

# KESIAPAN TEKNOLOGI PANEN DAN PASCAPANEN PADI DALAM MENEKAN KEHILANGAN HASIL DAN MENINGKATKAN MUTU BERAS

Kasma Iswari

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat, Jalan Raya Padang-Solok km 40, Sukarami, Solok 27366  
Telp. (0755) 31122, 31564, Faks. (0755) 31138, E-mail: [bptp-sumbar@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sumbar@litbang.deptan.go.id).

Diajukan: 19 Mei 2011; Diterima: 06 Maret 2012

## ABSTRAK

Penanganan panen dan pascapanen padi memiliki kontribusi cukup besar terhadap pengamanan produksi beras nasional. Kehilangan hasil akibat penanganan panen dan pascapanen yang tidak sempurna mencapai 20,51%. Jika produksi padi nasional mencapai 54,34 juta ton maka kerugian tersebut setara dengan Rp15 triliun. Makalah ini menyajikan kesiapan teknologi panen dan pascapanen padi dalam upaya menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras serta pemahaman petani/pengguna teknologi terhadap upaya menekan kehilangan hasil panen. Teknologi dimaksud mencakup penentuan umur panen, cara panen, perontokan gabah, pengeringan, penggilingan, pelembutan lapisan aleuron, dan peningkatan mutu beras. Berkaitan dengan mutu beras, hasil pemeriksaan mutu beras pada tujuh kabupaten dan kota di Sumatera Barat menunjukkan bahwa beras kelas terbaik hanya menempati mutu II mengacu kepada standar SNI 6128:2008. Ditinjau dari sisi petani/pengguna teknologi, tidak semua petani mampu dan mau menerapkan teknologi pascapanen karena dipengaruhi oleh kemampuan, budaya seperti kebiasaan petani yang belum mau menerima pembaharuan, serta masalah sosial lainnya. Kelembagaan petani di Sumatera Barat sebagian masih berorientasi untuk mendapatkan fasilitas pemerintah, belum sepenuhnya berperilaku untuk memanfaatkan usaha tersebut sebagai penopang ekonomi.

**Kata kunci:** Padi, beras, teknologi pascapanen, kehilangan hasil, mutu produk

## ABSTRACT

### *Harvest and postharvest technology to reduce yield losses and improve rice quality*

Proper harvest and postharvest handling has a significant contribution to the national rice production. Losses due to improper harvest and postharvest handling reached 20.51%. The losses are equivalent to more than IDR15 trillion with the production of rice grain of 54.34 million tonnes. The objective of this paper was to review the readiness of harvest and postharvest technology to reduce yield losses and improve quality of rice and understanding of the farmers as the users to reduce yield loss. The technologies are the determination of harvest age, harvesting, threshing, drying, milling, softening aleuron layer, and increasing the quality of rice. In relation to rice quality, result of rice quality inspection in seven districts and cities in West Sumatra showed that the best rice quality occupied the grade II based on the quality standard of SNI 6128:2008. In the farmers opinion as the user of technology, only some farmers were able to and would apply postharvest technology due to different abilities, culture, habits, reluctant to adopt new technologies, and other social problems. Farmer institutions in West Sumatra were generally government facility oriented and the farmer business was not profit oriented.

**Keywords:** Rice, postharvest, losses, quality

Capaian produksi padi secara nasional tahun 2005–2009 menunjukkan prestasi yang sangat baik dengan pertumbuhan produksi 3,69%. Produksi padi meningkat dari 57,16 juta ton pada tahun 2007 menjadi 60,33 juta ton pada tahun 2008 sehingga terdapat surplus 3,17 juta ton GKG (Tabel 1). Produksi padi tahun 2009 yang mencapai 63,84 juta ton telah

melebihi target yang ditetapkan yaitu 63,5 juta ton sehingga Indonesia dapat meraih kembali swasembada beras pada tahun 2007 dan terhindar dari krisis pangan, seperti terjadi di banyak negara ketika krisis keuangan global melanda dunia (Kementerian Pertanian 2009).

Keberhasilan dalam meningkatkan produksi padi masih dinilai dengan

pencapaian target produksi sehingga kebijakan pemerintah sampai saat ini masih berpatokan pada angka-angka pencapaian target produksi. Bahkan penilaian kesuksesan sektor pertanian lebih dikaitkan dengan tingkat produktivitas dan kemampuan menyediakan kebutuhan pangan masyarakat. Kualitas produk dan peningkatan nilai tambah

**Tabel 1. Perkembangan produksi padi Sumatera Barat dan Indonesia, 2005–2009.**

Tahun	Produksi Sumatera Barat (t) <sup>1</sup>	Peningkatan produksi (%)	Produksi Indonesia (t) <sup>2</sup>	Peningkatan produksi (%)
2005	1.889.487		54.151.000	
2006	1.907.391	0,95	54.455.000	0,56
2007	1.938.120	1,61	57.157.000	4,96
2008	1.965.634	1,42	60.326.000	5,54
2009	2.000.790	1,79	63.840.000	5,83

Sumber: <sup>1</sup>BPS Sumbar (2010); <sup>2</sup>Kementerian Pertanian (2009).

sebagai akibat dari proses penanganan pascapanen masih sebatas sebagai program dan belum muncul sebagai indikator pencapaian target produksi nasional.

Produksi beras nasional berfluktuasi sejak Indonesia mencapai swasembada pada tahun 1984. Pada tahun 2004 produksi beras defisit 2.468.443 ton (Irawan 2004) dan pada tahun 2007–2010 swasembada beras kembali diraih dengan produksi meningkat 1,66%/tahun dalam periode 2006–2008 (Departemen Pertanian 2009). Kenyataan ini membuktikan bahwa sektor pertanian khususnya padi masih rentan terhadap perubahan alam dan kebijakan pemerintah.

Terlepas dari masalah klasik dalam perberasan nasional, penanganan panen dan pascapanen memiliki kontribusi nyata dalam mengamankan produksi beras nasional. Kehilangan hasil panen dan pascapanen akibat ketidaksempurnaan penanganan pascapanen mencapai 20,51%, yang terdiri atas kehilangan saat pemanenan 9,52%, perontokan 4,78%, pengeringan 2,13%, dan penggilingan 2,19%. Jika dikonversikan terhadap produksi padi nasional yang mencapai 54,34 juta ton, kehilangan hasil tersebut setara dengan Rp15 triliun lebih (Purwanto 2011).

Berdasarkan uraian tersebut perlu diketahui kesiapan teknologi panen dan pascapanen yang dapat diterapkan di tingkat petani ataupun kelompok tani untuk menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras sesuai standar mutu SNI, serta pemahaman dan kesiapan petani dalam menerapkan teknologi pascapanen padi. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memaparkan teknologi panen dan pascapanen padi untuk menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras.

## KEHILANGAN HASIL PANEN DAN PASCAPANEN

Tingkat kehilangan hasil panen dan pascapanen disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain cara penanganan dan penggunaan alat panen. Dalam hal ini, Tjahjohutomo (2008) melaporkan bahwa penanganan panen cara petani dengan menggunakan alat konvensional yaitu sabit, perontokan dengan gebot, pengeringan di lantai jemur, dan penggilingan gabah dengan alat konvensional, menyebabkan susut hasil 21,09%. Bila penanganan panen dan pascapanen tersebut dimodifikasi, yaitu penggunaan sabit diganti dengan *reaper*, perontokan dengan gebot diganti dengan *power thresher*, pengeringan di lantai jemur diganti dengan *flat bed dryer*, dan penggilingan gabah dengan *husker* dapat menurunkan susut hasil menjadi 13% (Tabel 2). Pada cara petani, kehilangan hasil panen tertinggi (9,52%) terjadi pada tahap panen dengan menggunakan sabit, selanjutnya pada tahap perontokan (4,79%).

Titik kritis kehilangan hasil terdapat pada tahap pemotongan padi, pengumpulan potongan padi, dan perontokan (Nugraha *et al.* 2007). Dengan menggunakan *combine harvester*, kehilangan hasil tersebut dapat diminimalkan menjadi hanya 2,5% karena panen, pengumpulan, dan perontokan digabung menjadi satu tahapan kegiatan (Purwadaria *et al.* 1994).

Di samping panen menggunakan *combine harvester*, pengeringan dengan *flat bed dryer* menurunkan kehilangan hasil menjadi 2,3% (Thahir 2000). Memodifikasi penggilingan dengan menambahkan beberapa komponen dapat menurunkan kehilangan hasil dari 2,19% dengan penggilingan cara petani menjadi

0,19% (Tjahjohutomo 2008). Modifikasi penggilingan padi masih menggunakan prinsip dasar penyosohan yang bertumpu pada mekanisme penggerusan (abrasif) dan penggesekan (friksi). Perkembangannya lebih banyak terjadi dalam sistem otomatisasi kendali komputer dan optik, instrumen pendukung untuk pengukuran derajat sosoh, pemisah beras patah, dan penganalisis rasa beras (IRRI 2009; Satake 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, kontribusi penggunaan alat dan mesin panen dan pascapanen sangat besar, yaitu menurunkan kehilangan hasil dari 21,09% pada cara petani menjadi 6,60% dengan menggunakan alat dan mesin.

## TEKNOLOGI PENANGANAN PASCAPANEN PADI

### Pemanenan

#### Penentuan Saat Panen

Panen pada saat umur optimum sangat penting untuk memperoleh mutu beras yang baik dan menekan kehilangan hasil. Umumnya panen optimum dilakukan pada saat gabah menguning 90–95%, kadar air gabah 25–27% pada musim hujan dan 21–24% pada musim kemarau atau pada umur 50–60 hari setelah pembungaan, bergantung pada varietas (Nugraha 2008). Menurut Marzempi *et al.* (1993) serta Iswari dan Sastrodipuro (1996), umur panen memengaruhi persentase beras kepala dan beras patah (Tabel 3).

Umur panen optimum varietas IR42 jatuh pada 29–30 hari setelah berbunga 50%. Pada saat tersebut, persentase beras kepala mencapai nilai tertinggi, yaitu 68,87%, dan beras patah terendah, yakni 24,77%. Pada varietas Batang Agam dan Batang Ombilin, umur panen optimumnya berkisar antara 42–45 hari dengan persentase beras kepala 53,66–54,56% untuk Batang Agam dan 65,77–67,27% untuk Batang Ombilin. Penundaan panen akan menurunkan persentase beras kepala dan meningkatkan persentase beras patah. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses *senescence* yang menurunkan kekompakan ikatan antara granula pati dan jaringan dalam biji. Perbedaan umur panen optimum pada masing-masing varietas disebabkan oleh faktor genetik (Juliano 2003).

**Tabel 2. Pengaruh penggunaan alat/mesin dalam penanganan panen dan pascapanen padi terhadap persentase kehilangan hasil.**

Teknologi alternatif	Tahap	Susut (%)
Paket A (cara petani) <sup>3</sup>	Panen dengan sabit tradisional	9,52
	Perontokan dengan dibanting (gebot)	4,79
	Pengeringan di lantai jemur	2,98
	Penggilingan konvensional	2,19
	Lain-lain	1,61
Jumlah susut (%)		21,09
Paket B <sup>4</sup>	Panen dengan sabit bergerigi	7,80
	Perontokan dengan pedal <i>thresher</i>	4,75
	Pengeringan di lantai jemur	2,98
	Penggilingan konvensional	2,19
	Lain-lain	1,61
Jumlah susut (%)		19,33
Paket C <sup>4</sup>	Panen dengan <i>reaper</i>	6,00
	Perontokan dengan <i>power thresher</i>	1,90
	Pengeringan dengan <i>flat bed dryer</i>	2,30
	Penggilingan modifikasi I	1,19
	Lain-lain	1,61
Jumlah susut (%)		13,00
Paket D <sup>4</sup>	Panen dengan <i>paddy mower</i>	2,00
	Perontokan dengan <i>power thresher</i>	1,90
	Pengeringan dengan <i>flat bed dryer</i>	2,30
	Penggilingan modifikasi II	0,19
	Lain-lain	1,61
Jumlah susut (%)		8,00
Paket E	Panen dengan <i>combine harvester</i>	2,50 <sup>1</sup>
	Pengeringan dengan <i>flat bed dryer</i>	2,30 <sup>2</sup>
	Penggilingan modifikasi II	0,19 <sup>4</sup>
	Lain-lain	1,61 <sup>4</sup>
Jumlah susut (%)		6,60

Sumber: <sup>1</sup>Purwadaria *et al.* (1994); <sup>2</sup>Thahir (2000); <sup>3</sup>Nugraha *et al.* (2007); <sup>4</sup>Tjahjohutomo (2008).

**Tabel 3. Pengaruh umur panen terhadap persentase beras kepala dan beras patah pada tiga varietas padi sawah.**

Umur panen (hsb 50%)	Beras kepala			Beras patah		
	IR42 <sup>1</sup>	Batang Agam <sup>2</sup>	Batang Ombilin <sup>2</sup>	IR42 <sup>1</sup>	Batang Agam <sup>2</sup>	Batang Ombilin <sup>2</sup>
20	60,19	36,64	23,53	31,36	39,73	52,50
23	61,21	38,86	32,71	29,27	35,74	45,48
27	63,06	41,26	43,27	29,23	31,54	37,80
29	68,87	42,22	47,83	24,77	29,92	34,68
32	65,36	43,36	53,77	28,24	28,09	30,90
35	62,94	44,56	62,41	29,81	26,59	26,58
38	51,86	44,56	62,41	38,22	26,59	26,58
40	49,58	44,64	64,33	41,09	26,73	26,10
42	42,89	54,56	65,77	46,39	27,19	26,10
47	21,55	53,66	67,27	63,18	29,74	28,20
52	10,58	42,64	56,73	66,73	32,23	30,90

hsb = hari setelah berbunga.

Sumber: <sup>1</sup>Iswari dan Sastrodipuro (1996); <sup>2</sup>Marzempi *et al.* (1993).

## Alat dan Mesin Pemanen Padi

Pemanenan padi sebaiknya menggunakan alat dan mesin yang memenuhi persyaratan teknis, kesehatan, dan ekonomis. Alat dan mesin yang digunakan untuk memanen padi harus sesuai dengan varietas padi yang akan dipanen. Pada saat ini, alat dan mesin untuk memanen padi berkembang mengikuti perkembangan varietas baru padi yang dihasilkan.

Alat pemanen padi berkembang dari ani-ani menjadi sabit biasa, kemudian menjadi sabit bergerigi dengan bahan baja yang sangat tajam, dan terakhir diintroduksi *reaper*, *stripper*, dan *combine harvester* (Purwadaria dan Sulistiadji 2011). *Reaper* merupakan mesin pemanen untuk memotong padi dengan sangat cepat (Gambar 1a). Prinsip kerjanya mirip dengan panen menggunakan sabit (Gambar 1b). Mesin ini sewaktu bergerak maju akan menerjang dan memotong tegakan tanaman padi dan menjatuhkan atau merobohkannya ke arah samping mesin *reaper*. Ada pula yang mengikat tanaman yang terpotong menjadi seperti berbentuk sapu lidi ukuran besar. Pada saat ini terdapat tiga jenis *reaper*, yaitu *reaper* tiga baris, empat baris, dan lima baris (Purwadaria dan Sulistiadji 2011). *Reaper* dianjurkan digunakan pada daerah-daerah yang kekurangan tenaga kerja dan kondisi lahannya baik (tidak tergenang, tidak berlumpur, dan tidak becek). Purwadaria dan Sulistiadji (2011) melaporkan bahwa penggunaan *reaper* dapat menekan kehilangan hasil 6,1%.

*Combine harvester* (Gambar 1c) adalah mesin panen padi yang mampu menyelesaikan pekerjaan menuai, merontok, memisahkan, membersihkan, dan mengayak gabah dalam satu urutan. Karena strukturnya kompak, mobilitas tinggi, stabil, andal, ekonomis, dan kuat aksesibilitasnya ke lahan sawah, pemanenan satu hektare padi hanya membutuhkan waktu 5 jam. Keuntungan lain, mesin ini hemat bahan bakar. Untuk mengoperasikan alat bermesin diesel 25 PK hanya membutuhkan solar 6,5 l/ha (Purwadaria *et al.* 1994). Namun, *combine harvester* memiliki keterbatasan, yaitu sulit bekerja pada lahan dengan kedalaman lumpur 20 cm atau lebih dan kurang berfungsi efektif pada lahan dengan kemiringan tinggi. Di samping itu, tanam-an padi yang akan dipanen tidak boleh basah untuk mencegah kemacetan di dalam sistem perontokan.



Gambar 1. Penggunaan reaper untuk panen padi; a) reaper, b) panen menggunakan reaper, c) combine harvester (Purwadaria dan Sulistiadji 2011).

## Sistem Panen

Sistem panen memengaruhi kehilangan hasil. Setyono (2009) melaporkan bahwa semakin banyak anggota kelompok pemanen, kehilangan hasil akan semakin tinggi karena setiap anggota berpotensi menyebabkan kehilangan hasil panen. Jumlah anggota pemanen 50 orang (sistem keroyokan) akan meningkatkan kehilangan hasil sampai 9,9%, sedangkan jika anggota pemanen 20 orang kehilangan hasil hanya 4,39% dengan kemampuan pemanen masing-masing 135 dan 132,6 jam/orang/ha (Nugraha *et al.* 1994).

Hasbullah (2008) telah menguji coba pemanenan padi sistem kelompok dengan menggunakan kelompok jasa pemanen dan jasa perontok serta mengamati besarnya ceceran gabah. Hasilnya menunjukkan bahwa kehilangan hasil pada pemanenan sistem kelompok relatif rendah, yakni 3,75%. Rinciannya adalah gabah rontok saat pemotongan padi 1,56%, gabah tercecer dari malai 0,85%, dan gabah yang ikut terbang bersama jerami dari mesin perontok 1,34%. Sebaliknya, kehilangan hasil pada sistem keroyokan sangat tinggi, yaitu 18,75%. Kehilangan hasil tersebut terdiri atas gabah rontok saat pemotongan padi 3,31%, gabah tercecer dari malai 1,86%, gabah tercecer saat pengebotan (perontokan) 4,97%, dan gabah yang tidak terontok 8,59%. Titik kritis kehilangan hasil pada pemanenan padi terjadi pada tahap pemotongan dan pengumpulan potongan padi serta perontokan.

## Perontokan

Tahapan penanganan pascapanen setelah pemanenan adalah perontokan.

Perontokan padi dapat dilakukan secara manual atau dengan mesin. Menurut Purwadaria *et al.* (1994), perontokan dengan mesin dapat menekan kehilangan hasil hingga 1,3% dibanding cara manual (sabit dan gebot) dengan kehilangan hasil 10,4% (Tabel 4). Perontokan dengan mesin, selain menekan kehilangan hasil juga menghemat waktu kerja. Panen dengan menggunakan *reaper* dan perontok hanya membutuhkan waktu 17 jam/ha, sedangkan secara manual memerlukan waktu hingga 252 jam/ha.

Perontokan secara manual dapat dilakukan dengan diiles, dipukul atau dibanting/digebot. Perontokan dengan diiles menggunakan kaki pada alas tikar menyebabkan kehilangan hasil 7,48% lebih rendah dibandingkan dengan dibanting atau digebot, yaitu 9–13%.

Perontokan dengan membanting potongan padi sudah dikenal luas oleh petani. Potongan padi digenggam dengan tangan lalu dibanting atau dipukulkan pada benda keras seperti kerangka bambu atau kayu yang diletakkan pada alas penampung gabah. Dengan cara seperti ini, banyak gabah yang terlempar keluar alas dan kadang masih banyak gabah yang

belum lepas dari malai. Untuk menghindari hal itu, jumlah potongan padi setiap kali banting jangan terlalu banyak dan jumlah bantingan minimum delapan kali dan alas perontokan diperluas.

Dengan semakin berkembangnya teknologi, saat ini telah tersedia alat perontok pedal *thresher* dan *power thresher*. Namun di beberapa daerah, terutama di Sumatera Barat, alat/mesin perontok tersebut belum digunakan. Menurut Iswari (2010), petani enggan menggunakan mesin perontok karena alat/mesin tersebut cukup berat sehingga sulit dipindah-pindah. Oleh karena itu, petani masih tetap melakukan perontokan dengan cara digebot.

Pedal *thresher* merupakan alat perontok padi dengan konstruksi sederhana dan digerakkan menggunakan tenaga manusia. Kelebihan alat ini dibandingkan dengan gebot adalah menghemat tenaga dan waktu, mudah dioperasikan, mengurangi kehilangan hasil, kapasitas kerja 75–100 kg/jam, dan cukup dioperasikan oleh satu orang. Penggunaan pedal *thresher* dalam perontokan dapat menekan kehilangan hasil padi 4,5–6% (Santosa *et al.* 2009).

*Power thresher* merupakan mesin perontok yang menggunakan sumber tenaga penggerak mesin. Kelebihan mesin perontok ini dibandingkan dengan alat perontok lain adalah kapasitas kerja lebih besar dan efisiensi kerja lebih tinggi. Penggunaan *power thresher* dapat menekan kehilangan hasil padi 0,8% (Santosa *et al.* 2009; Purwadaria dan Sulistiadji 2011).

Perontokan padi merupakan salah satu tahapan pascapanen yang memberikan kontribusi cukup besar terhadap kehilangan hasil secara keseluruhan. Perontokan perlu segera dilakukan setelah padi dipanen, tidak ditumpuk terlebih

Tabel 4. Kehilangan hasil panen dan mutu gabah serta kapasitas kerja menggunakan berbagai cara perontokan.

Cara/alat panen	Kecepatan (jam/ha)	Kehilangan hasil (%)	Kotoran (%)	Butir rusak (%)	Butir patah (%)
Manual (sabit + gebot)	252	10,4	0,5	0,7	5,4
Stripper IRRRI + mesin perontok	19	2,4	0,7	0,2	1,2
Stripper lokal + mesin perontok	17	2,5	0,8	0,8	2,2
Reaper + perontok	17	1,3	1,2	1,2	2,0

Sumber: Purwadaria *et al.* (1994).



dahulu. Penundaan perontokan akan meningkatkan butir kuning/rusak dan beras patah serta menurunkan rendemen giling. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Iswari dan Sastrodipuro (1996) di Salimpat, Kabupaten Solok, seperti disajikan pada Tabel 5.

Iswari dan Sastrodipuro (1996) melaporkan bahwa perontokan tanpa penundaan atau langsung dirontok, beras patah hanya 3,52%, butir kuning 0,45%, dan rendemen giling 70,17%, sedangkan apabila perontokan ditunda sampai 15 hari, kualitas beras sangat buruk dengan beras patah 60,44%, butir kuning 67,78%, dan rendemen giling menurun menjadi 62,54%. Meningkatnya beras patah dan butir kuning disebabkan oleh peningkatan suhu dan kelembapan selama penumpukan. Peningkatan suhu akan merusak sel-sel sehingga beras menjadi patah saat dilakukan penyosohan (Juliano 2003). Peningkatan suhu disebabkan oleh meningkatnya respirasi dan pertumbuhan mikroorganisme selama penundaan perontokan. Marzempi *et al.* (1993) melaku-

kan, pada awal penumpukan malai, suhu hanya 32°C dan setelah penumpukan 15 hari, suhu meningkat menjadi 48°C (Tabel 5).

### Pengeringan Gabah

Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air gabah sampai mencapai nilai tertentu sehingga gabah siap untuk digiling atau aman disimpan dalam waktu yang lama. Keterlambatan pengeringan sampai 3 hari menimbulkan kerusakan gabah 2,6% (Nugraha *et al.* 1990). Sementara itu, Rachmat *et al.* (2002) menyatakan, penumpukan padi basah di lapangan selama 3 hari mengakibatkan kerusakan gabah 1,66–3,11%.

Dengan berkembangnya teknologi, pengeringan tidak perlu bergantung pada sinar matahari. Pengeringan buatan merupakan alternatif cara pengeringan bila penjemuran tidak dapat dilakukan. Pengering buatan berbahan baku sekam dapat menghemat biaya bahan bakar. Uji

coba pengeringan gabah telah dilakukan di Instalasi Karawang Balai Penelitian Tanaman Padi pada 2001 menggunakan varietas IR64 sebanyak 5.000 kg. Pengeringan untuk menurunkan kadar air gabah dari 23,50% menjadi 13,85% memerlukan waktu 10 jam, suhu pengeringan 45°C, dan suhu udara pengeringan maksimum 60°C. Dengan laju pengeringan rata-rata 0,97%/jam, bahan bakar sekam yang digunakan sebanyak 300 kg. Pengeringan gabah dengan menggunakan pengering bahan bakar sekam biayanya lebih murah dibandingkan dengan pengering BBM yang dioperasikan di perusahaan penggilingan, yaitu berturut-turut Rp60 dan Rp100/kg GKP (Sutrisno dan Rachmad 2011).

Penggunaan *flat bed dryer* (tipe stasioner) perlu memerhatikan ketebalan pengeringan karena dapat memengaruhi rendemen dan mutu beras. Thahir (2000) melakukan penelitian dengan ketebalan pengeringan masing-masing 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa ketebalan pengeringan optimum pada pengeringan dengan pengering tipe stasioner adalah 40 cm (Tabel 6).

Peningkatan ketebalan pengeringan dapat meningkatkan persentase beras pecah. Hal ini karena biji yang berada pada kondisi tersebut mempunyai kadar air yang tinggi akibat berkurangnya aliran udara dalam lingkungan, dan dengan bertambahnya waktu, jaringan biji akan semakin rusak karena terjadi hidrolisis karbohidrat dalam biji menjadi gula sederhana. Selain itu, dengan berkurangnya oksigen akan terjadi proses fermentasi yang mengakibatkan biji mudah patah atau rusak. Tingginya kadar air disebabkan oleh sifat higroskopis dari biji, yaitu dapat menyerap air dari udara sekelilingnya dan dapat melepaskan sebagian air yang terkandung di dalamnya. Dengan sifat higroskopis tersebut akan terjadi absorpsi air antarbiji (Syarif dan Halid 1993).

### Penggilingan Gabah

Penggilingan merupakan proses untuk mengubah gabah menjadi beras. Proses penggilingan gabah meliputi pengupasan sekam, pemisahan gabah, penyosohan, pengemasan, dan penyimpanan beras. Penggilingan konvensional memiliki tiga komponen utama, yaitu motor penggerak, pemecah kulit/sekam (*husker*), dan pe-

**Tabel 5. Pengaruh lama penundaan perontokan gabah terhadap beras patah, butir kuning, dan peningkatan suhu.**

Penundaan perontokan (hari)	Beras patah (%) <sup>1</sup>	Butir kuning (%) <sup>1</sup>	Rendemen giling (%) <sup>1</sup>	Suhu selama penumpukan (°C) <sup>2</sup>
0	3,52	0,45	70,17	32
3	6,89	1,82	68,77	34
6	12,50	7,01	68,56	37
9	16,73	29,78	66,70	43
12	47,33	32,34	65,20	45
15	60,44	67,78	62,54	48

Sumber: <sup>1</sup>Iswari dan Sastrodipuro (1996); <sup>2</sup>Marzempi *et al.* (1993).

**Tabel 6. Pengaruh ketebalan pengeringan terhadap mutu beras.**

Karakteristik	Ketebalan pengeringan (cm)		
	30	40	50
Rendemen beras (%)	68,54	68,72	71,04
Lapisan atas	69,08	69,12	70,20
Lapisan bawah	68,01	68,32	71,88
Beras kepala (%)	96,60	96,64	78,71
Lapisan atas	96,73	97,83	71,79
Lapisan bawah	94,48	95,45	85,64
Beras pecah (%)	3,95	2,98	10,57
Lapisan atas	2,88	1,83	7,35
Lapisan bawah	5,02	4,14	13,80

Sumber: Thahir (2000).

nyosoh beras (*polisher*). Dengan tiga komponen tersebut, beras yang dihasilkan belum memenuhi mutu yang ditetapkan SNI, karena masih banyak gabah yang tidak tergilinding dan adanya benda-benda asing seperti batu, pasir ataupun biji rerumputan yang terikut bersama beras, serta persentase beras patah lebih tinggi (Thahir *et al.* 2000).

Untuk mendapatkan beras bermutu baik dengan rendemen giling yang lebih tinggi, Tjahjohutomo *et al.* (2004) menyatakan konfigurasi mesin penggilingan padi perlu diperbaiki dengan menambahkan beberapa komponen, seperti pembersih gabah (*paddy cleaner*) sebelum gabah dimasukkan ke dalam *husker* (mesin pemecah kulit), serta pemisah gabah (*paddy separator*) setelah gabah melewati *husker* sehingga gabah yang tidak terkelupas dipisahkan dari beras pecah kulit (BPK). Selanjutnya BPK dimasukkan ke dalam *polisher* (penyosoh). Dalam hal ini, Budiharti *et al.* (2006) melaporkan bahwa rata-rata rendemen giling dan beras kepala pada penggilingan padi sederhana dengan konfigurasi *husker-polisher* (H-P) masing-masing hanya 61,40% dan 74,5%, sedangkan dengan konfigurasi mesin *cleaner-husker-separator-polisher* (CHSP), rendemen giling dan beras kepala meningkat menjadi 66% dan 84,6%.

## Penyosohan Beras

Butir gabah terdiri atas lapisan terluar sekam (palea dan lemma) yang menutupi butir beras pecah kulit caryopsis. Lapisan terluar dari caryopsis adalah lapisan tipis perikarp yang bersifat *impermeable* terhadap difusi O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, dan uap air, pelindung yang sangat baik dari gangguan jamur, oksidasi, dan kerusakan enzimatis. Di sebelah dalamnya terdapat lapisan tegmen dan aleuron dengan ketebalan 1–7 sel, kaya dengan protein, lemak, dan vitamin (Juliano 2003).

Penyosohan beras adalah proses menghilangkan sebagian atau keseluruhan lapisan yang menutupi caryopsis, terutama aleuron, dengan tidak mengakibatkan keretakan pada butir beras, menghasilkan beras giling berwarna putih, bersih, dan cemerlang (Thahir 2002; Juliano 2003). Proses penyosohan ini dikenal dengan istilah pemutihan atau pemolesan bila ditujukan untuk menghasilkan beras yang mengilap (beras

kristal). Tekanan dan gesekan mekanis pada saat penyosohan berlangsung menimbulkan tegangan termal sel pati caryopsis yang dapat mengakibatkan butir beras retak dan patah. Butir beras patah memperluas permukaan beras yang disosoh sehingga makin banyak bagian beras yang menjadi dedak, yang pada akhirnya menurunkan rendemen beras giling (Thahir 1996).

Penyosohan beras telah berkembang dengan berbagai teknik untuk mengurangi keretakan dan kepatahan butir beras. Perbaikan teknik penyosohan yang paling banyak dilakukan adalah dengan mengombinasikan sistem abrasif dan friksi serta sistem penyosohan bertahap. Kombinasi sistem abrasif dan friksi meningkatkan volume beras kepala menjadi 86% dan menekan jumlah beras patah menjadi 13% (Thahir 1996; Setiawati 1999; Sudaryono *et al.* 2005). Melalui penelitiannya, Bangphan *et al.* (2009) memperoleh beras patah minimum 15,29% pada perlakuan kombinasi putaran silinder penyosoh abrasif berbahan kuarsa 1.500 rpm dengan *clearance* 1,71 mm.

Sesuai tipe, beras dibedakan atas ukuran panjang (*long grain*), sedang (*medium grain*), dan pendek (*short grain*). Beras berukuran pendek berbentuk relatif bulat, liat, dan sukar patah, sedangkan yang berukuran panjang berbentuk langsing dan mudah patah. Antara tipe beras pendek (<5,5 mm) dan panjang (>6,6 mm) dapat menimbulkan perbedaan rendemen sampai 5%. Bentuk beras juga memengaruhi perolehan beras kepala dan beras patah. Percobaan penyosohan gabah varietas IR54 dan IR64 yang berbentuk ramping, menghasilkan beras kepala dan beras patah masing-masing 76,9% dan 21,2%, sedangkan pada varietas Cisadane yang gabahnya berbentuk bulat, beras kepala mencapai 92,9% dan beras patah 6,2% (Setyono *et al.* 2008).

## Teknologi Pelembutan Aleuron

Penyosohan dengan teknik pelembutan lapisan aleuron dilakukan dengan cara mengembuskan partikel air ke permukaan beras pecah kulit, bersamaan dengan proses penyosohan (Thahir *et al.* 2001). Kabut air dengan volume 0,3–0,4% dari bobot dapat digunakan untuk melunakkan dan mengikat debu halus di per-

mukaan beras, mengurangi tekanan gesekan pada permukaan beras dan timbulnya panas pada saat penyosohan berlangsung (Juliano 2003). Teknologi ini dapat diandalkan untuk memperoleh rendemen dan mutu beras yang tinggi, sesuai dengan tuntutan dalam perdagangan global.

Mesin penyosoh dengan teknik pengabutan telah dikembangkan dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah prototipe pengabut tipe bayonet yang telah dimodifikasi menjadi tongkat pengabut multiinjeksi (Tjahjohutomo *et al.* 2004). Kabut air dihasilkan dari *nozzle* dengan rasio lubang venturi 10 : 0,5 mm/mm. Rasio ini menghasilkan droplet partikel kabut yang paling baik untuk penyosohan beras. Alat pengabut ini dirancang untuk memperbaiki efisiensi dan efektivitas pengabutan. Dengan memberi tekanan 50 psi dihasilkan sebaran droplet merata dan halus sebesar 1.000 titik/cm<sup>2</sup>, dengan rata-rata konsumsi air 0,19 liter/menit (Thahir 2002).

Penyosohan dengan konsep pelembutan aleuron dapat meningkatkan rendemen beras 1–2% dan volume beras kepala 5–9%, serta mengurangi jumlah beras patah 5% dan eksek termal pada saat penyosohan dari 37°C menjadi 34,6°C (Thahir *et al.* 2000). Hasil pengujian alat pengabut air tipe bayonet oleh Thahir (2002) di Karawang menunjukkan terdapat peningkatan beras utuh (beras kepala) 2,2% dan menurunkan menir 4,1%. Di Cianjur, penggunaan alat tersebut dapat meningkatkan persentase beras kepala/utuh 2,52% dan menurunkan menir 6,64% untuk varietas Sintanur, dan untuk varietas Widas dapat meningkatkan persentase beras kepala/utuh 6,52% dan menurunkan menir 9,28%. Iswari *et al.* (2010) juga telah melakukan pengujian alat pengabut air tipe bayonet pada penggilingan padi kecil di Desa Batu Kalang, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. Hasilnya memperlihatkan bahwa alat pengabut air tipe bayonet dapat meningkatkan beras kepala varietas Cisadane dari 62,32% menjadi 77,99% dan meningkatkan derajat putih dari 36,40% menjadi 40,13% (Tabel 7 dan Gambar 2). Namun, pengujian penyosohan hanya dapat dilakukan dengan volume beras kurang dari 500 kg. Bila volume penyosohan lebih dari 500 kg akan terjadi penggumpalan beras pada penyosoh akibat tidak tepatnya rasio lubang venturi pada *nozzle*. Menurut Thahir *et al.*

**Tabel 7. Pengaruh penggunaan alat pengabut air tipe bayonet pada penggilingan padi terhadap persentase beras kepala, butir menir, beras patah, dan derajat putih pada beberapa varietas di Karawang<sup>1</sup> dan Pariaman<sup>2</sup>.**

Varietas	Tanpa bayonet				Menggunakan bayonet			
	Butir menir (%)	Beras patah (%)	Beras kepala (%)	Derajat putih (%)	Butir menir (%)	Beras patah (%)	Beras kepala (%)	Derajat putih (%)
Cisokan <sup>2</sup>	13,22	24,46	62,32	36,40	8,00	14,01	77,99	40,13
Anak Daro <sup>2</sup>	14,36	24,34	61,30	38,70	8,99	15,85	75,16	42,13
Widas <sup>1</sup>	14,93	14,57	70,50	37,83	5,65	17,33	77,02	41,23
Sintanur <sup>1</sup>	13,06	17,01	69,93	38,70	6,42	21,13	72,45	42,13

Sumber: <sup>1</sup>Thahir (2002); <sup>2</sup>Iswari *et al.* (2010).



**Gambar 2. Pemasangan alat pengabut air tipe bayonet (ditunjuk tanda panah) pada mesin penyosoh beras di Pariaman, Sumatera Barat.**

(2001), rasio lubang venturi untuk menghasilkan partikel kabut yang paling baik adalah 10 : 0,5 mm/mm.

Kadar air gabah pada saat penyosohan akan memengaruhi rendemen dan mutu beras giling. Referensi kadar air penyosohan beras yang terbaik adalah 13–14% basis bawah, mengikuti kadar air keseimbangan dengan lingkungan alami (Afzalina *et al.* 2002).

Dari sudut mutu penampakan beras giling, penyosohan beras sebenarnya lebih baik dilakukan pada kadar air 15% karena butir beras lebih utuh dan penampakan beras lebih baik daripada penyosohan pada kadar air 14%, namun daya simpan beras singkat, dalam tempo tiga hari dan setelahnya beras akan buram

(Thahir 1993). Hasil penelitian ini didukung oleh Juliano (2003) yang menjelaskan bahwa pada kadar air rendah, beras cenderung lebih kaku (*rigid*), tidak elastis, dan mudah patah dibandingkan dengan pada kadar air yang lebih tinggi.

Secara ekonomis, penggunaan alat pengabut akan meningkatkan nilai jual beras Rp1.000/kg dengan biaya operasional tambahan Rp50/kg beras (Iswari *et al.* 2010). Peningkatan derajat putih sampai 5% dan penurunan derajat kuning beras 0,05% meningkatkan nilai jual Rp300–400/kg (Thahir *et al.* 2000; Nugraha *et al.* 2007). Secara umum, penggunaan alat pengabut dapat mendorong pemilik penggilingan untuk meningkatkan jangkauan pemasaran.

## STANDAR MUTU

Sebelum gabah dipasarkan atau selama penyimpanan, kontrol mutu perlu dilakukan dengan berpedoman pada standarisasi mutu sehingga dapat meningkatkan nilai jual. Persyaratan mutu gabah meliputi persyaratan kualitatif dan kuantitatif. Persyaratan mutu kualitatif gabah terdiri atas empat karakter, yaitu: 1) bebas hama dan penyakit, 2) bebas dari bau busuk, asam dan bau lainnya, 3) bebas bahan kimia dan sisa pupuk, insektisida, dan fungisida, dan 4) gabah tidak boleh panas. Persyaratan kuantitatif meliputi kriteria pemeriksaan gabah di laboratorium dengan berpedoman pada standar mutu gabah berdasarkan SNI (Tabel 8).

Pada beras, kontrol mutu juga harus berpedoman pada standar mutu kualitatif dan kuantitatif. Standar mutu kualitatif beras meliputi bebas hama dan penyakit, bebas bau busuk, asam dan bau lainnya, bebas dari bekatul, dan bebas dari tanda-tanda adanya bahan kimia yang membahayakan. Standar mutu kuantitatif harusnya sesuai dengan standar mutu SNI, seperti tercantum pada Tabel 9.

## KONDISI MUTU BERAS DI SUMATERA BARAT

Pada tahun 2011, BPTP Sumatera Barat melakukan pemeriksaan kualitas beras pada tujuh kabupaten dan kota sentra produksi beras, yaitu Kabupaten Agam, Solok, Padang Pariaman, Lima Puluh Kota, Kota Payakumbuh, Pesisir Selatan, dan Solok Selatan. Dari hasil pemeriksaan mutu beras di tujuh kabupaten/kota tersebut, belum ditemui beras mutu I



sesuai standar SNI 6128:2008. Kualitas beras terbaik hanya menempati mutu II, yaitu di Kabupaten Agam dan Solok (Tabel 10). Mutu beras yang paling rendah adalah di Kabupaten Pesisir Selatan, selanjutnya di Kabupaten Solok Selatan dan Padang Pariaman. Rendahnya mutu beras di Kabupaten Pesisir Selatan disebabkan oleh kebiasaan petani yang menumpuk padi setelah disabit. Ha-

sil penelitian Iswari (2011) menunjukkan bahwa penumpukan padi hingga tujuh hari meningkatkan beras patah dari 18% menjadi 32,4% dan menurunkan persentase beras kepala dari 72,27% menjadi 66,8%, serta meningkatkan butir kuning dari 0,5% menjadi 10,28%. Tingginya persentase beras patah dan butir kuning disebabkan oleh meningkatnya suhu selama penumpukan akibat meningkatnya

laju respirasi yang menghasilkan energi. Menurut Iswari dan Sastrodipuro (1996), energi yang dihasilkan menyebabkan pati terhidrolisis sehingga gabah akan patah atau kuning.

Rendahnya mutu beras di Kabupaten Pesisir Selatan, Solok Selatan, dan Padang Pariaman juga disebabkan oleh kondisi penggilingan padi. Sebagian besar penggilingan padi masih berupa penggilingan padi kecil (PPK) dengan konfigurasi *husker* dan *polisher* (H-P), yang menghasilkan rendemen giling yang rendah, yaitu 55,7% dengan beras kepala hanya 61,4–74,3% dan beras patah > 12%. Dengan konfigurasi mesin *cleaner-husker-separator-polisher* (CHSP), rendemen giling dan beras kepala dapat ditingkatkan menjadi 66% dan 84,6%, dengan beras patah ± 6,6% (Budiharti *et al.* 2006). Berdasarkan hal tersebut, untuk meningkatkan kualitas beras dan menekan kehilangan hasil, perlu dilakukan perbaikan konfigurasi mesin penggiling, dan diperlukan dukungan pemerintah dalam pendanaan untuk menambah alat, serta pelatihan dan magang bagi pengusaha penggilingan padi (Hasbullah 2008).

**Tabel 8. Mutu gabah menurut SNI 0224-1987-0.**

Komponen mutu	Kualitas		
	I	II	III
Kadar air (maks., %)	14	14	14
Gabah hampa (maks., %)	1	2	3
Butir rusak + butir kuning (maks., %)	2	5	7
Butir mengapur + gabah muda (maks., %)	1	5	10
Butir merah (maks., %)	1	2	10
Benda asing (maks., %)	–	0,5	4
Gabah varietas lain (maks., %)	2	5	1

**Tabel 9. Standar mutu beras menurut SNI 6128:2008.**

Komponen mutu	Mutu				
	I	II	III	IV	V
Derajat sosoh (min., %)	100	100	95	95	85
Kadar air (maks., %)	14	14	14	14	15
Butir kepala (min., %)	95	89	78	73	60
Butir patah (maks., %)	5	10	20	25	35
Butir menir (maks., %)	0	1	2	2	5
Butir merah (maks., %)	0	1	2	3	3
Butir kuning/rusak (maks., %)	0	1	2	3	5
Butir mengapur (maks., %)	0	1	2	3	5
Benda asing (maks., %)	0	0,02	0,02	0,05	0,20
Butir gabah (maks., butir/100 g)	0	1	1	2	3
Campuran varietas lain (%)	5	5	5	10	10

## KENDALA SOSIAL DALAM PENERAPAN TEKNOLOGI PASCAPANEN

Upaya mengatasi susut pascapanen terkendala bukan oleh minimnya penerapan teknologi, melainkan oleh masalah nonteknis dan sosial. Nugraha *et al.* (1994) melaporkan bahwa waktu panen yang tidak tepat bukan karena petani pemilik sawah tidak mengetahui teknik penentuan umur panen, tetapi waktu panen sering ditentukan oleh penderep.

**Tabel 10. Hasil pemeriksaan mutu beras pada tujuh kabupaten dan kota di Sumatera Barat, 2011.**

Kabupaten/Kota	Derajat sosoh (%)	Kadar air (%)	Butir kepala (%)	Butir patah (%)	Benda asing (%)	Campuran varietas lain (%)	Butir kuning (%)	Mutu
Agam	100	14,1	85,30	13,88	0,02	0,80	0	II
Solok	100	14,0	89,23	10,73	0,01	0,03	0	II
Solok Selatan	96	14,3	70,45	26,34	0,20	3,01	0,30	IV
Padang Pariaman	97	14,2	71,30	27,87	0,76	0,07	0,03	IV
Lima Puluh Kota	100	14,0	80,50	18,45	0,84	0,21	0,01	III
Kota Payakumbuh	100	14,0	79,32	20,00	0,03	0,65	0,01	III
Pesisir Selatan	90	15,1	67,40	30,60	1,50	0,50	10,50	V

Sumber: Iswari (2011).



Pendelep juga menentukan jumlah pendelep, tanpa sepengetahuan pemiliknya. Pertanaman padi sawah seluas satu hektare yang idealnya dipanen oleh 20–30 orang sering kali dikerjakan oleh 50 orang atau lebih secara keroyokan. Setyono *et al.* (2001) menyatakan, panen dengan sistem keroyokan menyebabkan terjadinya susut saat panen, susut penumpukan sementara, dan susut perontokan yang cukup tinggi, mencapai 18,6%. Hal ini terjadi karena para pendelep berebut untuk mendapatkan jatah pemanenan yang lebih banyak.

Di samping sistem panen, masalah budaya juga dapat meningkatkan susut panen. Sebagian petani di Sawahlunto, Sumatera Barat, enggan menggunakan perontok karena lebih berat dan sulit dipindah-pindah dibanding perontokan menggunakan gebot (Iswari *et al.* 2010).

Kultur budaya di Kabupaten Pesisir Selatan juga menghambat penerapan teknologi pascapanen. Petani di daerah ini pada umumnya menumpuk batang padi beserta malai setelah disabit setinggi 3 m dengan diameter  $\pm$  3 m selama 5–10 hari, dan ditutup dengan jerami. Pada saat yang ditentukan, tumpukan dibongkar lalu diiles bersama-sama untuk mendapatkan gabah. Besarnya tumpukan padi sebelum diiles merupakan kebanggaan bagi si pemilik sawah. Kebiasaan tersebut sudah berlangsung turun-temurun dan sampai saat ini sulit untuk diubah (Iswari 2010), walaupun pembinaan oleh pemerintah dan instansi terkait telah berulang kali dilakukan.

## KONDISI KELEMBAGAAN PETANI

Organisasi petani yang ada saat ini lebih bersifat budaya dan sebagian besar berorientasi untuk mendapatkan fasilitas pemerintah, belum sepenuhnya memanfaatkan usaha untuk menopang ekonomi melalui aksesibilitas terhadap informasi teknologi, permodalan, dan pasar yang diperlukan bagi pengembangan usaha. Di sisi lain, kelembagaan usaha yang ada di pedesaan, seperti koperasi belum dapat sepenuhnya mengakomodasi kepentingan petani/kelompok tani sebagai wadah pembinaan teknis.

*Farmer Managed Extension Activities* (FMA) adalah suatu wadah penyuluhan di tingkat desa sebagai wahana pembelajaran petani dalam pengembangan agribisnis. Dalam hal ini, petani bisa belajar praktik menerapkan konsep agribisnis secara utuh dari hulu sampai hilir secara bertahap. Pembinaan dan pembelajaran petani mendapat bantuan dari Bank Dunia.

Penerapan program FMA belum berjalan secara maksimal. Hasil pengkajian Iswari *et al.* (2010) menunjukkan bahwa teknologi beras super telah diadopsi di UP-FMA Desa Ambacang Kamba Kabupaten Pesisir Selatan, dan UP-FMA Desa Batu Kalang Kabupaten Padang Pariaman pada saat bantuan pemerintah masih ada. Hal ini dibuktikan dengan telah dipasarkannya beras super sampai ke luar daerah. Namun kedua kelompok tersebut

tidak lagi menerapkan teknologi beras super setelah bantuan pemerintah tidak ada lagi (Iswari 2011).

## KESIMPULAN

Teknologi pascapanen untuk menekan kehilangan hasil, yang meliputi penentuan umur panen, cara panen, perontokan gabah, pengeringan, dan pelembutan lapisan aleuron untuk perbaikan mutu beras, telah siap diterapkan di tingkat petani. Oleh karena itu, petani perlu didorong untuk menggunakan teknologi yang tersedia. Penggilingan gabah yang umumnya berupa penggilingan kecil dengan konfigurasi mesin *husker* dan *polisher* (H-P) perlu diperbaiki menjadi konfigurasi mesin *cleaner-husker-separator-polisher* (CHSP).

Masalah dalam penerapan teknologi pascapanen bukan berupa minimnya penerapan teknologi oleh petani, tetapi berupa masalah nonteknis dan sosial. Waktu panen sering ditentukan oleh pendelep yang jumlahnya melebihi jumlah idealnya sehingga gabah banyak yang tercecer. Selain itu, belum semua petani mampu dan mau menerapkan teknologi pascapanen karena faktor kemampuan dan budaya setempat. Kelembagaan petani sebagian besar masih berorientasi untuk mendapatkan fasilitas dari pemerintah, belum sepenuhnya berupaya memanfaatkan kelembagaan tersebut sebagai penopang kegiatan ekonomi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afzalina, S., M. Shaker, and E. Zare. 2002. Comparison of different rice milling methods. The ASAE Paper No. MBSK 02-214.
- BPS Sumbar (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat). 2010. Luas panen, laju produksi dan produksi padi per provinsi tahun 2008. <http://bps.go.id/>. [11 Oktober 2010].
- Bangphan, S., P. Bangphan, S. Lee, S. Jomjunyong, and S. Phanpet. 2009. The Optimal Milling Condition of the Quartz Rice Polishing Cylinder Using Response Surface Methodology. Proceedings of the World Congress on Engineering Vol I. London, 1–3 July 2009.
- Budiharti, U., Harsono, dan R. Juliana. 2006. Perbaikan konfigurasi mesin pada penggilingan padi kecil untuk meningkatkan rendemen giling padi. <http://mekanisasi.litbang.deptan.go.id>. [25 Juni 2011].
- Departemen Pertanian. 2009. Database Produksi Tanaman Pangan. <http://database.deptan.go.id>. [30 Desember 2009]
- Hasbullah, R. 2008. Menyiasati susut pascapanen. <http://www.fateta-ipb.ac.id/paper.php>. [25 Juni 2011]
- IRRI. 2009. Modern Rice Milling. [www.irri](http://www.irri.org). [6 October 2011].
- Irawan, B. 2004. Dinamika produktivitas dan kualitas budi daya padi sawah. hlm. 179–199. Dalam F. Kasryno, E. Pasandaran, dan A.M. Fagi (Ed). Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Iswari, K. dan D. Sastrodipuro. 1996. Pengaruh penundaan perontokan terhadap sifat dan mutu beras. Jurnal Penelitian Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara 15(3): 186–193.
- Iswari, K. 2010. Inovasi teknologi pascapanen padi sawah. Makalah disajikan pada Pelatihan Penyuluh Pertanian (PL3) Kota Sawahlunto dan Pesisir Selatan, Sawahlunto, 16 Juni 2010.
- Iswari, K., Azwir, Atman, dan Tjahjohutomo. 2010. Demplot pengujian alat pengabut air tipe bayonet di UP-FMA Batu Kalang Kabupaten Padang Pariaman. Laporan Hasil Penelitian 2010. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat, Sukarami, Padang.

- Iswari, K. 2011. Survei Mutu Beras di Sumatera Barat. Kerja Sama Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat dengan Dinas Sosial Provinsi Sumatera Barat.
- Juliano, B.O. 2003. Rice Chemistry and Quality. PhilRice, the Philippines.
- Kementerian Pertanian. 2009. Rancangan Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010–2014. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Marzempi, Y. Jastra, dan D. Sastrodipuro. 1993. Penentuan umur panen optimum padi sawah pegunungan varietas Batang Agam dan Batang Ombilin. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* (15): 3–8.
- Nugraha, S., A. Setyono, dan D.S. Damardjati. 1990. Pengaruh keterlambatan perontokan padi terhadap kehilangan dan mutu. *Kompilasi Hasil Penelitian 1988/1989, Pascapanen*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi.
- Nugraha, S., A. Setyono, dan R. Thahir. 1994. Studi optimisasi sistem pemanenan padi untuk menekan kehilangan hasil. *Reflektor VII*(1–2): 4–10.
- Nugraha, S., R. Thahir, dan Sudaryono. 2007. Keragaan kehilangan hasil pascapanen padi pada 3 (tiga) agroekosistem. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3(1): 42–49.
- Nugraha, S. 2008. Penentuan umur panen dan sistem panen. *Informasi Ringkas Bank Pengetahuan Padi Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id> [13 April 2012].
- Purwadaria, H.K., E.E. Ananto, K. Sulistiadji, Sutrisno, and R. Thahir. 1994. Development of stripping and threshing type harvester. *Postharvest Technologies for Rice in the Humid Tropics - Indonesia*. Technical Report Submitted to GTZ-IRRI Project. IRRI, the Philippines. 38 pp.
- Purwadaria, H.K. dan K. Sulistiadji. 2011. *Petunjuk Operasional Mesin Pemanen (Reaper)*. <http://agribisnis.net/Pustaka>. [11 Januari 2011].
- Purwanto. 2011. Kehilangan pascapanen padi kita masih tinggi. <http://io.ppijepang.org>. [10 Januari 2011]
- Rachmat, R., S. Lubis, S. Nugraha, dan R. Thahir. 2002. Teknologi penanganan gabah basah dengan model pengeringan dan penyimpanan terpadu. *Majalah Pangan Media Komunikasi dan Informasi XI*(39): 57–63.
- Santosa, Azrifirwan, dan F.E. Putri. 2009. Sistem informasi alat dan mesin panen dan pascapanen tanaman pangan di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Jurnal Enjiniring Pertanian VII*(1): 59–70.
- Satake. 2009. Rice milling. [http://satake.co.uk/rice\\_milling/index.html](http://satake.co.uk/rice_milling/index.html). [12 November 2011]
- Setiawati, J. 1999. Pengaruh jenis pemutih terhadap mutu beras. *Buletin Enjiniring Pertanian VI*(1&2): 33–39.
- Setyono, A., Sutrisno, S. Nugraha, dan Jumali. 2001. Uji coba kelompok jasa pemanen dan jasa perontok. *Laporan Akhir TA 2000*. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Setyono, A., B. Kusbiantoro, Jumali, P. Wibowo, dan A. Guswara. 2008. Evaluasi mutu beras di beberapa wilayah sentral produksi padi. hlm. 1429–1449. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan*, Buku 4. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Setyono, A. 2009. Teknologi penanganan pascapanen padi. [http://agribisnis.deptan.go.id/web/diperta-ntb/Juklak/pasca\\_panen\\_padi.htm](http://agribisnis.deptan.go.id/web/diperta-ntb/Juklak/pasca_panen_padi.htm), [14 September 2009].
- Sudaryono, S. Lubis, dan Suismono. 2005. Pengaruh sistem penggilingan padi skala menengah terhadap mutu hasil giling. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian I*(1): 64–70.
- Sutrisno dan R. Rachmad. 2011. Perbaikan desain tungku sekam untuk meningkatkan efisiensi panas pada pengeringan gabah. *Balai Penelitian Tanaman Padi*. <http://mekanisasi.litbang.deptan.go.id>. [18 Januari 2011].
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan, Jakarta. 347 hlm.
- Tjahjohutomo, R., Handaka, Harsono, dan T. W. Widodo. 2004. Pengaruh konfigurasi mesin penggilingan padi rakyat terhadap rendemen dan mutu beras giling. *Jurnal Enjiniring Pertanian II*(1): 1–23.
- Tjahjohutomo, R. 2008. Komersialisasi inovasi teknologi hasil penelitian dan pengembangan pertanian. Disampaikan pada Workshop Membangun Sinergi A-B-G dalam Komersialisasi Hasil Litbang Alsintan Lokal Dalam Negeri, FATETA IPB, Bogor, 6 Agustus 2008. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta*.
- Thahir, R. 1993. Teknologi penggilingan padi. hlm. 52–63. *Dalam Gaybita* (Ed.). *Arahan Pengembangan Penggilingan Padi*. Dit. Binus, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Thahir, R. 1996. Susut dan mutu padi pada berbagai sistem pemanenan. *Temu Teknis Pelatihan Pembuatan dan Operasi Mesin Penyisir Padi*, Sukamandi, 12–13 Agustus 1996.
- Thahir, R. 2000. Pengaruh aliran udara dan ketebalan pengeringan terhadap mutu gabah keringnya. *Buletin Enjiniring Pertanian VII*(1&2): 1–5.
- Thahir, R., H. Wijaya, dan J. Setiawati. 2000. Pemolesan beras melalui sistem pengkabut air. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Modernisasi Pertanian untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Menuju Pertanian Berkelanjutan*, Bogor, 11–12 Juli 2000. *Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia* (2): 246–326.
- Thahir, R., H. Wijaya, B. Satriyo, S. Lubis, dan J. Setiawati. 2001. *Pengkabut Air Model Bayonet*. Pendaftaran Paten No. S00200100015.
- Thahir, R. 2002. Tinjauan penelitian peningkatan kualitas beras melalui perbaikan teknologi penyosohan. *Seminar Jatidiri, Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Serpong*, 1 Mei 2002.