarnai oleh dampak krisis moneter, di mana harga dan biaya operasi alsintan menjadi lebih mahal, dan selalu dibayangi oleh harga bahan bakar minyak (BBM) yang terus meningkat. Kondisi ini kurang menguntungkan bagi pengembangan mekanisasi pertanian. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mendorong pemanfaatan sumber energi alternatif, seperti penggunaan bahan bakar sekam untuk mesin pengering (*dryer*), kincir angin untuk pompa air, dan pengembangan *bioprocess engineering* untuk mengembangkan bahan bakar nabati (*biofuel*) dalam rangkaantisipasi harga BBM yang terus meningkat.

3. PERAN MEKANISASI PERTANIAN

Sebagai salah satu unsur pendukung pengembangan usaha agribisnis padi, mekanisasi pertanian memiliki peran penting dan strategis dalam hubungannya dengan peningkatan produktivitas kerja, intensitas penanaman, hasil tanaman, efisiensi serta diversifikasi produksi dan nilai tambah (Alihamsyah dkk., 1994; Alihamsyah dkk., 1998; Ananto dkk., 2000; Handaka, 1999). Peran tersebut juga berkaitan erat dan memberikan dukungan langsung terhadap program utama pembangunan pertanian di Indonesia, meliputi peningkatan ketahanan pangan, kesejahteraan petani, dan pengembangan agribisnis. Peningkatan produktivitas

kerja dan intensitas penanaman serta efisiensi produksi dicapai melalui peningkatan kapasitas kerja atau mempersingkat waktu penyelesaian kegiatan pada setiap tahapan produksi maupun pengurangan kehilangan hasil melalui penerapan alsintan budi daya, panen, pascapanen dan pengolahan hasil. Peningkatan diversifikasi produksi, nilai tambah, dan daya saing produk dapat dicapai melalui penerapan alsin pascapanen serta pengolahan hasil dan limbah pertanian untuk menghasilkan aneka produk olahan, seperti beragam tepung dan panganan, pakan ternak dan pupuk organik serta energi terbarukan.

3.1 Tenaga Kerja dan Produktivitas

Tenaga kerja merupakan faktor penting dalam sistem usaha tani padi, di mana kebutuhan selalu berfluktuasi dan sering kali sulit dipenuhi oleh petani. Pengalaman beberapa negara berkembang menunjukkan bahwa penggunaan tenaga manusia untuk mengisi kekurangan tenaga pada saat puncak kegiatan usaha tani mendorong bertambahnya populasi penduduk. Kondisi ini akan menghambat penerimaan teknologi baru dan menurunnya produktivitas tenaga kerja, yang pada gilirannya justru akan meningkatkan jumlah pengangguran di pedesaan. Hal ini juga akan membatasi petani untuk memilih sumber tenaga selain harus menggunakan anggota keluarganya sebagai sumber tenaga yang murah. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dicari sumber tenaga alternatif sebagai suplemen, salah satunya adalah mekanisasi pertanian melalui penerapan teknologi alsintan.

Perpindahan tenaga kerja dari sektor pertanian ke nonpertanian merupakan hal yang wajar. Hal ini sejalan dengan preferensi generasi muda di pedesaan yang makin maju. Di Indonesia, berkembangnya sektor nonpertanian yang dibarengi oleh perbaikan tingkat pendidikan telah mendorong keluarnya tenaga kerja muda di pedesaan dari pertanian ke nonpertanian. Hal ini dirangsang oleh tingkat upah yang lebih baik dan keterjaminan pendapatan, dibandingkan di sektor pertanian yang bersifat musiman. Kasus di enam kecamatan di Jawa Barat menunjukkan bahwa tenaga kerja yang tinggal di desa adalah tenaga kerja yang relatif sudah tua dengan pendidikan rendah, karena tidak mampu bersaing di luar. Hal ini tercermin dari rendahnya mobilitas, 93% dari tenaga yang tinggal tersebut hanya bekerja di desa, 6,9% di luar desa, dan 0,1% di luar kecamatan. dan hampir tidak ada yang bekerja keluar kabupaten (Ananto dkk., 1994). Dari tingkat partisipasi terlihat partisipasi tenaga kerja di desa sebagian besar dalam usaha tani, namun tidak diikuti oleh curahan hari kerja yang tinggi. Sebagai contoh, curahan hari kerja untuk pengolah tanah hanya 13–15 hari per tahun, panen dan pascapanen 21 hari, sedangkan hari kerja efektif di sektor industri dan jasa berkisar antara 96–289 hari per tahun.

Kekurangan tenaga kerja untuk usaha tani padi, khususnya pengolahan tanah, semula dapat dipenuhi oleh tenaga kerja musiman dari luar daerah, tetapi sekarang tenaga migran makin langka karena terbukanya kesempatan kerja di luar sektor pertanian dan perbaikan usaha tani melalui intensifikasi dan diversifikasi di daerah asal (Colter, 1981). Upaya mencukupi kekurangan tenaga dengan meningkatkan mobilitas mengalami kesulitan karena tingkat upah pengolahan tanah tidak menarik (Ananto dkk., 1990). Keadaan ini menyebabkan naiknya upah riil tenaga kerja pengolah tanah sehingga petani mencari sumber tenaga alternatif untuk menekan biaya produksi. Tenaga traktor untuk pengolahan tanah merupakan salah satu alternatif untuk mengisi kekurangan tersebut.

Inovasi teknologi alsintan dalam usaha tani padi sudah lama berkembang, baik di Jawa dan Bali yang padat penduduk maupun di luar Jawa yang jarang penduduk. Inovasi teknologi alsintan dalam usaha tani padi bergantung pada jenis kegiatan dan kebutuhan di suatu wilayah sesuai dengan perubahan lingkungan strategis, antara lain urbanisasi dan migrasi tenaga kerja ke luar sektor pertanian, transformasi sosial-budaya, dan industrialisasi pedesaan. Sebagai contoh, traktor tangan dibutuhkan untuk mengatasi kesulitan tenaga pengolah tanah, terutama di daerah dengan jadwal irigasi yang ketat. *Sprayer* berkembang cukup pesat karena memang merupakan satu-satunya alat penyemprot pestisida yang diperlukan untuk pemberantasan hama dan penyakit. Mesin perontok berkembang cepat untuk mengatasi terbatasnya tenaga panen dan memperbaiki sistem panen untuk menekan kehilangan hasil, terutama di sentra produksi padi yang mengalami keterbatasan tenaga kerja panen.

Peningkatan produktivitas kerja dicapai melalui peningkatan kapasitas kerja. Penggunaan traktor untuk pengolahan tanah dan alat tanam benih dapat mempercepat dan menjamin keserempakan waktu tanam. Kapasitas kerja pengolahan tanah pada lahan sawah dengan traktor tangan 7–10 hp sampai siap tanam adalah 2 hari/ha, dibandingkan dengan tenaga manusia menggunakan cangkul mencapai 60 hari/ha. Kapasitas kerja alat tanam benih langsung untuk padi berkisar antara 12–16 jam/ha dan alat tanam suntik bergulir yang ditarik traktor tangan 7 hp berkisar antara 6–7 jam/ha dan untuk alat tanam sistem alur yang ditarik traktor tangan 8 hp sekitar 5 jam/ha dibandingkan dengan 55–95 jam/ha dengan cara tugal/manual (Alihamisyah, 2007).

3.2 Perluasan Areal dan Peningkatan Intensitas Tanam

Potensi lahan kering, tadah hujan, dan lahan rawa cukup luas, dan umumnya mempunyai *person-land-ratio* relatif rendah (Ananto dkk., 2000). Pada lahan yang sudah diusahakan untuk padi, intensitas tanam masih bisa ditingkatkan melalui pengaturan pola dan jadwal tanam. Perluasan areal dan peningkatan

intensitas tanam padi bisa dilakukan melalui bantuan mekanisasi pertanian untuk kegiatan-kegiatan usaha tani yang memerlukan banyak tenaga.

Salah satu tujuan penggunaan alsintan adalah mempercepat waktu penyelesaian kegiatan usaha tani dan mempersingkat pergantian waktu dari tanaman satu ke tanaman berikutnya (*turn around period*) sehingga dapat meningkatkan intensitas penanaman (IP). Di Bali, penggunaan traktor untuk pengolahan tanah dapat meningkatkan intensitas tanam 13,9%–17,5%. Sebaliknya di daerah irigasi Jatiluhur Subang dan Pamanukan, penggunaan traktor hanya meningkatkan intensitas penanaman 4,83% dibandingkan tanpa menggunakan traktor (Handaka 1981). Hal ini disebabkan antara lain oleh:

- Penggunaan traktor dimaksudkan hanya untuk (a) mengurangi biaya pengolahan tanah, (b) tanam tepat waktu, dan (c) pengolahan tanah yang lebih baik.
- Petani tidak menanam tanaman ketiga setelah padi-padi karena (a) tidak mau mengambil risiko gagal panen, (b) tidak ada waktu setelah tanam padi kedua, (c) drainase buruk, (d) tidak umum tanaman ketiga setelah padi, dan (e) air terbatas.
- Traktor umumnya dimiliki oleh petani yang memiliki lahan yang lebih luas. Mereka tidak terdorong untuk mengusahakan tanaman ketiga karena tidak tertekan oleh kebutuhan hidup dan ingin istirahat.

Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa untuk meningkatkan intensitas tanam, selain menggunakan alsintan juga diperlukan upaya untuk mengatasi masalah sosial petani.

Di samping memberikan ketepatan dan percepatan waktu operasi, penggunaan alsintan seperti pompa air dapat membantu penyediaan air, terutama pada musim kemarau. Di lahan pasang surut potensial dengan tipe luapan B/C dan C, penggunaan pompa air untuk usaha tani padi pada musim kemarau dengan frekuensi pemompaan 3–4 kali selama pertanaman dan dengan lama pemompaan setiap kali 3–5 jam/ha ternyata memberikan pertumbuhan tanaman dan hasil yang menguntungkan. Di beberapa daerah pasang surut, penggunaan pompa air telah mampu meningkatkan IP dari padi sekali setahun menjadi padi-padi atau padi-kedelai (Ahmad dkk., 1996).

3.3 Peningkatan Produktivitas, Efisiensi, dan Pendapatan Usaha Tani

Penggunaan traktor berpengaruh terhadap peningkatan hasil bergantung pada jenis alat dan cara penggunaannya. Pengolahan tanah dengan traktor yang tepat akan memberikan kualitas pengolahan yang lebih baik sehingga dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dan kenaikan hasil. Dalam pengolahan tanah di lahan irigasi, penggunaan bajak singkal traktor memberikan

kedalaman olah paling dalam (17 cm), menurunkan kekerasan tanah paling besar (0,37 kg/cm²), dan memberikan hasil padi tertinggi yaitu 5,13 t/ha, dibandingkan dengan cangkul 4,95 t/ha dan 4,85 t/ha dengan tenaga ternak (Muzirman, 1983). Sejalan dengan itu, Soedjatmiko dkk. (1982) melaporkan bahwa pengolahan tanah dengan traktor memberikan hasil padi paling tinggi yaitu 4,8 t/ha, dibandingkan dengan tenaga ternak 4,5 t/ha dan 4,1 t/ha dengan cangkul. Selanjutnya dari hasil kajian faktor-faktor produksi padi sawah irigasi, penggunaan bajak singkal traktor dan garu berpengaruh positif terhadap hasil padi (Ananto, 1992). Penelitian Achmad dkk. (1993) juga menunjukkan bahwa kombinasi bajak singkal dan garu lebih efisien dibandingkan rotari. Hal ini ditunjukkan oleh kapasitas kerja aktual (0,13 ha/jam dibanding 0,09 ha/jam) dan efisiensi lapang (88,71% dibanding 87%) yang lebih tinggi, serta konsumsi bahan bakar yang lebih rendah (9,47 l/ha dibanding 13,22 l/ha).

Di lahan pasang surut telah berlangsung sistem usaha tani padi dengan masukan rendah (dikenal *terbas-tanam-tinggal*) dengan produktivitas yang rendah. Penggunaan traktor telah mempercepat waktu kerja dan mendorong penggunaan teknologi kimia biologi (pupuk dan obat-obatan) lebih rasional. Pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar petani pemakai traktor menanam varietas unggul, karena umur bibit lebih pendek dan harus ditanam tepat waktu sehingga memerlukan pengolahan tanah lebih cepat. Sebaliknya, padi lokal tidak perlu tanam cepat karena umur lebih panjang. Dampak positif lain adalah, lahan yang diolah dengan traktor lebih rata dan bebas tunggul, karena petani dipaksa membersihkan batang kayu/tunggul bila akan diolah dengan traktor. Perbaikan teknologi budi daya tersebut ternyata memberikan hasil lebih tinggi (Tabel 2).

Dari segi ekonomi, penggunaan alsintan menekan biaya tenaga kerja, mengurangi waktu kerja, dan meningkatkan kualitas hasil kerja sehingga akan meningkatkan produktivitas dan pendapatan usaha tani. Dari efisiensi usaha tani, penggunaan traktor memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan usaha tani nontraktor.

3.4 Peningkatan Diversifikasi, Nilai Tambah, dan Daya Saing Produk

Diversifikasi produksi dan peningkatan nilai tambah dapat dicapai melalui penerapan alsin pascapanen untuk pengolahan hasil dan limbah pertanian, sedangkan peningkatan daya saing diperoleh dari peningkatan mutu hasil dan efisiensi biaya. Melalui penerapan alsin pengolahan, beras pecah bisa dijadikan tepung, limbah jerami dicacah untuk dijadikan pakan ternak dan pupuk organik, sedangkan sekam dijadikan briket arang untuk sumber energi terbarukan. Dengan dihasilkannya aneka produk olahan dan bahan baku energi terbarukan melalui

Tabel 2. Penggunaan sarana produksi dan produktivitas padi yang menggunakan dan tidak menggunakan traktor di Delta Telang, 1994

Uraian	Usaha tani nontraktor	Usaha tani dengan traktor
Biaya sarana produksi, Rp/ha	74.211	105.152
Biaya tenaga kerja, Rp/ha	239.922	432.763
Total biaya produksi, Rp/ha	314.133	537.915
Hasil padi, kg/ha	2.016	3.849
Nilai produksi, Rp/ha	504.032	962.147
Pendapatan bersih, Rp/ha	189.899	424.232
B/C	1,60	1,79
IBCR		2.05

Sumber: Ananto dkk., 1994.

penerapan alsin pengolahan, berarti diperoleh nilai tambah hasil dan limbah pertanian.

Hasil penelitian Sutrisno dkk. (1999) menunjukkan bahwa penggunaan mesin pengering gabah dapat meningkatkan mutu dan rendemen beras giling. Dengan meningkatnya mutu gabah dan rendemen beras giling hasil mesin pengering akan meningkatkan daya saing produk, bukan hanya dari segi fisik melainkan juga dari segi ekonomi karena harganya akan lebih tinggi. Peningkatan daya saing hasil pertanian juga dapat diperoleh melalui peningkatan efisiensi biaya produksi. Hasil kajian Ananto dkk. (1994) menunjukkan bahwa pendapatan bersih dan nilai B/C usaha tani padi yang menggunakan traktor lebih tinggi dibandingkan usaha tani yang tidak menggunakan traktor (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa dengan berkurangnya biaya produksi padi berarti berkurang pula biaya persatuan hasil yang berarti pula meningkatkan daya saing hasil padi karena harga produk persatuan volumenya menjadi lebih rendah.

4. SISTEM BUDI DAYA DAN KETERSEDIAAN TEKNOLOGI MEKANIS

Padi bisa ditanam pada berbagai ekosistem, yaitu lahan sawah (irigasi dan tadah hujan), lahan rawa (pasang surut dan lebak) dan lahan kering bergantung pada jenis dan varietas padi. Sistem budi daya tanamannya juga beragam, gogo, gogo rancah, atau rancah gogo, dan sawah, bergantung pada kondisi lahan serta jenis padi dan sistem penanamannya. Budi daya padi gogo diterapkan pada ekosistem lahan kering dan lahan rawa pasang surut yang tidak terluapi air pasang. Budi daya padi gogo rancah, yaitu budi daya tanaman padi yang lahannya tidak tergenangi air pada awal pertumbuhan tanaman, sedangkan budi daya padi rancah gogo merupakan budi daya padi yang pada awal pertumbuhan tanaman tergenangi air, tetapi pada fase lanjut tidak tergenangi. Sistem rancah gogo biasanya diterapkan di lahan rawa lebak menjelang akhir musim hujan, sedangkan sistem sawah adalah sistem budi daya tanaman yang lahannya tergenangi air.

Teknologi mekanisasi usaha tani padi yang diperlukan secara teknis harus sesuai dengan ekosistem dan sistem budi daya. Pada dasarnya, teknologi mekanisasi pertanian berupa alsintan untuk budi daya tanaman padi sudah banyak tersedia (Ananto dkk., 2000; Alihamsyah, 2007) meski perkembangannya sangat lambat. Untuk mendukung pengembangan teknologi mekanisasi pertanian, Badan Litbang Pertanian melalui Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian dan Balai Penelitian lingkup Puslitbang Tanaman Pangan telah melakukan berbagai penelitian dan perekayasa serta telah menghasilkan berbagai teknologi alsintan, antara lain untuk pembibitan dan penanaman, pemupukan, penyiangan, pemompaan air, pemanenan, pengolahan limbah untuk pupuk, pakan ternak, dan sumber energi (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, 2004 dan 2007; Balit Pertanian Lahan, Rawa 2001; Badan Litbang Pertanian, 2005) yang disarikan dalam uraian berikut ini.

4.1 Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan merupakan salah satu tahapan kegiatan usaha tani padi yang membutuhkan tenaga kerja cukup besar di samping kegiatan penanaman dan panen, rata-rata 37%–40% dari total kebutuhan tenaga kerja (Ananto dkk., 2000).

Di lahan sawah irigasi teknis, usaha efisiensi air irigasi dengan pembagian golongan air yang ketat, menyebabkan makin sempitnya waktu yang tersedia untuk pengolahan tanah sehingga kebutuhan tenaga kerja meningkat dalam kurun waktu sama, sementara jumlah tenaga kerja relatif tetap, bahkan cenderung berkurang. Kekurangan tenaga kerja menyebabkan mundurnya waktu pengolahan tanah, tidak terpenuhinya jadwal pemberian air dan penanaman sehingga periode pemberian air akan bertambah panjang. Akibatnya, terjadi keterlambatan waktu tanam dengan risiko terjadinya kekurangan air pada pertanaman musim gadu dan tidak adanya kemungkinan pertanaman ketiga palawija (Ananto dan Fagi, 1993).

Penyiapan lahan yang umum dilakukan petani adalah dengan sistem tanpa olah tanah, olah tanah minimum, dan olah tanah sempurna. Penyiapan lahan tanpa olah tanah dilakukan dengan cara babat/terbas atau disemprot dengan herbisida atau gabungan dari terbas dan herbisida. Selanjutnya gulma kering dibuang atau dibakar. Cara pembakaran ini merupakan awal kerusakan lahan, Oleh sebab itu, perlu dicegah sedini mungkin. Penyiapan lahan tanpa olah tanah banyak dilakukan oleh petani yang menanam padi lokal di lahan kering dan lahan rawa.

Penyiapan lahan dengan pengolahan tanah ditujukan untuk memperbaiki struktur tanah agar mampu menahan air lebih lama dan mengendalikan gulma. Pengolahan tanah di samping membuat tanah menjadi lebih gembur atau

melumpur juga berperan mengendalikan gulma, membersihkan dan meratakan permukaan tanah. Struktur tanah yang gembur dan melumpur dapat meningkatkan kerapatan antarpartikel tanah dan membentuk lapisan kedap air (*hard pan*) sehingga mampu menahan air lebih baik. Permukaan lahan yang bersih, rata, dan melumpur akan memudahkan penanaman, baik tanam pindah maupun tanam benih langsung (tabel). Pengolahan tanah bisa dilakukan secara minimum (sistem olah tanah minimum) dan sempurna (sistem olah tanah sempurna), bergantung pada kondisi lahan, dengan menggunakan cangkul atau ternak dan traktor. Sistem olah tanah minimum biasanya dilakukan dengan mencangkul dangkal atau mencacah dan meratakan tanah secara dangkal. Sistem olah tanah sempurna biasanya dilakukan dengan mencangkul kemudian mencacah dan meratakan tanah atau membajak, kemudian menghancurkan atau melumpurkan dan meratakan tanah menggunakan tenaga ternak atau traktor. Perlengkapan yang digunakan dalam pengolahan tanah menggunakan ternak atau traktor adalah bajak singkal, gelebeg, dan garu.

Terdapat beragam jenis dan ukuran traktor, baik traktor roda dua atau traktor tangan maupun traktor roda empat, traktor kura-kura, dan peralatan pengolahan tanah seperti bajak singkal dan piringan, garu, rotari dan glebeg. Alsintan tersebut sudah tersedia di pasaran, bahkan sudah diproduksi di dalam negeri. Pemilihan jenis, ukuran traktor, dan peralatannya disesuaikan dengan kondisi lahan dan sistem budi daya tanaman (Tabel 3).

Traktor roda empat hanya dapat digunakan pada tanah yang mempunyai daya sangga besar, seperti lahan sawah tadah hujan pada kondisi tidak berair dan lahan kering. Traktor tangan atau roda dua cocok untuk semua jenis lahan, tergantung pada tipe alat pengolah tanah. Penggunaan traktor kura-kura hanya cocok pada lahan berlumpur dangkal, seperti lahan sawah dan lahan rawa, yang gulmanya tidak terlalu lebat. Pemakaian bajak singkal, garu sisir, dan rotari cocok untuk semua tipologi lahan, tetapi untuk glebek hanya cocok untuk lahan sawah dan rawa. Kapasitas kerjanya selain bergantung pada jenis, ukuran traktor, dan peralatan juga ditentukan oleh kondisi lahan. Sebagai contoh, kapasitas kerja pengolahan tanah pada lahan sawah dengan traktor tangan sampai siap tanam adalah 2 hari/ha.

Tabel 3. Kesesuaian penggunaan traktor dan peralatannya pada berbagai kondisi lahan

Jenis traktor	Jenis peralatan					
	Bajak singkal	Bajak piringan	Garu sisir	Garu piringan	Glebeg	Rotari
Roda 2	LS, LK, LR	LK	LS, LK, LR	LK	LS, LR	LS, LK, LR ¹⁾
Roda 4	LS, LK	LK	LS, LK	LK	-	LS, LK
Kura-kura	-	-	-	-	-	LS, LR

LS = Lahan sawah, LK = Lahan kering, LR = Lahan rawa yang lumpurnya dangkal

¹⁾ Yang tidak terluapi air pasang

Sumber: Alihamsyah, 2007.

Tabel 4. Kapasitas kerja efektif traktor tangan menurut kondisi lahan

Jenis tanah	Kapasitas pengolahan tanah (jam/ha)	
	Pengolahan kering	Pengolahan basah
Tanah mineral/lapisan olah dalam	9,26	9,52
Tanah mineral/lapisan olah dangkal	10,00	8,69
Tanah bergambut	6,76	10,75

Sumber: Ananto dan Astanto, 2000.

Tabel 5. Kapasitas kerja efektif traktor tangan menurut kondisi vegetasi

Lokasi	Kapasitas kerja (jam/ha)	
	Bersih	Bersema/tunggul
Telangsari, Telang II	9,71	10,20
Mulyasari, Telang II	8,26	9,01
Sukamulya, Sugihan Kanan	6,29	9,90

Sumber: Ananto dan Astanto, 2000.

Pengolahan tanah di lahan pasang surut, tanah yang mempunyai lapisan olah dalam atau tanah bergambut, sebaiknya dalam kondisi kering untuk mengurangi slip roda dan terbenam. Sebaliknya, tanah mineral yang mempunyai lapisan olah dangkal sebaiknya diolah dalam kondisi basah. Pengolahan kering pada lahan bergambut meningkatkan kapasitas traktor dari 0,093 ha/jam menjadi 0,148 ha/jam, sedang penggenangan di tanah mineral meningkatkan kapasitas traktor dari 0,1 ha/jam menjadi 0,115 ha/jam (Tabel 4). Kondisi vegetasi dan sisa tanaman/tunggul juga berpengaruh terhadap kapasitas kerja traktor. Kapasitas traktor yang bekerja di lahan bersih lebih tinggi dibandingkan lahan bersema (Tabel 5).

Dengan adanya tunggul jerami padi, peluang traktor rusak makin tinggi, terutama pada bajak dan roda traktor. Pada kondisi lahan yang kotor dan tergenang, glebeg lebih banyak digunakan daripada garu karena mampu membenamkan serasah atau akar gulma. Di lahan yang lunak dan tergenang, pengolahan tanah bisa dilakukan dengan glebeg dalam beberapa lintasan.

4.2 Pembibitan dan Penanaman

Selain pengolahan tanah dan panen, penanaman padi juga membutuhkan banyak tenaga, sekitar 26% dari total hari kerja usaha tani padi. Di lain pihak, banyak tenaga kerja wanita buruh tanam yang pindah ke sektor industri menjadi buruh pabrik dengan pendapatan lebih baik dan tidak melelahkan. Sistem penanaman padi bergantung kepada kondisi dan sistem penyiapan lahan, sistem tanam benih, dan tanam pindah.

Prototipe alat tanam padi gogo yang telah direkayasa adalah sistem suntik berguling dan sistem alur, baik yang ditarik manusia maupun ternak dan traktor. Kapasitas kerja alat-alat tersebut beragam, bergantung pada ukuran alat, jarak

Tabel 6. Kebutuhan waktu kerja untuk tanam pindah dan tanam benih langsung di lahan sawah tadah hujan

Cara tanam	Waktu kerja penanaman (jam/ha)	Waktu kerja penyiangan (jam/ha)
Tanam pindah jarak tanam 22 x 22 cm	110,7	255,6
Tanam dengan tugal	131,4	672,0
Tanam dengan <i>seeder</i>	19,4	653,6

Sumber: Astanto dkk., 1993.

tanam, tenaga penggerak, dan kondisi lahan. Kapasitas kerja alat tanam benih langsung untuk padi sawah irigasi 7 jam/ha, alat tanam suntik bergulir ditarik traktor tangan 7 HP berkisar antara 6–7 jam/ha, alat tanam sistem alur ditarik traktor tangan 8 HP 5 jam/ha, dan yang ditarik traktor roda 4 dengan 40 HP 2,5 jam/ha (BBPMP, 2007), dibandingkan 55–95 jam/ha dengan cara tugal. Keunggulan dari alat-alat tanam tersebut selain kapasitas kerjanya lebih tinggi daripada cara manual juga jarak tanam dan jumlah biji yang ditanam bisa diatur seragam. Penggunaan alat tanam (*seeder*) di lahan sawah tadah hujan dengan sistem tanam gogo rancah dapat menghemat jam kerja sekitar 85% dibandingkan cara tugal manual (Tabel 6). Kelemahan dari cara tanam benih langsung di lahan kering dan lahan tadah hujan (*gogorancan*) adalah pertumbuhan gulma yang cepat sehingga perlu penyiangan intensif dibandingkan tanam pindah di lahan sawah.

Di lahan pasang surut, cara tanam yang umum dilakukan petani adalah tanam pindah dan tanam benih langsung (tabel). Tanam pindah dilakukan secara manual di sawah dan dengan tugal dalam kondisi kering (sistem *joged*). Kebutuhan tenaga tanam di lahan yang diolah sempurna lebih rendah dibandingkan tanpa olah tanah, kebutuhan waktu tanam sistem *joged* di lahan yang diolah sempurna rata-rata 15,2 HOK/ha, dibandingkan 20,54 HOK/ha pada lahan tanpa olah tanah. Tanam benih langsung (tabel) dilakukan dengan tiga cara, yaitu disebar dengan tangan (*sonor*), tugal, atau dengan alat tanam benih langsung (atabela). Cara tugal dan sebar dengan tangan telah dilakukan oleh petani dengan kapasitas lebih tinggi dibandingkan sistem *joged*. Tanam benih padi langsung (tabel) dalam kondisi basah membutuhkan pengolahan tanah yang intensif agar sempurna dan rata sehingga memudahkan drainase pada saat benih akan disebar. Kelemahan tabel adalah tidak meratanya distribusi tumbuh benih, terutama pada penanaman dalam kondisi basah dan lahan tidak rata sehingga memerlukan penyulaman. Dengan penyulaman kematangan padi tidak serempak sehingga menghasilkan butir hijau yang banyak saat dipanen, rendemen beras turun dan mengandung banyak butir kapur. Penggunaan atabela membutuhkan waktu kerja lebih sedikit dibandingkan tanam pindah (Tabel 7).

Tabel 7. Keragaan tabela di lahan sawah pasang surut Karang Agung Ulu

Cara tanam	Jam kerja (jam/ha)	Jumlah benih (kg/ha)	Hasil (t GKP/ha)
Drum seeder 8 baris	5,23	45,19	5,00
Drum seeder 4 baris	10,45	69,20	5,30
Sonor (sebar tangan)	10,81	64,29	4,80
Tanam pindah	429,02	40,00	5,50

Sumber: Komarudin dkk., 2000.

Untuk mendukung sistem tanam bibit padi di lahan sawah sekaligus industri pembibitan padi danantisipasi penanaman bibit secara mekanis, telah direkayasa alsin pembibitan hemat lahan dan alsin tanam bibit (BBPMP, 2007) meskipun masih dalam taraf pengenalan. Keuntungan dari alsin pembibitan adalah persemaian dapat dipelihara di luar petakan sawah dengan penyiraman yang hemat air, mengurangi risiko kegagalan karena banjir di lahan sawah, pengendalian serangan hama dan penyakit lebih mudah, pertumbuhan bibit lebih cepat, dan dapat mengikuti jadwal pengairan atau percepatan tanam. Dengan kapasitas kerja 100 kotak/jam dan ukuran kotak 60 cm x 30 cm, unit alsin pembibitan ini menghasilkan bibit dengan harga yang sebanding dengan cara tanam tradisional (harga bibit siap tanam termasuk pencabutan dan pengangkutan ±Rp350.000/ha areal tanam). Pengembangan alsin pembibitan dan penanam bibit padi masih memerlukan pengkajian kelayakan mengingat kondisi sosial-ekonomi petani Indonesia dan harga alsin relatif mahal.

4.3 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan, pengairan, dan pemberantasan hama penyakit tanaman. Penyiangan tanaman padi sawah yang umum dilakukan petani adalah dengan mencabut gulma secara manual atau menggunakan alat gasrok dan landak. Untuk meningkatkan kapasitas kerja penyiangan telah dihasilkan prototip penyang bermotor untuk padi sawah dengan kapasitas kerja 15 jam/ha (BBPMP, 2007) dibandingkan 130 jam/ha dengan cara manual. Mesin penyang padi bermotor yang telah direkayasa mempunyai keunggulan, dapat menyang tanaman padi dua baris secara teratur.

Untuk pengairan di lahan sawah, beragam tipe pompa air seperti pompa sentrifugal dan pompa aksial telah tersedia secara komersial di pasaran. Selain itu, telah dihasilkan modifikasi pompa air sentrifugal tipe AP-S100 berdiameter 100 mm yang dapat meningkatkan efisiensi pemompaan sebesar 10,7% sehingga menghemat bahan bakar minyak. Di lahan pasang surut dengan tipe luapan B/C dan C, penggunaan pompa air aksial untuk menaikkan air dari saluran ke petakan lahan pada musim kemarau dengan frekuensi pemompaan 3–4 kali

selama pertanaman dan dengan lama pemompaan setiap kali 3–5 jam/ha memberikan pertumbuhan tanaman dan hasil yang menguntungkan (Ahmad dkk., 1996).

4.4 Pemanenan

Masalah yang dihadapi dalam penanganan panen dan pascapanen padi adalah terbatasnya tenaga kerja, sarana, dan prasarana yang mengakibatkan kehilangan hasil yang tinggi, mencapai 20%–21%. Kehilangan hasil tertinggi terjadi pada tahap panen dan perontokan masing-masing 9% dan 5%.

Tiga sistem pemanenan padi yang berkembang di petani adalah (1) keroyokan, (2) *ceblokan*, (3) kelompok (Ananto dkk., 1992). Panen sistem keroyokan adalah panen dengan jumlah penderep tidak terbatas. Hal ini mendorong setiap penderep berebut memotong padi sebanyak-banyaknya dan mengumpulkan secepat mungkin agar dapat segera pindah ke areal panen yang lain. Panen sistem *ceblokan* adalah panen dengan jumlah penderep terbatas. *Penceblok* mempunyai hak memanen setelah sebelumnya menanam dan merawat tanaman tanpa menerima upah dari pemilik sawah. Penderep lain tidak boleh ikut panen tanpa seizin *penceblok*. Panen *ceblokan* merupakan upaya untuk mengatasi masalah dalam panen keroyokan, namun pada sistem *ceblokan* sering terjadi keterlambatan panen, karena *penceblok* cenderung lebih memprioritaskan memburu areal panen keroyokan lebih dulu di tempat lain dan membiarkan padi di sawah ceblokannya untuk di panen belakangan (Ananto dkk., 1992). Panen sistem kelompok/beregu adalah panen dengan jumlah penderep terbatas, disertai pembagian tugas yang jelas dalam memotong, mengumpulkan, merontok dan memasukkan gabah ke dalam karung. Kelompok panen biasanya dilengkapi dengan mesin perontok (*power thresher*). Kehilangan hasil pada sistem keroyokan, ceblokan, dan berkelompok masing-masing 18,6%; 14,3%; dan 5,9% (Setyono dkk., 1993).

Penggunaan alsin panen selain bertujuan untuk mempersingkat waktu pemanenan juga menekan susut dan memperbaiki mutu hasil. Di samping sabit bergerigi, telah tersedia mesin pemotong padi (*reaper* dan *mower*) dan mesin panen tipe sisir (*stripper harvester*) dan *combine harvester* meskipun terbatas di pasaran. Penggunaan sabit dan panen dengan cara gebot menekan kehilangan hasil menjadi 8%–9%, sementara penggunaan *reaper* plus *thresher* menekan kehilangan hasil menjadi 6% (Tabel 8). Kapasitas kerja mesin pemotong padi (*reaper*) di lahan pasang surut rata-rata 6 jam/ha (Noor dkk., 2002), sedangkan kapasitas kerja mesin pemotong padi *mower* dengan engine 2 hp berkisar antara 18–23 jam/ha dengan kehilangan hasil hanya 0,35% (Soelistiadji, 2008), sementara untuk sabit bergerigi 73 jam/ha.

Tabel 8. Kebutuhan jam kerja dan susut hasil panen dari berbagai cara dan alat panen

Cara dan alat panen	Kebutuhan jam kerja (jam/ha)	Susut hasil (%)
Manual dengan sabit, digebot	252	9,4
Stripper IRRI + thresher TH6	19	2,4
Stripper lokal Surabaya + thresher TH6	17	2,5
Reaper + thresher TH6	17	6,1
Combine Harvester Kubota	5,05	-
Combine Harvester Nongyou (tipe jalan)	20,17	-

Sumber: Purwadaria dkk., 1994.

Penggunaan *stripper harvester* SG-800 selain dapat mempersingkat waktu pemanenan dari 270 jam/ha secara manual menjadi 7,6 jam/ha dengan susut hasil 2,0%–2,9% untuk tanaman padi yang tidak rebah dengan B/C ratio 1,55 dan nilai IRR 50,4% (IPB-GTZ-IRRI 1995, Sulistiadji 2008). *Stripper harvester* telah dibuat secara komersial oleh Bengkel Chandoe di Pinrang Sulawesi Selatan dan Gunung Biru, Surabaya. Stripper ini juga dapat dioperasikan secara stasioner sebagai *power thresher*. Oleh karena itu, kombinasi mesin pemotong padi *mower* dengan *power thresher*, maupun *stripper harvester* merupakan pilihan yang cukup baik dalam mengatasi kekurangan tenaga kerja panen dan perontokan.

4.5 Perontokan

Perontokan adalah melepaskan gabah dari jerami atau malai padi yang merupakan salah satu kegiatan penanganan pascapanen cukup berpengaruh terhadap kehilangan hasil, baik jumlah maupun kualitas. Tanaman padi setelah dipanen harus segera dirontok, karena penundaan perontokan akan berakibat pada kehilangan hasil dan kerusakan gabah. Kecenderungan penderep yang lebih memprioritaskan kegiatan memanen menyebabkan terjadinya padi yang telah dipotong dibiarkan tertumpuk di sawah. Hal ini merupakan penyebab tingginya tingkat kehilangan hasil dan kerusakan gabah. Di daerah pasang surut, terbatasnya tenaga kerja merupakan penyebab terjadinya penundaan perontokan gabah antara 1–15 hari sejak dipanen (Ananto dkk., 1999). Tabel 9 dan 10 menunjukkan bahwa makin lama penundaan perontokan gabah makin besar tingkat kehilangan hasil serta makin rendah mutu dan rendemen beras giling.

Secara tradisional, perontokan padi dilakukan dengan cara iles dan gebot atau dibanting dengan tangan. Tingkat kehilangan hasil dengan kedua cara tersebut cukup tinggi baik kuantitas maupun kualitas. Penggunaan alsin perontok merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah kekurangan tenaga dan mengurangi kehilangan hasil. Kini telah tersedia beragam alsin perontokan, baik yang digerakkan oleh manusia (*pedal thresher* biasa dan *thresher lipat*) maupun mesin (*power thresher*). Kapasitas kerja alsin perontok yang beredar di pasaran

Tabel 9. Pengaruh lama penundaan perontokan terhadap susut hasil gabah dan rendemen beras giling

Lama penundaan (hari)	Susut hasil gabah (%)	Rendemen beras (%)	Susut beras (%)
0	0,00	63,92	0,00
2	0,29	63,77	0,15
4	0,55	60,50	3,42
6	1,14	57,14	6,73
8	1,88	56,25	7,67

Sumber: Astanto dan Ananto, 1999.

Tabel 10. Pengaruh lama penundaan perontokan terhadap mutu beras

Sistem pemanenan	Kehilangan hasil (%)		Jumlah
	Potong padi s/d perontokan	Keterlambatan perontokan 1 malam	
Keroyokan	18,9	-	18,9 a
Ceblokan	13,1	1,2	14,3 a
Kelompok	5,9	-	5,9 a
KK (%)			2,9

Sumber: Astanto dan Ananto, 1999.

berkisar antara 300–800 kg/jam untuk *power thresher*, dan 60–100 kg/jam untuk *pedal thresher* dengan biaya lebih murah (Ananto dkk., 1999; Ananto dkk., 2000; Noor dkk., 2002; BBPMP, 2007).

Di daerah pasang surut Sumatra Selatan, petani lebih menyukai *power thresher* dibandingkan *pedal thresher* karena kapasitas kerjanya lebih tinggi. Ongkos perontokan dengan *power thresher* dibayar oleh penderep sebesar 1/18 dari upah bawon 1/6, atau sekitar Rp520 /kg GKP (Ananto dkk., 1999). Kinerja *power thresher* yang dikelola kelompok tani lebih rendah dibandingkan yang dikelola secara perorangan. Kapasitas perontokan tersebut tergolong masih rendah, yang disebabkan antara lain oleh (1) padi dipotong bawah, (2) operator belum terampil, (3) padi dalam kondisi basah karena hujan atau terendam air, dan (4) alat tidak bekerja optimal karena produktivitas tanaman rendah.

4.6 Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air gabah dengan menggunakan udara panas, baik melalui penjemuran dengan sinar matahari maupun menggunakan mesin pengering buatan (*dryer*). Pengeringan gabah menentukan rendemen dan mutu beras. Penundaan pengeringan menyebabkan turunnya mutu gabah dan beras giling, sebagaimana terbukti dari meningkatnya jumlah butir kuning (Tabel 11).

Pengeringan gabah dengan mesin pengering (*dryer*) memiliki risiko kehilangan lebih rendah (2,30%) dibanding penjemuran (2,98%) karena gabah terkonsentrasi pada satu tempat yang terbatas (Damardjati dkk., 1989). Di daerah pasang surut yang kondisi lingkungannya lembap, penggunaan *dryer* dapat meningkatkan rendemen dan mutu beras giling (Tabel 12), dibandingkan dengan penjemuran yang biasa dilakukan petani.

Hasil pengujian di Delta Telang dan Delta Saleh, Sumatra Selatan menunjukkan bahwa pengering gabah dengan bahan bakar sekam yang dipadukan dengan penggilingan padi memberikan keuntungan ganda, yaitu pemanfaatan limbah, mempersingkat waktu pengeringan menjadi sekitar 8–9 jam, dan meningkatkan mutu gabah dan rendemen beras giling dari 59,6% menjadi 62,01% (Sutrisno dkk., 1999; Ananto dkk., 1999).

Pengembangan penggunaan *dryer* menghadapi masalah, antara lain: (a) harga mesin pengering mahal dan kapasitasnya rendah (1–4 ton) sehingga biaya operasional tinggi; (b) waktu/hari operasi terbatas, bahkan dalam kondisi tidak hujan, kebutuhan akan mesin pengering kurang dirasakan petani; (c) mutu beras belum menjadi perhatian karena tidak ada insentif harga dengan meningkatnya mutu; dan (d) petani enggan mengeluarkan biaya pengeringan, termasuk biaya angkutan gabah ke dan dari lokasi pengeringan (Ananto dkk., 2000). Oleh karena itu, penggunaan *dryer* sebaiknya diintegrasikan dengan usaha penggilingan sehingga pengoperasiannya akan efektif dan petani cukup sekali mengangkut gabah ke tempat pengeringan untuk langsung digiling.

Biaya pengeringan dapat ditekan dengan memodifikasi bak pengering dari tembok sehingga petani hanya membeli atau menyewa *blower* dan *burner* dengan harga lebih murah, dan secara finansial lebih layak (Tabel 13). Penggunaan bak pengering dari tembok juga menghasilkan mutu beras giling yang hampir sama dengan bak dari pelat besi (buatan pabrik), dan jauh lebih baik dibandingkan mutu beras yang berasal dari gabah hasil penjemuran (Tabel 14).

Tabel 11. Pengaruh kadar air gabah dan lama penundaan pengeringan terhadap persentase butir kuning

Kadar air gabah (%)	Waktu penundaan (hari)	Butir kuning (%)		
		MK	MH	Rata-rata
> 25	1	0,52	0,21	0,36
	3	1,18	1,21	1,19
	5	0,82	3,38	2,10
22-24	1	1,19	0,36	0,60
	3	0,55	0,75	0,65
	5	0,62	1,25	0,93
19-21	1	9,02	0,09	0,05
	3	0,48	0,40	0,44
	5	1,32	0,19	0,75

Sumber: Damardjati dkk., 1989.

Tabel 12. Perbandingan mutu dan rendemen beras giling dari gabah hasil penjemuran dan dryer di daerah pasang surut Sumatra Selatan

Komponen mutu dan rendemen	Cara pengeringan		Standar Bulog	
	penjemuran	dryer		
	(%).....			
Butir utuh	34,83	64,75	Min	35
Butir patah	43,58	24,65	Maks	25
Butir menir	5,87	2,75	Maks	2
Butir hijau/kapur	8,29	5,01	Maks	3
Butir kuning /rusak	7,2	0,29	Maks	3
Benda asing	0,19	0,00	Maks	0.05
Rendemen beras giling	59,60	62,09		

Rata-rata dari varietas Sei Lalan, IR42, IR64 dan Widas.

Sumber: Sutrisno dkk., 1999.

4.7 Penggilingan

Penggilingan padi adalah proses mekanik yang memisahkan sekam, lapisan aleuron, dan perikarp dari beras pecah kulit untuk memperoleh beras. Kehilangan atau susut Tingkat kehilangan hasil di penggilingan bergantung pada penanganan gabah sejak dipanen sampai pengeringan, kelembapan lingkungan, sistem sanitasi penggilingan, kondisi dan tipe mesin penggilingan. Kehilangan hasil pada penggilingan lebih rendah dibandingkan panen. Hasil studi di Jawa Barat menunjukkan angka kehilangan 2,55% dan 3,21% masing-masing untuk mesin pengering Satake dan Ichi (Damardjati dkk., 1989). Pengamatan di lima provinsi sentra produksi padi menunjukkan pula bahwa tingkat kehilangan hasil di penggilingan tipe *kontinu* 3,69% sementara tipe *diskontinu* 2,73% atau rata-rata 3,21% (Setyono dkk., 1999).

Perbaikan mutu beras melalui perbaikan teknologi penggilingan dihadapkan kepada belum adanya insentif yang memadai sehingga petani cenderung memilih penggilingan dengan rendemen beras lebih tinggi dibandingkan dengan meningkatkan mutu beras. Di daerah pasang surut Sumatra Selatan, penggilingan padi berkembang dengan pesat. Namun, kurangnya tuntutan terhadap mutu maka penggilingan yang berkembang adalah RMU tipe *single pass*. Pengamatan menunjukkan mutu beras giling dari RMU tipe *single pass* lebih rendah daripada tipe *double pass*, dan sebaliknya untuk rendemen (Tabel 15).

Hal yang berbeda terlihat di sentra produksi padi jalur Pantura. Di Karawang dan Subang, misalnya mesin penggilingan yang berkembang sebagian besar adalah tipe *double pass* dengan kombinasi tipe pemecah kulit dan penyosoh yang berbeda. Pengamatan di lima penggilingan padi dengan komposisi yang berbeda menunjukkan bahwa rendemen tertinggi dihasilkan dari tipe penggilingan sederhana, yaitu kombinasi pemecah kulit dan *polisher* (Tabel 16).

Tabel 13. Analisis biaya dan kelayakan mesin pengering dengan dinding pelat besi dan dinding tembok

Uraian	Pelat besi	Tembok semen
Harga/biaya investasi (Rp/unit)	27.500.000	12.500.000
Ongkos sewa (Rp/ton)	50.750	50.750
Kapasitas (ton/tahun)	202	196
Biaya tetap (Rp/tahun)	5.017.705	2.280.775
Biaya tidak tetap (Rp/jam)	7.925	8.025
Biaya pokok (Rp/jam)	15.528	11.480
(Rp/ton)	41.407	31.571
Titik impas (ton/tahun)	169	107
NPV (Rp)	5.967.258	18.674.754
B/C ratio	1,12	1,51
IRR (%/tahun)	25,55	43,55
Pay back period (tahun)	8,22	4,01

Sumber: Ananto, 2000.

Tabel 14. Mutu beras dan rendemen beras dari berbagai alat/cara pengeringan

Komponen mutu	Penjemuran petani	Dinding plat besi (%)	Dinding tembok (%)	Standar BULOG (%)	
Butir utuh	37,1	60	57	Min	35
Butir pecah	52,1	35	35	Maks	25
Butir menir	5,5	1,2	4,4	Maks	2
Butir hijau/kapur	4,6	3,7	2,6	Maks	3
Butir kuning/rusak	0,6	0,0	0,6	Maks	3
Benda asing	0,0	0,0	0,0	Maks	0
Rendemen beras giling	61,1	64,0	63,0		

Sumber: Ananto, 2000.

Penggilingan yang dilengkapi dengan elevator justru sering menimbulkan masalah teknis dalam pengoperasiannya, karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan operator. Penggunaan elevator yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja ternyata belum dapat dicapai karena komponen alat tersebut sering menimbulkan kemacetan dan kebocoran. Oleh sebab itu, perbaikan teknologi mesin penggilingan harus diikuti oleh peningkatan keterampilan dan ketepatan operasi, sesuai dengan persyaratan teknis mesin.

Rendemen penggilingan padi skala kecil (PPK) dengan konfigurasi sederhana *Husker-Polisher* hanya 55,7% dengan beras kepala dan utuh 74,3%. Hasil pengujian pada penggilingan padi percontohan dengan empat konfigurasi mesin berbeda juga menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap rendemen dan kualitas beras (Tabel 17). Rendemen beras giling yang dihasilkan dari penggilingan padi skala kecil percontohan dengan konfigurasi *Husker-Separator-Polisher* adalah 61,5% dengan beras kepala dan utuh 76,4%, sedangkan konfigurasi *Cleaner-Husker-Separator-Polisher*

Tabel 15. Perbandingan mutu beras giling yang dihasilkan RMU berbeda tipe 1)

Komponen mutu	<i>Single pass</i>		<i>Double pass</i>		Standar Bulog (%)
	Jemur (%)	Dryer (%)	Jemur (%)	Dryer (%)	
Butir utuh	35,80	59,86	38,88	65,48	Min 35
Butir patah	52,34	33,50	49,93	28,48	Maks 25
Butir menir	5,06	2,18	4,10	1,19	Maks 2
Butir/hijau	6,45	4,31	6,87	4,54	Maks 3
Butir kuning/rusak	0,28	0,10	0,17	0	Maks 3
Benda asing	0	0	0,04	0	Maks 0,05
Rendemen	66,67	67,00	63,92	65,00	

¹⁾ Rata-rata untuk varietas Lalan dan IR42.

Sumber: Sutrisno dkk., 1999.

Tabel 16. Rendemen giling padi varietas IR64 dan Sei Lalan

Kelas penggilingan	Rendemen beras (%)	
	IR64	Sei Lalan
P1 (2 Pecah kulit+2 Polisher)	66,3	65,7
P2 (2 Pecah kulit+2 Polisher+separator)	65,8	62,8
P3 (2 Pecah kulit+2 Polisher)	66,0	63,1
P4 (2 Pecah kulit+2 Polisher sejajar+separator+elevador)	61,3 *)	62,6 *)
P5 (2 Pecah kulit+2 Polisher bertingkat+separator+elevador)	**)	**)

*) Terjadi kebocoran pada elevador

**) Terjadi kemacetan

Sumber: Sutrisno dkk., 2001.

Tabel 17. Konfigurasi alsin penggilingan padi, rendemen, dan kualitas beras

Konfigurasi penggilingan padi	Rendemen (%)	Beras utuh/ beras kepala (%)
Husker-Polisher	56,72	69,73
Cleaner-Husker-Polisher	59,13	73,45
Husker-Separator-Polisher	61,52	76,45
Cleaner-Husker-Separator-Polisher	64,34	84,52
Cleaner-Husker-Separator-Polisher-Grader	64,67	85,07

memberikan rendemen 64,3% dengan beras kepala dan utuh 84,5%. Perbaikan konfigurasi dari *Husker-Polisher* menjadi *Cleaner-Husker-Polisher* atau *Cleaner-Husker-Separator-Polisher* yang di Indonesia berjumlah 68.386 unit berpotensi untuk menyelamatkan produksi sampai 1.112.000 ton beras dengan asumsi produksi gabah nasional 56 juta ton.

4.8 Agroindustri Beras

Untuk meningkatkan nilai tambah dan pendapatan petani, upaya perbaikan penanganan panen dan pascapanen merupakan langkah awal yang mendorong berkembangnya agroindustri beras di pedesaan, yaitu dengan memanfaatkan

produk samping seperti menir, bekatul, sekam, dan jerami. Melalui kegiatan *grading*, beras yang dihasilkan dapat dipilah menjadi beras kepala bermutu dengan harga tinggi, serta beras pecah dan menir yang dapat diolah lebih lanjut menjadi produk lain seperti tepung dan mie. Agar nilai tambah dapat dinikmati oleh petani produsen, perlu dikembangkan agroindustri yang layak. Kegiatan ini dapat dilakukan oleh petani dalam bentuk usaha kelompok/koperasi atau kerja sama dengan pengusaha RMU yang telah biasa menangani tata niaga beras (Ananto dkk, 2000).

Masalah yang dihadapi dalam penggunaan alsintan untuk agroindustri adalah kontinuitas produksi/bahan baku, tidak adanya standardisasi bahan/produk, dan terbatasnya pemasaran produk. Di samping itu, banyak limbah jerami dan sekam padi yang sampai saat ini belum dimanfaatkan. Oleh karena itu, memanfaatkan dan sekaligus mengatasi pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan bantuan alsintan, misalnya pencacahan jerami dan dikeringkan atau difermentasi untuk pakan ternak. Alternatif lain, penggunaan bahan bakar sekam padi untuk sumber energi mesin pengering (Sutrisno dkk, 2001).

5. USAHA PELAYANAN JASA ALSINTAN (UPJA)

Pengembangan kelembagaan UPJA merupakan bagian dari usaha menumbuhkan kelembagaan agribisnis di pedesaan, mencakup usaha jasa pengolahan tanah (traktor), panen dan perontokan (*thresher*), pengeringan (*dryer*), penggilingan (RMU), dan perbengkelan. Dari segi operasional, mesin penggerak (*engine*) untuk traktor dan *thresher* dapat digunakan secara terintegrasi dan bergantian. Pada musim pengolahan tanah *engine* dipakai untuk traktor, sedangkan pada musim panen digunakan untuk penggerak *thresher* sehingga hanya perlu satu *engine* untuk keduanya. Hal ini akan dapat menekan investasi dan biaya operasi traktor dan *thresher*.

Mesin pengering dan penggilingan beras (RMU) mempunyai kaitan yang erat. Penggunaan *dryer* tanpa RMU kurang menguntungkan karena kurangnya pasokan gabah, sedangkan RMU dapat bekerja tanpa *dryer*. Meskipun demikian, dengan dilengkapi *dryer*, RMU tidak hanya bergantung pada musim giling, tetapi juga dapat beroperasi di luar musim giling, dengan cara pengadaan bahan baku gabah setelah dikeringkan lebih dulu dengan *dryer*. Dengan demikian, *dryer* dan RMU dapat meningkatkan hari kerja dan kapasitas kerja untuk beroperasi lebih optimal. Hal ini yang mendasari perlunya integrasi *dryer* dan RMU.

Usaha pelayanan jasa sewa alsintan dapat secara perorangan oleh petani/pengusaha lokal atau berkelompok, baik oleh kelompok tani maupun koperasi. Usaha secara kelompok biasanya ditumbuhkan oleh pemerintah, dikaitkan dengan bantuan alsintan dalam bentuk hibah, dana bergulir, atau bantuan kredit.

Perusahaan jasa alsintan harus menguntungkan. Pada perusahaan alsintan yang berasal dari bantuan atau hibah, petani sering kali tidak memperhitungkan biaya penyusutan. Hal ini akan menimbulkan kesulitan dana pada saat akan melakukan *replacement*, di samping dapat menimbulkan persaingan tidak sehat dengan UPJA yang tidak mendapat bantuan dan dikelola secara komersial. Oleh sebab itu, untuk mewujudkan usaha jasa alsintan yang mandiri dan berkelanjutan, pengoperasian alsintan yang disalurkan melalui pola bantuan harus diatur agar tidak menimbulkan distorsi pasar usaha jasa alsintan. Kinerja UPJA secara perorangan oleh pengusaha lokal biasanya lebih baik dibandingkan perusahaan alsintan bantuan oleh kelompok tani dan koperasi (Tabel 18, 19, 20, dan 21).

Tabel 18. Biaya dan kelayakan usaha dari setiap pengusaha jasa traktor di Delta Telang, Sumatra Selatan dan Bungaraya, Riau

Uraian	Delta Telang			Bungaraya	
	Perorangan	KUD	Kel.tani	Perorangan	Kel. tani
Hari kerja (hari/th)	100	60	57	60	40
Jam kerja per ha (jam/ha)	16,24	17,14	21,90	12	14,46
Biaya pokok per ha (Rp)	60.686	79.067	88.34	77.041	108.305
Sewa per ha (Rp/ha)	85	85	90	110	110
B/C ratio	1,85	1,01	0,91	1,69	0,89
IRR (%)	47,76	18,94	11,72	41,47	10,79
Titik impas (ha/th)	22	30	25	20	23
Hasil pengolahan (ha/th)	49,26	35,01	26,03	40	22

Sumber: Ananto dkk., 1996.

Tabel 19. Analisis biaya dan kelayakan usaha traktor tangan menurut pengelolanya di wilayah pasang surut Sumatra Selatan, 1999/2000

Uraian	Kelompok tani Delta Telang	Kelompok tani Sugihan Kanan	Perorangan Delta Telang
Harga beli (Rp/unit)	13.500.000	13.500.000	13.500.000
Hari kerja (hari/tahun)	77	42	90
Jam kerja (jam/ha)	20	22	16
Sewa per ha (Rp/ha)	200	200	200
Kapasitas (ha/tahun)	33	15	50
Biaya pokok (Rp/ha)	209.498	336.888	166.065
Titik impas (ha/tahun)	36	37	34
NPV (Rp)	-2.820.434	-8.362.916	3.502.625
B/C ratio	0,79	0,38	1,26
IRR (%/tahun)	3	-70	30
Pay Back Period (tahun)	6	13	4

Sumber: Ananto dan Astanto, 2000.

Tabel 20. Biaya dan kelayakan usaha jasa sewa power thresher di Sei Kakap, Kalimantan Barat dan Bungaraya Riau

Uraian	Sei Kakap		Bungaraya	
	Perorangan	Kel. tani	Perorangan	Kel. tani
Hari kerja per tahun (hari)	22	15	40	20
Jam kerja per ton (jam)	2,67	4,00	2,00	2,23
Biaya pokok per ton (Rp)	18.778	35.952	8.806	15.788
Jasa per ton (Rp)	30	30	12	12
B/C ratio	1,42	0,83	1,46	0,46
Titik impas (t/tahun)	31	57	87	162
Kapasitas per tahun (t/tahun)	58	30	160	81

Sumber: Sumber: Ananto *et al*, 1996; Pramuji dan Ananto, 1997.

Tabel 21. Analisis biaya dan kelayakan usaha mesin perontok padi menurut pengelolanya di wilayah pasang surut Sumatra Selatan

Uraian	Kelompok tani	Perorangan
Harga beli (Rp/unit)	6.500.000,00	6.500.000,00
Hari kerja (hari/tahun)	46,00	54,00
Kapasitas (kg/jam)	398,00	444,00
Upah perontokan (Rp/t)	50.818,00	60.313,00
Kapasitas (t/tahun)	155,62	203,80
Biaya pokok (Rp/t)	33.117,00	33.260,00
Titik impas (t/tahun)	65,00	54,00
NPV (Rp)	6.575.182,00	13.996.248,00
B/C ratio	2,01	3,15
IRR (%/tahun)	50,66	62,61
Pay back period (tahun)	1,99	1,27

Sumber: Astanto dan Ananto, 1999.

Kurang berhasilnya usaha jasa alsintan oleh kelompok disebabkan oleh (a) kurangnya rasa memiliki dari anggota; (b) kurangnya kontrol dari anggota dalam memanfaatkan alsintan kelompok; (c) pengurus belum berpengalaman dan tidak atau kurang mempunyai jiwa wirausaha; dan (d) biaya manajemen usaha kelompok lebih besar dibandingkan usaha perorangan. Untuk mengatasi hal itu perlu dilakukan perbaikan, antara lain (a) setiap anggota kelompok UPJA dituntut memberikan kontribusi dalam pengadaan alsintan agar tercipta rasa memiliki; (b) Penciptaan keterbukaan pengelolaan dengan sistem kontrol dari anggota dengan menyusun pengaturan hak dan kewajiban yang jelas bagi pemilik (pemegang saham) dan pengurus/pengelola UPJA; dan (c) Jumlah alsintan ditambah hingga mencapai skala ekonomi.

Melihat kenyataan tersebut maka perusahaan alsintan di daerah yang sudah berkembang sebaiknya diserahkan kepada usaha komersial perorangan, profesional, dan mandiri. Tidak disarankan pengembangan alsintan dalam bentuk bantuan, walaupun ada seyogianya hanya sebagai pemicu bagi daerah yang belum berkembang.

Untuk menumbuhkan rasa memiliki, pengadaan alsintan sebaiknya diberikan dalam bentuk kredit pemilikan melalui skim-skim kredit dengan prioritas petani yang sanggup menyediakan uang muka. Dengan adanya rasa memiliki, kelembagaan UPJA diharapkan dapat bekerja secara efisien.

6. KENDALA PENGEMBANGAN

6.1 Kendala Teknis

Kendala teknis yang dihadapi dalam pengembangan alsintan adalah tata ruang wilayah, topografi lahan, terbatasnya infrastruktur jalan dan fasilitas perbaikan/bengkel.

- Tata ruang wilayah dengan ukuran petakan kecil dan tidak teratur, serta terbatasnya sarana jalan kebun (*farm road*) menghambat mobilitas alsintan sehingga mengurangi efisiensi kerja karena waktu hilang untuk transpor pindah tempat.
- Operasi alsintan yang bersifat musiman menyebabkan terbatasnya hari kerja alsintan per tahun dan tidak tercapainya titik impas penggunaan alsintan.
- Kondisi topografi dan biofisik lahan yang beragam dapat menghambat mobilitas dan operasi alsintan sehingga menurunkan kapasitas dan efisiensi kerja alat.
- Keterampilan operator yang masih rendah menyebabkan rendahnya kapasitas dan efisiensi kerja serta tingginya tingkat kerusakan alat.
- Panen yang jatuh pada musim hujan memerlukan *dryer* untuk mengeringkan hasil dan mempertahankan mutu, sementara penggunaan *dryer* masih belum layak karena terbatasnya kapasitas dan hari kerja.
- Tidak terpusatnya produksi dan tidak teraturnya jadwal kegiatan usaha tani akan menurunkan efisiensi operasi alsintan, karena harus berpindah-pindah tempat yang menyebabkan alsintan tidak dapat beroperasi pada skala ekonomi.
- Tidak tersedianya bengkel perbaikan alsintan yang memadai di lokasi pengembangan sehingga perbaikan harus dilakukan di luar lokasi dengan biaya tinggi dan menyita banyak.

6.2 Sosial-Ekonomi

Dari aspek sosial-ekonomi, kendala yang dihadapi dalam pengembangan alsintan antara lain adalah tingginya harga alsintan dan terbatasnya modal/fasilitas kredit pengadaan alsintan, di samping masalah pemilikan lahan yang relatif sempit, pendidikan dan keterampilan petani yang terbatas, serta ekonomi yang lemah.

Dengan luas garapan yang sempit dan efisiensi usaha tani yang rendah, sulit bagi petani memperoleh uang tunai yang cukup untuk mengembangkan alsintan, sementara harga padi rendah pada saat panen. Tingkat pendidikan dan keterampilan petani yang relatif rendah, dari segi teknis maupun manajerial, menyebabkan rendahnya kinerja teknis alsintan, yang pada akhirnya akan menyebabkan tingginya biaya operasional.

6.3 Kelembagaan Penunjang

Dari aspek kelembagaan, masalah yang dihadapi, yaitu (a) lemahnya dukungan dan langkanya kelembagaan sosial-ekonomi di pedesaan yang dapat menunjang pengembangan alsintan, seperti penjual alsintan, bengkel, lembaga perkreditan, koperasi, kelompok tani dan penyuluh alsintan, sistem standarisasi, kelembagaan jasa sewa, dan peraturan yang menjamin kepastian berusaha di bidang alsintan; (b) belum/tidak tersedianya fasilitas bengkel di lokasi, menyebabkan perbaikan harus dilakukan di ibu kota provinsi dengan biaya tinggi, akibatnya banyak waktu hilang; (c) pengadaan alsintan dihadapkan pada tidak tersedia fasilitas kredit dari dealer, sementara mobilisasi dana/modal sulit berkembang karena belum tersedia lembaga keuangan/bank di desa yang dapat melayani petani, sedangkan akses kepada *skim* kredit yang disediakan lembaga perbankan dan pemerintah juga sulit; (d) kemampuan manajerial/pengelolaan alsintan terbatas.

7. KEBIJAKAN DAN LANGKAH PENGEMBANGAN

7.1 Kebijakan dan Peran Pemerintah

Dalam upaya mempercepat pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia khususnya dalam usaha tani padi, aspek-aspek yang perlu mendapat perhatian menurut Suryana (2007b) adalah (1) kebijakan dan kelembagaan pemerintah, (2) kelembagaan petani dan usaha jasa, (3) industri dan perdagangan alsintan, (4) infrastruktur penunjang dan pembiayaan, dan (5) penyusunan *database* dan *roadmap* pengembangan. Kebijakan dan pengembangan kelembagaan meliputi peningkatan kapasitas dan pemberdayaan kelembagaan yang sudah ada sehingga lebih efektif dan efisien dalam menjalankan fungsinya. Kelembagaan tersebut mencakup lembaga pemerintah (khususnya penelitian dan perekayasaan, pengujian, penyuluhan dan pengembangan) dan petani atau kelompok tani serta lembaga agribisnis, khususnya lembaga pengelola jasa alsintan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan konsep kebijakan

alsintan antara lain (1) masih rendahnya produktivitas sektor pertanian dan nilai jual hasil pertanian; (2) belum kondusifnya tata ruang untuk pengembangan alsintan; (3) terbatasnya kemampuan petani dan SDM mekanisasi pertanian; (4) kecenderungan penggunaan alsintan yang makin meluas; (5) pola pengembangan alsintan melalui pemilikan individu/jasa sewa; (6) dukungan kelembagaan penunjang; (7) tingginya harga dan biaya operasi alsintan; (8) meningkatnya impor alsintan meskipun kapasitas produksi/pabrik alsintan dalam negeri masih jauh di bawah kapasitas terpasang. Fokus kebijakan yang perlu diambil oleh pemerintah adalah proaktif dalam mempromosikan mekanisasi pertanian disertai keberpihakan kepada masyarakat, khususnya petani dan sekaligus melibatkan partisipasi aktif pelaku agribisnis secara seimbang. Hal ini memerlukan kajian dan perencanaan yang terintegrasi dengan melibatkan berbagai pihak terkait, antara lain petani/kelompok tani, pengusaha jasa dan bengkel serta industri/pengrajin alsintan, perbankan untuk penyediaan dana, pemerintah daerah, dan kelembagaan sosial ekonomi di pedesaan.

Pengembangan mekanisasi pertanian harus ditempatkan sebagai bagian integral dari program pembangunan pertanian dan diarahkan kepada peningkatan produktivitas, efisiensi, daya saing, nilai tambah, dan kesejahteraan masyarakat pertanian melalui pengembangan inovasi teknologi, kelembagaan dan infrastruktur penunjang dalam perspektif pengembangan agribisnis dan modernisasi pedesaan. Peran pemerintah dalam pengembangan mekanisasi pertanian diarahkan kepada (1) fasilitasi, regulasi, pembinaan, pendampingan, dan penguatan kelembagaan yang mencakup lembaga penelitian dan pengembangan serta penyuluhan, kelembagaan petani dan usaha agribisnis serta pembiayaan alsintan; (2) penataan dan pembangunan serta peningkatan infrastruktur pendukung, khususnya yang terkait dengan lahan, jalan, jembatan, dan bengkel alsintan; (3) pengembangan sistem usaha tani maju; (4) pengembangan komitmen dan hubungan kerja yang harmonis antarpemangku kepentingan. Pemangku kepentingan mekanisasi pertanian adalah lembaga penelitian dan perguruan tinggi (*academic*), kalangan industri/swasta (*business*) dan pemerintah (*government*) dengan *beneficiary target* adalah petani/kelompok tani (*community*) yang dikenal dengan ABG-C (Herodian, 2007).

7.2 Strategi Pengembangan Mekanisasi

Mengingat agroekosistem dan sistem budi daya padi di Indonesia beragam, maka strategi dan model pengembangan mekanisasi usaha tani padi hendaknya beragam pula. Pendekatan dan strategi pengembangan mekanisasi pertanian yang dapat diimplementasikan dalam bentuk kebijakan maupun program dan kegiatan pengembangan harus bersifat *holistik* dengan azas *progressif* serta

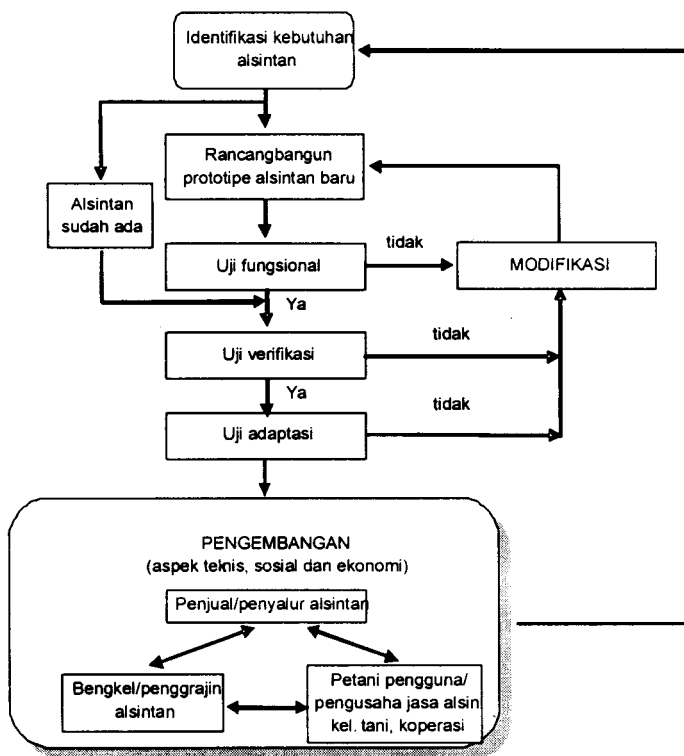
selektif dan *partisipatif* (Suryana, 2007a; 2007b) berdasarkan prinsip *location spesific innovation* dalam aspek teknologi maupun infrastruktur dan kelembagaan penunjangnya.

Berdasarkan keberagaman kondisi agroekosistem dan sistem budi daya padi, pengembangan mekanisasi pertanian dilaksanakan berdasarkan prinsip *location spesific innovation* dalam aspek teknologi maupun infrastruktur dan kelembagaan penunjang. Oleh karena itu, dengan tetap mengacu pada ketepatangunaan dan keragaan agroekosistem, strategi pengembangan alsintan dilaksanakan berdasarkan prinsip *location spesific technology* dengan tetap mengacu pada asas selektif. Untuk seleksi tingkat teknologi mekanisasi pertanian di Indonesia, Hendriadi (2005) telah membuat Atlas Arahan untuk Seleksi Tingkat Teknologi Mekanisasi Pertanian pada Lahan Sawah dan Kering yang dapat dipakai sebagai acuan dalam memilih teknologi yang sesuai dengan kondisi wilayah pengembangan. Pengembangannya dimulai dari identifikasi kebutuhan untuk menentukan jenis dan jumlah alsintan yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi wilayah dan kegiatan usaha tani. Kegiatan ini dilakukan melalui dua pendekatan (1) pendekatan wilayah, dan (2) pendekatan teknologi. Pendekatan wilayah didasarkan atas pertimbangan petani dan faktor sosial-ekonomi. Pendekatan wilayah lebih bersifat *bottom up aproach* dengan memerhatikan kebutuhan petani. Pendekatan teknologi merupakan *top down aproach* yang lebih didasarkan pada kriteria teknis dengan memperkenalkan desain dan prototipe alsintan atau inovasi baru, modifikasi dan pengujian di lapang untuk mengantisipasi kebutuhan di masa mendatang yang terus berubah.

Kemudian dilakukan pengujian yang bersifat spesifik, mulai dari uji fungsional, verifikasi, sampai adaptasi dalam skala lebih luas. Pada tahap pengembangan akan tercakup berbagai pihak, mulai dari pihak pengguna alsintan (petani, pengusaha jasa, kelompok tani, koperasi), penjual/penyalur atau pabrik/bengkel alsintan hingga pemerintah sebagai regulator dan fasilitator. Tahapan pengembangan alsintan disajikan pada Gambar 1.

7.3 Langkah Pengembangan

Pengembangan alsintan perlu ditempatkan sebagai bagian integral dari program pembangunan pertanian dan diarahkan untuk melahirkan inovasi teknologi melalui penggalan iptek. Dalam jangka pendek, pengembangan alsintan lebih ditekankan pada aplikasi teknologi melalui modifikasi dan pengujian teknologi alsintan. Hal ini diharapkan dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan produktivitas dan efisiensi usaha tani untuk meningkatkan pendapatan dan kesempatan kerja di pedesaan, dan memantapkan agroindustri. Di samping itu, pengembangan alsintan juga ditujukan untuk memantapkan alih teknologi alsintan,



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Alsintan

dengan menciptakan sistem kemitraan antara petani pengguna-pengusaha jasa-produk alsintan. Dalam jangka panjang, pengembangan alsintan diarahkan pada upayaantisipasi kemungkinan perluasan areal baru, berkembangnya bio-proses enjinering/pengolahan pangan untuk perbaikan kualitas hasil, pemanfaatan limbah padi, dan perbaikan lingkungan.

Pengembangan alsintan menuntut perencanaan yang didasarkan atas informasi kondisi wilayah, seperti pola usaha tani dan sistem budi daya tanaman, jenis dan jumlah alsintan, infrastruktur dan kelembagaan penunjang. Langkah-langkah operasional yang diperlukan adalah sebagai berikut.

7.3.1 Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi wilayah bertujuan untuk mengetahui kebutuhan alsintan berdasarkan pola tanam, volume pekerjaan/luas lahan, jumlah tenaga kerja dan alsintan. Kebutuhan alsintan disusun berdasarkan volume fisik pekerjaan yang ada dikurangi dengan volume pekerjaan yang dapat diselesaikan dengan tenaga kerja manusia dan alsintan yang tersedia, dengan persamaan berikut:

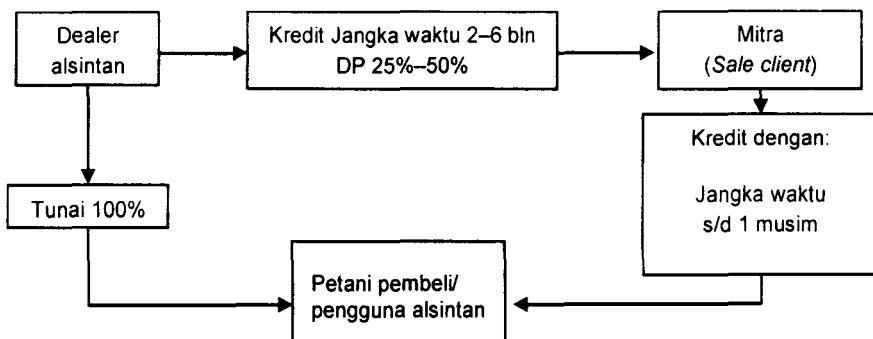
$$UT = \frac{Ls - Lg}{Kap}$$

Ut : unit alsintan yang dibutuhkan untuk suatu kegiatan di suatu wilayah
 Ls : volume pekerjaan yang tersedia
 Lg : volume pekerjaan yang dapat digarap oleh sumber tenaga tersedia
 Kap : kapasitas per unit alsintan yang dibutuhkan

Jumlah alsintan ini masih merupakan potensi kebutuhan, sedangkan kebutuhan efektif dapat dihitung dengan memasukkan faktor mobilitas alsintan.

7.3.2 Pengadaan

Petani umumnya dicirikan oleh ekonomi lemah, tingkat keterampilan dan pendidikan terbatas, dan skala usaha kecil. Oleh karena itu, pengadaan alsintan tidak akan efisien. Pengembangan alsintan lebih diarahkan pada usaha jasa sewa, bukan pemilikan perorangan sehingga petani cukup menyewa. Melihat kenyataan tersebut maka pengusahaan alsintan, khususnya di daerah yang sudah berkembang, disarankan sebagai usaha perorangan komersial, profesional, dan mandiri. Tidak disarankan pengembangan alsintan dalam bentuk bantuan, walaupun ada seyogianya hanya sebagai pemicu bagi daerah baru yang belum berkembang. Untuk menumbuhkan rasa memiliki, pengadaan alsintan sebaiknya diberikan melalui kredit pemilikan dengan skim yang memungkinkan bagi petani untuk memanfaatkannya, dengan prioritas pada petani yang sanggup menyediakan uang muka.



Gambar 2. Pola kemitraan antara dealer dengan pengusaha bengkel lokal dalam pengadaan alsintan (Ananto dkk., 2000)

Pengadaan alsintan dapat menggunakan berbagai skim kredit yang disediakan oleh bank/pemerintah. Bagi lokasi/wilayah yang belum atau sulit terjangkau fasilitas kredit karena alasan prosedur, dapat dikembangkan pola pembiayaan yang bersifat swadaya masyarakat, melalui penciptaan kemitraan antara dealer dengan pengusaha lokal (pengusaha RMU, bengkel lokal, atau petani kaya) yang mampu menjadi penjual alsintan (Gambar 2). Fungsi mitra adalah sebagai kepanjangan tangan dealer (*sale client*). Keuntungan dari pola kemitraan adalah (a) sebagai mitra, pengusaha bengkel atau RMU biasanya sudah dikenal dealer sehingga dipercaya untuk mengambil kredit alsintan; (b) pembelian alsintan tidak harus kontan tetapi dapat membayar sebagian dan mencicil/melunasi setelah panen; (c) mekanisme jual beli dengan petani pengguna lebih didasarkan pada ikatan tradisi.

7.3.3 Pelatihan dan Pengembangan SDM

Untuk menunjang keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan mekanisasi usaha tani padi perlu dilakukan pelatihan dan pembinaan secara berkesinambungan, dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para pelaku di lapangan (operator, agar petani/kelompok tani, pengurus koperasi, pengelola/pengusaha lokal dan penyuluh) yang dilaksanakan oleh penyalur/dealer alsintan bersama instansi terkait. Penyebarluasan teknologi mekanisasi kepada pengguna diupayakan melalui peningkatan partisipasi pelaku agribisnis terkait dengan mekanisasi pertanian. Penyuluhan pertanian sebagai bagian penting dalam penyebarluasan teknologi perlu dikembangkan dan ditingkatkan kapasitas dan kegiatannya berdasarkan kondisi dan program pembangunan pertanian di wilayah kerjanya. Oleh karena itu, mekanisasi pertanian menjadi salah satu materi utama penyuluhan, yang mencakup pengenalan dan ekonomi mekanisasi pertanian, operasionalisasi, perbaikan dan pemeliharaan alsintan, serta pengelolaan kelembagaan pengembangan alsintan. Materi pengenalan dan ekonomi mekanisasi pertanian serta operasional dan perbaikan atau pemeliharaan termasuk kelembagaan alsintan diperuntukkan bagi calon operator serta pengelola alsintan termasuk kelompok tani. Materi pengenalan dan ekonomi mekanisasi pertanian serta perekayasaan dan industri alsintan diperuntukkan bagi tenaga dan pengelola bengkel lokal agar dapat melayani kebutuhan alsintan termasuk pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan.

Belajar dari pengalaman pembangunan pertanian, pengenalan atau diseminasi inovasi teknologi yang paling efektif adalah melalui pengembangan areal percontohan (*demo area*) di lahan petani. Untuk mempercepat laju adopsi teknologi mekanisasi pertanian perlu dikembangkan areal percontohan *sistem pertanian berbasis mekanisasi pertanian* di berbagai sentra produksi padi.

7.3.4 Pengembangan Kelembagaan Usaha Jasa Alsintan

Pada dasarnya, mekanisasi pertanian adalah penerapan teknologi alsintan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan nilai tambah produksi pertanian sehingga dapat meningkatkan pendapatan. Keberhasilan penerapan alsintan dalam sistem usaha tani padi memerlukan pengetahuan dan keterampilan tertentu dalam operasi dan pengelolaannya. Dengan terbatasnya kemampuan petani dalam hal modal, pendidikan, dan keterampilan, maka pengembangan alsintan hendaknya dilakukan melalui sistem jasa sewa. Oleh karena itu, perlu ditumbuhkembangkan model kelembagaan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) yang sesuai dengan kondisi wilayah.

7.3.5 Perbaikan Infrastruktur

Keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan mekanisasi bergantung pada penataan dan kesiapan lahan serta infrastruktur pendukung yang memadai. Kenyataan yang ada, sebagian besar lahan usaha tani padi belum tertata dan disiapkan sesuai dengan kebutuhan pengembangan mekanisasi pertanian. Oleh karena itu, perlu dilakukan penataan lahan, diikuti oleh pengembangan dan atau peningkatan infrastruktur yang sesuai secara bertahap, khususnya jalan usaha tani. Jalan usaha tani berperan penting bagi mobilitas alsintan, khususnya untuk alsintan budi daya dari dan ke lahan usaha tani maupun mobilitas di dalam lahan usaha tani. Khusus untuk pengembangan mekanisasi usaha tani padi di wilayah bukaan baru seperti daerah transmigrasi, penataan dan penyiapan lahan serta pembangunan infrastruktur harus direncanakan dari awal dan disesuaikan dengan kebutuhan mekanisasi pertanian.

7.3.6 Pengembangan Bengkel Alsintan

Bengkel alsintan diperlukan untuk melayani pemeliharaan dan perbaikan alsintan, bila memungkinkan juga menyediakan dan membuat suku cadang. Bengkel hendaknya tidak terlalu jauh dari kawasan usaha tani atau dalam jangkauan pelayanan yang ekonomis. Pengembangan bengkel dapat dimulai dengan memberdayakan bengkel lokal yang ada dan mengintegrasikan dengan pola kemitraan pengadaan alsintan. Pengembangan alsintan diharapkan mampu menyediakan kesempatan kerja bagi tenaga muda di desa dan sekaligus memberikan iklim yang kondusif bagi proses alih teknologi menuju pertanian modern. Dengan berkembangnya bengkel lokal, perbaikan dan perawatan alsintan dapat dilakukan di lokasi, lebih cepat dan dengan biaya lebih murah.

7.3.7 Manajemen Operasi di Lapangan

Usaha jasa sewa alsintan diupayakan secara komersial dan mandiri oleh pengusaha lokal yang mempunyai kewirausahaan (*enterpreneurship*) dan mampu melihat peluang usaha, baik secara perorangan maupun berkelompok. Rencana operasionalisasi alsintan didasarkan pada pesanan dari petani, dan sebaiknya diintegrasikan ke dalam penyusunan rencana definitif kebutuhan kelompok (RDKK) sehingga memberikan kepastian bagi pengusaha jasa sewa alsintan di lokasi setempat. Berdasarkan pola atau jadwal tanam dan keterbatasan jaringan jalan kebun (*farm road*), pola operasi alsintan perlu diatur sedemikian rupa agar tidak menghambat mobilitas/perpindahan alsintan dari satu lokasi ke lokasi lain. Pengaturan mobilitas akan membantu pengusaha jasa sewa alsintan memperoleh daerah operasi yang lebih luas sehingga jumlah hari kerja minimal untuk mencapai titik impas (BEP) dapat terlampaui.

8. PENUTUP

Penerapan teknologi alsintan berperan penting dan strategis dalam mendukung pengembangan usaha tani padi modern. Pengembangan mekanisasi pertanian tidak terlepas dari perkembangan inovasi teknologi produksi padi. Mekanisasi pertanian dalam bentuk alsintan tidak hanya berperan meningkatkan luas garapan dan intensitas tanam, tetapi juga meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, menekan kehilangan hasil, meningkatkan mutu dan nilai tambah produksi, memperluas kesempatan kerja, dan meningkatkan pendapatan.

Beragam teknologi mekanisasi untuk usaha tani padi telah tersedia, namun pengembangannya berjalan lambat karena adanya masalah dan kendala sehingga perlu dilakukan berbagai upaya percepatan pengembangan. Upaya percepatan yang bisa dilakukan adalah meningkatkan dan menyempurnakan dalam hal (1) kebijakan dan kelembagaan pemerintah, (2) kelembagaan petani dan usaha jasa, (3) penelitian dan pengembangan, (4) industri dan perdagangan alsintan, dan (5) infrastruktur penunjang dan pembiayaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, DR. dkk. 1993. "Evaluasi Cara Pengolahan Tanah dengan Traktor di Lahan Sawah". *Media Penelitian Sukamandi*, 14: 1–5.
- Alihamsyah, T. 2007. "Teknologi Mekanisasi Pertanian Mendukung Sistem Pertanian Tanaman Pangan Industrial". Makalah disajikan pada Simposium Tanaman Pangan V. Bogor, 28–29 Agustus 2007.
- Alihamsyah, T. dan E. Eko Ananto. 1998. "Sintesis Hasil Penelitian Budidaya Tanaman dan Alsintan pada Lahan Pasang Surut". Dalam M. Sabran dkk. (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut*. Banjarbaru: Balittra.
- Alihamsyah, T., dkk. 1994. "Kajian Sistem Penyewaan Alat dan Mesin Pertanian serta Peranan dan Peluang Pengembangannya". Dalam Usaha tani di Wilayah Pasang Surut. Dalam A. Prabowo dkk. (Ed.), *Strategi Penelitian dan Pengembangan Bidang Teknik Pertanian di Indonesia dalam PJP II. Prosiding Seminar Nasional*. Maros, 3–4 Oktober 1994.
- Ananto, E.E. 1992. "Analisis Faktor-Faktor Produksi pada Sistem Usaha tani Padi Sawah di Lahan Beririgasi". *Reflektor* 5(1–2): 7–11.
- Ananto, E.E. 2000. "Rancang Bangun dan Evaluasi Mesin Pengereng Gabah Tipe *Flat Bed* dengan Dinding Bak Pengereng dari Tembok untuk Agroekosistem Lahan Pasang Surut". *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 19(3): 32–37.
- Ananto, E.E., dkk. 1996. "Farm Machineries Development in Transmigration Areas: Case Study in Tidal Swampy area of Bunga Raya, Riau, Indonesia". Paper presented at International Seminar on Recent Development on Agricultural Machinery for Post Production Handling of Rice. Surabaya, Indonesia, December 1996, 9–11.
- Ananto, E.E., dan A.M. Fagi. 1993. "Penelitian dan Pengembangan Alsintan Tanaman Pangan di Balittan Sukamandi". Makalah disajikan pada Seminar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian untuk Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi. Serpong, 23–25 Juni 1993.
- Ananto, E.E. dan Astanto. 2000. "Kelayakan Usaha Jasa Pelayanan Alsintan (Traktor) Kelompok Tani di Lahan Pasang Surut Sumatra Selatan". Laporan Teknis P2SLPS2, Badan Litbang Pertanian. 25 p.
- Ananto, E.E., dkk. 1994. "Profil tenaga kerja di Jawa Barat". Dalam: Ananto dkk. (Ed.). *Prospek Mekanisasi Pertanian Tanaman Pangan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm.127–143.
- Ananto, E.E., dkk. 1999. "Perbaikan Penanganan Panen dan Pascapanen di Lahan Pasang Surut Sumatra Selatan". Jakarta: P2SLPS2, Badan Litbang Pertanian. 39 hlm.

- Ananto E.E., dkk. 1992. "Prospects of Farm Mechanization in The Densely Populated Areas: Case in Sukoharjo, Central Java". *Proceedings of JICA-IPB 5th Joint Seminar as an International Conference on Engineering Applications for the Development of Agriculture in the Asia and Pasific Region*. Bogor, Indonesia, October 12–15, 1992.
- Ananto, E.E., dkk. 2000. "Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian Menunjang Sistem Usaha tani dan Perbaikan Pascapanen di Lahan Pasang Surut Sumatra Selatan". Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 96 p.
- Ananto, E.E., dkk. 1994. "Dampak Pengembangan Traktor di dalam Usaha tani Lahan Pasang Surut: Kasus di Delta Telang, Sumatra Selatan". *Buletin Penelitian Teknik Pertanian Agrimek*, 6(1): 1–8.
- Astanto dan E.E. Ananto. 1999. Optimalisasi sistem penanganan panen padi di lahan pasang surut Sumatra Selatan. *Buletin Enjiniring Pertanian*, VI (1/2): 1–11.
- Astanto dan E.E. Ananto. 2000. "Evaluasi Teknis dan Ekonomis Alat Tanam Padi Benih Langsung di Lahan Pasang Surut". Laporan Hasil Penelitian P2SLPS2, Badan Litbang Pertanian. 20 hlm.
- Astanto, dkk. 1993. "Evaluasi teknis alat tanam padi langsung dalam larikan di Lahan Kering". *Agrimek*, 4 & 5(1): 8–13.
- Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. 2007. *Katalog Hasil Rekayasa/ Penelitian Alat dan Mesin Pertanian*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. 2007. *Sekilas Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Biro Pusat Statistik. 1996. *Survei Susut Pascapanen MT 1994/1995*. Kerjasama BPS, Ditjen Tanaman Pangan, Badan Pengendali Bimas, Bulog, Bappenas, IPB, dan Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Colter, L.M. 1981. "The Impact of Hand Tractors on Income and Employment Opprotunities of Migrant Laborers in Java". Paper Presented at the Consequences of Small Rice Farm Mechanization Workshop. IRR1, Los Banos, September 14–18, 1981.
- Damardjati, D.S. dkk. 1989. "Post harvest losses assesment of paddy in Indonesia: Cases Study in West Java". Paper Presented at Workshop on Appropriate Technologies on Farm and Village Level. Pastharvest Grain Handling, Asean-Australia Economic Cooperation Program. Yogyakarta, Indonesia, 31 July–4 August 1989. 35 p.
- Departemen Pertanian. 2006. *Rencana Pembangunan Pertanian 2005–2009*. Jakarta: Departemen Pertanian.

- Handaka. 1981. "Effects of Mechanization on Intensity of Land Use, West Java, Indonesia". Paper Presented at the Consequences of Small Rice Farm Mechanization Workshop, IRRI. Los Banos, Philippines. September 14–18, 1981.
- Handaka. 1999. "Pengembangan Mekanisasi Pertanian di daerah Transmigrasi". Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pembangunan Transmigrasi. Jakarta. 1999.
- Hendriadi A. 2005. *Atlas Arahkan untuk Seleksi Tingkat Teknologi Mekanisasi Pertanian pada Lahan Sawah dan Kering di Indonesia*. Jakarta: BB Mektan.
- Herodian, S. 2007. "ABG untuk Pengembangan Teknik Pertanian, Bisakah Dilaksanakan". Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Peningkatan Peran Teknik Pertanian untuk Pengembangan Agroindustri dalam Rangka Revitalisasi Pertanian. Yogyakarta, 3 Juli 2007.
- IPB-GTZ-IRRI. 1995. Technical Report II on Post Harvest Technologies for Rice in the Humid Tropics - Indonesia. GTZ-IRRI Project #92.2209.2–01.110.
- Kasryno, F. dan A. Suryana. 1988. "Transformasi Struktural Ekonomi Pedesaan Menuju Pengembangan Sentra Industri Pertanian". PSE, Bogor. Hlm 3–9.
- Komarudin, dkk. 2000. "Evaluasi Kelayakan Teknis dan Sosial Ekonomi Alat Tanam Benih Langsung di Tingkat Petani". Dalam Ismail dkk. (Ed.), *Memacu Pembangunan Pertanian Lahan Pasang Surut. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Pertanian Lahan pasang Surut-ISDP*. Jambi, 27–28 Maret 2000. Hlm. 93–101.
- Manwan, I. dan E.E. Ananto. 1994. "Strategi Penelitian dan Pengembangan Mekanisasi Pertanian Tanaman Pangan". Dalam Ananto dkk. (Ed.), *Prospek Mekanisasi Pertanian Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Bogor. Hlm: 1–9.
- Muzirman. 1983. "Pengaruh Berbagai Sumber Tenaga dan Cara Pengolahan Tanah untuk Padi Sawah". *Tesis S1, FATETA*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Noor, H.D. dkk. 2002. "Pengurangan Kehilangan Hasil dan Peningkatan Mutu Hasil dengan Alat dan Mesin Pascapanen". Dalam: Noor dkk. (Ed.), *Pengelolaan Pascapanen dan Agroindustri Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut*. Balittra. Banjarbaru.
- Pramudji, H. dan E.E. Ananto. 1997. "Pengelolaan Alat dan Mesin Pertanian di Lahan Pasang Surut Kalimantan Barat". Laporan Hasil Penelitian, Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP, Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 8 hlm.

- Purwadaria, H.K., dkk. 1994. "Development of Stripping and Threshing Type Harvester. Postharvest Technologies for Rice in The Humid Tropics-Indonesia". *Technical Report Sub Mitted to GTZ-IRRI Project*. IRRI, Philippines. 38 p.
- Setyono, A., dkk. 1993. "Perbaikan Sistem Pemanenan Padi untuk Meningkatkan Mutu dan Mengurangi Kehilangan Hasil". *Media Penelitian Sukamandi*, 13: 1-4.
- Setyono, A., dkk. 1999. "Pengamatan Rendemen dan Mutu Padi/Beras Giling di Beberapa Pabrik Penggilingan Padi". Disampaikan pada Seminar Apresiasi Penggunaan Alsintan dalam Menekan Kehilangan dan Peningkatan Mutu Hasil Tanaman Pangan. Direktorat Bina Usaha dan Pengolahan Hasil. Jakarta, 22 Desember 1999.
- Soedjatmiko, dkk. 1982. "Appropriate Primary Tillage Mechani-Zation for Rice in Indonesia". Paper for Presentation at the 1982 Summer Meeting ASAE, University of Wisconsin, June 27-30, 1982.
- Sulaiman, H. 1991. "Pertumbuhan Industri dan Pemasaran Alat dan Mesin Pertanian di Indonesia". Dalam: Ananto, E.E. dkk. (Ed.), *Pengembangan Alat dan Mesin Menunjang Industri Pertanian*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 97-109.
- Sulistiadji, K. 2008. "Mesin Tipe Sisir dan Mesin Sabit, Optimalisasi Panen Padi dengan Mekanisasi". *Majalah Padi (12)*, Januari 2008.
- Suryana, A. 2007a. "Arah dan Kebijakan Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Indonesia". Makalah disampaikan pada Lokakarya Apresiasi dan Penyusunan Program Litbang Mekanisasi Pertanian. Bogor, 28 Maret 2007.
- Suryana, A. 2007b. "Pokok-Pokok Pikiran Percepatan Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Indonesia". Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor, 28 Agustus 2007.
- Sutrisno, dkk. 1999. "Pengaruh Cara Pengeringan Gabah terhadap Rendemen dan Mutu Beras di Lahan Pasang Surut". Laporan hasil penelitian P2SLPS2, Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 22 hlm.
- Sutrisno, dkk. 2001. "Studi Penyusunan Teknologi Penggilingan Padi Unggul Bermutu". Laporan Akhir Proyek Pengkajian Pertanian Partisipatif (the Participatory Development of Agricultural Technology Project/PAATP). Sukamandi: Balai Penelitian Tanaman Padi.