

PENGOLAHAN TANAH DALAM SISTEM PRODUKSI PADI SAWAH MENDUKUNG IP300/IP400

Dadan Ridwan Ahmad

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang 41256,
Telp (0260)520157; Fax. (260) 520158

ABSTRACT

Soil Tillage in Rice Production System to Support Index Cultivation (IC 300/IC 400). The Application of integrated crop management in which the land restructuring components were included, should be followed by the tilling of the soil. This paper summarizes the results of research on the role of soil treatment in paddy rice production systems to the implementation of the development of the 400 of rice cropping intensity (IC 400). Cultivating of rice field soil is needed to improve the efficiency of labor of planting and weeding, and the mass density of soil water-resistant coating that in general is still under 1.323 g/cc. Theoretically, the increasing the mass density of water-resistant layer of the soil will be followed by the increasing of the paddy yield per unit area, but it did not occur in practice, since the increased density of soil mass water-resistant coating was relatively small. Tilling also helps in incorporating the organic material into the soil, so that the land productivity is expected to remains high for long time; despite the provision of organic materials reduce the mass density of the soil. In many cases, the cultivating of land also increases the efficiency of the production cost of 5.17%.

Key words: *Soil tillage, production system, lowland rice, IC 300/IC 400.*

ABSTRAK

Penerapan pengelolaan tanaman terpadu yang memasukkan komponen penyehatan lahan untuk memperbaiki produksi padi di Indonesia, perlu diikuti oleh upaya pengolahan tanah yang memadai. Tulisan ini merangkum hasil-hasil penelitian tentang peranan pengolahan tanah dalam sistem produksi padi sawah menuju pelaksanaan pengembangan IP Padi 400. Pengolahan tanah pada lahan sawah diperlukan untuk meningkatkan efisiensi tenaga

kerja penanaman, penyiangan, dan kerapatan massa pada lapisan tanah kedap air yang urumnya masih di bawah 1,323 g/cc. Secara teoritis, peningkatan kerapatan massa lapisan tanah kedap air akan meningkatkan hasil padi per satuan luas, namun dalam prakteknya, peningkatan hasil padi tidak nyata dipengaruhi oleh pengolahan tanah, karena peningkatan kerapatan massa lapisan kedap air relatif kecil. Pengolahan tanah juga membantu pembenaman bahan organik ke dalam tanah, sehingga kondisi fisik dan biologis tanah membaik, yang selanjutnya akan mendukung produktivitas lahan tetap tinggi. Dalam beberapa kasus menunjukkan bahwa pengolahan tanah berkontribusi meningkatkan efisiensi biaya produksi sebesar 5,17%.

Kata kunci: Olah tanah, sistem produksi, padi sawah, IP 300/IP 400.

PENDAHULUAN

Keperluan akan pangan terus tumbuh sebesar 1,36% per tahun, oleh karena itu berbagai upaya peningkatan produksi dan produktivitas padi telah dilakukan. Pada akhir akhir ini upaya tersebut, terutama ditujukan untuk mengatasi kecenderungan melandaunya tingkat produksi. Pada tahun 1969 hasil padi sawah rata-rata 2,51 t/ha (BPS 1972) dan pada tahun 1989 meningkat menjadi 4,52 t/ha (BPS 1990), dengan laju peningkatan 3,83% per tahun. Dari tahun 1989 ke tahun 1999, laju peningkatan produktivitas hanya 0,01% per tahun (BPS 2000). Usaha peningkatan produksi harus dilakukan secara sinergis, meliputi pengelolaan pembibitan, kesuburan tanah dan pemanfaatan hara, air pengairan, pengendalian hama dan penyakit, gulma, serta penggunaan alat mesin pertanian yang kemudian dikenal sebagai pengelolaan tanaman terpadu (PTT) (Kartaatmadja *et al.* 2001). Selain hal tersebut diatas, upaya dikembangkannya Indeks Pertanaman Padi 400 (IP Padi 400) oleh Badan Litbang Pertanian mulai tahun 2009, merupakan pilihan guna meningkatkan produksi padi nasional karena tanpa memerlukan tambahan fasilitas irigasi.

Untuk meningkatkan efisiensi usahatani padi diintroduksi pula teknologi tanpa olah tanah (TOT) dan tanam benih langsung (Tabela). Namun penerapan teknologi TOT dan Tabela di lahan sawah bertentangan dari aspek teknis. Kemampuan tumbuh benih padi juga menurun jika ditanam secara Tabela di lahan sawah. Dalam jangka panjang, penerapan sistem TOT bertentangan dengan konsep penyehatan lahan. Salah satu komponen usaha peningkatan produksi padi ialah penyehatan lahan melalui pengembalian jerami dan penambahan pupuk organik, sementara sistem TOT menghendaki lahan bersih dari tunggul dan jerami.

Penerapan PTT yang memasukkan komponen penyehatan lahan perlu diikuti dengan komponen pengolahan tanah. Teknik pengolahan tanah yang paling efektif membenamkan jerami ialah menggunakan alat gelebeg.

Penggunaan alat lain seperti singkal dan garu akan menyeret jerami sehingga kinerja pengolahan tanah menjadi tidak efisien. Jika di lahan hanya terdapat tunggul-tunggul padi dan pupuk kandang diaplikasikan maka pengolahan tanah dapat menggunakan singkal agar tunggul dan pupuk kandang terbenam dengan baik. Pengolahan tanah yang menggunakan alat gelebeg bertujuan untuk mengejar waktu tanam, sedangkan penggunaan singkal untuk mendapatkan pelumpuran yang baik.

Secara umum tujuan pengolahan tanah adalah: (1) memudahkan penanaman bibit, (2) membantu pengendalian gulma, dan (3) mengurangi laju perkolasi. Apabila tujuan tersebut bisa dicapai maka pengolahan tanah berlangsung efektif dan meningkatkan efisiensi biaya produksi. (Astanto 2004). Lebih lanjut Ananto, 2008. menyatakan tujuan penggunaan alsintan yaitu, mengolah tanah dengan traktor tangan adalah mempercepat waktu penyelesaian kegiatan usahatani 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 sebesar 13,9-17,5%. Sebaliknya di daerah irigasi Jatiluhur Subang dan Pamanukan, penggunaan traktor hanya meningkatkan intensitas penanaman sekitar 4,83% dibanding tanpa menggunakan traktor (Siswosumarto 1981). Hal ini disebabkan antara lain oleh:

- Penggunaan traktor dimaksudkan hanya untuk (a) mengurangi biaya pengolahan tanah (51%), (b) menanam tepat waktu (24%), dan (c) mendapatkan kualitas hasil pengolahan tanah yang lebih baik (22%).
- Petani tidak menanam tanaman ketiga setelah padi-padi karena: (a) tidak mau mengambil risiko kegagalan panen (39%), (b) tidak ada waktu setelah tanam padi kedua (20%), (c) drainase yang buruk (16%), (d) tanaman ketiga setelah padi kedua tidak umum (15%), dan (e) terbatasnya air (9%).

Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa untuk meningkatkan IP, selain penggunaan alsintan juga diperlukan upaya untuk mengatasi masalah sosial petani.

Hasil survei tahun 2008 di empat kabupaten Provinsi Jawa Barat (Purwakarta, Majalengka, Tasikmalaya dan Ciamis) seperti yang dilaporkan oleh Sumarno *et al.* (2009), terindikasi adanya pemborosan waktu (*idle time*) sepanjang musim penanaman (*growing season*). Untuk dapat melaksanakan tanam padi sawah tiga kali setahun atau bahkan penanaman padi empat kali setahun (IP 400).keberhasilannya mempersyaratkan dipenuhi nya banyak faktor, selain tersedianya varietas padi umur genjah (umur panen 90–100 hari) dengan faktor pendukungnya, seperti ketersediaan air sepanjang tahun, sarana produksi tepat waktu, kecukupan jumlah traktor yang memungkinkan olah tanah cepat, tenaga kerja tersedia sesuai dengan jadwal pekerjaan, tersedia modal usaha tepat waktu, dan pemanfaatan waktu musim penanaman secara efisien. Faktor yang terakhir ini justru belum dapat dipenuhi oleh petani

pada masa sekarang. Budaya kerja petani padi sawah pada saat ini belum sepenuhnya mendukung diterapkannya program padi sawah IP 300 apalagi untuk padi IP 400.

Pada usahatani padi sawah masih terjadi pemborosan waktu, dan sebenarnya hal ini juga berarti pemborosan air irigasi yang berdampak menghambat peningkatan intensitas tanam. Pemborosan waktu itu terjadi pada berbagai tahapan kerja budidaya padi. Saran perbaikan yang dapat dilaksanakan untuk menghemat waktu lebih efisien sehingga indeks pertanaman padi IP-300 atau IP 400 dapat dilaksanakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jangka waktu setiap tahapan budi daya padi sawah cara tradisional yang ada dan cara yang lebih efisien.

No. Jenis tahapan	Keperluan waktu (hari)		
	Tradisional ¹	Hemat waktu ²	Penghematan (hari)
1. Air masuk s.d olah tanah	7	3	4
2. Bajak pertama s.d Siap tanam	25	7	18
3. Menunggu bibit cukup umur	(20)	(7)	
4. Padi di pertanaman MH	95	95	
5. Waktu balik tanam	30	7	23
6. Menunggu bibit cukup umur	(20)	(7)	
7. Padi di pertanaman MK-1	95	90	5
8. Waktu balik tanam	5	7	-2
9. Menunggu bibit cukup umur		(7)	
10. Padi di pertanaman MK-2		90	
11. Palawija sebagai tanaman ke-2	90		-7
Jumlah hari penggunaan lahan	347	306	+41
Sisa waktu bera	18	39	

Keterangan:

1. Cara tradisional adalah cara penggunaan waktu yg biasa dilakukan oleh petani rata-rata dari 16 kelompok tani pada 4 kabupaten di Jawa Barat dengan pola tanam padi-padi palawija.
2. Cara hemat waktu yang disarankan agar penggunaan waktu masa bertanam (*growing season*) lebih hemat, dengan pola tanam tahunan padi-padi-padi.

Sumber: Sumarno dan Unang Gunara (2009).

Jangka Waktu Olah Tanah hingga Siap Tanam

Jangka waktu sejak bajak pertama sampai lahan siap tanam memerlukan rata-rata 25 hari, dengan kisaran antara 20–30 hari. Walaupun jangka waktu ini sinkron dengan waktu menunggu umur bibit, tetapi sebenarnya masalah yang dihadapi oleh petani adalah keterbatasan ketersediaan traktor. Pengolahan tanah hingga siap tanam dilakukan oleh penyedia jasa traktor pengolahan tanah, baik milik perseorangan atau milik kelompok-tani. Adanya ketergantungan petani kepada penyedia jasa olah tanah yang jumlah traktornya terbatas, mengakibatkan petani harus menunggu giliran pengolahan tanah. Waktu yang sebenarnya diperlukan untuk penyiapan lahan cukup 2–3 hari. Sejak bajak pertama hingga lahan siap tanam dapat diselesaikan dalam 7 hari, yaitu terdiri dari (a) bajak pertama (b) lahan diistirahatkan 4 hari (c) garu dan (d) pelumpuran. Apabila jumlah traktor mencukupi, waktu penyiapan lahan dapat diperpendek dari rata-rata 25 hari menjadi rata-rata 7 hari, sehingga dapat dihemat 18 hari. Dengan pengolahan tanah yang hanya memerlukan 7 hari, maka persemaian harus dibuat lebih awal yaitu 2 minggu atau 4 hari sebelum pembajakan pertama dilakukan

Dengan cara hemat waktu pola tanam padi-padi-padi (IP 300) memerlukan waktu 306 hari sehingga padi akhir tanaman padi ke III masih tersisa waktu bera 59 hari. Cara tradisional dengan pola tanam padi-padi-palawija memerlukan waktu 347 hari, dan hanya tersisa waktu bera 18 hari setelah panen palawija. Sudah barang tentu penghitungan waktu tersebut dapat meleset mundur. Apabila meleset mundurnya hanya 5 % dari total waktu yang digunakan, yaitu 17 hari pada cara tradisional dan 15 hari pada cara hemat waktu, kedua pola tanam tersebut masih dapat berjalan, hanya mengurangi waktu bera. Bedanya waktu tersisa dari cara tradisional hanya tinggal satu hari, sedang dari cara hemat waktu masih 44 hari, untuk memulai siklus tanam tahun berikutnya.

Pengaruh penggunaan traktor terhadap peningkatan hasil sangat tergantung pada jenis alat dan cara penggunaannya. Pengolahan tanah dengan traktor yang tepat akan memberikan kualitas pengolahan tanah lebih baik, sehingga dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dan kenaikan hasil. Penelitian pengolahan tanah di lahan irigasi menunjukkan bahwa penggunaan bajak singkal traktor memberikan kedalaman olah tanah paling dalam (17 cm) dan menurunkan kekerasan tanah paling besar (0,37 kg/cm²), serta memberikan hasil padi tertinggi yaitu 5,13 t/ha, dibanding 4,95 t/ha dengan cangkul dan 4,85 dengan ternak (Muzirman 1983).

Pengolahan tanah yang baik juga dapat menekan pertumbuhan gulma, yang berarti meringankan pekerjaan penyiangan. Sejalan dengan penelitian tersebut, Soedjatmiko *et al.* (1982) menunjukkan bahwa pengolahan tanah dengan traktor memberikan hasil padi paling tinggi yaitu 4,8 t/ha, dibanding 4,5 t/ha dengan ternak dan 4,1 t/ha dengan cangkul. Selanjutnya dari hasil kajian faktor-faktor produksi padi sawah irigasi, terlihat bahwa penggunaan bajak

singkal traktor dan garu menunjukkan pengaruh positif sangat nyata terhadap hasil padi (Ananto 1992). Meskipun demikian masih ada pendapat yang meragukan/menolak manfaat traktor terhadap peningkatan produktivitas. Dikemukakan bahwa peningkatan produktivitas padi hanya disebabkan oleh meningkatnya penggunaan teknologi kimia-biologis. Hasil penelitian di daerah Subang, menunjukkan bahwa kenaikan hasil padi dari usahatani yang menggunakan traktor disebabkan oleh penggunaan pupuk yang lebih banyak (Siregar 1984), tetapi sayang bahwa fakta yang menunjukkan penggunaan traktor telah memacu pemakaian pupuk tidak terungkap dari penelitian tersebut.

FUNGSI PENGOLAHAN TANAH

Memudahkan penanaman

Pengolahan tanah yang makin baik menyebabkan pekerjaan tanam makin cepat karena tanah yang melumpur dengan baik dan bersih dari gulma memudahkan tanam. Oleh karena itu, secara tidak langsung penggunaan alat pengolah tanah berkorelasi dengan kebutuhan jam kerja penanaman. Hasil pengamatan di lahan pasang surut Sumatera Selatan menunjukkan bahwa kebutuhan jam kerja penanaman pada tanah yang diolah lebih efisien dibanding TOT (Tabel 2). Perlakuan TOT di lahan pasang surut umumnya didahului oleh perlakuan terbas. Istilah terbas sudah umum di lahan pasang surut, yang berarti pembabatan rumput dengan parang. Hasil pengamatan terhadap alat lain di lahan pasang surut Kalimantan Barat menunjukkan kecenderungan yang sama (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh pengolahan tanah terhadap kebutuhan jam kerja penanaman di lahan pasang surut Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan, MK 1993

Alat pengolah tanah	Efisiensi terhadap terbas (%) Jam kerja penanaman padi (JOK/ha)
Tanpa olah tanah (terbas)	-311,4
Traktor kura-kura 4 lintasan	27,78224,9
Traktor tangan dg gelebeg	25,59231,7
Singkal dan garu ditarik sapi	26,78228,0
Rata-rata pengolahan tanah tanpa terbas	26,72228,2

Sumber: Alihamsyah *et al.* (1995) dalam: Astanto (2004).

Tabel 3. Pengaruh pengolahan tanah terhadap kebutuhan jam kerja penanaman di lahan pasang surut Peniraman, Kalimantan Barat, MH 1993/1994

Alat pengolah tanah	Jam kerja penanaman padi (JOK/ha)	Efisiensi terhadap terbas (%)
Tanpa olah tanah (terbas)	293,70	-
Traktor kura-kura, 4 lintasan	173,10	41,06
Traktor, rotari 3 lintasan	200,40	31,77
Traktor, singkal dan gelebeg	210,75	28,24
Rata-rata pengolahan tanah tanpa terbas	194,75	33,69

Sumber: Ananto dan Astanto (1994) dalam Astanto (2004).

Nilai efisiensi penanaman dari masing-masing penggunaan alat tidak berkorelasi dengan tingkat adopsi. Misalnya, efisiensi penanaman pada penggunaan traktor kura-kura sebesar 41% adalah yang paling tinggi dibanding alat lain, tetapi adopsinya justru paling rendah karena biaya operasinya tinggi sementara mobilitasnya rendah. Tingkat adopsi traktor rotari juga tidak lebih tinggi dibanding traktor dengan implemen singkal dan gelebeg, karena biaya investasinya tinggi. Hal ini juga tidak berarti bahwa traktor dengan implemen singkal dan gelebeg mudah diadopsi di wilayah pasang surut Kalimantan Barat. Studi karakterisasi di wilayah pasang surut Kalimantan Barat menunjukkan bahwa hambatan adopsi teknologi mekanisasi disebabkan oleh tiga hal: (1) keberadaan tunggul yang masih banyak, (2) kondisi jalan dan jembatan yang tidak memadai untuk transportasi traktor, dan (3) ongkos sewa yang dikehendaki pemilik traktor lebih tinggi dari yang dikehendaki petani (Purba 2000).

Pengamatan di beberapa daerah rawa pasang surut, menunjukkan bahwa sebagian besar petani memakai traktor menanam varietas padi unggul dibanding petani yang tidak memakai traktor. Hal ini disebabkan karena umur bibit padi unggul pendek dan harus ditanam tepat waktu, sehingga diperlukan persiapan lahan lebih cepat. Sebaliknya untuk padi lokal tidak perlu tanam cepat, karena umur bibit lokal tidak menjadi kendala. Dampak positif lain adalah bahwa kondisi lahan yang diolah dengan traktor menjadi lebih rata dan bebas tunggul, karena petani dipaksa membersihkan batang kayu/tunggul bila akan diolah dengan traktor. Perbaikan teknologi budidaya tersebut ternyata telah dapat memberikan hasil padi lebih tinggi (Tabel 4).

Dari segi ekonomi, penggunaan alsintan tidak selalu diarahkan untuk menekan biaya tenaga kerja tetapi juga untuk mengurangi waktu kerja dan meningkatkan kualitas hasil kerja, sehingga akhirnya akan memberikan pendapatan usahatani yang lebih tinggi. Dari efisiensi usahatani, ternyata

usahatani yang menggunakan traktor lebih efisien dan memberikan keuntungan lebih tinggi dibanding usahatani non-traktor. Demikian juga dari nilai IBCR dapat dikemukakan bahwa perubahan teknologi usahatani yang secara tidak langsung merupakan akibat dari pengembangan traktor menunjukkan manfaat yang besar (Ananto *et al.* 1994).

Tabel 4. Penggunaan sarana produksi dan tingkat produksi usahatani padi yang menggunakan dan tidak menggunakan traktor di Delta Telang, tahun 1994

No.	Uraian	Usahatani non-traktor	Usahatani dengan traktor
1.	Biaya sarana produksi, Rp/ha	74.211	105.152
2.	Biaya tenaga kerja, Rp/ha	239.922	432.763
3.	Total biaya produksi, Rp/ha	314.133	537.915
4.	Hasil padi, kg/ha	2.016	3.849
5.	Nilai produksi, Rp/ha	504.032	962.147
5.	Pendapatan bersih, Rp/ha	189.899	424.232
6.	B/C	1,60	1,79
7.	IBCR		2,05

Sumber: Ananto *et al.* (1994). dalam Ananto *et al.* (2008).

Di lahan irigasi, penggunaan alat pengolah tanah urumnya tidak berpengaruh terhadap efisiensi kerja penanaman. Upah kerja penanaman yang umum berlaku secara borongan adalah Rp350.000/ha pada MH 2007/08. Pada saat itu upah harian Rp15.000/ hari dan pada tahun 2007 meningkat menjadi Rp 20.000/hari untuk tenaga wanita dengan standar waktu kerja setengah hari. Ongkos sewa pengolahan tanah juga berlaku secara borongan sebesar Rp600.000/ha pada MH 2008/09 dan tidak membedakan alat pengolah tanah yang digunakan. Pada urumnya pengolahan tanah pada MH menggunakan singkal yang diikuti oleh gelebeg atau garu kemudian diratakan. Pada MK, pengolahan tanah biasanya dilakukan dengan gelebeg.

Upah tanam borongan pada sistem TOT 16,7% lebih tinggi dibanding upah borongan pada sistem olah tanah sempurna (OTS). Percobaan lain menunjukkan bahwa waktu kerja tanam pada sistem TOT adalah 68,0 HOK/ha dan pada sistem OTS 40,5 HOK/ha, yang berarti sistem OTS dapat menghemat waktu kerja sebesar 40% terhadap sistem TOT (Abdulrachman 1994). Alat gelebeg untuk pertanaman MH juga banyak digunakan oleh petani lahan tadah hujan di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah, dan sekitarnya, dikenal sebagai *walik jerami*.

Memudahkan penyiangan

Petani umumnya tidak melihat dampak pengolahan tanah terhadap jenis gulma yang tumbuh setelah pengolahan tanah. Hasil pengolahan tanah hanya dinilai dari penampakan pelumpuran, pemerataan permukaan, dan kebersihan. Padahal hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis alat dan selang waktu pengolahan tanah berpengaruh terhadap jenis gulma yang tumbuh kemudian. Jika jenis gulma yang kemudian tumbuh adalah yang kompetitif terhadap tanaman padi, maka pengolahan tanah tersebut bisa dikategorikan tidak efektif meskipun populasi gulma per satuan luas mungkin rendah.

Dengan kriteria tersebut Pane dan Rochmat (1993) merekomendasikan, pengolahan tanah dengan menggunakan singkal 20 hari sebelum tanam, kemudian diikuti rotari pada 10 hari dan I hari sebelum tanam, mampu menekan pertunasan gulma (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh pengolahan tanah terhadap efisiensi penyiangan gulma pada pertanaman padi sawah irigasi

Perlakuan	Keperluan waktu kerja		Efisiensi terhadap perlakuanTOT	
	Penyiangan I (HOK/ha)	Penyiangan II (HOK/ha)	Penyiangan I	Penyiangan II
TOT	71,5	43,5	-	-
OTS	50,5	42,0	29,37	3,45

Sumber: Abdulrachman *et al.* (1994) dalam Astanto, 2004.

Dengan interval yang sama 20 hari, pertumbuhan gulma dominan pada penggunaan singkal dua kali lebih rendah, dibanding penggunaan singkal yang diikuti rotari. Hal ini berarti keefektifan penekanan jenis gulma selain disebabkan oleh interval waktu pengolahan tanah, diikuti oleh penggunaan jenis alat pengolah tanah. Kriteria lain ialah menggunakan nilai efisiensi penyiangan yang diukur berdasarkan kebutuhan jam kerja per satuan luas. Kebutuhan jam kerja umumnya berkorelasi linier dengan biaya.

Percobaan di lahan pasang surut menunjukkan bahwa penggunaan alat gelebeg tidak mengakibatkan perbedaan yang signifikan pada jam kerja penyiangan, namun penggunaan traktor kura-kura menyebabkan kerja penyiangan lebih efisien dibanding TOT (Alihamsyah *et al.* 1995; Ananto dan Astanto 1994). Penggunaan alat singkal dan garu mengakibatkan kebutuhan jam kerja penyiangan juga lebih efisien dibanding TOT (Alihamsyah *et al.* 1995). Di lahan irigasi, kebutuhan jam kerja penyiangan tidak berbeda nyata pada perlakuan berbagai jenis alat pengolah tanah (Ahmad *et al.* 1993). Namun perlakuan OTS mengakibatkan kebutuhan waktu kerja penyiangan pertama lebih efisien dibanding perlakuan TOT, tetapi pada penyiangan kedua perbedaannya tidak nyata (Tabel 5).

Menahan laju infiltrasi

Pengolahan tanah adalah kegiatan memecah tanah menjadi partikel-partikel yang lembut, sehingga secara teoritis kerapatan antarpartikel tanah meningkat. Dengan demikian, laju infiltrasi akan dihambat oleh kerapatan partikel tanah. Partikel tanah yang lembut akan mengendap membentuk lapisan tanah yang kedap air. Jika lapisan kedap air telah terbentuk maka pengaruh pengolahan tanah terhadap perubahan laju infiltrasi menjadi tidak nyata apabila rembesan air ke samping bisa ditanggulangi.

Percobaan di lahan pasang surut Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan, menunjuk-kan bahwa laju infiltrasi pada pengolahan tanah yang menggunakan garu lebih rendah dibanding pengolahan tanah yang menggunakan cangkul tanpa garu (Tabel 6). Hal ini berarti bahwa penghancuran tanah mengakibatkan kebutuhan air menjadi lebih efisien. Pengaruh pengolahan tanah terhadap laju infiltrasi pada tanah yang memiliki kadar liat tinggi seperti di Karang Agung Ulu, mungkin lebih rendah daripada tanah yang kandungan gambutnya tinggi seperti di Pamusiran, Jambi.

Tabel 6. Laju infiltrasi pada beberapa penggunaan alat pengolah tanah di lahan pasang surut Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan, MK 1992

Alat pengolah tanah	Infiltrasi (mm/hari)	Efisiensi terhadap cangkul (% per hari)
Cangkul I-cangkul II	1.339,2	-
Singkal-garu (tenaga temak)	422,4	68,46
Singkal-gelebeg-garu (tenaga traktor)	436,0	67,44
Singkal-rotari-garu (tenaga traktor)	640,0	52,21
Rata-rata penggunaan alat tanpa cangkul	499,5	62,70

Sumber: Ahmad *et al.* (1995).

Tiga istilah yang memiliki pengertian hampir sama yaitu infiltrasi, perkolasi, dan kon-duktivitas hidraulik. Infiltrasi didefinisikan sebagai laju penurunan muka air yang dipenga-ruhi oleh rembesan ke samping, ke bawah (perkolasi), dan tinggi muka air tanah (*ground water table*). Perkolasi juga dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah. Konduktivitas hidraulik lebih mencerminkan karakter tanah dibanding infiltrasi maupun perkolasi karena konduktivitas hidraulik tidak dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah. Dengan demikian, tanah dengan konduktivitas hidraulik yang rendah berarti memiliki porositas yang rendah.

Percobaan di IRRI menunjukkan pengolahan tanah sawah (pelumpuran) menurunkan konduktivitas hidraulik pada lapisan tanah 0–40 cm (Tabel 7). Hal ini menguntungkan karena pelumpuran mengakibatkan terbentuknya

lapisan kedap air, sehingga pemakaian air lebih efisien meskipun porositas di tanah lapisan atas tinggi karena diolah. Porositas tanah dipengaruhi oleh kerapatan tanah, makin rapat makin rendah porositasnya. Fenomena yang dapat dilihat sehari-hari ialah perlakuan mekanis pada tanah berair yang mengakibatkan tanah menjadi becek dan kedap air. Antara kerapatan tanah dengan kadar air sebelum proses pemadatan tidak dalam hubungan yang linier

Tabel 7. Pengaruh alat pelumpuran terhadap konduktivitas hidraulik (mm/hari) pada kedalaman lapisan tanah 0–40 cm, IRRI, MK1988

Cara pelumpuran	Kedalaman lapisan tanah		
	30–40cm	20–30cm	10–20cm
Tanpa pelumpuran	951,05283,	18224,4357,	46
Traktor kura-kura	2,24	5,52	3,650,31
Singkal dan garu	50,60	69,34	31,215,97

Sumber: Setiobudi dan Pasuquin (1991).

Tabel 8. Pengaruh kerapatan massa lapisan tanah kedap air terhadap hasil padi pada percobaan pot pada tanah gambut, Karang Agung Ulu, 1999

Kerapatan massa lapisan tanah kedap air (g)	Jumlah malai (batang/pot)	Hasil gabah isi (g/pot)
0,84	10	13,9
0,96	11	17,0
1,08	12	19,9
1,20	12	23,0
1,32	16	28,7
1,44	20	28,9

Sumber: Astanto dan Ananto (2000).

Tanah yang sangat kering sulit dipadatkan, demikian juga tanah yang sangat basah. Hal ini menunjukkan bahwa setelah proses pemadatan maka pada kerapatan tertentu ruang dalam tanah menjadi bersifat kapiler sehingga air tertahan di ruang kapiler. Sifat kapiler ini terjadi jika gaya ke atas yang disebabkan oleh tegangan permukaan air lebih besar dari gaya ke bawah yang disebabkan oleh gravitasi (Marshall and Holmes 1988). Urnumnya kerapatan tanah yang makin tinggi mengakibatkan porositas makin rendah dan laju perkolasi juga makin rendah. Percobaan di India pada tanah jenis *sandy clay loam* menunjukkan bahwa peningkatan kerapatan tanah dari 1,46 g/cc menjadi 1,68 g/cc menurunkan perkolasi dari 110 menjadi 14 mm/hari (Pande 1975).

Pembentukan lapisan kedap air kerapatan massa yang tinggi menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman padi karena perkolasi menurun. Penurunan perkolasi juga menghambat pencucian hara sehingga pemberian pupuk lebih efektif. Percobaan pot yang menggunakan tanah gambut menunjukkan bahwa kerapatan massa yang makin tinggi pada lapisan kedap air menghasilkan gabah yang makin tinggi pula, meskipun porositas di lapisan olah tinggi (Tabel 8). Hasil percobaan Ghildyal (1978) juga menunjukkan bahwa makin rapat partikel makin tinggi hasil padi per satuan luas. Secara visual, penurunan muka air dalam pot menunjukkan bahwa makin rapat lapisan tanah kedap air makin lambat penurunan muka air. Hal ini berarti pencucian hara (pupuk N) makin lambat karena perkolasi yang lambat sehingga pupuk N makin efektif pada lapisan tanah kedap air yang makin rapat. Di samping itu, penggenangan juga memperlambat kehilangan pupuk N melalui volatilisasi sehingga pupuk N makin efektif (Wetselaar *et al.* 1984).

Dalam praktek, pengaruh pengolahan tanah terhadap perubahan sifat fisik tanah urumnya sangat kecil. Hasil pengukuran di Jakenan dan Singamerta menunjukkan bahwa perubahan kerapatan massa tanah sebagai akibat dari pengolahan tanah tidak nyata sehingga pengaruhnya terhadap hasil padi juga tidak nyata (Alihamsyah *et al.* 1997). Hasil percobaan di lahan pasang surut Karang Agung Ulu menunjukkan bahwa perubahan kerapatan massa tanah sebagai akibat dari pengolahan tanah juga kecil (Tabel 9). Oleh karena itu, pengaruh pengolahan tanah terhadap hasil padi tidak nyata. Hasil percobaan di lahan pasang surut di Karang Agung Ulu menunjukkan bahwa peningkatan hasil padi oleh pengolahan tanah tidak nyata (Alihamsyah *et al.* 1995), demikian pula di Peniraman (Anan-to dan Astanto 1994), di lahan irigasi Pusakanegara (Abdulrachman dan Hermawan 1997).

Tabel 9. Pengaruh pengolahan tanah terhadap kerapatan massa tanah. Karang Agung Ulu, 1999

Perlakuan	Kedalaman tanah (cm)	Kerapatan massa tanah (g)
Tanpa olah tanah	5	0,98
	10	0,98
	15	1,12
	20	1,14
Dengan olah tanah	5	1,07
	10	1,07
	15	1,16
	20	1,13

Sumber: Astanto dan Ananto (2000).

Pada tanah yang padat, pengolahan tanah kemungkinan meningkatkan porositas tanah (kerapatan berkurang). Hal ini bisa terjadi karena pengolahan tanah biasanya dilakukan pada kondisi tanah lembab atau basah sama sekali agar tetapan kohesinya rendah sehingga tanah mudah dihancurkan (Kisu 1978). Oleh karena itu pengolahan tanah sawah dilakukan pada kondisi tergenang agar tanah mudah dihancurkan dan menjadi lunak sehingga penanaman padi mudah dilakukan. Pada sistem TOT, tanah terinjak-injak pada saat tanam padi sehingga kerapatan tanah meningkat tetapi penanaman lebih sulit. Dalam keadaan demikian, pengaruh pengolahan tanah terhadap hasil padi tidak nyata. Peningkatan kerapatan massa tanah secara ekstrim yang bisa dilakukan adalah menggunakan mesin perata jalan (*.wales*). Di Jepang, pemadatan lapisan tanah keras biasa dilakukan dengan mesin perata jalan dalam pencetakan sawah.

Jika kerapatan lapisan tanah kedap air telah mencapai 1,32 g/cc maka peningkatan kerapatan massa tanah tidak berpengaruh terhadap hasil padi, dengan kata lain pengolahan tanah tidak mempengaruhi hasil padi (Tabel 8). Oleh karena itu, pada lapisan tanah kedap air, dengan kerapatan massa kurang dari 1,32 g/cc, pengolahan tanah masih diperlukan untuk meningkatkan kerapatan lapisan kedap air sedikit demi sedikit. Pada tanah dengan kerapatan lapisan tanah kedap air yang telah tinggi, pengolahan tanah diperlukan untuk menjaga kerapatan lapisan tanah kedap air tetap tinggi.

Pengolahan tanah juga diperlukan untuk membantu pembenaman bahan organik (jerami atau pupuk kandang) ke dalam tanah. Pemberian bahan organik sedikit menurunkan kerapatan massa tanah tetapi bahan organik nyata meningkatkan hasil padi (Alihamsyah *et al.* 1997). Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap hasil padi lebih besar dibandingkan dengan jerami. Dalam beberapa kasus di lahan yang subur atau di lahan yang telah beberapa kali diberi pupuk organik, pemberian pupuk organik mungkin tidak nyata meningkatkan hasil padi.

BIAYA PRODUKSI

Perhitungan biaya produksi yang dikumpulkan dari beberapa sumber menunjukkan bahwa biaya produksi pada sistem olah tanah lebih efisien dibanding sistem TOT (Tabel 10). Nilai efisiensi tersebut sekitar Rp170.000/ha atau sekitar 5,17% terhadap biaya produksi sistem tanpa olah tanah. Efisiensi tersebut diperoleh dari biaya babat jerami, tanam, penyulaman, dan penyiangan pertama. Jika ketersediaan air melimpah, nilai efisiensi tersebut tidak nyata karena perbedaan pada penyiangan pertama tidak nyata. Namun kejerihan kerja yang diakibatkan oleh sistem TOT juga menjadi pertimbangan yang tidak dapat diabaikan. Kejerihan pada kegiatan babat jerami, penanaman, dan penyulaman dilakukan secara manual dibanding pengolahan tanah yang dapat dilakukan secara mekanis akan menjadi pertimbangan utama di daerah-daerah yang sulit mendapatkan tenaga kerja pertanian.

Tabel 10. Biaya produksi tanam padi sawah dengan sistem olah tanah dan sistem tanpa olah tanah per ha

Sarana produksi	Sistem tanpa olah tanah		Sistem olah tanah	
	HOK	Rp	HOK	Rp
Pengolahan tanah*	0	0	2	250.000
Persemaian	3	45.000	3	45.000
Babad jerami	8	120.000	0	0
Tanam	28	350.000	20	250.000
Sulam	7	87.500	4	50.000
Pemeliharaan	7	105.000	7	105.000
Penyiangan I (tangan)	44	550.000	31	387.500
Penyiangan II (tangan)	20	250.000	20	250.000
Pernupukan I	1	15.000	1	15.000
Pernupukan II	1	15.000	1	15.000
Penyemprotan I	1	15.000	1	15.000
Penyemprotan II	1	15.000	1	15.000
Panen*	37	740.000	37	740.000
Benih(25kg)		100.000		100.000
Urea (200 kg)		232.000		232.000
SP36 (100 kg)		250.000		250.000
KCI (100 kg)		250.000		250.000
Regen cair It)		300.000		300.000
Pagar plastik persemaian		21.000		21.000
Jumlah		3.460.500		3.290.500

Keterangan: * standar waktu 7 jam/hari (Rp 20.000/hari), yang lainnya 5 jam/hari (Rp 15.000/hari) usaha pengendalian tikus diabaikan.

Sumber: Astanto dan Ananto (2000).

KESIMPULAN

1. Pengolahan tanah pada lahan sawah diperlukan untuk meningkatkan efisiensi tenaga kerja penanaman, penyiangan, dan meningkatkan kerapatan massa pada lapisan tanah kedap air yang kerapatannya masih di bawah 1,32 g/cc.
2. Peningkatan kerapatan massa lapisan tanah kedap air akan meningkatkan hasil padi per satuan luas, namun dalam prakteknya peningkatan hasil tidak nyata karena pengaruh pengolahan tanah terhadap peningkatan kerapatan massa lapisan kedap air relatif kecil.
3. Pengolahan tanah membantu pembenaman bahan organik ke dalam tanah sehingga produktivitas lahan tetap tinggi. Dalam berbagai kasus, biaya produksi dengan sistem olah tanah lebih efisien 5,17% dibanding sistem TOT.
4. Pengolahan tanah menggunakan traktor tangan, mampu mempersingkat waktu penyiangan lahan, dari rata-rata 25 hari kalender menjadi rata-rata hanya 7 hari saja.
5. Bersama sama dengan teknologi tersedia lainnya, yang dijalankan secara sinergi, disertai rekayasa sosial terhadap petani sebagai subjek pelaksana, program IP padi 300 bahkan IP Padi 400 sekalipun, akan diadopsinya. Untuk mencapai produktivitas optimum padi dan lahan. Pendapatan dan kesejahteraan petani pun meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S. dan D. Hermawan. 1997. Performance of rice yield on continued no tillage system under lowland condition. Proc. of 16th Asian Pacific Weed Sci. Soc. Conf. p. 278–280.
- Abdulrachman, S., W. Hermawan, dan Hartono. 1994. Sistem tanpa olah tanah dengan herbisida glifosfat. Prosiding Konferensi HIGI XII. p. 217–221.
- Ahmad, D.R., E.E. Ananto, dan Astanto. 1993. Evaluasi cara pengolahan tanah dengan traktor di lahan sawah. Media Penelitian Sukamandi No. 14. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi. p. 1–5.
- Ahmad, D.R., T. Alihamsyah, dan E.E. Ananto. 1995. Efisiensi penggunaan air irigasi dengan berbagai sistem pengolahan tanah. Prosiding Teknologi Produksi dan Pengembangan Sistem Usahatani di Lahan Rawa. ISDP-Bogor. p. 255–260.
- Alihamsyah, T., D.R. Ahmad, dan I.G. Ismail. 1995. Evaluasi berbagai sistem pengolahan tanah untuk tanaman padi di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Buletin Enjiniring Pertanian 2(1): 25–31.

- Alihamsyah, T., E.E. Ananto, D.R. Ahmad, dan Komarudin. 1997. Penggunaan berbagai alsintan pengolah tanah dan bahan organik dalam hubungannya dengan perbaikan sifat fisik tanah dan produktivitas lahan. Laporan Intern Proyek Penelitian dan Pengembangan Alsintan. Jakarta. 17 p.
- Ananto, E.E. dan Astanto. 1994. Evaluasi kelayakan traktor kura-kura di lahan pasang surut. Buletin Enjiniring Pertanian 1 (3): 1-7.
- Ananto, E.E.; Astanto, dan S.Y. Jatmiko. 1999. Optimasi sistem usahatani dengan bantuan alsintan di lahan tadah hujan di Desa Meteseh, Kabupaten Rembang. Buletin Enjiring Pertanian V(1): 40-51.
- Astanto dan E.E. Ananto. 2000. Pengaruh kerapatan lapisan tanah keras terhadap perubahan sifat fisik tanah dan produksi padi. Prosiding Seminar-Lokakarya Manajemen Daerah Rawa dan Kawasan Pesisir. Unsri, Palembang 4-6 Maret 2000. p. A13.1-A13.10.
- Astanto. 2004. Peranan pengolahan tanah dalam sistem produksi padi sawah. *Dalam: Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi*, Buku Tiga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. p. 605-617.
- BPS. 1972. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- BPS. 1990. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- BPS. 2000. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Ghildyal, B.P. 1978. Effects of compaction and puddling on soil physical properties and rice growth. *Soils and Rice*. IRRI. p. 317-336.
- Kartaatrnadja, S., T. Alihamsyah, Suwarno, dan Sumarno. 2001. Strategi peningkatan produksi padi untuk keamanan pangan nasional. Prosiding Lokakarya Padi: Implementasi Kebijakan Strategis untuk Peningkatan Produksi Padi Berwawasan Agribisnis dan Lingkungan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p. 12-22.
- Kisu, M. 1978. Tillage properties of wet soil. *In: Soils and Rice*. IRRI. p. 307-316.
- Marshall, T.J. and J.W. Holmes. 1988. *Soil Physics*. 2ed. Cambridge University Press. Melbourne, p. 45-48.
- Pande, H.K. 1975. *Dalam: Wickhams, T.H. and V.P. Singh*. 1978. Water movement through wet soil. *In: Soil and Rice*. IRRI. 337-358.
- Pane, H. dan Rochmat. 1993. Pengolahan tanah dan pengendalian gulma pada padi tanam pindah. *Media Penelitian Sukamandi* 14: 29-36.

- Purba, S., A.B. Siswanto, A. Abas, H. Supriadi, F. Tangkuman, Ruhendi, S. Wahyuni, dan Astanto. 2000. Karakterisasi wilayah di scheme Kapuas Kecil II dan III, Sei Kakap, Sei Nipah, Sei Bulan, Jangkang I, Air Putih, Olak-Olak Kubu, dan Desa Kubu Wilayah Pengembangan ISDP Provinsi Kalimantan Barat. ISDP-Bogor. 274 p.
- Setiobudi, D., and E.M. Pasuquin. 1991. Effect of puddling implements on daily infiltration rate and saturated hydraulic conductivity in lowland rice soil. *Reflektor* 4(1-2): 1-4.
- Wetselaar, R., N.S. Mulyani, Hadiwahyono, Y. Prawirasumantri, and A.M. Damdam. 1984. Urea Efficiency in Flooded Rice: Results and Implications of N Research in West Java. Centre for Soil Research. Bogor. 28 p.
- Sumarno dan Unang G. 2009. Pemborosan waktu dalam penyiapan lahan menghambat pelaksanaan IP Padi 300. *Dalam: Sinar Tani* Ed.1-7 April 2009 No. 3297 tahun xxxix.