

Padi

Buku 3



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor

Padi

Buku 3

Penyunting :

**Edi Soenarjo
Djoko S. Damardjati
Mahyuddin Syam**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor
1991**

ISBN 979-8161-03-3 (No. jilid lengkap)
979-8161-15-7 (Jilid 3)

Daftar Isi

Prakata		v
Pengendalian Hama Terpadu	<i>I.N. Oka dan Bahagiawati A.H</i>	653
Status Hama Wereng pada Tanaman Padi dan Pengendaliannya	<i>Baehaki S.E dan Mohammad Imam</i>	681
Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi	<i>J. Soejitno</i>	713
Walang Sangit dan Hama Minor Lain	<i>Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi</i>	737
Pengendalian Hama Tikus	<i>Rochman dan Dandi Sukarna</i>	751
Pengendalian Hama Ganjur	<i>Edi Soenarjo</i>	777
Hama Pascapanen dan Pengendaliannya	<i>Suyono dan Dandi Sukarna</i>	801
Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud dan M. Herman</i>	815
Pengendalian Penyakit Jamur	<i>A. Mukelar dan M.K. Kardin</i>	825
Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud</i>	845
Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi	<i>Nasir Saleh dan D.M. Tantera</i>	855
Mutu Beras	<i>Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani</i>	875
Penanganan Pascapanen Padi	<i>Soemardi dan Ridwan Thahir</i>	915
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri	<i>Budi Tangendjaja</i>	943
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan	<i>Budi Tangendjaja</i>	963

Table

Table	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

Prakata

Swasembada beras yang telah dicapai dan dipertahankan sejak tahun 1984 yang lalu tetap merupakan komoditas pertanian terpenting yang mendapat prioritas utama dalam pembangunan pertanian nasional.

Tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan produksi beras nasional tampaknya semakin beragam dan kompleks, yang tidak hanya berkaitan dengan faktor iklim, hama, penyakit, dan keseimbangan hara. Faktor sosial-ekonomi seperti beralihnya fungsi lahan subur untuk industri, perumahan, jalan raya, dan komoditas lainnya yang bernilai ekonomi tinggi juga merupakan tantangan yang tidak kalah pentingnya. Padahal produksi beras diharapkan terus meningkat, minimal setara dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 2% per tahun.

Upaya untuk menerapkan teknologi yang sudah tersedia perlu terus didorong sejalan dengan upaya untuk menghasilkan teknologi baru, baik dalam aspek produksi maupun penanganan pascapanen serta hal-hal yang berkaitan dengan diversifikasi dan agro-industri.

Padi Buku 3 ini yang berisi informasi hasil penelitian tentang hama, penyakit, dan penanganan pascapanen melengkapi dua buku sebelumnya yang memuat berbagai aspek lain seperti morfologi padi, perbaikan varietas, pemupukan, pola usahatani, dan mekanisasi pertanian dalam usahatani padi.

Kami berharap agar buku ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam aspek yang berkaitan dengan padi dan kepada semua pihak yang telah membantu sampai diterbitkannya buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Bogor, Oktober 1991

Kepala
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan

Dr. Ibrahim Manwan

Penanganan Pascapanen Padi

Soemardi¹ dan Ridwan Thahir²

¹Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

²Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

PENDAHULUAN

Penerapan teknologi prapanen saja ternyata belum cukup untuk mendukung upaya pencapaian sasaran kecukupan pangan, peningkatan pendapatan petani, dan pemerataan kesempatan kerja. Upaya tersebut harus didukung oleh pengamanan produksi melalui penerapan teknologi pascapanen. Usaha penyelamatan hasil padi untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional dapat dilakukan antara lain dengan meningkatkan kemampuan petani untuk memanen, merawat, mengeringkan, menyimpan, dan memberaskan, serta meningkatkan mutu hasil panen maupun hasil olahan.

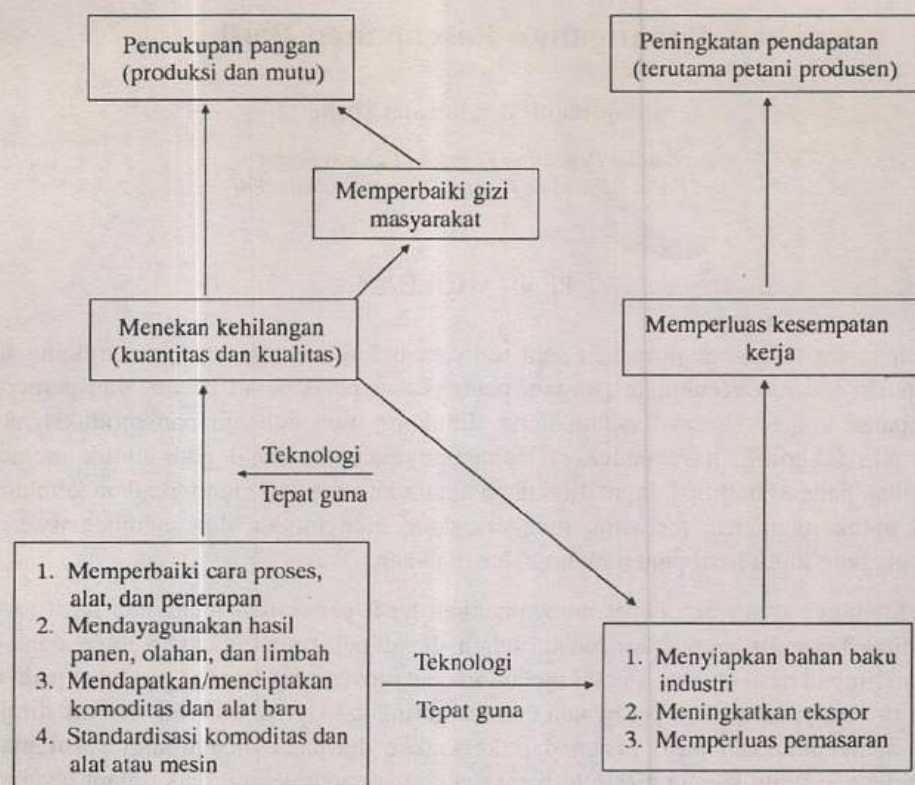
Teknologi pascapanen dapat mengamankan hasil panen dan mengolah hasil menjadi komoditas bermutu, siap dikonsumsi, selain dapat pula meningkatkan daya guna hasil maupun limbah hasil olahan. Petani melaksanakan proses pengamanan produksi pada tahap paling rawan, yakni panen, perawatan dan pengeringan. Upaya ini lebih banyak ditujukan untuk menyelamatkan hasil panen dari kerusakan daripada mengurangi susut maupun meningkatkan mutu karena masih terbatasnya kemampuan petani, baik dalam penguasaan teknologi, penyediaan sarana, maupun permodalan.

MASALAH PASCAPANEN PADI

Proses pascapanen merupakan rangkaian masalah yang luas dan kompleks, yang tidak hanya ditentukan oleh masalah teknis tetapi juga melibatkan masalah sosial dan ekonomi. Teknologi pascapanen tepat guna mutlak diperlukan karena berkaitan dengan jumlah dan mutu komoditas. Penerapan teknologi ini akan mendorong dihasilkannya komoditas yang lebih beragam, bermutu baik, dan tersedia di setiap waktu dan tempat.

Masalah susut dan rendahnya mutu komoditas pangan telah mulai mendapat perhatian dalam forum nasional maupun internasional (1, 9, 16, 27). Masalah pendayagunaan hasil dan limbah hasil panen dan hasil olahan juga perlu mendapatkan perhatian untuk dapat menunjang peningkatan pendapatan.

Penanganan pascapanen perlu dukungan teknologi tepat guna yang dihasilkan melalui penelitian (Gambar 1) dan melibatkan keterpaduan antara kegiatan penelitian, pelaksanaan, kebijaksanaan, serta pembinaan termasuk tataniaganya.



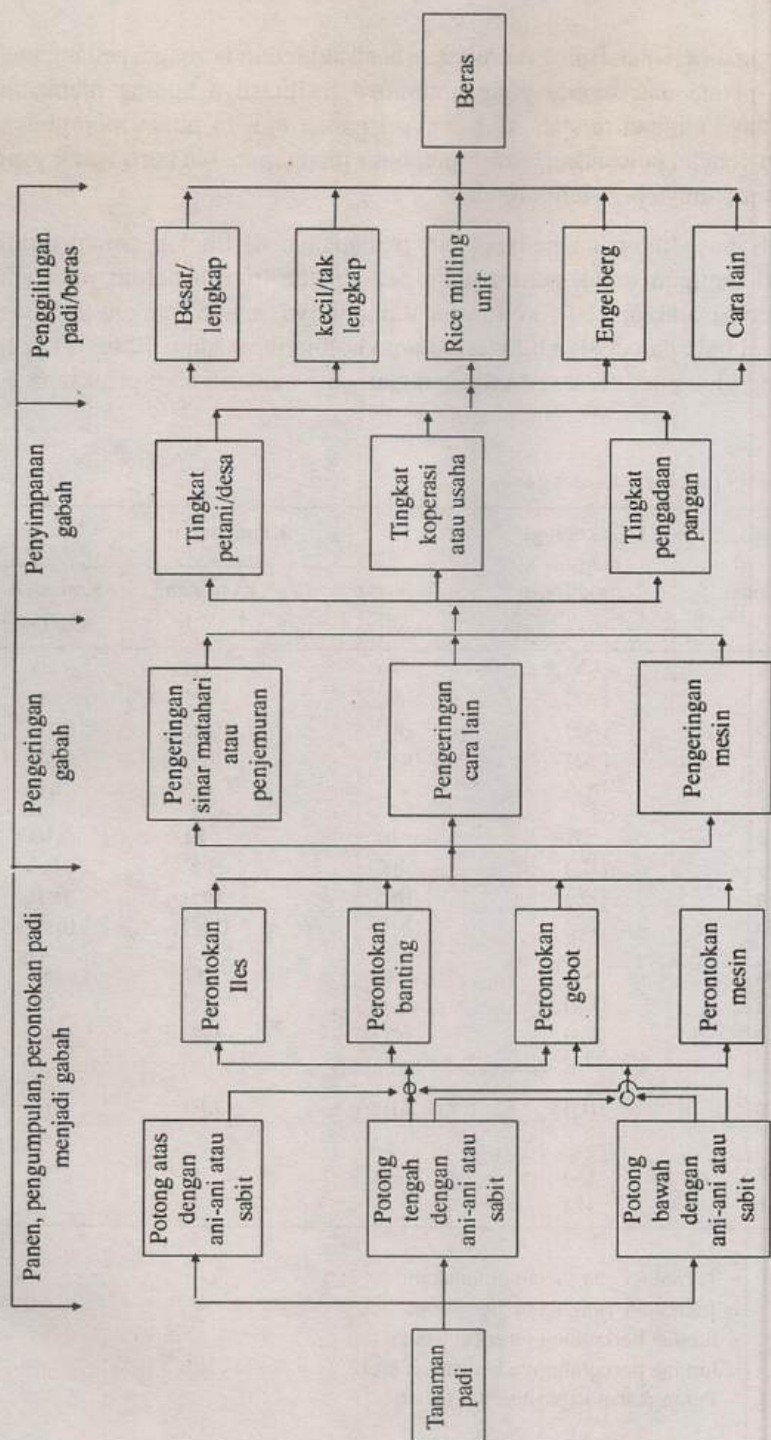
Gambar 1. Peranan dan fungsi penanganan pascapanen, berkaitan dengan program dan tujuan.

Peran Pelaksana

Kehilangan hasil panen maupun hasil olahan, terjadi mulai saat panen sampai siap dikonsumsi (Gambar 2), yaitu pada jalur produsen, pengolah, pedagang, sampai konsumen.

Sebagai produsen padi, petani juga merupakan konsumen beras. Di samping itu, secara perorangan maupun bersama (kelompok tani dan KUD) petani juga berperan sebagai pelaksana usaha, sebagai pengolah maupun pedagang. Oleh karena itu petani adalah pelaksana utama dalam produksi maupun penyelamatan hasil produksi melalui perbaikan teknologi pascapanen.

Sekitar 90% dari total produksi beras berada dalam pengelolaan petani dan swasta, sehingga usaha perbaikan penanganan pascapanen di tingkat petani akan sangat berpengaruh dalam menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu (16). Ini berarti bahwa pengadaan pangan dalam negeri yang dilaksanakan oleh Bulog hanya sekitar 10% produksi, berupa penyimpanan dan distribusi gabah/beras.



Gambar 2. Bagan proses pengolahan padi menjadi beras.

Gabah dan beras yang dibeli oleh Bulog merupakan hasil akhir dari berbagai penanganan pascapanen di tingkat petani dan swasta yang umumnya fasilitasnya kurang memadai, sehingga mempunyai daya simpan rendah. Gabah hasil panen musim hujan mempunyai mutu yang lebih rendah dengan persentase butir hijau, butir mengapur, dan butir rusak yang tinggi, sehingga daya simpannya juga lebih rendah.

Sampai saat ini, usaha pembinaan penanganan pascapanen di tingkat petani untuk penyelamatan produksi maupun untuk peningkatan pendapatan, masih belum memadai dibanding luasnya permasalahan (10), sehingga dampaknya masih sangat terbatas. Pembinaan akan berhasil baik dan efisien bila tersedia teknologi tepat guna (Tabel 1) yang memadai serta didukung oleh prasarana, serta rangsangan yang menarik bagi pelaksana.

Tabel 1. Penerapan teknologi pascapanen tepat guna.

Kegiatan/ proses	Teknologi tradisional	Teknologi maju/ modifikasi	Keunggulan		
			Susut (%)	Kerusakan (%)	Kapasitas (kg/jam)
Panen	A	(A)	a₁	a₂	a₃
Pengumpulan	A ₁	(A ₁)	a ₁ '	a ₂ '	a ₃
Perontokan	A ₂	(A ₂)	(a ₁)	(a ₂)	(a ₃)
Pembersihan	A ₃	(A ₃)	(a ₁ ')	(a ₂ ')	(a ₃ ')
Pengangkutan	A ₄	A ₄ "	a ₁ "	a ₂ "	a ₃ "
Pengeringan	B	B₁	b₁	b₂	b₃
Penjemuran	B ₁	(B ₁)	b ₁ '	b ₂ '	b ₃ '
Mesin	B ₂	(B ₂)	(b ₁)	(b ₂)	(b ₃)
Pembersihan	B ₃	(B ₃)	(b ₁ ')	(b ₂ ')	(b ₃ ')
Penyimpanan	C	C₁	c₁	c₂	c₃
Konvensional	C ₁	(C ₁)	c ₁ '	c ₂ '	c ₃ '
Rapat udara	C ₂	(C ₂)	(c ₁)	(c ₂)	(c ₃)
Pengolahan/ penggilingan	D	(D)	(d₁)	(d₂)	(d₃)
Pengangkutan/ pengemasan	E	(E)	e₁	e₂	e₃
Penentu mutu	F	(F)	f₁	f₂	f₃

Keterangan:

- A, A₁, B, B₁dst = Teknologi yang telah digunakan.
 (A), (A₁), (B), (B₁) ...dst = Teknologi yang telah digunakan.
 a₁, a₁', b₁, b₁'dst = Jumlah berkurangnya susut hasil.
 a₂, a₂', b₂, b₂'dst = Jumlah berkurangnya kerusakan hasil.
 a₃, a₃', b₃, b₃'dst = Peningkatan kapasitas alat/mesin

Penerapan Teknologi

Perbedaan kepentingan pelaksana pascapanen di tingkat petani, KUD/swasta, dan Bulog menyebabkan perbedaan permasalahan yang dihadapi, jenis kegiatan penanganan, serta tingkat teknologi yang diterapkan. Namun demikian, tujuan akhir menekankan hal yang sama yaitu pencukupan pangan, peningkatan pendapatan petani, dan perluasan kesempatan kerja (Gambar 1).

Tingkat Petani

Rangkaian kegiatan pascapanen padi mencakup pemanenan, perontokan, pembersihan, pengeringan, pengemasan, penyimpanan, dan pemberasan.

Sasaran perbaikan teknologi pascapanen menurut BP Bimas adalah:

1. memperbaiki mutu gabah yang dihasilkan oleh petani sehingga mendapatkan harga jual tinggi;
2. mengurangi kehilangan kuantitatif dan kualitatif dalam penanganan hasil, mulai dari panen sampai dengan siap untuk dijual dalam bentuk gabah dan beras;
3. menggunakan peralatan pascapanen yang tepat guna.

Masalah utama di tingkat petani adalah penerapan teknologi pascapanen yang kurang tepat, yang menyebabkan tingginya susut dan turunnya mutu, sehingga kurang mendapatkan pemasaran yang layak. Masalah menjadi lebih rumit dengan terbatasnya sinar matahari pada panen musim hujan, meluasnya penanaman padi yang mempunyai sifat mudah rontok, serta kurang seragamnya pematangan.

Tingkat Koperasi

Rangkaian kegiatan pascapanen padi di tingkat KUD meliputi pembelian, pengumpulan, pengemasan, pengangkutan, pengeringan, pembersihan, penggilingan, dan penjualan. Rangkaian ini merupakan kegiatan yang terpisah dengan yang dilakukan oleh petani yang merupakan anggota, calon anggota, atau pemakai jasa yang dilayani oleh KUD (11).

Masalah di tingkat KUD relatif sama dengan di tingkat petani, yaitu kurang tersedianya teknologi tepat guna yang didukung oleh prasarana, sarana, dan keterampilan pelaksana untuk memproses gabah dari petani untuk kemudian dijual ke Bulog. Kesulitan pelaksanaan pembelian terutama disebabkan oleh kecilnya jumlah yang dijual petani dan banyaknya penjual.

Tingkat Pengadaan Pangan

Rangkaian kegiatan pascapanen padi pada tingkat ini mencakup kontrol kualitas oleh surveyor, penyimpanan gabah/beras, distribusi, dan pemasaran/*dropping* beras, dengan

sasaran stabilitas harga dan pengadaan cadangan pangan nasional. Gabah dan beras yang diterima harus sesuai dengan mutu standar.

Masalah yang dihadapi adalah rendahnya mutu gabah dan beras serta kurang tersedianya teknologi tepat guna dan fasilitas, sehingga banyak yang rusak selama penyimpanan (5).

Kehilangan Pasca Panen

Kehilangan kuantitatif berupa susut beras selama proses pascapanen karena rontok, tercecer, serangan hama, dan rusak akibat penanganan yang kurang tepat, terjadi pada setiap tahap. Besarnya angka susut telah banyak diungkapkan dan beragam tergantung kepada sistem penanganan pascapanen yang digunakan. Dalam proses pemberasan, kehilangan ini tercermin dari penurunan rendemen beras.

Kehilangan kualitatif, berupa penurunan mutu karena terjadi kerusakan maupun kontaminasi benda asing, juga terjadi pada setiap tahap proses. Susut kualitatif, berupa mutu gabah dan beras yang rendah, lebih terasa langsung oleh konsumen, pedagang, maupun produsen dibanding dengan susut kuantitatif. Namun demikian, angka tersebut belum banyak diungkapkan.

Mutu Gabah

Mutu gabah juga ditentukan oleh kondisi prapanen. Mutu gabah setelah dipanen/kering panen ditentukan oleh mutu gabah sebelum dipanen dan proses panen serta perawatan. Mutu gabah kering giling ditentukan oleh mutu gabah kering panen dan proses pengeringan/penyimpanan.

Mutu gabah ubinan hasil panen petani Karawang pada MT 1980 dan MT 1980/81 dengan proses pascapanen optimal, kecuali tingkat kematangan dan pembersihan, sulit memenuhi standar pengadaan pangan karena kadar butir hijau + mengapur 5,4-9,0% dan butir rusak 4,3-12,0% (34). Mutu gabah MT 1980 lebih baik daripada MH 1980/81 karena butir rusak yang lebih rendah.

Pengamatan mutu gabah di daerah rawan mutu di Jawa bulan Mei 1982 (24), menunjukkan bahwa gabah hampa dan kotoran berkisar antara 4,9-8,3%, butir hijau dan butir mengapur 8,0-13,8%, serta butir kuning dan rusak $\pm$ 5,1%. Kesemua angka ini berada di atas persyaratan mutu gabah (Lampiran 1) yang masing-masing 3%, 5%, dan 3%. Syarat mutu juga tidak dipenuhi oleh gabah contoh dari daerah tebasan Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali pada bulan September 1982 (43). Pada contoh tersebut, terdapat gabah hampa dan kotoran 3,7-6,6%, butir hijau dan mengapur 13,4-15,3%, serta butir kuning dan rusak 4,2-5,5%.

Dalam tataniaga pengadaan pangan dalam negeri (4), petani menjual gabah ke KUD berdasarkan tabel refaksi harga (Lampiran 2). KUD kemudian memproses gabah sampai

memenuhi standar mutu, dan selanjutnya menjual ke Bulog dalam bentuk gabah atau beras dengan harga dasar sesuai mutu standar.

Mutu Beras

Mutu beras, rendemen, mutu gabah, dan kehilangan bobot saling berkaitan selama proses pemberasan. Mutu beras ditentukan oleh mutu gabah sewaktu digiling, derajat sosoh, kondisi penggilingan dan penanganannya, serta sifat varietas.

Rendemen dan mutu beras hasil giling gabah akan rendah jika mutu gabah rendah (24, 34, 43). Rendemen dan mutu beras tersebut juga sangat dipengaruhi oleh jenis penggilingan, kondisi rangkaian unit, cara kerja, dan umur pakai. Macam sistem penggilingan padi mencakup penggilingan padi kecil (*PPK*), penggilingan padi besar (*PPB*), *rice milling unit* (*RMU*), penggilingan padi engelberg (*PPE*), *huller* (*H*), dan penyosohan (*P*). Penyebab turunnya rendemen dan mutu beras yang paling banyak dikemukakan antara lain adalah rendahnya mutu gabah waktu digiling dan buruknya kondisi penggilingan, terutama penggilingan padi engelberg (*PPE*). Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu disediakan teknologi tepat guna yang memadai untuk masing-masing tahap dalam rangkaian proses dan dihayati penerapannya oleh semua pihak yang berkaitan, terutama pelaksana.

Pendayagunaan Hasil Limbah Panen dan Olahan

Limbah panen dan olahan adalah batang, tangkai, sekam, dedak, dan bekatul. Pendayagunaan limbah panen maupun olahan terutama dimaksudkan untuk meningkatkan daya guna produk tersebut, seperti beras bermutu rendah atau menir menjadi tepung, makanan ternak, atau bahan baku industri.

BEBERAPA HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diharapkan berupa paket teknologi pascapanen padi tepat guna bagi pemakai, terutama petani, koperasi, dan swasta. Paket teknologi tersebut berupa rangkaian proses pascapanen, dari proses panen sampai dipasarkan kepada konsumen, termasuk pengendalian mutu komoditas.

Proses panen

Kegiatan panen dimulai dengan menentukan umur panen yang paling menguntungkan. Waktu panen yang optimal adalah bila hasil panen dapat memberikan mutu yang baik dengan produksi tinggi dan cukup aman untuk proses selanjutnya.

Penentuan Waktu Panen

Pada dasarnya, waktu panen optimal dapat ditandai oleh beberapa kriteria antara lain umur tanaman, kadar air gabah, dan kenampakan visual.

Umur panen dapat dihitung dari saat tabur, tanam, atau 100% berbunga yang lamanya tergantung pada varietas, kondisi pertanaman, musim, dan iklim (17, 22). Partohardjono *et al.* (19), Damardjati (8), dan Rumiati (21), menyatakan bahwa PB36 di Sukamandi dan Karawang dapat dipanen pada umur 33-36 hari setelah berbunga rata dengan kadar butir hijau dan mengapur maksimum 5%. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rumiati dan Soemardi (25), bahwa PB36 di Karawang dapat dipanen secara optimal pada umur sekitar 34 hari setelah berbunga rata (Tabel 2).

Nugraha (18) mengemukakan bahwa PB36 di Kuningan pada umur 118 hari setelah tabur (umur panen petani), masih mengandung 20% butir hijau dan mengapur, dan hasil belum optimal. Umur panen optimal PB36 di Kuningan (± 600 m dpl) dicapai pada 132 hari setelah tabur sedangkan untuk Cisadane dan Cipunegara masing-masing 153 dan 139 hari setelah tabur. Sujastani (20) mengemukakan bahwa umur panen optimal untuk PB38 di Karawang 33-37 hari setelah berbunga, sedangkan Citarum lebih awal, yaitu 26-28 hari.

Tabel 2. Pengaruh umur panen padi PB36 dan Cisadane terhadap hasil, rendemen, dan mutu hasil.

Kriteria	PB36			Cisadane		
	30 hsb	34 hsb	38 hsb	30 hsb	34 hsb	38 hsb
Hasil/rendemen						
Gabah kering (t/ha)	6,3	6,7	6,4	6,1	6,6	5,0
Rendemen PK (%)	76,3	76,6	75,6 ⁺	76,0 ^{**}	74,9	74,5
Rendemen beras (%)	65,4	65,4	64,9 ⁺	65,0 ^{**}	64,6	64,3
Mutu gabah						
Kadar air (%)	28,9	23,6	22,1	27,2 ^{**}	25,6	21,4 ^{**}
Hampa + kotoran (%)	5,5 ^{**}	3,7	5,3 ^{**}	3,6	3,9	4,8 ^{**}
Butir hijau + mengapur (%)	23,2 ^{**}	15,0	7,7 ^{**}	11,7 [*]	9,5	7,7
Butir rusak (%)	6,8	9,0	12,2 ^{**}	4,6 ^{**}	9,4	13,0 ^{**}
Mutu beras						
Beras pecah (%)	29,5	31,4	38,8 ^{**}	33,1 ^{**}	31,4	36,1 ^{**}
Beras mengapur (%)	15,5	15,0	12,9 ^{**}	10,9 ^{**}	9,0	7,1 ^{**}
Beras rusak (%)	2,4	3,1	5,9 ^{**}	2,2 ^{**}	4,7	6,2 ⁺

hsb = hari setelah berbunga.

+/*/** Berbeda nyata.

Sumber: Rumiati dan Soemardi (25).

Kadar air gabah dapat digunakan untuk menentukan saat panen optimal untuk musim kemarau atau bila waktu panen tidak hujan. Pengukuran kadar air gabah ini memerlukan alat khusus yang dewasa ini terdapat dalam berbagai merek dan cara kerja, sehingga sering hasilnya tidak sama. Untuk mengatasi hal itu, perlu adanya standarisasi dan kalibrasi alat.

Kadar air gabah optimal waktu panen di Karawang adalah 22-24% pada padi bulu dan PB34 (32), 19-25% untuk Citarum dan PB38 (20), dan 22-24% untuk PB36 (21, 23). Kriteria panen dengan menggunakan kadar air masih sulit diterapkan petani karena keterbatasan petani dan seringkali panen besar jatuh pada musim hujan.

Kenampakan visual pada malai agak sulit diterapkan pada pertanaman yang kemasakan malainya tidak seragam, apalagi bila daun bendera yang berdiri lebih cepat menua, misalnya pada PB36. Tetapi, perlakuan prapanen yang tepat dapat lebih menyeragamkan umur malai (23). Daun bendera yang kering setengah helai dapat digunakan sebagai salah satu petunjuk waktu panen optimal (25). Pada kondisi ini, gabah masak $\pm 95\%$, sedang untuk PB36 dan Cipunegara di Kuningan kenampakan visual 90-95% gabah masak (18).

Khan (2) menyatakan bahwa panen pada kadar air 21-24% untuk PB8 di Asia, optimal ditinjau dari segi produksi dan persentase beras kepala. Mengeringkan sawah sekitar 7-10 hari sebelum panen, merupakan tindakan untuk menyeragamkan proses kematangan gabah. Dalam pengukuran berdasarkan kenampakan visual pada malai, digunakan pedoman 80% gabah berwarna kuning. Mutu standar gabah dan beras yang dikehendaki dalam perdagangan tidak cukup dengan persentase beras kepala yang tinggi. Kriteria yang banyak digunakan di Indonesia adalah butir hijau + mengapur, butir rusak, beras pecah, dan menir. Kenampakan visual 80% gabah berwarna kuning, berarti gabah hijau masih meliputi 20% dan terdapat butir hijau+ mengapur lebih dari 10% sehingga tidak memenuhi mutu standar tertinggi yang disyaratkan, yaitu 5%. Oleh karena itu, untuk menentukan waktu panen optimal, lebih tepat bila digunakan kriteria terpadu yang mencakup umur panen, kenampakan visual, dan kadar air gabah, terutama waktu panen di musim hujan.

Cara Panen

Proses panen umumnya meliputi proses memotong, mengumpulkan, mengangkut, merontok, dan membersihkan. Sistem pemotongan pada bagian atas (ujung jerami), bagian tengah, atau bagian bawah (pangkal jerami) akan mempengaruhi proses selanjutnya.

Jenis sabit yang digunakan mempengaruhi jumlah waktu yang diperlukan untuk memotong dan besarnya susut panen. Bentuk dan ketajaman sabit dapat mempengaruhi kecepatan pemanenan dan besarnya gabah rontok karena goyangan malai. Soetoyo (40) mengemukakan bahwa sabit model Jawa Timur lebih cocok untuk panen di Karawang daripada dengan model Jawa Barat dan Jawa Tengah. Sabit bergerigi dengan jarak gigi 2 mm, kedalaman 2 mm, dan kemiringan gigi 45° akan mempercepat pemotongan dan mengurangi susut (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh jenis sabit sebagai alat panen terhadap kecepatan dan susut panen di Karawang, MK 1982^a.

Jenis sabit	Lama panen (menit)	Susut panen (%)
Model Jawa Barat	108	2,30
Model Jawa Tengah	100	2,15*
Model Jawa Timur	96	2,00**
Model Jawa Barat bergerigi	100	2,15*
Model Jawa Tengah bergerigi	90	2,05*
Model Jawa Timur bergerigi	85	1,90**

^aLuas areal contoh 100 m², potong tengah; rata-rata dari varietas PB36 dan Cisdane.

*Berbeda nyata pada peluang 5%.

**Berbeda nyata pada peluang 1%.

Sumber: Soetoyo (40).

Cara dan alat perontok gabah yang sekarang digunakan petani ada beberapa macam antara lain iles, banting dengan berbagai model seperti gebot dan perontok pedal, dan alat perontok bermesin. Soetoyo (41) mengemukakan bahwa di Karawang, alat perontok pedal model Pati (asli) mengurangi waktu perontokan, kadar gabah retak, dan susut pada varietas Cisdane.

Modifikasi alat perontok pedal model Pati yang dibuat di Karawang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kerja dan mutu hasil dengan menambah jumlah dan paku perontok. Percobaan dengan 60 kg malai berjerami per petak dan tenaga yang masih belum terampil menunjukkan bahwa alat perontok model Pati modifikasi ini mengurangi waktu perontokan, gabah retak, dan susut, tetapi meningkatkan kadar kotoran (Tabel 4).

Panjang potongan malai berjerami sebagian besar disebabkan oleh kebiasaan petani yang berkaitan dengan cara merontok dan mengangkut. Soetoyo (39) mengemukakan bahwa pada musim hujan 1980/81, di Karawang, cara panen potong tengah lebih terkait dengan cara merontok dengan iles, sedangkan cara panen potong bawah lebih terkait dengan cara merontok yang lain. Pada lima macam perontokan, yaitu iles, gebot duduk, gebot berdiri, banting, dan dengan perontok pedal, lama perontokan tidak dipengaruhi oleh potong bawah atau potong atas. Total waktu panen lebih dipengaruhi oleh cara mengumpulkan dan mengangkut, dan berkaitan dengan panjang potongan malai. Panen potong bawah memerlukan total waktu panen lebih lama daripada potong tengah, tetapi susut panen lebih sedikit. Cara merontok mempengaruhi persentase gabah retak dan kotoran (Tabel 5).

Ditinjau dari segi gabah retak, kotoran, dan susut panen, penggunaan alat perontok pedal model Pati asli mengakibatkan turunnya mutu proses dan naiknya angka susut. Penggunaan alat yang telah dimodifikasi memberi kemungkinan untuk dapat diterapkan secara luas.

Tabel 4. Kapasitas alat perontok pedal serta pengaruhnya terhadap susut dan mutu gabah Cisadane di Karawang, MK 1981^a.

Alat perontok	Lama merontok (menit)	Gabah retak (%)	Kotoran (%)	Susut (%)
Gebot duduk	89	16,09	0,16	2,48
Perontok pedal model asli Pati	69**	11,78**	0,99	0,99
Modifikasi I	72	11,80**	1,42	1,08
Modifikasi II	60*	9,72**	0,98	0,70
Modifikasi III	60**	8,90**	1,90	0,71

^aDengan jumlah contoh malai berjerami 60 kg per petak, tiga ulangan.

*Beda nyata pada peluang 5%.

**Beda sangat nyata pada peluang 1%.

Sumber : Sutoyo (40).

Tabel 5. Pengaruh cara panen terhadap lama panen, mutu gabah, dan susut di Karawang, MH 1980/81.

Cara merontok	Lama panen (menit/100 m ² /orang)		Gabah retak (%)	Kotoran (%)	Susut panen (%) ^a	
	Potong tengah	Potong bawah			Potong tengah	Potong bawah
Iles	132	149	15,09	1,15	4,91	5,80
Gebot duduk	119	135	16,09	1,10	4,96	5,85
Gebot berdiri	116	132	16,33	1,30	5,41	6,30
Banting	119	135	18,28**	1,40	5,61*	6,80*
Perontok pedal	103	120	19,90**	2,00**	6,41**	7,30*

^a Potong tengah = dipotong dengan sabit pada tengah jerami, panjang $\pm$ 30 cm.

* Potong bawah = dipotong dengan sabit pada pangkal jerami, panjang $\pm$ 50 cm

* Berbeda nyata pada 5%.

** Berbeda nyata pada peluang 1%.

Sumber: Soetoyo (39).

Perawatan Setelah Panen

Setelah panen, padi harus secepatnya dirontok serta dibersihkan dari kotoran. Kadar air gabah basah harus secepatnya diturunkan agar terhindar dari kerusakan, terutama pada hasil panen musim hujan.

Pada hasil panen musim hujan, pengeringan sulit dilaksanakan oleh petani karena terbatasnya sinar matahari, sedangkan alat pengering tepat guna dan tenaga terampil kurang

tersedia. Sering terjadi, petani terlambat merontok dan mengeringkan, bahkan ada petani yang menumpuk gabah dalam kondisi basah dengan tujuan agar gabah hijau menjadi kuning atau memudahkan perontokan. Jastra (15) di Pariaman mengemukakan besar tumpukan dan lama penumpukan/penundaan perontokan mempengaruhi kadar beras pecah, butir rusak, beras kuning, dan warna beras/kebeningan. Untuk PB42 pada musim kemarau, terlambat merontok sampai 15 hari menyebabkan butir kuning mendekati 3% dan kadar beras pecah di atas 35% (Tabel 6).

Daya simpan atau besar tingkat kerusakan dipengaruhi juga oleh kadar air awal simpan, suhu, dan kelembaban udara lingkungan. Semakin tinggi kadar air awal simpan dan kelembaban udara lingkungan seperti pada musim hujan, padi maupun gabah semakin cepat rusak. Beberapa pakar mengemukakan bahwa pada musim hujan, butir kuning + butir rusak lebih dari 3% dalam tumpukan satu meter selama kurang dari 5 hari, terlebih bila tumpukan lebih tinggi dari satu meter dan kadar air panen di atas 24%.

Fardiaz dan Tjiptadi (13) mengemukakan bahwa penyimpanan 50 kg gabah padi bulu dalam karung goni dengan kadar air awal 25%, 19%, 17%, dan 14% selama 6 minggu (suhu ruangan 28-30°C, kelembaban udara 78-82%) menghasilkan biji beras kuning/rusak masing-masing 6,6%, 9,2%, 3,9%, dan 2,1%. Timbulnya biji kuning/rusak mulai minggu kedua untuk kadar air 25%, 19%, dan 17%, serta mulai minggu ketiga untuk kadar air 14%.

Tabel 6. Pengaruh besar dan lama tumpukan malai berjerami terhadap mutu beras hasil giling PB42 di daerah Pariaman, MK 1982.

Perlakuan		Kadar beras pecah (%)	Kadar beras rusak + beras kuning (%)	Nilai warna beras
Besar tumpukan	Lama penumpukan			
1 x 0,5 m ²	0 hari	30,8 d	1,1 b	8,5 a
	5 hari	35,0 c	1,9 ab	7,7 ab
	10 hari	36,9 b	1,5 b	6,4 b
	15 hari	37,1 b	2,3 a	4,7 c
1 x 1 m ²	0 hari	28,3 e	1,5 b	7,0 ab
	5 hari	32,0 cd	1,8 b	6,7 b
	10 hari	34,0 c	1,9 ab	5,0 c
	15 hari	37,1 b	2,7 a	3,3 d
1 x 1,5 m ²	0 hari	33,1 c	1,1 b	7,7 ab
	5 hari	42,7 a	1,7 b	6,7 b
	10 hari	28,8 ab	2,1 a	4,7 ce
	15 hari	39,4 a	2,5 a	3,0 clf

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Sumber: Yulmar Jastra (15).

Rumiati (26) meneliti perawatan hasil panen gabah PB36, pada kadar air 22% masing-masing sebanyak 800 kg dengan sistem curah, hamparan setebal 5 cm, dan dikeringkan sampai kadar air 14%. Pada kondisi bulan Juli 1980, selama 26 hari, butir kuning + butir rusak dari perlakuan tersebut berturut-turut adalah sebesar 4,74, 3,26 dan 2,02%, dengan kerusakan awal 1,4%. Sudaryono dan Nugraha (42) melaporkan hasil panen gabah PB36 pada beberapa tingkat kadar air dalam beberapa jenis bahan pengemas. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa pada tingkat kadar air lebih tinggi, terjadi kerusakan lebih tinggi dalam waktu simpan yang sama. Pada kadar air lebih tinggi, tingkat respirasi lebih tinggi, sehingga menaikkan suhu dan kelembaban dalam gabah yang mengakibatkan lebih banyak gabah rusak (7). Perbedaan bahan pengemas dan sistem pengemasan menunjukkan perbedaan tingkat kerusakan dalam waktu yang sama. Penggunaan kemasan karung goni lebih baik daripada karung plastik, karena pengaruh lingkungan seperti pengaliran udara dan panas (Tabel 7).

Butir kuning yang terjadi selama perawatan atau penyimpanan tidak selalu bertambah, bahkan kadang-kadang secara kuantitatif menurun karena sebagian butir kuning menjadi butir rusak, sehingga butir rusak terus bertambah. Bertambahnya butir kuning kecil sekali, yaitu sekitar 1%, tetapi butir rusak lebih tinggi, sehingga penilaian berupa butir kuning +

Tabel 7. Daya simpan gabah PB36 basah pada beberapa kemasan terhadap butir kuning dan butir rusak di Karawang, Mei 1983.

Bahan pengemas	Lama simpan (hari)			
	0	10	20	30
Kadar air 24-25%				
Karung goni (%)	4,32	6,82	7,12	12,00
Karung plastik (%)	4,32	7,75	9,10	12,06
Kantong plastik (%)	4,32	7,15	7,20	11,21
Kadar air 21-22%				
Karung goni (%)	4,32	5,52	7,30	7,93
Karung plastik (%)	4,32	6,56	7,08	10,16
Kantong plastik (%)	4,32	7,58	7,79	10,46
Kadar air 18-19%				
Karung goni (%)	4,32	5,55	5,72	7,50
Karung plastik (%)	4,32	5,54	5,71	7,46
Kantong plastik (%)	4,32	5,40	5,96	8,47

Bahan gabah 100 kg dalam satu kemasan/petak.

Suhu gabah 28-35°C selama 30 hari simpan.

Suhu udara ruang simpan 24-32°C dan kelembaban udara 65-88%.

Sumber: Sudaryono dan Nugraha (42).

rusak memenuhi kriteria standar mutu. Perawatan padi maupun gabah dalam kondisi basah sangat penting untuk mengatasi keterlambatan merontok dan mengeringkan.

Proses Pengeringan

Di Indonesia, pengeringan gabah dengan penjemuran masih umum diterapkan oleh sebagian besar petani, KUD, dan swasta, baik pada musim kemarau maupun musim hujan (10). Pengeringan gabah dengan penjemuran menyebabkan kadar beras pecah dan susut lebih tinggi dibanding penggunaan mesin pengering (9), meskipun faktor teknologi yang diterapkan dan keterampilan pelaksana dalam teknik pengeringan juga turut berpengaruh.

Di samping mutu bahan asal yang dikeringkan, proses pengeringan yang tidak tepat akan menambah susut kuantitas dan kualitas seperti rendemen dan mutu beras rendah (6, 7, 29).

Soemardi dan Nugraha (37) mengungkapkan bahwa pengeringan gabah dengan suhu tinggi dapat mempercepat waktu pengeringan sekitar 1-2 jam. Ini berarti bahwa kapasitas per satuan waktu dapat ditingkatkan dengan kondisi mutu beras masih memenuhi persyaratan mutu standar dan rendemen yang hampir sama (Tabel 8). Pengeringan dengan suhu 55°C dapat menghemat waktu 2 jam atau 40% waktu yang digunakan pada suhu pemanasan 45°C untuk jumlah bahan yang sama. Ini berarti bahwa dalam waktu yang sama, dapat dikeringkan gabah 40% lebih banyak dengan mesin pengering yang sama yaitu tipe bin/bed, kapasitas 1100 kg/bin, dengan kipas pengaliran udara panas 110-1600 rotasi per menit (Gambar 3).

Tabel 8. Pengaruh suhu pengeringan terhadap mutu dan rendemen beras PB36. Karawang, Maret 1984.

Suhu gabah (°C)	Mutu dan rendemen				Waktu penge- ringan (jam)	Kapasitas pengeringan (kg/jam)
	Butir retak (%)	Rendemen beras (%)	Beras pecah (%)	Menir (%)		
45	4,7	65,0	14,6	1,5	7	128,6
50	15,9**	64,9	22,9*	1,9**	6	150,0
55	36,4**	64,8	30,9**	2,8**	5	160,0
KK (%)	4,7	0,53	8,5	21,4		
BNT 1%	2,4		11,3	0,5		
5%	1,6		7,4	0,4		

* Berbeda nyata pada tingkat 5%.

** Berbeda nyata pada tingkat 1%, penurunan kadar air gabah dari $\pm 28\%$ menjadi $\pm 14\%$.

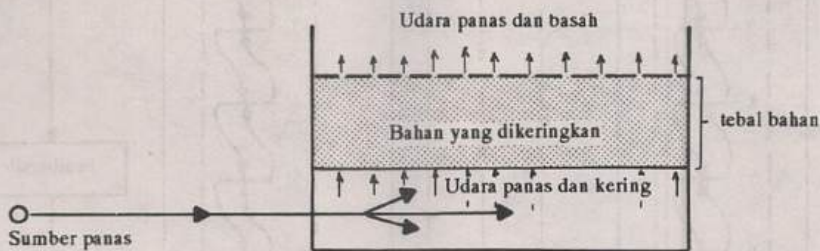
Berat gabah 900 kg/fase, tebal 30 cm dan pembalikan tiap jam.

Sumber: Soemardi dan Nugraha (37).

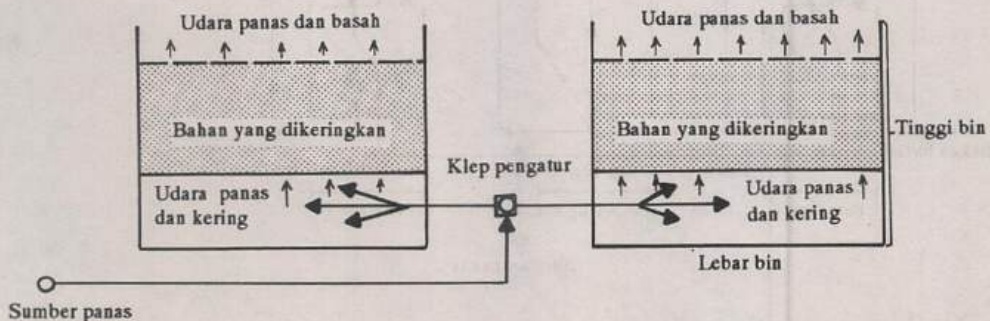
Penurunan kadar air gabah yang cukup tinggi yaitu dari $\pm 28\%$ menjadi $\pm 14\%$, tidak disertai *tempering time* menunjukkan hasil yang cukup baik karena antara jumlah bahan, tebal hamparan, dan pembalikan cukup dapat meratakan panas gabah yang dikeringkan. Tetapi *tempering time* pada proses penurunan kadar air cukup tinggi ($>7\%$) banyak mempengaruhi terjadinya beras pecah, bila tebal bahan dan pembalikan kurang dapat meratakan panas.

Teknik penerapan *tempering time* pada mesin pengering tipe bin, telah dicoba bersama tim JICA di Karawang tahun 1982, dengan prinsip 2 buah bin berkapasitas sama dialiri panas bergantian setiap 2 jam dengan sumber panas sama (Gambar 4).

Gabah 1100 kg/bin/fase, kadar air $\pm 24\%$ dikeringkan menjadi $\pm 14\%$ dengan suhu pemanasan $\pm 43^\circ\text{C}$ dan pembalikan tiap 2 jam, memerlukan waktu 16 jam. Hasil giling menunjukkan beras pecah 17,0% dan menir 1,7%. Ini berarti bahwa pengeringan dengan

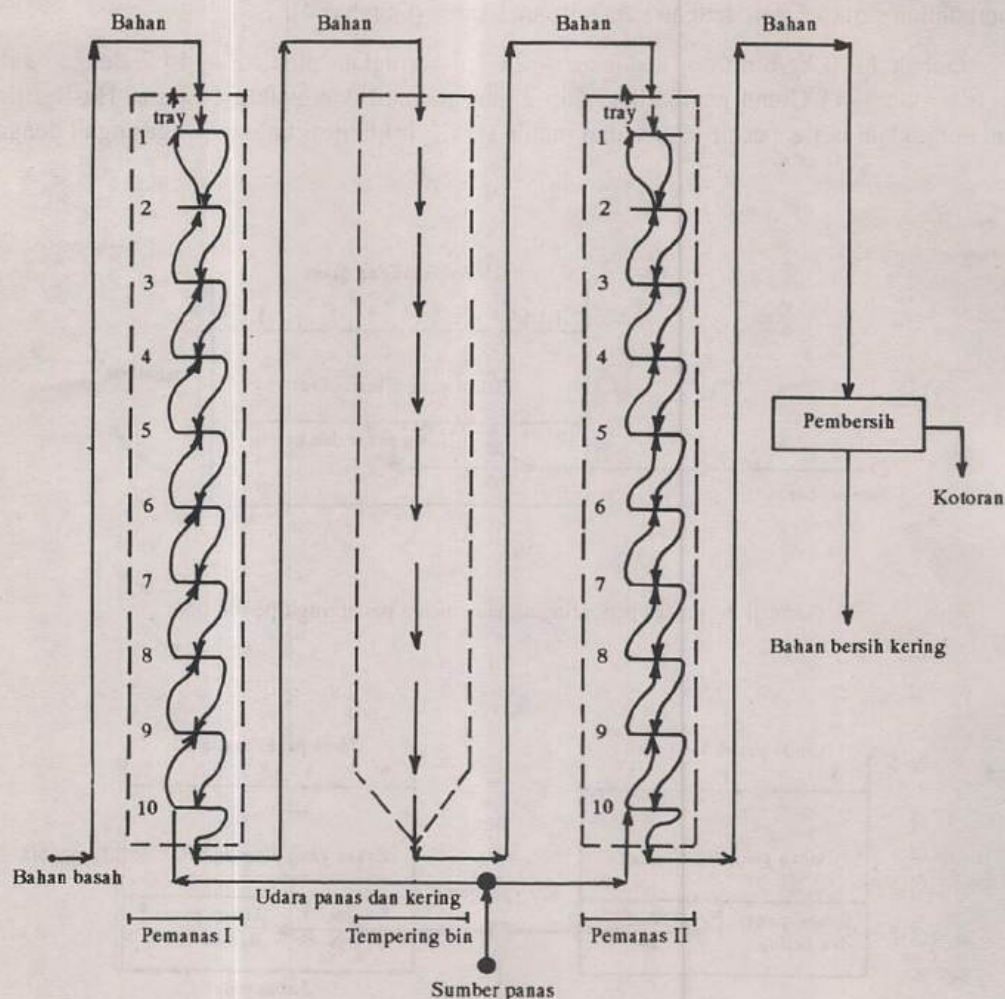


Gambar 3. Proses pengeringan pada mesin pengering tipe bin/bed.



Gambar 4. Proses pengeringan pada mesin pengering tipe bin/bed menggunakan *tempering time*.

kapasitas 137,5 kg/jam menghasilkan mutu beras cukup baik dengan mesin pengering yang sama. Penggunaan kapasitas 1000 kg/bin/fase untuk mengeringkan gabah Cisadane dari kadar air $\pm 21\%$ menjadi $\pm 13\%$ dengan suhu pemanasan $41-42^{\circ}\text{C}$ dan pembalikan tiap 2 jam, menghasilkan daya tumbuh gabah 94%. Dengan demikian, melalui pengaturan bahan dan panas, mesin pengering tipe bin di atas cukup baik bagi pengeringan gabah untuk keperluan pangan maupun benih, seperti pada mesin pengering tipe *tray* yang dilengkapi alat pembalikan dan *tempering bin* (Gambar 5).



Gambar 5. Proses pengeringan pada mesin pengering tipe tray menggunakan tempering bin guna *tempering time*.

Dengan alat pengering tipe *trays*, proses pengeringan lebih sempurna karena kontak antara bahan dan udara panas terjadi secara bertahap serta berlawanan arah, diikuti dengan pembalikan bahan setiap *tray*, *tempering time*, dan pembersihan. Proses ini menghasilkan gabah yang bermutu serta susut lebih kecil, tetapi teknologi yang digunakan lebih tinggi dibanding mesin pengering tipe bin (Gambar 3 dan 4). Kapasitas untuk mengeringkan gabah dari kadar air $\pm 25\%$ menjadi 14% adalah sebesar 800 kg/jam, termasuk untuk pembersihan, dengan 2 kipas pengaliran udara panas @ 1500 rotasi per menit dan tenaga pembalik serta pemindah bahan (29).

Dalam proses penjemuran, untuk mendapatkan hasil yang baik, diperlukan beberapa persyaratan seperti pada pengeringan, antara lain panas merata, tidak mendadak, dan tidak terlalu tinggi, sehingga didapatkan gabah yang cukup kering dengan kadar air seragam (28, 29). Kondisi tersebut dapat dicapai antara lain dengan pengaturan tebal hamparan dan pembalikan, waktu penjemuran, *tempering time*, dan jenis alas penjemuran. Pengeringan bertahap dapat mengurangi kerusakan gabah akibat terlambat dikeringkan. Penurunan kadar air gabah dari kondisi basah ke setengah kering lebih cepat dibandingkan dari setengah kering ke kondisi kering (Tabel 9). Makin rendah tingkat kadar air, makin tahan gabah disimpan.

Dengan suhu 55°C , penurunan kadar air gabah dari $\pm 28\%$ (kering panen) menjadi $18,2\%$ (setengah kering/kering desa) diperlukan waktu 3 jam atau $3,25\%/jam$, sedang untuk penurunan kadar air dari $18,2\%$ menjadi $13,6\%$, diperlukan waktu 2 jam atau $2,29\%/jam$.

Tabel 9. Pengaruh dan waktu pengeringan terhadap kadar air gabah PB 36. Karawang, Maret 1984.

Waktu pemanasan (jam)	Kadar air (%) ^a pada suhu gabah ^b			Penurunan kadar air (%) ^a pada suhu gabah ^b		
	45°C	50°C	55°C	45°C	50°C	55°C
0	28,00	28,00	20,00	-	-	-
1	25,60	25,40	24,69	2,40	2,60	3,31
2	23,30	22,95	21,32	2,30	2,45	3,32
3	21,05	20,55	18,20	2,25	2,40	3,12
4	18,90	18,25	15,80	2,15	2,30	2,40
5	16,85	16,01	13,62	2,05	2,24	2,18
6	15,25	13,85	-	1,60	2,16	-
7	13,69	-	-	1,56	-	-

^a Kelembaban udara ruangan $76-92\%$.

^b Suhu udara ruangan selama pengeringan $25-26^{\circ}\text{C}$

Sumber: Soemardi dan Nugraha (37).

Daya simpan gabah basah maksimal 2 hari, sedang gabah setengah kering minimal 7 hari (36). Karena itu, untuk penyelamatan gabah sebaiknya terlebih dahulu dilakukan pengeringan sampai kering desa dan selanjutnya baru dikeringkan sampai kering giling atau kering simpan.

Pengeringan sampai kadar air rendah ($<13\%$) untuk mempertinggi daya simpan gabah seperti dalam penyimpanan kedap udara, dapat dilaksanakan dengan mesin pengering maupun penjemuran, hanya saja waktu yang diperlukan lebih lama karena gabah berada dalam kondisi kadar air di bawah keseimbangan lembab udara lingkungan. Pada saat gabah telah mencapai tingkat kadar air lebih kecil atau sama dengan lembab udara lingkungan, selama proses pemanasan terhenti, misalnya waktu tidak ada panas pada penjemuran atau pengeringan telah selesai, gabah ditutup rapat untuk menghindarkan pengaruh lembab udara lingkungan (38).

Proses Penyimpanan

Daya simpan gabah ditentukan oleh kondisi gabah saat disimpan, cara dan alat penyimpanan, kondisi lingkungan, varietas, dan bentuk komoditas. Daya simpan diukur dengan besarnya tingkat kerusakan dalam waktu tertentu.

Tingkat kegiatan biologis dan kerusakan butiran merupakan fungsi oksigen, infestasi hama, fungi, bakteri, kadar air dan suhu butiran, serta jumlah kerusakan mekanis, selama proses penyimpanan. Makin tinggi kadar air gabah, makin tinggi pula tingkat respirasi yang menyebabkan makin tinggi pula panas dan lembab yang dihasilkan sehingga gabah lebih cepat rusak (7). Pada kadar air 14%, gabah cukup aman disimpan bila pengaruh lingkungan tidak merusak, karena panas yang dihasilkan akibat respirasi butiran maupun jasad renik tidak cukup untuk menaikkan suhu dan lembab butiran (14).

Guna melengkapi paket teknologi pascapanen, terutama di tingkat petani, dari beberapa hasil penelitian diperoleh informasi bahwa penyimpanan gabah tanpa menggunakan insektisida dapat menyimpan gabah sampai setahun dengan penurunan rendemen sekitar 2%, kenaikan beras pecah sekitar 5%, butir rusak di bawah 3%, dan populasi hama sekitar 100 ekor/kg. Kadar air dan kotoran awal simpan yang digunakan masing-masing 14-16% dan 3-6%.

Bahan pengemas dan cara pengemasan yang memenuhi persyaratan penyimpanan seperti keranjang/silo bambu, kotak/silo kayu dapat dibuat oleh petani. Bahan pengemas karung goni dan karung plastik juga mudah diperoleh oleh petani.

Dari beberapa penelitian di Karawang dapat disimpulkan bahwa penyimpanan gabah di tingkat petani tidak memerlukan insektisida untuk tujuan pengamanan gabah, tetapi diperlukan pencegahan terhadap tikus karena di beberapa lokasi serangan hama ini cukup menonjol.

Daya simpan gabah dapat ditingkatkan melalui berbagai cara, antara lain penggunaan bahan kimia dan pengendalian lingkungan, seperti penyimpanan rapat/kepada udara, hampa udara, penggunaan pestisida, bahan penyerap panas maupun air, dan penghambat respirasi seperti CO₂.

Proses Penggilingan

Rendemen rendah dan kadar beras pecah tinggi pada proses penggilingan gabah (Gambar 6), masih menjadi masalah di Indonesia karena berkaitan dengan persediaan pangan, daya simpan, dan harga jual hasil giling (5, 16). Hal ini antara lain disebabkan oleh kondisi mutu gabah, kondisi penggilingan, dan cara kerja.

Mutu gabah saat digiling terutama ditentukan oleh kadar air gabah, kadar kotoran, dan kadar butir rusak yang sulit diamati secara visual tanpa analisis laboratorium serta dipengaruhi oleh proses dan perawatan sebelumnya (12, 35). Gabah pada kondisi mutu standar sebagai ukuran normal, bila digiling akan menghasilkan rendemen dan mutu beras baik, dalam arti standar beras (Lampiran 1). Kadar air gabah $\pm 14\%$ merupakan kadar air optimal untuk digiling karena menghasilkan beras pecah terkecil dibanding kadar air gabah lebih tinggi maupun lebih rendah (28, 29).

Kotoran tertinggi 3% akan menghasilkan rendemen cukup tinggi, sekitar 65%, dan tidak memungkinkan adanya kemacetan dalam proses penggilingan, terutama pada penggilingan besar (29, 31).

Penggunaan penggilingan padi besar oleh swasta dan KUD untuk keperluan pengadaan pangan nasional, mempunyai masalah rendemen dan mutu hasil giling yang rendah. Sama halnya dengan penggunaan penggilingan padi kecil yang menggiling gabah petani untuk konsumsi sendiri maupun untuk dijual. Pada Tabel 10 disajikan klasifikasi penggilingan di Indonesia dan kapasitasnya.

Tabel 10. Klasifikasi penggilingan padi dan kapasitasnya di Indonesia, 1981.

Klasifikasi	Jumlah penggilingan		Kapasitas/tahun		kapasitas/ unit/tahun (ton)
	(unit)	(%)	(ton)	(%)	
Penggilingan padi besar (PPB)	736	1,3	893.222,7	4,8	1.213,6
Penggilingan padi kecil (PPK)	23.794	41,3	9.094.945,7	48,7	382,2
Rice milling unit (RMU)	8.918	15,5	3.268.318,0	17,5	366,5
Penggilingan padi engelberg (PPE)	23.905	41,6	5.348.561,8	28,6	223,2
Huller (H)	220	0,4	58.224,5	0,4	264,7
Total	57.573		18.663.272,7		

Penggilingan padi Engelberg, seperti yang banyak dibahas dalam berbagai pertemuan, menimbulkan rendemen rendah dan kadar beras pecah tinggi (10, 16). Jumlah unit penggilingan Engelberg mencapai 41,6% dari total penggilingan, yang menghasilkan beras 28,6% dari total produksi 18,66 juta t/tahun. Perbaikan alat ini untuk meningkatkan rendemen dan mutu beras, perlu mendapat prioritas penanganan.

Mesin Engelberg adalah alat penyosoh beras yang dalam operasional penggilingan (Gambar 6) berfungsi juga sebagai alat pengupas gabah yang mempunyai kulit lebih keras. Sebagai alat penyosoh, mesin ini menghasilkan banyak beras pecah (> 3%) dan beras yang dihasilkan lebih panas dibandingkan tipe penyosoh lain seperti *pearling cone* karena proses penyosohan terjadi akibat gesekan antara besi dan besi (3, 30).

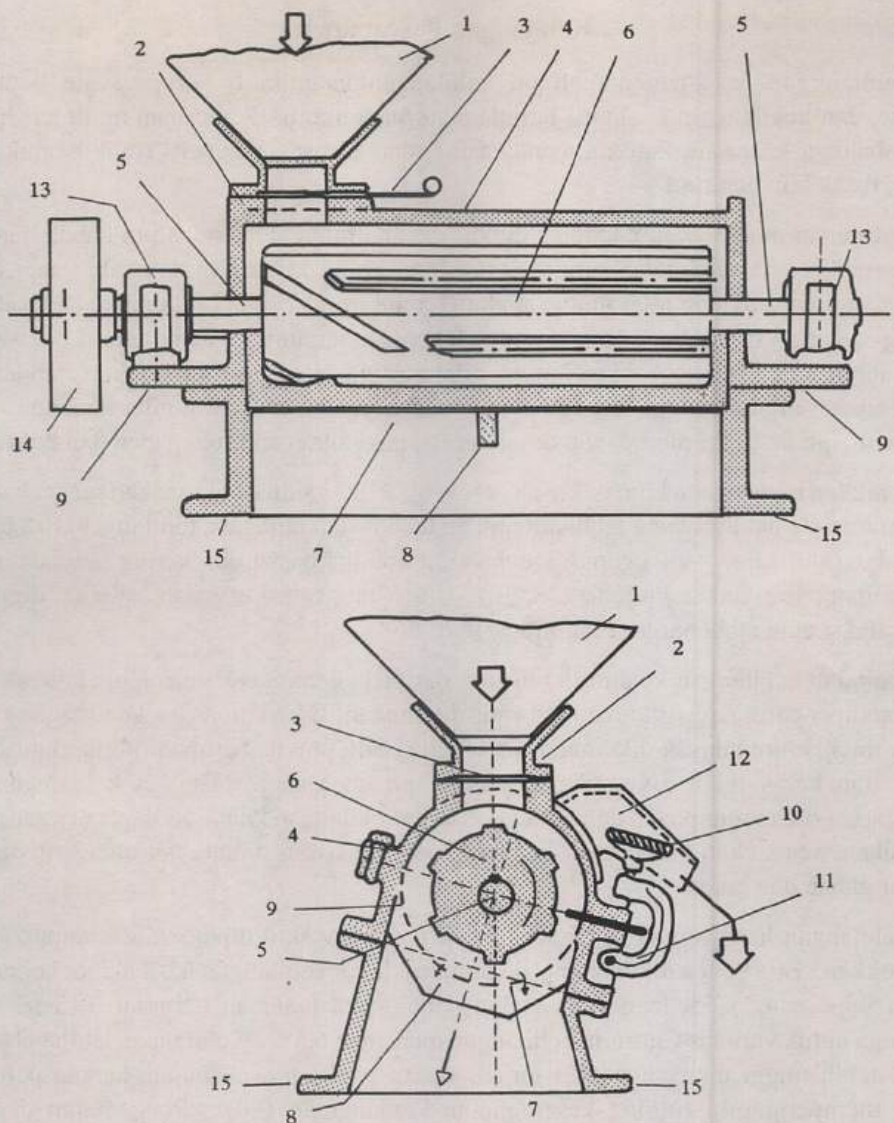
Untuk mendapatkan beras bermutu seperti derajat sosoh 90-100% dengan persentase beras pecah rendah, diperlukan proses penyosohan dua sampai tiga kali, atau dua sampai tiga alat penyosoh yang dipasang seri. Untuk mendapatkan beras pecah kulit bermutu seperti kadar gabah dan butir pecah rendah, diperlukan pengupasan dua sampai tiga kali dengan dibarengi pemisahan gabah, atau diperlukan dua sampai tiga alat pengupas dipasang paralel maupun seri (10, 33). Kenyataan yang ada menunjukkan bahwa komposisi penggilingan bervariasi (Tabel 11), sehingga rendemen relatif rendah (di bawah 65%) dan beras pecah sebagian lebih dari 35%. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan untuk meningkatkan produksi beras bermutu.

Perbaikan penggilingan Engelberg dengan memasang pengupas tipe rol karet (*rubber-roll husker*) dapat meningkatkan rendemen total dari kurang dari 60% menjadi 63,4% serta persentase beras kepala menjadi lebih tinggi (3). Tetapi untuk perbaikan tersebut perlu dilengkapi alat pemisah gabah yang selanjutnya dirangkaikan menjadi satu unit penggilingan guna memperkecil kehilangan. Sedang penggilingan padi kecil perlu dilengkapi oleh alat pemisah gabah yang seimbang untuk dirangkaikan menjadi satu unit penggilingan.

Tabel 11. Komposisi/jumlah alat pengupas, pemisah gabah, dan penyosoh pada penggilingan besar dan kecil.

Produksi	Penggilingan besar			Penggilingan kecil		
	Pengupas	Pemisah	Penyosoh	Pengupas	Pemisah	Penyosoh
Jawa Barat (8 unit)	1-2	1	1-3	1-2	1-2	1-3
Jawa Timur (12 unit)	1-3	1-2	1-3	1-2	0-1	1
Bali (8 unit)	2	1-2	2	1	0-1	1
Sulawesi Selatan (8 unit)	1-2	1	1-3	1-2	1-2	1-3

Sumber: Soemardi (33).



- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. Corong pemasukan | 9. Rangka atas |
| 2. Dudukan corong | 10. Pisau pengupas |
| 3. Pintu pengatur pemasukan | 11. Klem tutup |
| 4. Tutup pengupas | 12. Klem pengeluaran |
| 5. Tangkas/aspengupas | 13. Penahan/bearing |
| 6. Kulit/ayakan | 14. Pully penggerak |
| 7. Saringan/ayakan | 15. Rangka bawah |
| 8. Pemegang ayakan | |

Gambar 6. Proses penggilingan padi *Engelberg* (PPE).

Kehilangan Pascapanen

Kehilangan pascapanen meliputi kehilangan kuantitatif, berupa susut berat atau volume, dan kehilangan kualitatif berupa penurunan mutu. Penurunan mutu terlihat dari bertambahnya kadar air, kotoran, benda asing, dan kerusakan seperti rusak bentuk, rusak warna, rusak bau dan rasa.

Penurunan mutu dalam tataniaga diukur dengan mutu standar. Mutu gabah dan beras makin rendah bila nilai salah satu atau masing-masing kriteria bertambah, tetapi derajat sosoh menurun terhadap nilai mutu standar (Lampiran 1). Tetapi bila nilai salah satu atau masing-masing kriteria berkurang dan derajat sosoh bertambah, tidak berarti bahwa mutu gabah lebih baik. Ini disebabkan karena nilai masing-masing kriteria dalam standar mutu gabah adalah nilai tertinggi, kecuali derajat sosoh yang merupakan nilai terendah. Dasar cara penilaian mutu ini merupakan dasar penilaian kehilangan mutu gabah dan beras.

Penilaian mutu gabah kondisi basah (kadar air >18%) sulit dilaksanakan secara langsung dengan metode analisis yang telah ditentukan dalam standardisasi, terutama butir kuning + rusak dan butir hijau + mengapur, karena sifat kondisi basah dan kering berbeda, seperti kemudahan pecah dan berat jenis (28, 36). Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan tabel rafaksi atau tabel harga (Lampiran 2).

Penilaian kehilangan kualitas lebih sulit daripada kuantitas karena lebih banyak faktor yang mempengaruhi, seperti teknologi yang diterapkan. Oleh karena itu, kehilangan kualitas secara rinci belum banyak dikemukakan, tetapi secara praktis berupa kriteria mutu standar gabah dan beras telah dikemukakan, mulai proses panen. Tingkat kehilangan hasil dipengaruhi oleh umur panen dan varietas. Besar kehilangan kuantitas dapat dengan mudah ditentukan, sedangkan kehilangan kualitas masing-masing ditentukan oleh kriteria mutu standar gabah dan beras.

Kehilangan hasil terjadi sejak sebelum dipotong, waktu dipotong, dikumpulkan, dan dirontokkan. Bila panen dilakukan pada umur optimal, kehilangan hasil akibat kegiatan itu adalah sebesar 4,2%, sedang pada waktu panen, saat tanaman berumur 38 hari setelah berbunga untuk varietas Citarum, kehilangan mencapai 6,5%. Kehilangan lebih besar yaitu 0,35% lebih tinggi untuk kuantitas terjadi waktu panen musim hujan, karena perbedaan cuaca mempengaruhi tingkat keseragaman kematangan (20). Pengamatan di empat kabupaten di Jawa Timur menunjukkan bahwa kehilangan kuantitas proses panen pada musim hujan 0,26% lebih tinggi daripada musim kemarau. Sedangkan kehilangan kualitas hasil panen pada musim hujan adalah untuk butir mengapur 0,7% lebih rendah dan butir rusak 1,2% lebih tinggi daripada musim kemarau untuk varietas PB36 (34). Cara panen, alat panen, dan perontok juga mempengaruhi besar kehilangan kuantitas maupun kualitas.

Kehilangan akibat proses pengeringan umumnya terjadi pada pengeringan dalam jumlah besar. Pada jumlah kecil, kehilangan umumnya lebih dapat dikendalikan misalnya akibat tercecer sewaktu pengumpulan maupun dimakan burung. Kehilangan kualitas berupa biji

retak dan rusak terutama akibat terlambat mengeringkan atau adanya proses yang tidak tepat. Pada pengeringan gabah dalam jumlah besar pada musim hujan di Karawang menunjukkan bahwa pengeringan yang terlambat 3 hari menghasilkan butir kuning + rusak mencapai sekitar 5%. Angka tersebut semakin tinggi bila kadar air gabah mencapai lebih dari 25%. Sedangkan kehilangan kuantitas sekitar 2,5%, tidak termasuk perubahan kadar air gabah.

Besarnya kehilangan dalam proses penyimpanan tergantung pada jumlah bahan, mutu bahan, cara penyimpanan, dan kondisi lingkungan. Kehilangan fisik tertinggi gabah yang disimpan tanpa bahan kimia dalam berbagai kemasan yang dibebashamakan dengan kadar air 12-16% dan kotoran 3-6%, di beberapa lokasi di Karawang adalah 6% dan rata-rata 4,14%. Penyebab utama kehilangan adalah tikus. Selama satu tahun disimpan dengan kondisi udara ruangan, biji kutuan tertinggi adalah 2,4% dan butir kuning 0,9%.

Kehilangan karena penggilingan dinilai cukup besar, mencapai 4,56% di Jawa Timur pada tahun 1981 (16). Di laboratorium, kehilangan berat di Karawang berkisar antara 1-2% dengan metode berat bahan dikurangi berat total hasil giling, sedang pada penggilingan operasional sekitar 4% (35). Hasil rendemen rata-rata dari 12 penggilingan di Jawa Timur tahun 1979 sekitar 1,5% lebih rendah daripada hasil penggilingan laboratorium di Karawang. Ini berarti bahwa terjadi kehilangan sekitar 3,5% dengan kondisi beras pecah yang bervariasi (33).

Kehilangan pascapanen padi di Indonesia berkisar antara 11,9-21,0% tahun 1982, tergantung antara lain kepada metode penelitian, cara penanganan, tempat, dan musim (16).

Dengan penerapan teknik pascapanen dan berkurangnya jumlah penggilingan padi Engelberg sebesar 12,1% serta peningkatan RMU 17,8%, PPK 11,9%, dan PPB 1% pada tahun 1982 (1), telah terjadi peningkatan rendemen dan mutu beras. Dengan terjadinya peningkatan produksi dan mutu gabah, produksi beras bermutu semakin meningkat.

KESIMPULAN

1. Penggunaan varietas unggul baru dengan kemampuan penanganan pascapanen yang kurang memadai, menyebabkan tingginya persentase butir hijau + mengapur, butir kuning + rusak, rendemen dan mutu hasil giling, dan kehilangan selama proses panen.
2. Kemampuan petani dan koperasi sebagai pelaksana proses pascapanen untuk sebagian besar produksi masih perlu ditingkatkan.
3. Hasil penelitian yang telah ada mencakup paket teknologi pascapanen masih terbatas jumlahnya bila dibandingkan dengan permasalahan yang harus diatasi.
4. Untuk mengatasi masalah penanganan pascapanen, diperlukan kegiatan penelitian terutama untuk menghasilkan teknologi tepat guna yang didukung oleh sarana dan prasarana.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Abbas, S.** 1983. Perkembangan penanganan pascapanen pangan. Diskusi Pengamanan Pangan Nasional pada Hari Pangan Sedunia ke-III. Jakarta.
2. **Amir U. Khan.** 1976. Harvesting and threshing. *In: Araullo E.C., de Padua, D.E. and Michael Graham.* Rice Post Harvest Technology. p. 85- 104. IDRC, Canada.
3. **Araullo, E.V., D.B. de Padua, and Michael Graham.** 1976. Rice milling technologies. Rice Post Harvest Technology. p. 292-298. IDRC, Canada.
4. **Badan Urusan Logistik.** 1985. Pedoman pelaksanaan pengadaan pangan dalam negeri. Badan Urusan Logistik. Jakarta.
5. **Badan Urusan Logistik.** 1981. Masalah penanganan pascapanen padi dan palawija di tingkat pengadaan pangan. Laporan Diskusi Pascapanen. Sub Balittan Karawang.
6. **Beck, James M.** 1976. Drying. *In: Araullo, E.V., D.B. de Padua, and Michael Graham.* Rice Post Harvest Technology. p. 105-113. IDRC, Canada.
7. **Brooker, D.B., F.W. Bakker-Arkema, C.W. Hall.** 1974. Drying cereal grains. p. 13-47. Westport, Connecticut. The Air Publishing Company, Inc.
8. **Damardjati, D.S.** 1976. Pengaruh tingkat kematangan padi (*Oryza sativa* L.) terhadap sifat dan mutu beras. Seminar ke-82, Sukamandi.
9. **Departemen Pertanian.** 1982. Usaha pengelamatan produksi pangan. Laporan Menteri Pertanian bulan September.
10. **Direktorat Bina Usaha Petani Tanaman Pangan.** 1982. Bahan rapat kelompok kerja pascapanen bulan Desember. (Tidak diterbitkan).
11. **Direktorat Jenderal Koperasi.** 1981. Masalah penanganan pasca panen padi dan palawija di tingkat koperasi (BUUD/KUD). Laporan Diskusi Pascapanen Padi dan Palawija. Sub Balittan Karawang.
12. **Ekowarso, Ruswandi, Suroso, Andin II. Taryoto.** 1981. Tingkat penerapan teknik pasca panen padi di tingkat petani peserta intensifikasi khusus (*Insus*) dan intensifikasi umum (*Innum*). Pusat Penelitian Agro-Ekonomi, Bogor.
13. **Fardiaz, D. dan Wachyuddin Tjiptadi.** 1975. Pengaruh kadar air terhadap timbulnya butir kuning selama penyimpanan gabah. Seminar Kadar Air dan Daya Tahan Gabah. Institut Pertanian Bogor.
14. **Hyde, M.B.** 1975. Air tight storage. American Association of Cereal Chemist.
15. **Jastra, Y., Marzempi, dan Artuti.** 1982. Pengaruh lama penumpukan dan besar tumpukan padi sawah terhadap mutu beras. Laporan Hasil Penelitian BPTP Sukarami.

16. **Kelompok Kerja Pascapanen. 1982.** Usaha penyelamatan produksi pangan. Ditjen Tanaman Pangan. Diskusi Pasca-Panen Peringatan Hari Pangan Sedunia ke-II. Jakarta.
17. **Matzushima. 1976.** High yielding rice cultivation. University of Tokyo Press, Japan.
18. **Nugraha, U. S. 1983.** Penentuan waktu panen varietas PB 36, Cisadane dan Cipunegara. Laporan Hasil Penelitian BPTP Sukamandi.
19. **Partohardjono, S., R. Damanhuri, dan A. Munandar. 1982.** Beberapa usaha agronomis pra-panen untuk meningkatkan mutu hasil padi. Risalah Lokakarya Pasca Panen Tanaman Pangan, Cibogo, Bogor 5-6 April.
20. **Sujastani, R. 1980.** Pengaruh derajat masak terhadap produksi dan mutu gabah/beras. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Lepas Panen No. 6, Bagian Teknologi LP3 Karawang.
21. **Rumiati, S. 1980.** Waktu pemupukan nitrogen, derajat masak optimal dan mutu gabah/beras PB 36. Laporan Kemajuan Penelitian Teknologi Lepas Panen No. 9, Bagian Teknologi LP3 Karawang.
22. **Rumiati, S. 1983.** Susut panen pada beberapa tingkat derajat masak varietas Cisadane. Laporan Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan Karawang.
23. **Rumiati, S., Soemardi, dan Fathan Muhaadjir. 1982.** Kemungkinan perbaikan mutu hasil panen padi VUTW. Pertemuan Perbaikan Rekomendasi Teknis di Denpasar. Laporan Kemajuan Penelitian Teknologi Lepas Panen No. 13 (khusus). BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
24. **Rumiati, S., Soemardi, S. Lubis, dan R. Soetoyo. 1982.** Mutu gabah, rendemen, dan mutu beras Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah dan Yogyakarta.
25. **Rumiati, S. dan Soemardi. 1983.** Pengaruh hormon perangsang sitosim terhadap produksi dan mutu hasil panen padi varietas PB 36. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 18. BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
26. **Rumiati, S. 1982.** Pengaruh pemeliharaan gabah sebelum dijemur terhadap butir rusak. Laporan Penelitian Sub BPTP Karawang.
27. **Sekretariat Negara Republik Indonesia. 1982.** Sambutan Presiden pada peringatan Hari Pangan Sedunia ke-II, tanggal 16 Oktober 1982 di Jakarta.
28. **Soemardi. 1972.** Rendemen dan kualiti dalam pengolahan padi. Dalam rangka Training Program Pengolahan Padi. PT Padi Bhakti.
29. **Soemardi. 1972.** Pengeringan padi dan mesin pengering. PT Padi Bahkti Pusat, dalam rangka Training Program Pengolahan Padi.
30. **Soemardi. 1973.** Penyelenggaraan dan manajemen penggilingan padi. LP3 Bogor.

31. Soemardi. 1973. Hasil trial run penggilingan padi. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor.
32. Soemardi dan Yetty Setiawati. 1978. Pengaruh derajat panen padi terhadap mutu gabah/beras. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Lepas Panen No. 3. LP3 Bagian Teknologi Karawang.
33. Soemardi. 1979. Penelitian rendemen gabah daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali dan Sulawesi Selatan. Hasil Penelitian Bersama.
34. Soemardi. 1982. Produksi, rendemen dan mutu gabah/beras hasil panen petani. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 15 (Padi). BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
35. Soemardi, Rumiati, Soedaryono, dan R. Soetoyo. 1982. Persyaratan dan cara penentuan mutu komoditi gabah dan beras. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 13 (khusus). BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
36. Soemardi. 1983. Pengaruh pengeringan bertahap terhadap mutu dan daya simpan gabah. Laporan Penelitian Sub BPTP Karawang.
37. Soemardi dan Sigit Nugraha. 1984. Pengaruh pengeringan dengan suhu tinggi terhadap biji retak. Laporan Sub BPTP Karawang.
38. Soemardi dan Rumiati S. 1982. Petunjuk teknik penyimpanan rapat udara butiran dan penerapan teknologi tepat guna di tingkat petani. Laporan Kemajuan Penelitian Teknologi Seri Khusus No. 5.
39. Soetoyo, R. 1982. Hubungan antara cara pemanenan dengan sabit/cara perontokan secara manual dengan kualitas dan susut produksi gabah/beras PB 36. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 15. BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
40. Soetoyo, R. 1983. Hubungan antara jenis sabit yang digunakan dengan susut panen PB 36. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 18. BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
41. Soetoyo, R. 1983. Pengaruh jenis alat perontok pedal model Pati terhadap susut produksi dan mutu gabah/beras. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Pasca Panen No. 16. BPTP Bogor/Sub BPTP Karawang.
42. Sudaryono dan Sigit Nugraha. 1983. Daya simpan gabah PB 36 basah pada beberapa kemasan dan tingkat kadar air terhadap butir rusak. Laporan Sub BPTP Karawang.
43. Sudaryono, *et al.* 1982. Mutu gabah rendemen dan mutu beras daerah tebasan Jawa Barat, Jawa Timur dan Bali. Hasil Survei Bersama.

Lampiran 1. Standar kualitas gabah dan beras pengadaan pangan nasional.

A. Kualitas Gabah

1. Persyaratan kualitatif

- 1.1. Bebas hama dan penyakit;
- 1.2. Bebas bau busuk, asam, atau bau-bau asing lain;
- 1.3. Bebas dari tanda-tanda adanya bahan-bahan kimia yang membahayakan, baik secara visual maupun secara organoleptik.

2. Persyaratan kuantitatif

	Kualitas B	Kualitas C
2.1. Kadar air (% maks)	14	14
2.2. Butir hampa/kotoran (% maks)	3	3
2.3. Butir mengapur/butir hijau (% maks)	5	10
2.4. Butir kuning/butir rusak (% maks)	3	3
2.5. Butir merah (% maks)	3	3

Keterangan: BULOG pada prinsipnya hanya membeli gabah kualitas B, pembelian gabah kualitas C harus seizin KABULOG.

B. Kualitas Beras

1. Persyaratan kualitatif

- 1.1. Bebas hama dan penyakit;
- 1.2. Bebas bau apek, asam, atau bau-bau asing lainnya;
- 1.3. Bersih dari campuran dedak dan katul;
- 1.4. Bebas dari tanda-tanda adanya bahan kimia yang membahayakan, baik secara visual maupun secara organoleptik.

2. Persyaratan kuantitatif

Kualitas	Batas maksimal								
	Minimum derajat sosoh (%)	Kadar air (%)	Butir patah (%)	Menir (%)	Butir mengapur (%)	Butir kuning/rusak (%)	Butir merah (%)	Butir asing (%)	Butir gabah (butir/100 g)
A	100	14	10	1	2	0	0	0,05	1
B	90	14	35	2	3	3	3	0,05	2
C	90	14	40	3	7	5	5	0,05	3

Keterangan: BULOG pada prinsipnya hanya membeli beras kualitas B; pembelian beras kualitas A dan C harus seizin KABULOG.

Lampiran 2. Tabel rafaksi harga gabah pengadaan pangan nasional.

A. Mutu dan harga beli gabah oleh KUD.

Kriteria mutu	Gabah kering Giling (GKG)	Gabah Kering Lumbung (GKL)	Gabah Kering Desa (GKD)	Gabah kering Panen (GKP)
Kadar air (% maks)	14	16	19	26
Kotoran/hampa (% maks)	3	6	8	10
Butir hijau/mengapur (% maks)	5	9	10	15
Butir kuning/rusak (% maks)	3	3	3	3
Butir merah (% maks)	3	3	3	5
Harga pembelian (Rp/kg)	210	175	160	135

B. Mutu dan harga beli gabah oleh KUD, 1988

Kriteria mutu	Gabah kering giling (GKG)	Gabah kering Simpan (GKS)	Gabah kering Panen (GKP)
Kadar air (% maks)	14	18	25
Kotoran/hampa (% maks)	3	6	10
Butir hijau/mengapur (% maks)	5	7	10
Butir kuning/rusak (% maks)	3	3	3
Butir merah (% maks)	3	3	3
Harga pembelian (Rp/kg)	250	210	175

- I.N. Oka dan Bahagiawati A.H. **Pengendalian Hama Terpadu**
- Baehaki S.E dan Mohammad Iman. **Status dan Pengendalian Hama Wereng**
- J. Soejitno. **Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi**
- Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi. **Walang Sangit dan Hama Minor Lain**
- Rochman dan Dandi Sukarna. **Pengendalian Hama Tikus**
- Edi Soenarjo. **Pengendalian Hama Ganjur**
- Suyono dan Dandi Sukarna. **Hama Pascapanen dan Pengendaliannya**
- M. Machmud dan M. Herman. **Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya**
- A. Mukelar dan M.K. Kardin. **Pengendalian Penyakit Jamur**
- M. Machmud. **Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya**
- Nasir Saleh dan D.M. Tantera. **Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi**
- Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani. **Mutu Beras**
- Soemardi dan Ridwan Thahir. **Penanganan Pascapanen**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan**