

Inovasi Teknologi Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Irigasi



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

Inovasi Teknologi Berbasis Tanaman Pangan di Lahan Irigasi.
Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman
Pangan, 2003.
24 hal; illus; 28 cm

1. Tanaman Pangan
I. Judul

Penyusun
Anischan Gani
A. Hasanuddin
Hermanto

Tata Letak
Dadang Suhendar

**Pusat Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan**
Jl. Merdeka 147 Bogor
Telp. (0251) 334089, 332537, 331718
Faks. (0251) 312755
E-mail: crifc3@indo.net.id

Pengantar

Produksi padi dan beberapa komoditas pangan lainnya relatif tidak meningkat dalam dekade terakhir, bahkan cenderung turun terutama pada saat kondisi iklim tidak menguntungkan. Konversi sebagian lahan sawah untuk keperluan nonpertanian termasuk penyebab rendahnya laju peningkatan produksi karena berkurangnya areal tanam. Upaya peningkatan produksi padi melalui pencetakan sawah baru tampaknya tidak dimungkinkan dalam kondisi perekonomian nasional yang masih belum pulih dari krisis. Cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi tanaman pangan adalah melalui optimalisasi lahan irigasi. Hal ini dimungkinkan karena sebagian lahan irigasi masih memiliki potensi untuk dikembangkan.

Hingga kini sebagian besar produksi padi nasional dihasilkan di lahan sawah. Lahan kering yang diharapkan dapat menunjang pengadaan produksi padi memiliki berbagai kendala dalam pemanfaatannya. Produktivitas padi di lahan sawah irigasi memang lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan kering karena ketersediaan air di lahan sawah lebih terjamin.

Dikaitkan dengan ketahanan pangan nasional maka inovasi teknologi usahatani berbasis padi di lahan irigasi perlu didorong dan mendapat prioritas yang lebih tinggi dalam pembangunan pertanian. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai teknologi yang diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan produksi pangan di lahan irigasi. Agar teknologi tersebut dapat diketahui oleh banyak kalangan, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan gelar teknologi di Takalar, Sulawesi Selatan, pada tanggal 6-7 Agustus 2003.

Publikasi ini berisikan informasi tentang potensi lahan irigasi untuk pengembangan tanaman pangan dan sebagian dari teknologi yang dihasilkan melalui penelitian. Sebelum diimplementasikan di tingkat petani, teknologi tersebut perlu dikaji pengembangannya di daerah setempat dari berbagai aspek, baik teknis, sosial, budaya, maupun ekonomi.

Kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam acara gelar teknologi pertanian lahan irigasi ini disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Bogor, Agustus 2003

Kepala Pusat
Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan

Dr. A. Hasanuddin



Ketahanan Pangan yang Terusik

Ketahanan pangan nasional dalam dekade terakhir menjadi terusik karena laju peningkatan produksi padi, palawija, dan beberapa komoditas penting lainnya tidak lagi sepesat dekade sebelumnya. Produksi padi, misalnya, hanya meningkat dengan laju 0,6% per tahun dalam rentang waktu 1993-2002. Padahal dalam periode 1983-1993 peningkatan produksi pangan pokok ini masih meyakinkan dengan laju 3,65% per tahun (Tabel 1). Sementara laju produksi padi menurun, kebutuhan beras terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk.

Produksi kedelai juga mengalami hal serupa. Kalau dalam periode 1983-1993 laju pertumbuhan produksinya mencapai 21,8% per tahun, dalam periode 1993-2002 turun dengan laju 4,04% per tahun. Produksi kacang tanah meningkat dalam periode 1993-2002 meskipun luas panen menurun dibandingkan dengan periode sebelumnya (Tabel 2).

Berbeda dengan padi dan kedelai, produksi jagung dalam periode 1993-2002 meningkat dua kali lipat dibandingkan dengan periode sebelumnya. Meskipun meningkat tapi produksi jagung belum mampu memenuhi kebutuhan karena permintaan mengalami peningkatan cukup tinggi (Tabel 3).

Produksi ubi kayu dan ubi jalar juga menurun dalam periode 1993-2002, masing-masing dengan laju 1,0% dan 1,8% per tahun. Hal ini terkait dengan berkurangnya luas panen (Tabel 4).

Produksi padi dalam beberapa tahun terakhir relatif tidak meningkat, bahkan cenderung turun pada saat kondisi iklim tidak menguntungkan





Dalam situasi produksi pangan yang kurang menggembirakan seperti saat ini, pemerintah terpaksa mengimpor beras dan beberapa komoditas pangan penting lainnya untuk memenuhi kebutuhan. Dewasa ini impor beras rata-rata 3 juta ton per tahun, bahkan pada tahun 1998 mencapai 5,8 juta ton karena sebagian pertanaman padi gagal berproduksi akibat kemarau panjang. Impor jagung dan kedelai pada tahun 2000 masing-masing telah mencapai 1,26 juta ton dan 1,28 juta ton.

Dalam jangka panjang, pangan impor tidak bisa diharapkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri karena produksi pangan dunia juga mengalami pasang surut dan bahkan cenderung turun. Persaingan dalam memperoleh pangan impor pun akan semakin ketat di masa mendatang karena permintaan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dunia. Oleh karena itu, peluang peningkatan produksi pangan di dalam negeri perlu digali dan dikembangkan.

Tabel 1. Laju pertumbuhan produksi, luas panen, dan produktivitas padi dalam tiga periode.

Uraian	Laju pertumbuhan (% per tahun)					
	1973-1983		1983-1993		1993-2002	
	Padi	Padi sawah	Padi	Padi sawah	Padi	Padi sawah
Produksi	6,43	6,81	3,65	3,68	0,59	0,64
Luas panen	0,90	1,31	2,02	2,28	0,55	0,62
Produktivitas	5,07	4,87	1,35	1,14	0,04	- 0,13

Diolah dari BPS (1974-2002).

Tabel 2. Laju pertumbuhan produksi, luas panen, dan produktivitas tanaman kedelai dan kacang tanah dalam tiga periode.

Uraian	Laju pertumbuhan (% per tahun)					
	1973-1983		1983-1993		1993-2002	
	Kedelai	Kc. tanah	Kedelai	Kc. tanah	Kedelai	Kc. tanah
Produksi	- 0,09	19,33	21,87	3,87	- 4,04	2,19
Luas panen	- 1,40	1,56	12,98	2,99	- 4,39	1,36
Produktivitas	1,51	3,72	3,87	0,65	0,89	5,88

Diolah dari BPS (2002)

Tabel 3. Laju pertumbuhan produksi, luas panen, dan produktivitas jagung dalam tiga periode.

Uraian	Laju pertumbuhan (% per tahun)		
	1973-1983	1983-1993	1993-2002
Produksi	3,79	2,70	4,98
Luas panen	- 1,26	- 0,21	2,73
Produktivitas	5,76	2,98	3,69

Diolah dari BPS (2002)

Tabel 4. Laju pertumbuhan produksi, luas panen, dan produktivitas ubi kayu dan ubi jalar dalam tiga periode.

Uraian	Laju pertumbuhan (% per tahun)					
	1973-1983		1983-1993		1993-2002	
	Ubi kayu	Ubi jalar	Ubi kayu	Ubi jalar	Ubi kayu	Ubi jalar
Produksi	0,82	- 0,73	4,28	- 0,56	- 0,99	- 1,78
Luas panen	- 1,45	- 2,60	1,48	- 2,00	- 1,20	- 1,90
Produktivitas	2,69	2,54	2,42	1,77	0,23	0,15

Diolah dari BPS (2002)

Meskipun produksi jagung meningkat, tetapi belum mampu memenuhi kebutuhan karena permintaan mengalami peningkatan cukup tinggi, baik untuk pangan maupun pakan.



Lahan Irigasi Tumpuan Harapan

Di beberapa daerah, sebagian lahan yang sesuai untuk budi daya tanaman pangan, terutama padi, sudah berubah fungsi menjadi areal tanaman perkebunan atau komoditas nonpangan lainnya. Di sepanjang jalur Pantura Jawa Barat, misalnya, sebagian lahan sawah irigasi telah ditanami dengan pisang, mangga, dan jeruk. Di Riau dan Jambi sebagian lahan sawah telah beralih fungsi menjadi areal perkebunan karet dan kelapa sawit. Meskipun luas lahan sawah yang telah beralih fungsi relatif kecil dibandingkan dengan total lahan sawah, tetapi hal ini akan mempengaruhi upaya peningkatan produksi padi. Oleh sebab itu kebijakan untuk melindungi lahan sawah dari konversi untuk areal nonpertanian pangan sangat diperlukan dalam kaitannya dengan ketahanan pangan.

Sampai saat ini sebagian besar (95%) produksi padi dihasilkan di lahan sawah yang luasnya hanya 4,87 juta ha. Lahan kering yang diharapkan dapat menunjang pengadaan produksi padi memiliki berbagai kendala dalam pemanfaatannya, sehingga sumbangan produksi padi gogo terhadap pengadaan padi nasional masih berkisar antara 5-6% dengan luas panen yang cenderung turun.

Sebagian besar (95%) produksi padi nasional dihasilkan di lahan sawah dengan produktivitas baru mencapai 4,7 t/ha.



Ke depan, lahan sawah irigasi tampaknya tetap menjadi tulang punggung produksi padi dan palawija. Bahkan komoditas pertanian lainnya seperti cabai, bawang merah, ketimun, kapas, dan semangka berpotensi pula dikembangkan di lahan irigasi dengan pola tanam berbasis padi.

Sebenarnya masih terdapat cukup luas lahan yang dapat dikembangkan untuk pertanian tanaman pangan. Menurut kajian Badan Litbang Pertanian, dewasa ini terdapat 10,59 juta ha lahan untuk pengembangan padi sawah dan 5,47 juta ha untuk palawija. Untuk padi sawah, potensi pengembangan terbesar terdapat di Kalimantan (4,06 juta ha), kemudian disusul oleh NTB, NTT, Maluku, Irian Jaya (3,15 juta ha), dan Sumatera (2,57 juta ha). Di Jawa dan Bali hampir tidak tersedia lagi lahan untuk perluasan areal tanaman pangan. Untuk pengembangan palawija, Kalimantan memiliki potensi pa-ling tinggi (2,19 juta ha) di samping Sumatera (1,88 juta ha) (Tabel 5).

Meskipun masih tersedia cukup luas lahan untuk pengembangan areal pertanaman padi, tetapi tidak mungkin dapat dibuka untuk sawah dalam kondisi perekonomian nasional yang masih belum pulih dari krisis. Selain menelan dana yang cukup besar, pembukaan sawah baru juga memerlukan kajian yang mendalam dan komprehensif. Karena itu, optimalisasi pemanfaatan lahan sawah irigasi yang sudah ada merupakan cara yang paling rasional dalam meningkatkan produksi pangan saat ini.

Tantangan yang dihadapi dalam usahatani di lahan irigasi adalah makin terbatasnya sumber daya air. Menurut perkiraan IWMI (1999), Indonesia pada tahun 2025 membutuhkan air sebanyak 25-100% dari kapasitas yang ada saat ini. Jika itu menjadi kenyataan maka persaingan dalam memperoleh air irigasi makin ketat. Dengan demikian, efisiensi penggunaan air sudah selayaknya mendapat perhatian oleh semua kalangan. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan teknologi pengairan tanaman padi yang dapat menekan penggunaan air irigasi sebesar 25-30%. Kelebihan air di suatu lokasi pertanaman dapat dialihkan ke lokasi pertanaman lainnya.

Tabel 5. Luas lahan, air tersedia, dan potensi pengembangan wilayah irigasi.

Pulau	Luas lahan pengembangan ('000 ha)		Total air tersedia (mm/th) (m ³ /detik)		Potensi pengembangan wilayah irigasi (ha)
	Padi sawah	Palawija	(mm/th)	(m ³ /detik)	(ha)
Sumatera	2.572	1.876	2.128	32.198	730.695
Jawa	0	9	1.915	7.360	219.810
Bali dan NTT	-	-	1.167	3.251	58.750
Kalimantan	4.061	2.190	2.264	38.369	594.855
Sulawesi	820	420	1.568	9.458	136.745
NTB, NTT, Maluku, Irija	3.151	975	4.118	37.139	675.320
Indonesia	10.594	5.470	2.110	127.775	2.416.175

Sumber: Abdurachman *et al.* (2000).

Sumber utama air bagi pertanian adalah hujan. Bila curah hujan rendah maka debit air irigasi juga rendah. Sebaliknya, jika curah hujan tinggi maka suplai air irigasi berlebihan. Curah hujan minimal 200 mm/bulan cukup untuk pertanaman padi sawah, sedangkan untuk palawija 100 mm/bulan. Potensi hujan umumnya belum diakomodasikan ke dalam sistem produksi di lahan irigasi. Idealnya, air irigasi hanya diberikan jika curah hujan tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Dengan pengelolaan yang tepat, pemakaian air irigasi dapat lebih dihemat. Oleh sebab itu, dalam pengembangan lahan irigasi di masa mendatang diperlukan keterkaitan antara pengelolaan lahan, iklim (terutama hujan), irigasi, dan tanaman.

Tantangan yang dihadapi dalam usahatani di lahan sawah irigasi di masa mendatang antara lain adalah makin terbatasnya sumber daya air.



Peluang Peningkatan Produksi

Dibeberapa daerah di Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, dan Lombok sebagian petani mengusahakan padi lima kali dalam 2 tahun (IP padi 250) dan di lokasi tertentu bahkan tiga kali per tahun (IP padi 300) karena air tersedia sepanjang musim.

Program intensifikasi padi selama ini terutama diarahkan pada lahan irigasi dengan suplai air yang terjamin. Meskipun tidak dianjurkan, lahan sawah dengan IP padi 200 dapat ditingkatkan menjadi IP padi 300 apabila air hujan atau air irigasi mencukupi. Pada tahun-tahun *La-Nina* keberhasilan peningkatan IP lebih besar karena air tersedia. Sebaliknya pada tahun-tahun *El-Nino*, keberhasilan peningkatan IP padi sangat kecil, kecuali di wilayah dengan curah hujan tinggi dan berada di bagian hulu jaringan irigasi.

Peningkatan produksi padi di lahan sawah irigasi dapat diupayakan melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) dan produktivitas. Dewasa ini terdapat sekitar 4,87 juta ha lahan sawah irigasi, 1,70 juta ha di antaranya memiliki IP padi yang kurang dari 200. Luas areal tanam padi sawah rata-rata 10,5 juta ha per tahun dengan produktivitas 4,7 ton per ha. Kalau IP pada lahan sawah irigasi dapat ditingkatkan menjadi rata-rata 200 maka terdapat tambahan produksi padi sekitar 7,99 juta ton gabah (1,7 juta ha x 4,7 ton per ha) atau 4,79 juta ton beras setiap tahun.

Produktivitas padi sawah di tingkat penelitian dan pengkajian dapat mencapai 6-7 ton per ha, sementara di tingkat petani baru mencapai rata-rata 4,7 ton per ha. Dengan demikian masih terdapat peluang peningkatan produksi padi melalui peningkatan produktivitas. Jika produktivitas padi di lahan sawah irigasi dapat ditingkatkan rata-rata 0,5 ton per ha, maka terdapat tambahan produksi padi nasional sekitar 5,25 juta ton gabah (10,5 juta ha x 0,5 ton per ha) atau 3,15 juta ton beras per tahun. Dalam hal ini penerapan teknologi intensifikasi memegang peranan penting.



Produksi padi nasional masih dapat ditingkatkan melalui peningkatan intensitas pertanaman dan produktivitas

Di atas kertas terdapat tambahan produksi padi sebesar 13,2 juta ton gabah atau 7,94 juta ton beras per tahun. Kalau 50% saja dari peluang peningkatan produksi tersebut dapat direalisasikan maka tambahan produksi padi yang dapat diperoleh adalah 6,6 juta ton gabah atau 3,96 juta ton beras per tahun. Jika ini menjadi kenyataan berarti swasembada beras dapat diraih kembali.

Di beberapa daerah di Jawa, pengembangan jagung di lahan sawah irigasi memberikan keuntungan yang lebih baik dibandingkan dengan di lahan tadah hujan dan lahan kering. Pada musim kemarau, produktivitas jagung di lahan sawah tadah hujan yang mendapat tambahan air irigasi dari sumur pompa mencapai 6,0 t/ha, sementara hasil padi hanya 3,0-4,5 t/ha.

Potensi pengembangan jagung pada lahan sawah yang ditanami padi satu kali per tahun diperkirakan 1,85 juta ha, sedangkan pada lahan sawah yang ditanami padi dua kali per tahun 1,10 juta ha (Tabel 6). Dengan demikian terdapat 2,95 juta ha lahan irigasi yang dapat dikembangkan untuk usahatani jagung. Luas areal panen jagung saat ini tercatat 3,3 juta ha dengan produksi 9,4 juta ton dan produktivitas 2,85 ton per ha. Di tingkat penelitian dan pengkajian di lapang, hasil jagung dapat mencapai 6-7 ton per ha. Kalau produktivitas dapat ditingkatkan menjadi 3,5 ton per ha maka terdapat tambahan produksi jagung sebanyak 2,14 juta ton (3,3 juta ha x 0,65 ton per ha). Angka ini belum termasuk dari tambahan produksi melalui perluasan areal tanam.

Untuk kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan kacang-kacangan lainnya, upaya peningkatan produksi masih dimungkinkan, baik melalui peningkatan produktivitas maupun luas tanam. Hal serupa juga dimungkinkan bagi ubi kayu dan ubi jalar. Potensi lahan yang dapat dikembangkan untuk tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian dapat dilihat pada Tabel 7.



Produksi nasional kedelai cenderung turun tapi produktivitas meningkat.

Tabel 6. Potensi lahan irigasi untuk pengembangan tanaman jagung di Indonesia.

Tipologi irigasi	Luas lahan menurut intensitas tanam ('000 ha)			Potensi pengembangan jagung dari intensitas tanam ('000 ha)		
	1 kali	2 kali	Total	1 kali	2 kali	Total
Teknis	399,6	1.840,0	2.239,6	199,8	456,0	655,8
½ teknis	281,0	785,7	1.066,7	140,5	196,4	336,9
Sederhana	595,3	1.131,0	1.726,3	297,6	282,7	580,3
Jumlah	1.275,9	3.756,7	5.032,6	637,9	935,1	1.573,0

Diolah dari Saenong *et al.* (2002)

Tabel 7. Potensi lahan irigasi untuk pengembangan tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian di Indonesia.

Tipologi irigasi	Potensi pengembangan ('000 ha) dari frekuensi tanam padi		Total ('000 ha)
	1 kali	2 kali	
Teknis	1.854	350	2.204
½ teknis	737	241	978
Sederhana	1.099	675	1.774
Jumlah	3.690	1.266	4.956

Diolah dari Kasno *et al.* (2002)

Pola Tanam Berbasis Padi

Upaya peningkatan produksi padi nasional sejak 1970 hingga tercapainya swasembada beras pada tahun 1984 lebih diarahkan pada lahan sawah irigasi melalui program intensifikasi. Mengingat pentingnya lahan irigasi dalam sistem produksi padi dan ketahanan pangan nasional, maka pada agroekosistem ini harus diterapkan pola tanam berbasis padi dengan pertimbangan:

- Potensi lahan irigasi dan iklim, khususnya hujan, belum dimanfaatkan sepenuhnya.
- Pemakaian air irigasi untuk padi sawah tidak efisien dan cenderung boros.

Upaya peningkatan produksi padi melalui peningkatan IP masih dimungkinkan. Dengan pengaturan waktu tanam dan pengelolaan air irigasi yang lebih baik serta didukung oleh teknologi yang sesuai maka IP padi bisa ditingkatkan.

Berdasarkan potensi intensitas pertanaman, tipologi lahan sawah irigasi dapat dikelompokkan menjadi:

- IP padi lebih dari 200
- IP padi 200
- IP padi 100

Tipologi Lahan Irigasi dengan IP Padi >200

Meskipun penanaman padi lebih dari dua kali per tahun tidak dianjurkan tetapi sebagian petani di Jawa, Bali, dan Lombok telah terbiasa dengan pola tanam ini karena air tersedia sepanjang tahun. Bahkan sebagian petani menanam padi tiga kali setahun dan mereka mengusahakan pompanisasi bila air irigasi tidak mencukupi.



Di beberapa daerah, lahan sawah juga ditanami jagung setelah padi dengan hasil 6-7 ton per ha.

Di Indonesia terdapat 3,76 juta ha lahan irigasi yang dapat ditanami padi dua kali setahun atau lebih, sekitar 50% di antaranya, berpotensi dikembangkan untuk penerapan IP padi 300 dengan tambahan produksi sebesar 8,82 juta ton. Angka ini tentu besar artinya bagi ketahanan pangan nasional.

Keberhasilan panen padi dari pola IP lebih dari 200 bergantung pada pengelolaan air, lahan, perkembangan dan upaya pengendalian hama penyakit secara terintegrasi. Penerapan teknologi IP padi 300 pada tahun 1998 pada lahan sawah irigasi seluas 121.180 ha di beberapa lokasi di Jawa dinilai berhasil dengan rata-rata hasil 4,6 ton GKG per ha pada musim tanam ketiga (MK II 1998). Dengan teknologi dan pengelolaan yang tepat, hasil padi pada MK II adakalanya lebih tinggi daripada MH dan MK I.

Di desa Kliwonan, Jawa Tengah, rata-rata hasil padi pada MT I berkisar antara 6-7 ton per ha dan MT II 6-6,5 ton per ha, sedangkan pada MT III (MK II) dapat mencapai 8 ton per ha GKP. Dalam upaya diversifikasi pangan, di daerah ini juga dapat diusahakan kacang tanah pada MT II. Hal yang perlu diantisipasi pada MKII adalah:

- Kekurangan air mulai pada saat tanaman berbunga.
- Serangan hama dan penyakit yang cenderung lebih tinggi, terutama di daerah endemis.
- Terkurusnya lahan sehingga diperlukan usaha untuk mempertahankan kesuburan tanah.

Dari 2,69 juta ha lahan irigasi yang ada di Jawa dan Bali, 1,60 juta ha di antaranya dapat ditanami padi lebih dari dua kali setahun. Bila terjadi anomali iklim *El-Nino* masih terdapat 0,59 juta ha lahan yang dapat digunakan untuk pola IP padi 300 (Tabel 8). Selain memerlukan dukungan teknologi, keberhasilan penerapan teknologi IP padi 300 bergantung juga pada ketersediaan sarana produksi dalam jumlah cukup, tepat waktu, dan kerja sama dari pihak terkait.

Tabel 8. Luas lahan sawah irigasi dan potensi pengembangan pola IP padi 300 di Jawa dan Bali.

Provinsi	Luas sawah irigasi (ha)*		Potensi luas tanam MK II (ha) pada kondisi**		
	2 x setahun atau lebih	Total	<i>El-Nino</i>	<i>La-Nina</i>	Normal
Jawa Barat	825.122	906.735	196.088	435.746	304.023
Jawa Tengah	597.948	722.187	148.097	279.595	230.434
D.I. Yogyakarta	47.331	51.381	15.705	23.835	19.140
Jawa Timur	593.886	922.073	208.861	377.502	268.574
Bali	73.483	85.310	18.675	27.669	22.287
Jumlah	1.599.570	2.687.686	587.426	1.144.346	843.458

* Sumber: BPS (2000)

** Sumber: Las *et al.* (1999)

Di ekosistem tipologi IP padi lebih dari 200 dapat diintegrasikan ternak sapi karena pakan berupa jerami tersedia dalam jumlah cukup melimpah. Selama ini jerami padi belum banyak dimanfaatkan untuk pakan ternak. Dengan aplikasi teknologi amoniasi, jerami padi sebagai pakan ternak dapat ditingkatkan mutu gizinya.

Tipologi Lahan Irigasi dengan IP Padi 200

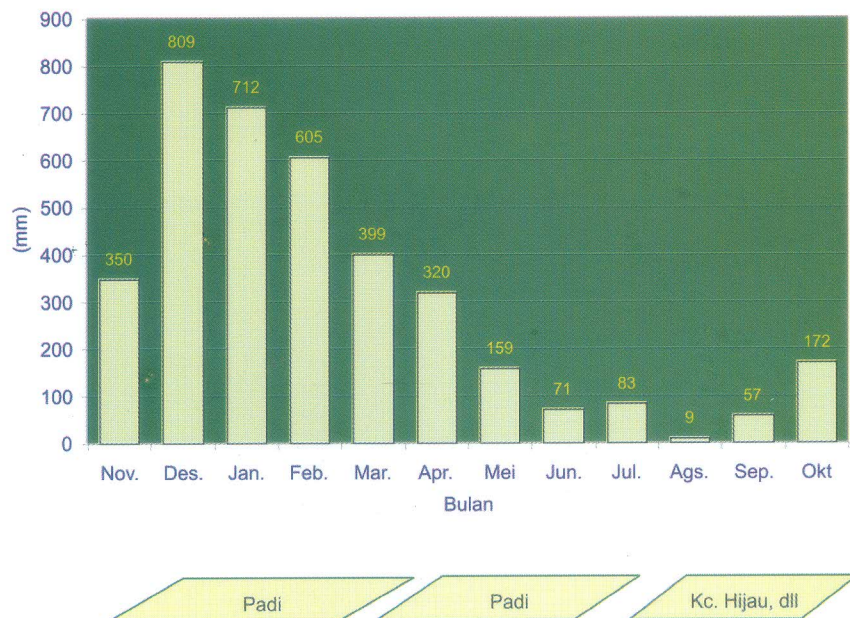
Sekitar 75% lahan irigasi telah digunakan untuk usahatani padi dengan IP 200. Tipologi lahan irigasi dengan IP padi 200 umumnya terletak di dataran menengah. Jika pada tipologi ini tidak mungkin diterapkan pola IP padi 250 atau 300 maka waktu yang tersisa dapat digunakan untuk pengembangan palawija dan komoditas semusim lain berumur pendek.

Di desa Mattoanging, Sulawesi Selatan, lahan sawah umumnya ditanami padi pada MH dan MK I, sedangkan pada MK II ditanami palawija berupa kacang hijau dengan teknologi tanpa olah tanah (TOT).

Pengolahan tanah untuk pertanaman padi MH dimulai pada bulan Nopember minggu I dan panen pada minggu terakhir Maret. Minggu I April mulai lagi pengolahan tanah untuk pertanaman padi MK I dan panen pada akhir Juli (Gambar 1). Di lahan irigasi tipologi IP padi 200 juga dapat diintegrasikan komoditas ternak.

Tipologi Lahan Irigasi dengan IP Padi 100

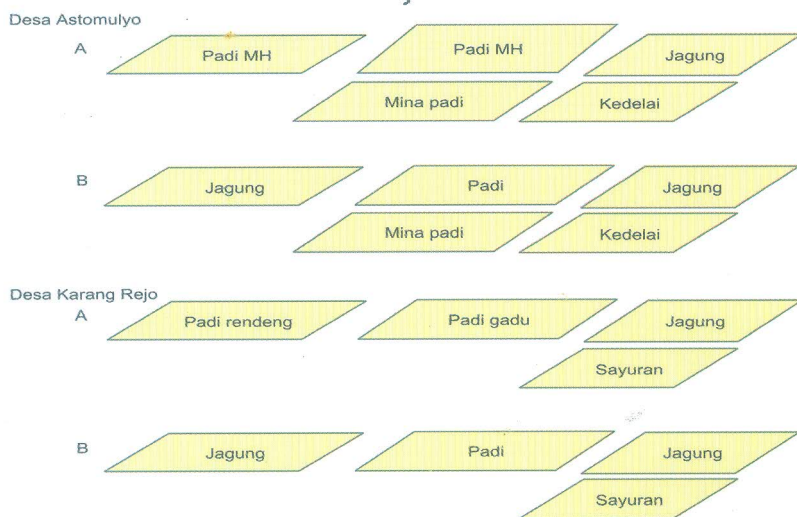
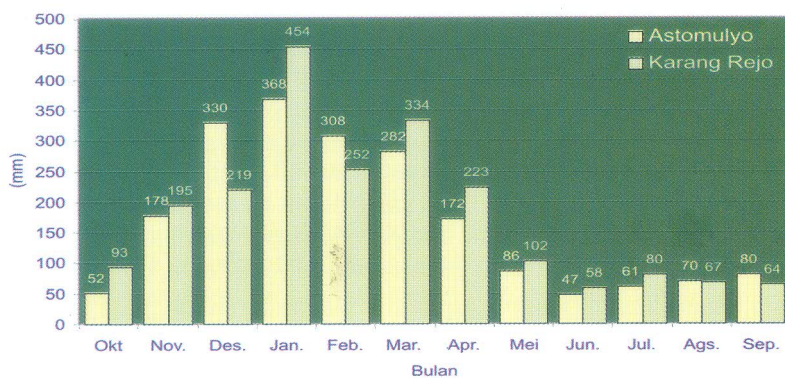
Produksi padi di masa mendatang lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan air, terutama di daerah dengan periode hujan relatif pendek dengan curahan yang rendah. Pada lahan yang termasuk tipologi ini, air irigasi hanya tersedia selama musim hujan.



Gambar 1. Rata-rata curah dan hari hujan selama periode 1990-1999 di Desa Mattoanging, Maros, Sulawesi Selatan, dan pola tanam yang umum diterapkan petani.

Luas lahan irigasi yang ditanami padi satu kali setahun diperkirakan 1,28 juta ha. Pada agroekosistem ini banyak pilihan bagi pengembangan palawija di antaranya jagung dan kedelai, tanaman sayuran antara lain cabai, ketimun, kacang panjang, dan bawang merah, komoditas buah-buahan semusim seperti semangka, dan tanaman perkebunan seperti kapas.

Desa Astomulyo dan Karangrejo, Lampung, memiliki iklim tipe C dengan 5-6 bulan basah. Curah hujan dan jumlah hari hujan tertinggi terjadi bulan Desember sedangkan terendah pada bulan Juni. Di saat curah hujan rendah, debit air irigasi Tigeneng kurang, sehingga pengairan tanaman padi di kedua desa dilakukan secara bergiliran (gilir-giring). Pola tanam yang umum di kedua desa adalah padi-palawija-palawija/sayuran (Gambar 2). Palawija umumnya ditanam secara tumpangsari. Di daerah ini sebagian petani mencoba menanam padi dua kali setahun tetapi dengan risiko hasil panen padi kedua lebih rendah atau bahkan gagal panen.



A; jika dapat giliran irigasi untuk padi gadu/musim kemarau
 B; jika tidak dapat giliran irigasi untuk padi gadu.

Gambar 2. Pola curah hujan dan pola tanam yang dominan di desa Astomulyo dan Karang Rejo, Lampung.

Walaupun peluang peningkatan produksi padi di lahan irigasi masih lebar, tetapi swasembada beras sulit diraih kembali tanpa perbaikan teknologi pengelolaan lahan, iklim, irigasi, dan tanaman karena makin rendahnya efisiensi faktor produksi. Penurunan produktivitas padi sawah selama periode 1993-2002 sebesar 0,13% per tahun mengisyaratkan perlunya penerapan teknologi yang lebih inovatif. Teknologi yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas padi adalah varietas unggul spesifik lokasi, padi hibrida, dan padi tipe baru, teknologi dengan efisiensi faktor produksi yang lebih tinggi serta ramah lingkungan, dan teknologi penanganan panen dan pascapanen yang mampu menekan tingkat kehilangan hasil dan meningkatkan mutu produksi.

Hingga saat ini pengelolaan lahan, iklim, irigasi, dan tanaman belum terpadu. Pada hal faktor-faktor produksi ini memiliki sinergi yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sistem produksi. Dengan pengelolaan keempat faktor produksi tersebut secara terintegrasi maka IP dan produktivitas padi dapat ditingkatkan.

Produktivitas padi nasional saat ini rata-rata 4,3 ton per ha, jauh di bawah potensi hasil varietas unggul baru yang dapat mencapai 7-8 ton per ha. Dengan penggunaan varietas unggul baru dan didukung oleh sistem perbenihan yang handal, penggunaan pupuk yang tepat, dan iklim usaha yang kondusif, maka peluang agribisnis perpadian akan makin melebar.

Integrasi Sumber Daya Lahan-Iklim-Irigasi-Tanaman

Untuk meningkatkan produksi tanaman pangan di lahan irigasi, faktor penting yang perlu diperbaiki adalah kesesuaian antara lahan tersedia, iklim spesifik (terutama curah hujan), irigasi, dan tanaman, baik jenis maupun varietas dengan kondisi yang ada di daerah setempat.

Selama ini pengelolaan air irigasi hampir tidak pernah dikaitkan dengan curah hujan, sehingga penggunaan air tidak efisien dan cenderung boros yang adakalanya berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Di Jawa dan Bali terdapat lahan yang infrastruktur irigasinya lebih baik daripada pulau lainnya di Indonesia. Karena itu, untuk jangka pendek perlu diupayakan penerapan model pengelolaan terintegrasi antara lahan-iklim-irigasi-tanaman. Teknologi yang diperlukan untuk ini sudah tersedia tetapi implementasinya memerlukan keterpaduan sumber daya agar diperoleh sinergi dan efisiensi yang tinggi. Aspek penting yang perlu mendapat perhatian dalam implementasi model integrasi pengelolaan lahan-iklim-irigasi-tanaman meliputi:

1. Potensi lahan yang berhubungan dengan produktivitas padi sawah, termasuk kendala biofisik seperti struktur dan bahan organik tanah serta organisme pengganggu tanaman.
2. Faktor iklim yang dominan mempengaruhi tanaman padi, termasuk hujan (jumlah dan frekuensi), temperatur, dan radiasi matahari (relatif).

3. Potensi irigasi yang mencakup sumber, kuantitas, intensitas, dan periode ketersediaan air.
4. Potensi varietas yang akan dikembangkan yang mencakup daya hasil, adaptasi, ketahanan terhadap organisme pengganggu, dan umur panen.

Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan model Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu (PTT) padi sawah irigasi. Dalam pengembangan lebih lanjut, PTT akan menjadi sistem produksi yang spesifik lokasi. Komponen dari sistem produksi ini telah diteliti dan telah didemonstrasikan di Sukamandi Jawa Barat dan di beberapa lokasi lainnya.

Model PTT merupakan alternatif pengelolaan tanaman secara intensif di lahan beririgasi. Pengembangan model PTT dilatari oleh tidak mampunya lagi program intensifikasi yang ada dalam meningkatkan produksi padi dan pendapatan karena berbagai hal, antara lain input yang makin tinggi, degradasi lahan, dan keterbatasan air irigasi. Pada dasarnya PTT bukan suatu paket teknologi, tetapi lebih merupakan metodologi atau strategi, bahkan filosofi bagi peningkatan produksi dan pendapatan petani secara berkelanjutan.

Bekerja sama dengan Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan model PTT padi sawah irigasi di 28 lokasi di Indonesia pada tahun 2002 dan akan dilanjutkan hingga 2004. Hasil padi yang diperoleh petani PTT dalam program ini rata-rata 6,27 ton dengan keuntungan mencapai Rp 3,6 juta per ha atau 33% lebih tinggi daripada keuntungan yang diperoleh petani non-PTT.

Varietas Unggul

Varietas unggul adalah salah satu komponen teknologi yang relatif mudah diterima petani. Aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan varietas unggul di daerah setempat antara lain adalah ketersediaan air, potensi lahan, kondisi organisme pengganggu tanaman, dan preferensi pasar dalam kaitannya dengan upaya peningkatan daya saing produksi.

Hingga saat ini Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan ratusan varietas unggul padi, palawija, tanaman hortikultura dan perkebunan. Varietas unggul padi sawah yang berkembang di kalangan petani saat ini antara lain adalah Way Apo Buru, Membramo, Cisadane, Widas, dan Ciherang. Padi hibrida Rokan dan Maro serta padi tipe baru (*new plant type*) varietas Gilirang telah mulai dikembangkan di beberapa lokasi di Indonesia melalui kegiatan percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T). Di tingkat penelitian dan pengkajian, hasil padi tipe baru dan padi hibrida 10-20% lebih tinggi daripada varietas unggul biasa (IR64, Membramo, dan Ciherang).

Padi tipe baru varietas Gilirang dan padi hibrida varietas Rokan mampu berproduksi 0,5-1 ton per ha lebih tinggi daripada varietas unggul biasa.





Jagung varietas Arjuna, Kalingga, dan Bisma yang dilepas beberapa tahun lalu masih populer di sebagian petani karena berdaya hasil tinggi, berumur genjah, dan relatif tahan penyakit bulai. Jagung varietas Lamuru toleran kekeringan, hasilnya dapat mencapai 7 ton per ha. Jagung hibrida Semar-10 dan Bima-1 dapat dikembangkan di lahan sawah, daya hasilnya setara dengan jagung hibrida yang dikembangkan oleh perusahaan swasta. Hasil jagung nasional dewasa ini baru mencapai 2,85 ton per ha. Badan Litbang Pertanian kini sedang mengembangkan jagung berprotein tinggi (Quality Protein Maize – QPM). Selain untuk pangan, jagung QPM juga dapat digunakan untuk pakan.

Varietas unggul kedelai yang dominan pengembangannya hingga kini adalah Wilis. Selain berdaya hasil tinggi, varietas unggul ini juga memiliki daya adaptasi yang luas. Varietas unggul Sinabung dan Kaba cocok dikembangkan di lahan sawah dengan hasil mencapai 2,5 ton per ha. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas kedelai nasional yang hanya 1,2 ton per ha. Baru-baru ini telah dilepas pula sejumlah varietas unggul kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, ubi kayu, dan ubi jalar.



Tomat varietas mirah, Opal, dan Zamrud dapat dipanen sejak berumur 55-61 hari dengan daya hasil 30-50 ton per ha.

Badan Litbang Pertanian juga telah menghasilkan varietas unggul cabai, tomat, dan mentimun yang cocok dikembangkan di lahan irigasi. Cabai varietas Tanjung-1, Tanjung-2, dan Lembang-1 berdaya hasil berkisar antara 12-18 ton per ha. Tomat varietas Mirah, Opal, dan Zamrud dapat dipanen pada umur 55-61 hari. Potensi hasilnya berkisar antara 30-50 ton per ha dan memiliki daya simpan hingga 8-9 hari. Varietas unggul cabai dan tomat ini sesuai dikembangkan dalam pola monokultur. Mentimun varietas Saturnus, Pluto, dan Mars berdaya hasil 13-35 ton per ha dengan panjang buah 11-19,5 cm, dan umur panen 32-55 hari.

Di lahan irigasi, pengembangan bawang merah dapat dilakukan pada musim hujan maupun kemarau. Varietas bawang merah yang berpotensi dikembangkan antara lain adalah Engkel, Timor, Bima, dan Bauji dengan daya hasil 12-15 ton per ha pada musim hujan.

Teknologi Budi Daya

Dalam kondisi ketersediaan air yang makin terbatas, penerapan teknologi hemat air menjadi semakin penting. Dalam prakteknya air irigasi dibebani untuk proses produksi mulai dari pengolahan tanah sampai menjelang panen, sementara air hujan tidak diperhitungkan. Pada musim hujan sebagian air waduk terbuang karena sudah tidak tertampung lagi. Untuk memanfaatkan kelebihan air diperlukan perbaikan saluran irigasi. Dalam hal ini upaya sosialisasi efisiensi penggunaan air irigasi memegang peranan penting. Pada dasarnya, air irigasi yang melimpah, khususnya selama musim hujan, dapat dimanfaatkan untuk mengairi areal pertanian lainnya, termasuk palawija. Irigasi berselang (*intermittent*) salah satu teknologi irigasi yang dapat dikembangkan pada pertanaman padi dalam upaya penghematan sumber daya air.

Di ekosistem lahan sawah yang air irigasinya tersedia sepanjang musim, penerapan sistem usahatani minapadi (padi dan ikan) atau parlabeek (padi, lauk/ikan, dan bebek/itik) memiliki beberapa keuntungan, antara lain mengurangi biaya penyiangan gulma dan pengendalian hama, memperkaya hara esensial di tanah dari kotoran itik dan ikan, meningkatkan produktivitas lahan dan efisiensi penggunaan air irigasi. Dampak lebih lanjut adalah meningkatnya pendapatan dan gizi petani. Penelitian di Binong Jawa Barat menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari pola padi-padi-ikan mencapai 16 ton setara gabah per ha, atau 14% lebih tinggi daripada pola padi-padi-bera. Dalam sistem usahatani parlabeek, hasil yang diperoleh lebih tinggi lagi, 20 ton setara gabah per ha.



Di Binong Jawa Barat hasil yang diperoleh dari pola padi-padi-ikan (mina padi) mencapai 16 ton setara gabah per ha, atau 14% lebih tinggi daripada pola padi-padi-bera.

Pada pertanaman jagung di lahan sawah, efisiensi penggunaan air dapat diupayakan dengan perbaikan desain saluran irigasi menggunakan alat mesin (alsin) pembentuk alur. PAI-M2 adalah alsin pembentuk alur irigasi dengan kapasitas kerja jauh lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan alat tradisional cangkul atau bajak singkal ditarik ternak. Dimensi saluran yang optimal adalah dengan lebar 32-34 cm, kedalaman 21-25 cm, dan kecuraman lereng 0,8%. Alur irigasi yang dibuat dengan alsin ini dapat meningkatkan efisiensi pemakaian air menjadi 91% dari 46% jika alur irigasi dibuat menggunakan cangkul.

Pompa aksial tegak PT-4D-M1 dapat digunakan untuk pengairan pertanaman jagung. Debit pemompaan air alat ini mencapai 10 l per detik pada tinggi pemompaan 3 m, sedangkan debit air dari alat pompa sentrifugal yang biasa digunakan hanya 3,7 l per detik.

Sebagian petani, terutama di Jawa, menanam kapas di lahan sawah yang ditumpangsarikan dengan jagung. Hasil penelitian di Grobongan pada MT 2003 menunjukkan bahwa pendapatan yang dapat diperoleh petani dari pola tumpangsari ini mencapai Rp 4,11 juta per ha. Kebutuhan benih kapas dan jagung masing-masing-masing adalah 8 kg dan 15 kg per ha. Kedua tanaman ini ditanam secara bersamaan pada musim hujan.

Teknologi budi daya kedelai berbeda antarekosistem. Di lahan sawah, kedelai dapat dibudidayakan dengan teknologi tanpa olah tanah (TOT) yang diikuti oleh pembuatan saluran drainase. Tanaman kedelai yang ditanam setelah padi di lahan sawah intensifikasi tidak perlu dipupuk. Pada tanah Vertisol takaran pupuk untuk tanaman kedelai adalah 50-50-100 kg urea-SP36-KCl per ha.

Di tanah Vertisol, kacang hijau yang ditanam setelah padi kurang tanggap terhadap pemupukan K. Dengan teknologi tanpa olah tanah (TOT) dan tanpa pupuk P dan K, tanaman memberikan hasil cukup tinggi, berkisar antara 1,2-1,8 ton per ha.

Di Brebes, produktivitas bawang merah relatif tidak meningkat dan bahkan turun dalam dekade terakhir. Hal ini antara lain disebabkan oleh menurunnya tingkat kesuburan tanah dan serangan hama *Liriomiza*, ulat bawang, belalang, dan penyakit krapak (anthracnose), tol (alternaria), dan moler. Untuk memecahkan masalah ini Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan teknologi pemupukan organik dan anorganik, serta teknologi pengendalian hama terpadu (PHT).

Pengendalian Organisme Pengganggu

Pengalaman dalam penerapan IP padi 300 pada tahun 1998 menunjukkan bahwa serangan hama tikus cukup tinggi, mencapai 5,6%. Perangkap bubu (*Trap Barrier System-TBS*) merupakan teknologi pengendalian yang sudah mulai berkembang di beberapa daerah. Teknologi ini efektif mengendalikan tikus. Penelitian di Cilamaya Karawang menunjukkan bahwa pengendalian tikus perlu dimulai pada awal pertanaman padi dan berikutnya setelah stadia bunting dan pembentukan malai.

Hama wereng coklat dan wereng hijau dapat dikendalikan secara hayati menggunakan jamur entomopatogen *Beauveria hasssiana* dan *Metarhiziu anisopliae*. Di laboratorium, aplikasi spora jamur *M. anisopliae* + zat aditif dapat membunuh wereng coklat hingga 62%. Di lapang, aplikasi spora jamur ini dengan takaran $7,8 \times 10^9$ dapat pula menekan populasi wereng coklat hingga di bawah ambang ekonomi.

Virus tungro yang ditularkan oleh hama wereng hijau pernah merusak pertanaman padi di beberapa daerah di Jawa, Bali, dan Sulawesi Selatan. Cara pengendalian yang mudah dan tidak merusak lingkungan adalah penanaman dan pergiliran varietas tahan, seperti Tukad Petanu, Tukad Balian, Kalimas, dan Bondoyudo.

Hawar daun bakteri (HDB) termasuk penyakit utama tanaman padi. Kehilangan hasil akibat penyakit ini mencapai 19-23%. Komponen utama pengendaliannya adalah penanaman varietas tahan. Varietas IRBB yang merupakan sumber gen tahan telah digunakan sebagai tetua dalam perakitan varietas.

Penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*) merupakan hama utama tanaman jagung. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh hama ini berkisar antara 20-80%. Penelitian di Lanrang Sulawesi Selatan menunjukkan parasitoid *Trichoramma evanescens* yang disebar sebanyak 500 ribu ekor/ha dapat memparasitasi 23-33% telur hama penggerek batang jagung.

Parasitoid *T. Bactrae-bactrae* dapat dikembangkan untuk mengendalikan hama penggerek polong kedelai. Parasitoid ini mudah diperbanyak. Pelepasan 250 ribu ekor parasitoid/ha dengan selang waktu 3 hari sejak tanaman berumur 45 hari mampu menekan serangan penggerek polong hingga 80%. Aplikasi teknologi ini aman terhadap lingkungan. Kini telah tersedia pula bioinsektisida nabati untuk mengendalikan berbagai hama kedelai.

Penanganan Panen dan Pascapanen

Pengelolaan panen dan pascapanen yang tepat merupakan salah satu cara dalam meningkatkan produksi dan mutu hasil. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan teknologi penanganan panen dan pascapanen padi, palawija, dan komoditas pertanian lainnya.

Sistem Panen dan Perontokan Gabah

Tingkat kehilangan hasil panen padi di tingkat petani masih tinggi, dapat mencapai 15-19%. Panen dengan sistem kelompok (beranggotakan 30 orang) dapat menekan tingkat kehilangan hasil. Mengubah cara panen dari potong bawah menjadi potong atas dapat pula memperkecil kehilangan hasil hingga menjadi 1,6%.

Perontokan gabah dengan cara gebot atau banting butuh waktu yang relatif lama yang kapasitasnya hanya 40 kg/jam/orang. Mesin perontok TH6-Quick yang telah digunakan oleh sebagian petani memiliki kapasitas perontokan 530 kg/jam. Setelah dimodifikasi, alat ini mampu merontok gabah sebanyak 1,14 ton per jam.

Perbaikan Mutu Gabah

Gabah dari pertanaman musim hujan seringkali bermutu rendah karena cuaca tidak mendukung proses pengeringan. Bak pengering dengan dinding tembok semen dan sebagai sumber energi pengering adalah mesin tipe flat bed mampu mengeringkan gabah sebanyak 4 ton dalam tempo 11 jam dengan laju pengeringan 0,63% per jam. Laju pengeringan gabah di bak pengering dengan dinding plat besi mencapai 0,70% per jam.

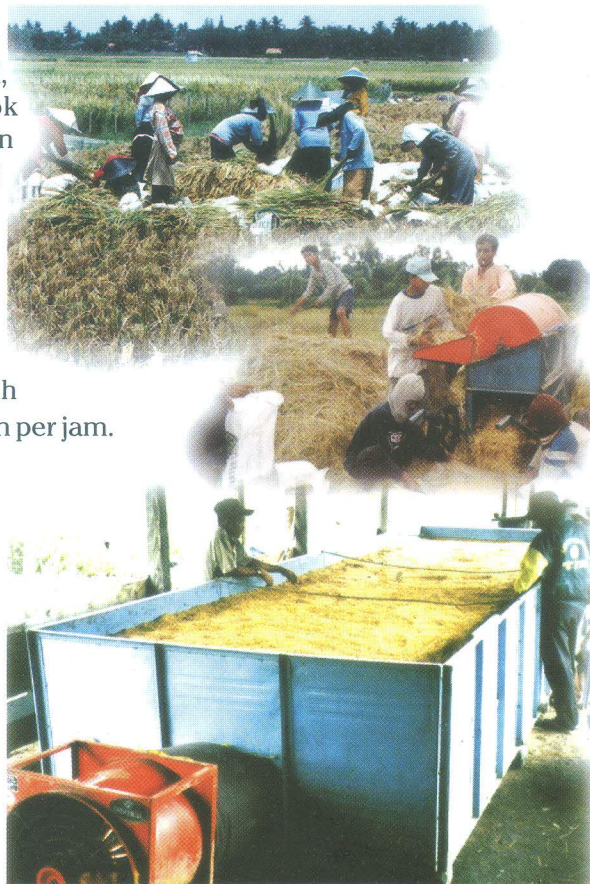
Pengeringan gabah dapat pula dilakukan dalam bangunan pengering dengan memanfaatkan sinar surya sebagai energi pengering dan zeolit sebagai bahan pengering suhu (desiccant) di ruang pengering. Untuk mengeringkan gabah dengan kadar air awal 22-25%, ketebalan gabah 50 cm, dan ketebalan lapisan zeolit 35 cm, diperlukan waktu 12-14 jam pada suhu pengeringan 35-50°C.

Peningkatan Nilai Tambah Beras

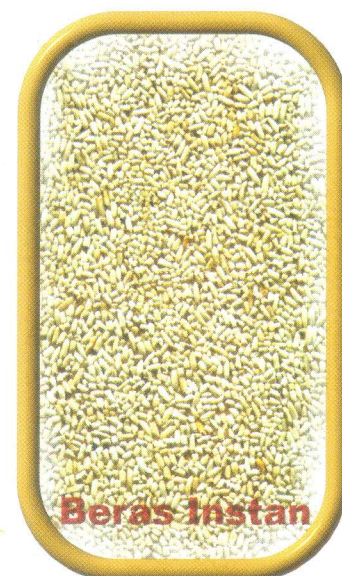
Daya saing dan nilai tambah beras dapat ditingkatkan melalui perbaikan mutu fisiknya. Saat ini telah tersedia teknologi pengolahan beras super, beras kristal, dan beras instan yang harganya relatif lebih tinggi daripada beras biasa.

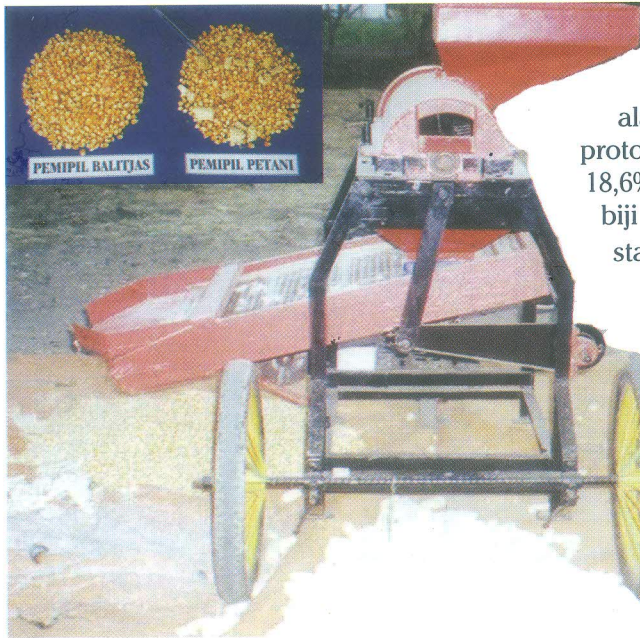
Pengeringan Jagung

Pengeringan merupakan tahapan penting dalam penanganan pascapanen jagung, terutama pada pertanaman yang dipanen pada musim hujan. Alat pengering jagung dengan sumber energi matahari dan panas hasil pembakaran tongkol jagung lebih efisien (70%) dibandingkan dengan alat pengering yang menggunakan bahan bakar minyak tanah (39%). Untuk menurunkan kadar air biji jagung dari 40,6% menjadi 15,8%, pengeringan dengan alat pengering modifikasi ini hanya butuh waktu sekitar 30 jam dengan laju pengeringan 0,8-0,9% per jam. Kapasitas alat pengering sekitar 10 ton untuk setiap kali pengeringan dengan biaya operasional Rp92 per kg, lebih murah dibanding kalau menggunakan alat pengering yang biasa dipakai petani dengan biaya operasional Rp 102 per kg.



Penanganan panen dan pascapanen yang tepat dapat menekan tingkat kehilangan hasil gabah dan meningkatkan mutu produksi





Introduksi alat pemipil prototipe PJ-M2 diharapkan dapat mempercepat proses pemipilan dan meningkatkan mutu biji jagung.

Pemipilan Jagung

Untuk mempercepat proses pemipilan jagung telah dirakit alat pemipil prototipe PJ-M2 yang merupakan modifikasi dari prototipe PJ-M1 yang dirakit sebelumnya. Kapasitas pipil PJ-M2 18,6% lebih tinggi dibandingkan dengan PJ-M1 pada kadar air awal biji 21,8%. Mutu pipilan PJ-M2 juga lebih baik dan memenuhi standar mutu II SNI (Standar Nasional Indonesia).

Penyimpanan Benih Jagung

Daya simpan benih jagung bergantung pada kadar air awal benih, cara penyimpanan, dan kualitas benih. Pada kadar air awal 10-11%, benih yang disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu kamar (28°C) masih memiliki daya kecambah di atas 80% setelah penyimpanan 1 tahun. Penyimpanan pada ruangan ber-AC (12°C) lebih baik, namun kalau kadar air awalnya tinggi (16%) maka benih hanya tahan disimpan selama 3 bulan.

Benih jagung juga dapat disimpan dalam silo yang terbuat dari kayu yang dilapisi seng di bagian dalam dindingnya. Setelah 8 bulan penyimpanan, benih jagung masih memiliki daya kecambah di atas 80% dan terhindar dari gangguan *Sitophilus zeamays*.

Peningkatan Mutu Biji Kedelai

Mutu biji kedelai yang dipanen pada musim hujan umumnya rendah jika pengeringan dilakukan secara tradisional. Pengeringan brangkasan dengan alat pengering modifikasi menghasilkan biji dengan daya tumbuh 90%. Untuk mempercepat pengupasan biji kedelai telah dirakit mesin pengupas manual Orbapas-94, kapasitas kerja 20 kg per jam per orang, dan tingkat efisiensi 89%.

Perontokan biji kedelai secara manual menyebabkan tingginya kehilangan hasil, mencapai 17%. Perontok kedelai buatan lokal masih memiliki kelemahan, antara lain dalam pemisahan kotoran dengan biji. Modifikasi ukuran silinder, blower, dan penambahan ayakan bergetar meningkatkan kapasitas kerja perontokan dari 41 kg menjadi 80 kg per jam per orang, tingkat kerusakan biji hanya 2%, dan biji lebih bersih.

Rujukan

- Abdurachman, A., I. Las, A. Hidayat, dan E. Pasandaran, 2000. Optimalisasi sumber daya lahan dan air untuk pembangunan pertanian tanaman pangan. p. 28-54 dalam Tonggak Kemajuan Produksi Tanaman Pangan: Konsep dan Strategi Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Puslitbangtan, Bogor.
- Arafah, B. 2000. Pemahaman pedesaan secara partisipatif di desa Mattoanging Maros dan Macinnae Pinrang pada penelitian pengelolaan tanaman terpadu. BPTP Sulawesi Selatan.
- Balai Penelitian Tanaman Padi. 2002. Deskripsi varietas unggul baru padi. Sukamandi. 55 p.
- Barker, R., D. Dawe, T.P. Tuong, S.I. Bhuiyan, and L.C. Guerra, 2000. The outlook for water resources in the year 2020: Challenges for research on water management in rice production. International Rice Commission Newsletter 49:7-21.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 1974-2002. Statistik Indonesia 1973-2002. Jakarta.
- BPS. 2002. Luas lahan menurut penggunaannya di Indonesia 2001. Jakarta.
- BPS. 2002. Produksi tanaman padi dan palawija di Indonesia 2002. Jakarta.
- Budianto, J. 2002. Tantangan dan peluang penelitian dan pengembangan padi dalam perspektif agribisnis. Dalam Bambang Suprihatno et al. (eds). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Puslitbangtan, Bogor. 190 p.
- Fagi, A.M. , S. Partohardjono, dan E.E. Ananto. 2002. Strategi pemenuhan kebutuhan pangan beras 2010. Dalam Bambang Suprihatno et al. (eds). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Puslitbangtan, Bogor. 190 p.
- Fagi, A.M. et al. 2002. Anomali iklim dan produksi padi. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 39 p
- Hasanuddin, A., Baehaki S.E., S.J. Munarso, dan S. Noor. 2000. Teknologi unggulan peningkatan produksi padi menuju revolusi hijau generasi kedua. Dalam Tonggak Kemajuan Produksi Tanaman Pangan; Konsep dan Strategi Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Puslitbangtan. Bogor.
- Irianto, G., H. Syahbuddin, W. Estiningtyas, E. Surmaini, dan Irsal Las. 2002. Pendayagunaan keragaman iklim untuk meningkatkan produksi padi. Dalam Bambang Suprihatno et al. (eds). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Puslitbangtan, Bogor. 190 p.
- Kasno, A., Marwoto, dan N. Saleh. 2002. Inovasi teknologi kacang-kacangan dan umbi-umbian menjawab tantangan ketahanan pangan nasional. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 24 p

- Las I., A. K. Makarim, Sumarno, S. Purba, M. Mardiharini, dan S. Kartaatmadja. 1999.** Pola IP padi 300: Konsepsi dan prospek implementasi sistim usahatani berbasis sumber daya. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Mahfud, M. C., A. Gani, M. Y. Samaullah, Handoko, H. Subagio, M. I. Wahab, C. Ismail, Suhardi, dan G. Koestiono. 2001.** Karakteristik lokasi dan rencana pengkajian pengelolaan tanaman padi secara terpadu di Jawa Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Mbabaali, S. 2000.** International rice trade: A review of 1999 and prospects for 2000. International Rice Commission Newsletter of the FAO 49: 1-5.
- Pasandaran, E. 2000.** Revitalizing agricultural research in Indonesia. IARD Journal 22(1):15-22.
- Pramono, Joko et al. 2001.** Laporan karakterisasi lokasi dan rencana implementasi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah di desa Kliwonan, Masaran, Sragen. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Saenong, S., F. Kasim, W. Wakman, I.U. Firmansyah, dan Akil. 2002.** Inovasi teknologi jagung menjawab tantangan ketahanan pangan nasional. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 20 p.
- Tim Teknis IP Padi-300 dan SUP. 1999.** Prospek pola IP padi 300 untuk mengantisipasi anomali iklim dan krisis pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 38p (*unpublished*).

