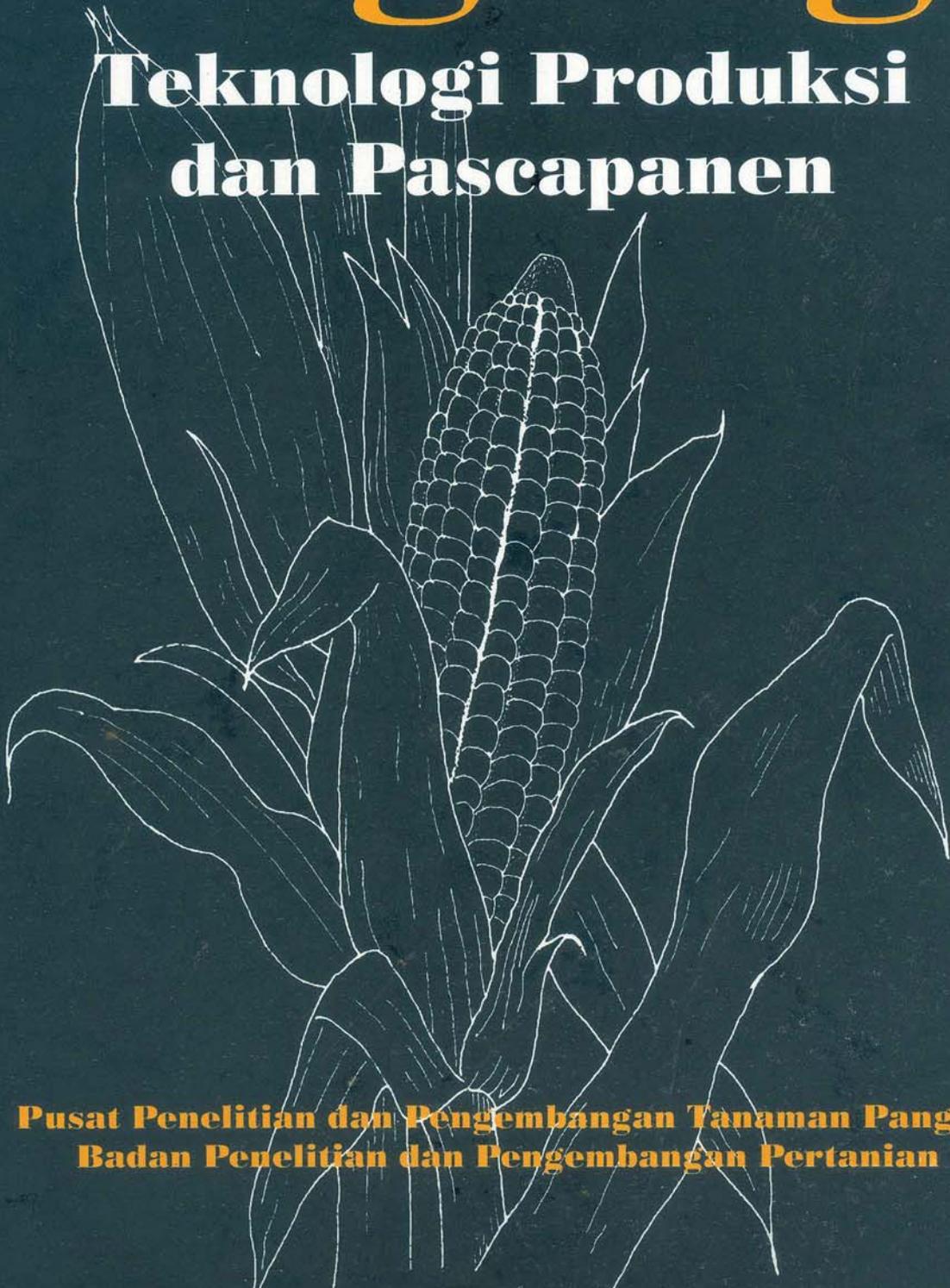


Jagung

Teknologi Produksi dan Pascapanen



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

Jagung

Teknologi Produksi dan Pascapanen

Penyusun

Subandi

Inu G. Ismail

Hermanto

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
1998**

633.15

JAG Jagung: Teknologi Produksi dan Pascapanen - Subandi;
Inu G. Ismail; Hermanto. - Bogor; Pusat Penelitian dan
Pengembangan Tanaman Pangan, 1998.

iii; 57 p; ill.

I. Subandi

II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

ISBN: 979-8161-60-2

Hermanto
Inu G. Ismail
Subandi
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan

Tata letak dan perwajahan:

Edi Hikmat

Diterbitkan oleh:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl. Merdeka 147 Bogor 16111

Tel. (0251) 334089, 311432, Faks. (0251) 312755

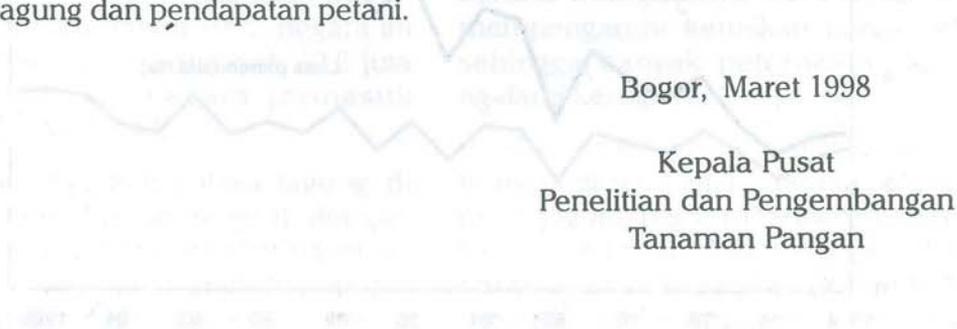
Pengantar

Sampai saat ini produksi jagung nasional terus meningkat, tetapi belum mampu mengimbangi kebutuhan yang semakin membengkak sehingga impor belum dapat dielakkan. Volume impor jagung sudah mencapai rata-rata 1 juta ton pada tahun 1994 dan 1995.

Selain untuk pangan, jagung juga banyak digunakan untuk pakan dan bahan baku industri. Menguatnya nilai kurs dolar akhir-akhir ini berpengaruh langsung terhadap kenaikan harga jagung impor sehingga turut pula memicu kenaikan harga pakan yang sebagian besar menggunakan jagung sebagai bahan bakunya. Kenaikan harga pakan ternyata berpengaruh pula terhadap perkembangan usaha peternakan. Sebagian peternak ayam, terutama ayam pedaging dan petelur, terpaksa menghentikan usahanya karena keuntungan yang diperoleh tidak sebanding dengan kenaikan harga pakan. Oleh sebab itu, upaya peningkatan produksi jagung perlu mendapat perhatian yang lebih besar.

Selain melalui perluasan areal tanam, produksi jagung sebenarnya masih dapat ditingkatkan dengan perbaikan teknologi produksi di tingkat petani mengingat masih rendahnya produktivitas. Dewasa ini, rata-rata hasil jagung di tingkat petani baru sekitar 2,5 t/ha, sementara di tingkat penelitian dan pengembangan dapat mencapai 4-6 t/ha, bahkan lebih dalam kondisi iklim yang kondusif. Peningkatan produksi juga masih dapat diupayakan melalui perbaikan penanganan panen dan pascapanen.

Untuk mendukung program peningkatan produksi jagung nasional, Puslitbang Tanaman Pangan terus berupaya melakukan penelitian guna mendapatkan teknologi produksi dan pascapanen yang mampu memberi nilai tambah bagi petani. Informasi dari teknologi yang dihasilkan melalui penelitian dalam beberapa tahun terakhir dan disajikan di publikasi ini diharapkan dapat dijadikan acuan bagi upaya peningkatan produksi jagung dan pendapatan petani.



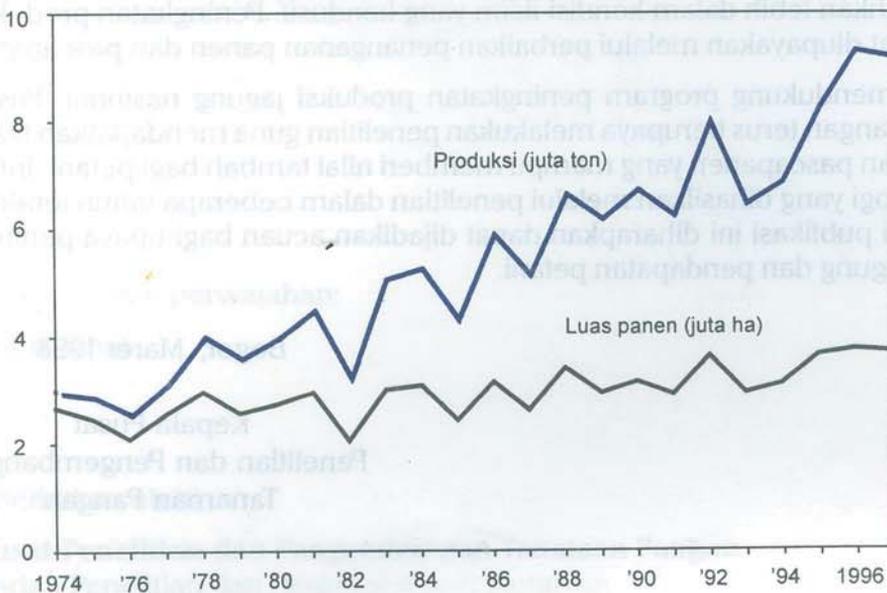
Dr. Achmad M. Fagi

Perkembangan Produksi dan Kebutuhan

Dalam dua dekade terakhir, produksi jagung mengalami peningkatan yang cukup tinggi meskipun agak berfluktuasi. Bahkan dalam periode 1993-96 saja, laju peningkatan produksi mencapai 13% per tahun. Hal ini terutama didukung oleh peningkatan produktivitas dan luas panen. Bila pada Pelita I (1969-73) produksi jagung rata-

rata 2,7 juta t/tahun dengan produktivitas hanya 1,0 t/ha, pada Pelita V (1989-93) produksi mencapai 6,7 juta t/tahun dengan produktivitas 2,2 t/ha.

Meski demikian, produksi jagung nasional belum mampu mengimbangi permintaan yang sebagian dipacu oleh pengembangan industri pakan dan pangan. Karena itu, impor terpaksa dilakukan yang angkanya telah mencapai rata-rata 1 juta ton pada tahun 1994 dan 1995 (Tabel 1).



Perkembangan luas panen dan produksi jagung nasional dalam periode 1974-1997 (Sumber: Biro Pusat Statistik 1979, 1983, 1987, 1993, 1997).

Tabel 1. Produksi, ekspor, impor, dan kebutuhan jagung nasional, 1990-96 (ton).

Tahun	Produksi	Ekspor	Impor	Kebutuhan
1990	6.734.028	136.640	520	6.597.908
1991	6.255.906	30.742	323.176	6.548.340
1992	7.995.459	136.523	55.498	7.914.434
1993	6.459.737	52.088	494.446	6.902.095
1994	6.868.885	34.091	1.109.253	7.944.047
1995	8.245.902	74.880	969.145	9.140.167
1996	9.307.432	17.505	587.603	9.877.530

Sumber: Pusat Data Pertanian 1996, 1997a, 1997b.

Keadaan serupa juga terjadi di beberapa negara Asia lainnya. Cina yang semula merupakan pengeksport terbesar di Asia, tahun 1995 mengimpor jagung sebesar 11,7 juta ton. Thailand yang hingga tahun 1993 masih berstatus sebagai pengeksport, tahun 1995 impor jagungnya telah melampaui ekspor. Negara pengimpor terbesar di Asia selama ini adalah Jepang dan Korea Selatan, yang pada tahun 1995 mengimpor jagung masing-masing sebanyak 16,6 dan 9,0 juta ton (FAO 1996).

Kebutuhan jagung dunia dewasa ini sudah mencapai 530 juta ton per tahun dan Amerika Serikat merupakan pemasok utama. Pada tahun 1995, negara ini mengeksport jagung sebanyak 60,2 juta ton ke berbagai negara termasuk Indonesia (FAO 1996).

Peningkatan kebutuhan jagung di dalam negeri berkaitan erat dengan pesatnya perkembangan industri pangan dan pakan. Pada tahun 1990, kebutuhan jagung untuk pakan unggas baru sekitar 1,7 juta ton. Tahun 1996 angka itu melonjak lebih dari dua kali lipat, yaitu 3,5 juta ton (BP Bimas 1997). Dalam tahun-

tahun terakhir, peningkatan populasi ternak unggas memang cukup tinggi, dari rata-rata 0,65 milyar ekor pada tahun 1991 menjadi 1,02 milyar ekor tahun 1995 dengan laju pertumbuhan 7,9% per tahun. Khusus untuk ayam petelur dan pedaging yang relatif lebih banyak membutuhkan pakan tambahan, laju peningkatan populasinya lebih tinggi dibanding ternak unggas lainnya, masing-masing 10,3 dan 13,3% per tahun (Pusat Data Pertanian 1996).

Dewasa ini, sekitar 50% pakan ternak menggunakan jagung sebagai bahan baku. Jagung impor yang relatif lebih mahal karena menguatnya kurs dolar turut mempengaruhi kenaikan harga pakan sehingga banyak peternak yang mengalami kerugian.

Guna memenuhi kebutuhan yang terus meningkat, upaya peningkatan produksi jagung perlu mendapat perhatian yang lebih besar. Hasil dari upaya ini diharapkan tidak hanya meningkatnya produksi, tetapi dapat pula meningkatkan pendapatan petani dan terwujudnya swasembada jagung sebagaimana halnya swasembada beras tahun 1984.

Sistem Produksi

Jagung umumnya ditanam di lahan kering (tegalan) secara tumpangsari, campuran ataupun monokultur. Padi gogo, ubi kayu, dan kacang-kacangan, seperti kedelai dan kacang tanah, merupakan tanaman yang sering digunakan petani dalam tumpangsari atau tanam campuran dengan jagung.

Produksi jagung dapat dibedakan dalam empat sistem yaitu berdasarkan tipe lahan (karakteristik tanah dan pengaturan air), sistem pertanaman (tunggal dan tumpangsari), keuntungan, dan pengelolaan masukan (pupuk dan masukan lain) (Mink *et al.* 1987).

Berdasarkan tipe lahan, jagung diproduksi di lahan kering dan sawah. Sistem tegalan meliputi areal yang luas dan sangat heterogen serta terdapat perbedaan frekuensi panen. Sistem produksi jagung di lahan sawah relatif seragam meskipun lahan sawah tadah hujan memiliki produktivitas yang relatif lebih rendah daripada lahan sawah irigasi.

Lahan Tegalan

Sistem produksi di lahan tegalan dibedakan ke dalam dua sistem, yaitu tanam ganda dan tanam tunggal. Luas pertanaman jagung di lahan tegalan diperkirakan 80%, terdiri dari 55% tanam ganda dan 25% tanam tunggal.

Tanam Ganda

Jagung ditanam 2 atau 3 kali setahun pada tipe tanah, zone iklim, dan ketinggian tempat yang beragam, sehingga pertanaman ketiga sering mengalami kekeringan. Produktivitas tanaman nyata dipengaruhi oleh pemupukan dan penggunaan varietas unggul.

Berdasarkan tingkat produktivitas, sistem ini terbagi ke dalam dua subsistem yaitu subsistem produktivitas tinggi dan rendah. Pada subsistem produktivitas tinggi, petani umumnya menggunakan varietas unggul dengan takaran pupuk tinggi.

Subsistem produktivitas rendah antara lain terdapat di dataran tinggi Jawa Tengah dan Sulawesi Selatan. Di daerah ini, petani dihadapkan kepada rendahnya harga produksi sehingga mereka menggunakan pupuk dengan takaran rendah dan menanam varietas lokal.

Tanam Tunggal

Jagung ditanam 1 kali dalam setahun. Sistem ini dicirikan oleh tumpangsari jagung dengan ubi kayu. Jagung umumnya ditanam di awal musim hujan setelah hujan pertama turun dan ubi kayu ditanam sebulan kemudian. Adakalanya padi gogo ditumpangsarikan dengan jagung sebelum tanam ubi kayu yang dipanen segera setelah panen jagung.

Sistem tanam tunggal juga dapat dibedakan ke dalam dua subsistem yaitu

subsistem produktivitas tinggi dan produktivitas rendah. Subsistem produktivitas tinggi antara lain terdapat di Jawa Timur dan Lampung, sedangkan subsistem produktivitas rendah di sepanjang pantai selatan Jawa yang tingkat kesuburan tanahnya relatif rendah dan petani umumnya jarang atau sebagian bahkan tidak menggunakan pupuk.

Lahan Sawah Tadah Hujan

Terdapat di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan, sistem produksi jagung di lahan sawah tadah hujan mencakup areal 10% dari total luas pertanaman jagung. Pada agroekosistem ini, kesuburan tanah relatif tinggi dan jagung diusahakan sebelum dan setelah padi. Ketersediaan air di lahan sawah tadah hujan tergantung pada hujan sementara periode hujan relatif pendek. Oleh karena itu, usahatani jagung di ekosistem ini memerlukan varietas umur genjah.

Lahan Sawah Irigasi

Luas pertanaman jagung di lahan sawah irigasi diperkirakan sekitar 10% dari total luas pertanaman jagung, di antaranya terdapat di Kediri dan Malang, Jawa Timur. Dalam sistem ini, petani umumnya sudah menerapkan teknologi maju seperti penanaman jagung hibrida dengan masukan tinggi. Karena itu hasil rata-rata yang diperoleh petani di ekosistem ini lebih tinggi dibanding ekosistem lainnya.

Lahan Bukaak Baru

Sistem produksi jagung di lahan bukaak baru umumnya terdapat di luar Jawa, selain di lahan kering juga di lahan rawa pasang surut. Pada lahan pasang surut, petani transmigran menanam jagung di guludan (dalam sistem surjan) dan padi di tabukan. Hasil jagung di ekosistem ini bervariasi, tergantung kondisi lahan dan tata air.

Tantangan Produksi

Kurang terjaminnya pemasaran dan harga jagung di tingkat petani tampaknya menjadi penyebab kurang pesatnya laju perkembangan produksi jagung nasional. Berbeda dengan padi yang dapat dijual sewaktu-waktu dengan harga yang relatif stabil, harga jagung di tingkat petani lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi infrastruktur setempat. Di daerah yang memiliki fasilitas industri yang memadai, baik industri pangan maupun pakan, harga jagung relatif lebih baik sehingga petani lebih bergairah mengusahakannya. Di daerah yang jauh dari pusat pemasaran, tata niaga jagung umumnya diwarnai oleh inefisiensi karena panjangnya rantai pemasaran. Dalam kondisi seperti ini, harga biasanya dikuasai oleh pedagang.

Tidak tersedianya benih bermutu dari varietas unggul pada saat diperlukan termasuk masalah yang banyak dialami petani jagung di pedesaan. Kalaupun tersedia, harga benih relatif mahal. Dengan berbagai keterbatasan, petani adakalanya menanam benih yang tidak jelas asal-usulnya sehingga berdampak terhadap rendahnya tingkat hasil.

Di beberapa daerah dilaporkan adanya perdagangan benih yang tidak murni atau bermutu rendah. Di Lampung, misalnya, pernah beredar benih jagung hibrida palsu yang meresahkan petani

karena pertumbuhan dan ketahanannya terhadap penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis* tidak seperti yang mereka harapkan.

Berkurangnya lahan pertanian produktif, terutama di Jawa yang merupakan produsen utama jagung nasional, tampaknya turut pula mempengaruhi upaya pengembangan usahatani jagung. Sementara upaya perluasan areal tanam ke luar Jawa dihadapkan kepada rendahnya kesuburan tanah dengan iklim yang relatif kurang mendukung.

Di daerah beriklim basah yang umumnya terdapat di Kawasan Barat Indonesia, curah hujan tergolong tinggi tetapi jenis tanahnya didominasi oleh Podsolik Merah Kuning (PMK) yang diketahui relatif kurang subur. Ciri utama tanah PMK adalah tingginya tingkat kemasaman, miskin unsur hara, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, kandungan aluminium (Al) tinggi, kandungan bahan organik rendah, dan mudah tererosi.

Jagung umumnya kurang toleran terhadap kemasaman tanah. Ketersediaan hara utama, seperti P, sangat rendah di lahan kering masam. Untuk dapat ditanami jagung dengan hasil yang memadai, tanah PMK memerlukan pengelolaan yang baik dan masukan yang cukup tinggi.

Dalam upaya peningkatan produksi pertanian dan pengembangan wilayah, lahan rawa pasang surut mendapat

perhatian yang cukup besar akhir-akhir ini. Namun, pengelolaannya memerlukan kecermatan yang lebih tinggi. Kesalahan dalam pengelolaan tidak hanya dapat menggagalkan panen, tetapi juga berakibat buruk terhadap keberadaan ekosistem dan kelestarian sumber daya alam.

Di Kawasan Timur Indonesia, kekeringan merupakan kendala utama bagi usahatani jagung dan tanaman pangan lainnya karena pendeknya periode hujan dengan curahan yang rendah dan tidak merata sepanjang tahun.

Hama dan penyakit juga berpotensi mengancam pertanaman jagung. Hama yang dominan menyerang tanaman pada musim hujan adalah lalat bibit (*Atherigona* sp.) dan penggerek jagung (*Ostrinia furnacalis*), sedangkan pada musim kemarau adalah hama perusak daun dan penggerek jagung. Hama perusak daun yang kerap mengganggu tanaman jagung meliputi *Lamprosema indicata*, *Prodenia litura*, dan *Spodoptera mauritia*. Ulat tanah (*Agrotis* spp.) dan

hama lundi adakalanya menjadi masalah pula di daerah tertentu.

Penyakit penting jagung selain bulai adalah hawar daun (*Helminthosporium turticum*), busuk pelepah (*Rhizoctonia solani*), karat (*Puccinia polysora*), bercak daun (*Helminthosporium maydis*), busuk tongkol (*Fusarium* sp.), dan busuk batang (*Erwinia* sp.).

Masalah lain yang cukup menonjol dalam usahatani jagung adalah kurangnya perhatian terhadap penanganan panen dan pascapanen. Hal ini tercermin dari masih tingginya tingkat kerusakan ataupun kehilangan hasil saat panen dan sesudahnya, berkisar 5-10%. Sementara itu terlihat pula bahwa biji jagung yang dihasilkan sebagian petani bermutu rendah, yang tentu berpengaruh terhadap harga jual. Dalam upaya peningkatan produksi jagung, mutu hasil, nilai tambah, dan perluasan lapangan usaha maka masalah panen dan pascapanen juga perlu dicarikan alternatif pemecahannya.

Teknologi Produksi

Selain membenahi iklim tata niaga, penerapan dan perbaikan teknologi di tingkat petani merupakan upaya yang dapat ditempuh dalam memecahkan masalah yang dihadapi dalam pengembangan usahatani jagung. Dalam kaitan itu, Puslitbang Tanaman Pangan terus melakukan penelitian guna menghasilkan teknologi yang diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih besar bagi upaya pemacuan produksi jagung nasional dan peningkatan pendapatan petani.

Varietas Unggul

Di antara teknologi yang dihasilkan melalui penelitian, varietas unggul sangat menonjol peranannya, baik dalam peningkatan hasil per satuan luas maupun sebagai salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit. Akan tetapi, karena keterbatasan informasi dan kurang tersedianya benih bermutu dengan harga terjangkau maka masih banyak petani yang belum menggunakannya. Hal ini tercermin dari areal tanam varietas unggul jagung yang hingga saat ini baru sekitar 60-70% dari total luas pertanaman.

Mengingat pentingnya peranan varietas unggul dalam peningkatan produksi, Puslitbang Tanaman Pangan terus berupaya menghasilkan varietas unggul

melalui penelitian. Sejak awal Pelita I, Departemen Pertanian telah melepas sebanyak 43 varietas unggul jagung, baik bersari bebas maupun hibrida. Sebagian dari varietas unggul tersebut dihasilkan oleh Puslitbang Tanaman Pangan (Tabel 2) dan sebagian lagi oleh swasta (PT Cargill, PT BISI, PT Pioneer) dan perguruan tinggi (IPB).

Varietas unggul bersari bebas yang populer pada PJP I adalah Arjuna dan Kalingga. Selain berdaya hasil tinggi, kedua varietas ini tahan terhadap penyakit bulai dan memiliki daya adaptasi yang luas. Di lahan tegalan berproduktivitas tinggi di Malang, varietas Arjuna mampu memberi hasil rata-rata 4,3 t/ha (Subandi dan Manwan 1990).

Di lahan sawah tadah hujan, Arjuna (biji kuning) mampu pula memberi hasil rata-rata 4,1 t/ha pada umur 85 hari. Dengan umur panen yang sama, varietas Bayu (biji putih) memberi hasil yang hampir sama pula dengan Arjuna, rata-rata 3,9 t/ha (Subandi 1990).

Di lahan pasang surut, varietas yang dapat beradaptasi baik pada tipologi potensial adalah Kalingga dan Arjuna, sedangkan pada tipologi sulfat masam Arjuna dan Wiyasa. Di lahan tipologi potensial di Karang Agung Ulu Sumatera Selatan, Arjuna dan Kalingga masing-masing mampu memberi hasil 5,0 t/ha. Di lahan sulfat masam, hasil Arjuna mencapai 5,5 t dan Wiyasa 5,4 t/ha. Varietas Abimanyu dapat dipanen 10-15 hari lebih awal dibanding Arjuna, Kalingga, dan

Tabel 2. Varietas unggul jagung rakitan Puslitbang Tanaman Pangan yang dilepas sejak Pelita I.

Varietas ^{a)}	Umur (hari)	Rata-rata hasil (t/ha) ^{b)}	Reaksi terhadap ^{c)}	
			Bulai	Karat
Bersari bebas				
Bogor Composite 2 ('69)	105	3,6	P	-
Harapan Baru ('78)	110	3,6	T	AT
Arjuna ('80)	90	4,3	T	AT
Bromo ('80) ^{d)}	90	3,8	T	AT
Parikesit ('81)	105	3,8	T	AT
Abimanyu ('83)	80	3,3	T	-
Nakula ('83)	85	3,6	T	AT
Sadewa ('83)	86	3,7	AT	-
Kalingga ('85)	96	5,4	T	-
Wiyasa ('85)	96	5,3	T	-
Rama ('89)	100	5,0	T	AT
Bayu ('91) ^{d)}	87	4,0	T	-
Antasena ('92)	98	5,0	AT	-
Wisanggeni ('95)	90	5,3	T	-
Bisma ('95)	96	5,7	T	T
Lagaligo ('96)	90	5,3	T	AT
Hibrida				
Semar 1 ('92)	100	5,3	T	T
Semar 2 ('92)	90	5,0	T	T
Semar 3 ('96)	94	6,3	T	-

a) Angka dalam kurung adalah tahun dilepas

b) Pipilan kering

c) P = Peka; T = tahan; AT = agak tahan

d) Berbiji putih

Wiyasa, tetapi hasilnya relatif rendah, berkisar 3,5-4,3 t/ha (Ismail *et al.* 1993).

Selain Arjuna dan Kalingga, varietas unggul yang mampu beradaptasi baik di lahan lebak adalah H6. Di lahan lebak Kayu Agung Sumatera Selatan dan Babirik Kalimantan Selatan, hasil jagung berkisar 2,0-3,0 t/ha (Ismail *et al.* 1993).

Varietas Arjuna yang dilepas hampir dua dekade lalu telah diperbaiki daya hasilnya melalui seleksi dan dilepas kembali pada tahun 1996 dengan nama Lagaligo. Varietas ini diharapkan mampu berproduksi lebih baik di semua ekosistem jagung.

Pengujian di lahan tegalan di Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB, NTT, Timor

Tabel 3. Penampilan hasil (t/ha) varietas Wisanggeni dan Lagaligo pada berbagai tipe lahan.

Varietas	Sawah irigasi	Tegalan	Tegalan		Sawah irigasi dan tegalan
			Arjuna > 4 t/ha	Arjuna < 4 t/ha	
	7 Percobaan	34 percobaan	22 percobaan	12 percobaan	41 percobaan
Lagaligo	6,25	5,10	5,52	4,34	5,30
Arjuna	5,69	4,49	5,25	3,08	4,70
	5 percobaan	22 percobaan	10 percobaan	12 percobaan	27 percobaan
Wisanggeni	6,52	5,01	5,65	4,48	5,29
Arjuna	5,90	4,08	5,37	3,02	4,42

Sumber: Sugijatni *et al.* 1994; Dahlan *et al.* 1996.

Timur dan Sulawesi Selatan menunjukkan, pada lingkungan berproduktivitas tinggi di mana hasil Arjuna lebih 4,0 t/ha, varietas Lagaligo dan Wisanggeni memberi hasil 5% lebih tinggi dibanding Arjuna (Tabel 3). Pada lingkungan kurang produktif di mana Arjuna memberi hasil rata-rata 3,0 t/ha, Lagaligo dan Wisanggeni mampu menghasilkan 4,3 t dan 4,5 t/ha. Dengan demikian, kedua varietas tersebut dapat dikembangkan di lingkungan kurang produktif yang bukan disebabkan oleh kemasaman tanah.

Varietas Wisanggeni yang dilepas tahun 1996 merupakan hasil seleksi untuk cekaman kekeringan dari Pool 2, suatu populasi dengan banyak komponen varietas lokal. Karena itu wajar bila varietas ini toleran terhadap cekaman abiotik. Di lahan sawah beririgasi dan tegalan, Wisanggeni memberi hasil 19% lebih tinggi daripada Arjuna. Varietas ini diharapkan mampu pula berproduksi lebih baik di lahan sawah tadah hujan.

Antasena adalah jagung bersari bebas pertama yang dilepas untuk lahan masam dan toleran Al. Dalam pengujian di Sumatera Barat, Jambi, Riau, dan Kalimantan Selatan pada lahan dengan kejenuhan Al 2,6-86,3% hasilnya rata-rata 5 t/ha atau 22% melebihi Arjuna (4,1 t/ha). Pengujian di rumah kaca pada empat kejenuhan Al (30; 45; 60; dan 75%) menunjukkan bahwa bobot dan volume akar varietas Antasena (masing-masing 30,8 g dan 41,0 ml) lebih besar daripada Arjuna (20,5 g dan 28,9 ml) (Kasim dan Ismon 1993). Hal ini mempertegas toleransi varietas Antasena terhadap Al. Oleh karena itu, pengembangannya diarahkan ke lahan PMK atau lahan ber-pH rendah dan jenuh Al. Varietas ini sebenarnya telah mulai berkembang di beberapa lokasi di Sumatera Barat, terutama di daerah transmigrasi lahan kering Sitiung. Sayangnya Antasena kurang tahan terhadap bulai dan tanaman tinggi sehingga relatif mudah rebah.

Varietas Bisma yang dilepas tahun 1995 mulai populer akhir-akhir ini karena keunggulannya dalam beberapa pengujian di lahan tegalan. Dalam kondisi kekeringan pada MK 1994 di Jakenan, Pati, Bisma masih mampu menghasilkan 2,0 t/ha, sedangkan Arjuna dan Kalingga sebagai pembanding hasilnya hanya 1,0-1,1 t/ha (Budiarti *et al.* 1997). Di Tabanan, Bali, hasil Bisma yang ditanam tanpa olah tanah lebih dari 5,0 t/ha pada MK 1997. Kenyataan ini membuktikan bahwa varietas Bisma lebih toleran kekeringan sehingga dapat dikembangkan setelah padi di lahan sawah tadah hujan tanpa pengolahan tanah, terutama pada tanah bertekstur ringan hingga sedang.

Dalam pengkajian sistem usahatani di lahan kering produktif di Sumbawa Besar NTB, varietas Bisma berdasarkan ubinan mampu menghasilkan 8,3 t/ha. Dengan demikian, varietas ini berpotensi untuk dikembangkan di Kawasan Timur Indonesia.

Hingga saat ini, sebagian besar petani masih menyukai varietas unggul bersari bebas karena:

- daya adaptasinya luas, dapat dikembangkan di lahan marginal maupun lahan subur;
- harga benih relatif murah dan dapat digunakan sampai beberapa generasi;
- sebagian berumur genjah; dan
- daya hasil cukup tinggi.

Jagung hibrida yang ada saat ini umumnya kurang toleran terhadap kekeringan. Karena itu, pengembangannya lebih diarahkan ke lahan sawah irigasi setelah padi atau lahan kering subur.

Di lahan sawah irigasi di Jawa Timur, jagung hibrida Semar 1 menghasilkan 6,5 t/ha, sementara di lokasi lain 8,0 t/ha. Rata-rata hasil Semar 1 dan Semar 2 di 15 lokasi pengujian berturut-turut 5,3 t dan 5,0 t/ha dengan umur panen 100 dan 90 hari (Puslitbangtan 1995).

Selain berumur genjah, kelebihan Semar 2 dari jagung hibrida lainnya adalah toleran terhadap kekeringan. Dalam kondisi yang relatif kekeringan, hasil Semar 2 lebih tinggi daripada hibrida CPI-1 dan Pioneer 2. Di tingkat petani di Jawa Timur, hasil Semar 2 mencapai 7,6 t/ha dan di KP Jambegede 5% lebih tinggi (Puslitbangtan 1995). Jagung hibrida ini telah mulai meluas pengembangannya, terutama di Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Semar 3 yang dilepas tahun 1996 memberi hasil rata-rata 6,4 t/ha di lahan sawah atau 13% di atas hasil jagung hibrida CPI-2, tetapi 6% di bawah hibrida Pioneer 4 (Dahlan *et al.* 1996).

Selain varietas unggul yang sudah dilepas, Puslitbang Tanaman Pangan dewasa ini memiliki 11 hibrida umur dalam yang hasilnya setara dengan Pioneer 5 dan 4 hibrida umur genjah dengan daya hasil yang lebih tinggi dibanding Semar 2 (Tabel 4).

Di beberapa daerah, terutama di Jawa Tengah dan Sulawesi Selatan, konsumen lebih menyukai jagung berbiji putih, sementara di daerah lain menyukai yang berbiji kuning, tergantung selera dan kebiasaan. Dari segi kandungan gizi, jagung berbiji kuning relatif lebih baik dibanding berbiji putih. Dikaitkan dengan upaya peningkatan produksi, kemudahan pemasaran, dan kelayakan harga jagung maka faktor

Tabel 4. Penampilan hasil jagung hibrida umur dalam dan genjah di Malang dan Kediri, MT 1997.

Hibrida	Hasil rata-rata (t/ha)	Umur berbunga (hari)
Umur dalam		
STJ 9616	8,14	59
STJ 9637	8,11	60
STJ 9632	8,03	59
STJ 9705	8,02	59
STJ 9702	7,95	59
STJ 9625	7,90	59
STJ 9704	7,86	59
STJ 9636	7,84	60
STJ 9619	7,75	59
STJ 9701	7,74	60
STJ 9629	7,68	59
Pioneer 5 (kontrol)	7,65	58
Umur genjah		
STJ9726	9,17	58
STJ9724	8,05	55
STJ9727	7,78	57
STJ9731	7,70	55
Semar 2 (kontrol)	7,15	56

Sumber: Dahlan 1998, Balitjas, Maros (Komunikasi pribadi).

selera dan kebiasaan konsumen di daerah setempat perlu dipertimbangkan dalam memilih varietas yang akan dikembangkan, selain daya hasil tinggi dan toleransi terhadap kendala biotik dan abiotik.

Varietas unggul jagung yang dilepas dan berkembang saat ini dihasilkan melalui pemuliaan konvensional. Dengan bantuan penelitian bioteknologi, pemuliaan jagung diharapkan mampu

menghasilkan varietas unggul yang memiliki sifat-sifat yang lebih baik dan permanen.

Untuk perakitan varietas unggul, plasma nutfah memegang peranan penting. Kini terdapat sekitar 400 plasma nutfah jagung. Dari pengujian di Cipayung Jawa Barat, diperoleh 7 plasma nutfah toleran keracunan Al, yaitu Harapan, Pool 5G8 (10f)E, Ikene 8149, BC-2, Arjuna Sint 24/8, Wiyasa, St-A12-88, dan St-A11-88 (Puslitbangtan 1995). Dari pengujian di Citayam Bogor, diperoleh pula 6 plasma nutfah jagung toleran genangan, yakni Gelatik 2473, Cetek, Burdek 2100, Genjah Warangan 2179, Butun 2406, dan Kalingga (Budiarti *et al.* 1994).

Persiapan Lahan

Persiapan lahan meliputi pengolahan tanah dan pembuatan saluran drainase. Pengolahan tanah bertujuan untuk memudahkan akar tanaman berkembang dan mengabsorpsi hara dalam jumlah optimum. Untuk tanah bertekstur berat, pengolahan tanah perlu dilakukan secara intensif agar sistem drainase dan aerasi tanah dapat menunjang pertumbuhan tanaman. Untuk tanah bertekstur ringan seperti Entisol (Regosol), pengolahan cukup dilakukan secara minimum (*minimum tillage*) atau bahkan tanpa pengolahan tanah (*zero tillage*). Selain dapat menekan biaya dan tenaga serta memperpendek musim tanam, usahatani jagung dengan pengolahan tanah minimum atau tanpa pengolahan tanah dimaksudkan untuk dapat memanfaatkan air tanah secara efisien sehingga tanaman tidak mengalami kekeringan.

Lahan Tegalan

Di lahan tegalan yang tanahnya bertekstur sedang, pengolahan tanah secara sempurna tampaknya diperlukan untuk mendapatkan hasil yang memadai. Pada tanah Aluvial berkapur di Bojonegoro, misalnya, pengolahan tanah sedalam 20 cm dapat meningkatkan hasil jagung sebesar 40-50%. Kedalaman olah tanah sampai 40 cm cenderung menaikkan hasil (Sudaryono *et al.* 1996).

Untuk lahan tegalan bertekstur ringan, tanah cukup diolah secara minimum dengan rotor atau cangkul pada barisan tanam selebar 40 cm. Hasil yang diperoleh dengan pengolahan tanah minimum relatif tidak berbeda dibanding jika tanah diolah sempurna (Sutoro *et al.* 1988).

Penelitian di Probolinggo Jawa Timur menunjukkan pula bahwa budi daya jagung di tanah berstruktur gembur seperti Mediteran tidak memerlukan pengolahan tanah secara sempurna. Tanah cukup diolah di sepanjang barisan tanam sedalam 20-40 cm. Tanpa pengolahan tanah tetapi dilakukan pembumbunan, tanaman masih mampu berproduksi cukup tinggi (Tabel 5).

Tanaman jagung pada perlakuan pengolahan tanah minimum di tanah Mediteran Coklat-kemerahan di Malang setelah 4 tahun bera dan ditumbuhi alang-alang memberi hasil yang sama dengan tanaman pada perlakuan pengolahan tanah sempurna (Utomo 1990).

Lahan Sawah Tadah Hujan

Usahatani jagung di lahan sawah tadah hujan jenis tanah PMK berstruktur baik tidak memerlukan pengolahan tanah yang intensif. Pengolahan tanah dalam barisan tanam selebar 25 cm atau pengolahan biasa dengan cangkul 2 kali sudah cukup untuk mendapatkan hasil di atas 2,5 t/ha (Busyra *et al.* 1992).

Lahan Sawah Irigasi

Penelitian di Kuningan menunjukkan bahwa pengolahan tanah secara sempurna, baik dengan cangkul maupun traktor, memberi hasil 4,5 t/ha. Apabila pengolahan tanah sempurna diikuti oleh pembumbunan, hasil jagung meningkat antara 8-20%. Di lahan irigasi, tanaman jagung tampaknya memerlukan pembumbunan kalau tanah diolah secara

Tabel 5. Hasil jagung menurut cara pengolahan tanah di Probolinggo, MH 1994/95.

Pengolahan tanah	Hasil (t/ha)
Konvensional, tanpa dibumbun	3,72
Konvensional dan diikuti pembumbunan	3,78
Sepanjang baris tanaman sedalam 20 cm	3,68
Sepanjang baris tanaman sedalam 40 cm	4,21
Tanpa pengolahan tetapi diikuti pembumbunan	4,13

Sumber: Balitkabi 1996b.

minimum. Dengan pembumbunan, hasil jagung dengan pengolahan tanah minimum dapat meningkat hingga 1 t/ha (Sutoro *et al.* 1988).

Di tanah Aluvial Kendalpayak, hasil jagung hibrida yang ditanam tanpa bedengan mencapai 6,3 t/ha, sedangkan yang ditanam di atas bedengan 6,1 t/ha. Pembumbunan meningkatkan hasil jagung yang ditanam tanpa bedengan sekitar 5% (Prayitno dan Ismail 1992).

Pengelolaan Air

Tanaman jagung memerlukan air sekitar 100-140 mm/bulan. Dengan umur panen 3,0-3,5 bulan, berarti tanaman ini membutuhkan air sekitar 300-500 mm selama masa pertumbuhan (Oldeman dan Suardi 1977). Jika terjadi kekeringan atau kelebihan air, pertumbuhan tanaman akan terganggu atau bahkan gagal berproduksi.

Pemakaian air maksimum oleh tanaman terjadi selama periode *silking* atau pengisian biji, yang merupakan fase paling kritis terhadap cekaman air. Oleh karena itu, tanaman pada fase ini perlu dihindari dari kekeringan.

Lahan Sawah Tadah Hujan

Ketersediaan air bagi tanaman di lahan sawah tadah hujan bergantung pada hujan. Untuk melihat status ketersediaan air tanah (*water regime*) terhadap pertumbuhan jagung di ekosistem ini telah dilakukan penelitian di Mandirancam dan Rawasragi pada MH 1990/91. Di Mandirancam, hasil jagung dapat mencapai 5,0 t/ha sementara di Rawasragi hanya 2,9 t/ha karena tanam-

an mengalami kekeringan (Moentono 1996).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kekeringan di lahan sawah tadah hujan adalah memanfaatkan potensi air tanah untuk pengairan tanaman. Dengan pemanfaatan air tanah melalui pompanisasi, hasil jagung di Sukamandi, Indramayu, dan Cilacap pada musim kemarau berkisar antara 4,3-5,8 t/ha. Penelitian di lokasi ini membuktikan pula bahwa tanaman jagung tidak perlu diairi setiap hari. Hasil jagung yang diairi setiap 10 hari relatif sama dengan yang diairi setiap 7 hari (Balitpa 1995).

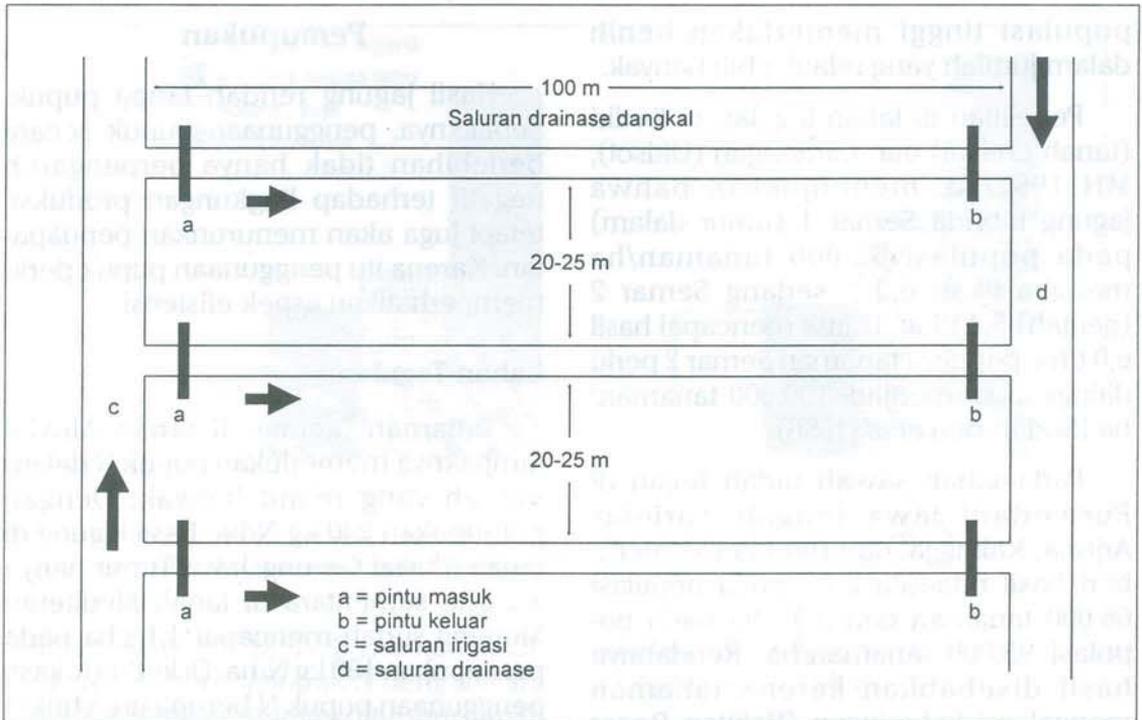
Lahan Sawah Irigasi

Di lahan sawah irigasi, penyediaan air bagi tanaman dapat diatur sesuai kebutuhan. Penelitian di Pasar Miring Sumatera Utara, MH 1990/91, membuktikan bahwa hasil jagung di ekosistem ini mencapai 7,3 t dan di Sukamandi 7,0 t/ha (Moentono 1996).

Pada musim kemarau, hasil jagung di Muneng Jawa Timur mencapai 5,5 t/ha. Kekurangan air pada fase pertumbuhan tertentu menyebabkan turunnya hasil. Penurunan hasil mencapai lebih dari 30% bila kekurangan air terjadi sejak keluar malai sampai panen (Balititan Malang 1989).

Lahan Pasang Surut

Jagung atau palawija yang ditanam di lahan pasang surut tipe B dan B/C seringkali mengalami kegagalan pada pasang besar karena kelebihan air. Karena itu, pengusahaan jagung di ekosistem ini



Rancang bangun saluran drainase dangkal di lahan pasang surut tipe luapan B dan B/C (Sumber: Noor dan Saragih 1997).

sebaiknya dilakukan dengan sistem surjan. Pembuatan surjan memerlukan waktu, biaya, dan tenaga kerja yang relatif banyak (500 HOK/ha), namun dapat dilakukan secara bertahap.

Sistem drainase dangkal merupakan salah satu sistem pengelolaan air yang dapat diterapkan bagi pengembangan jagung di lahan pasang surut tipe B dan B/C. Sistem drainase ini dilengkapi dengan saluran di sekeliling lahan secara berlapis sementara pintu air semi otomatis dipasang pada saluran keluar yang menutup ke arah dalam, sehingga tidak menghalangi keluarnya air dan dapat pula menahan masuknya air pada

saat pasang. Dengan penerapan sistem drainase dangkal, hasil jagung yang ditanam di lahan pasang surut tipe B dapat mencapai 4,3 t dan di lahan tipe B/C 3,8 t/ha (Noor *et al.* 1992; Noor dan Damanik 1991).

Populasi Tanaman

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil optimum adalah mengatur populasi tanaman. Hasil jagung cenderung meningkat pada populasi tinggi, tetapi tongkolnya kecil. Bagi beberapa varietas, populasi tinggi menyebabkan tanaman mudah rebah dan terjangkit penyakit. Selain itu,

populasi tinggi memerlukan benih dalam jumlah yang relatif lebih banyak.

Penelitian di lahan tegalan di Kediri (tanah Entisol) dan Lamongan (Ultisol), MH 1992/93, menunjukkan bahwa jagung hibrida Semar 1 (umur dalam) pada populasi 62.000 tanaman/ha menghasilkan 6,0 t, sedang Semar 2 (genjah) 5,4 t/ha. Untuk mencapai hasil 6,0 t/ha, populasi tanaman Semar 2 perlu ditingkatkan menjadi 100.000 tanaman/ha (Sudaryono *et al.* 1996).

Pada lahan sawah tadah hujan di Purwodadi Jawa Tengah, varietas Arjuna, Kalingga, dan Hibrida C-1 memberi hasil rata-rata 2,7 t pada populasi 66.000 tanaman dan 3,0 t/ha pada populasi 95.000 tanaman/ha. Rendahnya hasil disebabkan karena tanaman mengalami kekeringan (Balittan Bogor 1989).

Penelitian di lahan sawah irigasi di Citayam Bogor menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi kepadatan tanaman dengan varietas, baik kelompok umur dalam maupun genjah. Hasil maksimum (6,7 t/ha) jagung kelompok umur dalam dicapai pada populasi 95.000 tanaman/ha, sedangkan hasil tertinggi (5,7 t/ha) jagung kelompok umur genjah diperoleh pada populasi 105.000 tanaman/ha (Sudjana *et al.* 1986).

Di lahan pasang surut potensial Karang Agung Ulu Sumatera Selatan, hasil jagung Arjuna yang ditanam pada populasi 55.000 tanaman menghasilkan 3,3 t/ha. Pada populasi 70.000 tanaman, hasil mencapai rata-rata 5,1 t/ha, sementara pada populasi 85.000 tanaman 4,4 t/ha (Asikin dan Sudrajat 1995).

Pemupukan

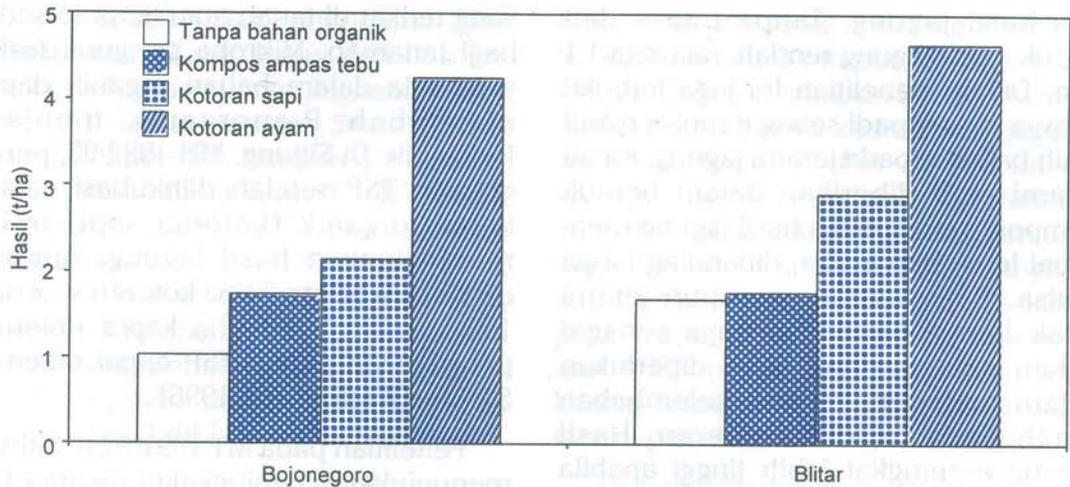
Hasil jagung rendah tanpa pupuk. Sebaliknya, penggunaan pupuk secara berlebihan tidak hanya berpengaruh negatif terhadap lingkungan produksi, tetapi juga akan menurunkan pendapatan. Karena itu penggunaan pupuk perlu memperhatikan aspek efisiensi.

Lahan Tegalan

Tanaman jagung di tanah Aluvial tampaknya memerlukan pupuk N dalam jumlah yang relatif banyak. Dengan pemupukan 230 kg N/ha, hasil jagung di tanah Aluvial Gerung Jawa Timur hanya 3,2 t/ha sementara di tanah Mediteran Muneng sudah mencapai 4,1 t/ha pada pemupukan 190 kg N/ha. Di kedua lokasi, penggunaan pupuk N berupa urea briket sama pengaruhnya dengan urea pril dalam meningkatkan hasil jagung (Taufiq dan Sudaryono 1992).

Di Simpang Empat Kalimantan Selatan, pemberian pupuk N sampai 135 kg N/ha masih meningkatkan hasil jagung, kemudian menurun pada takaran 180 kg N/ha. Hasil tertinggi sebesar 5,43 t/ha dicapai pada takaran 120 kg N di samping pemberian 135 kg P₂O₅ dan 75 kg K₂O/ha. Penurunan takaran pupuk P dari 135 kg ke 45 kg P₂O₅ tidak mempengaruhi hasil. Kalau takaran pupuk K dikurangi menjadi 25 kg K₂O/ha hasil turun sebesar 93% (Raihana *et al.* 1993).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N adalah melalui penempatan pemberian pupuk. Penelitian di tanah Latosol Bulukumba Sulawesi



Rata-rata hasil jagung dengan dan tanpa bahan organik di Bojonegoro dan Blitar, MH 1994/95 (Sumber: Balitkabi 1996b).

Selatan pada MT 1992/93 menunjukkan bahwa pemberian pupuk N dengan cara tugal atau larik kemudian ditimbun tanah dapat menekan penggunaan pupuk sekitar 45 kg N/ha (dari 90 kg menjadi 45 kg N/ha), dibanding dengan cara sebar atau siram. Di lokasi ini, peningkatan takaran pupuk N dari 45 kg hingga 180 kg N/ha cenderung meningkatkan hasil (Fadhly dan Djamaluddin 1996).

Penggunaan bahan organik penting artinya dalam meningkatkan produktivitas jagung di tanah berkapur seperti terbukti dalam penelitian di Blitar dan Bojonegoro. Sebagai bahan organik, kotoran ayam ternyata jauh lebih baik dibanding kotoran sapi atau kompos dari ampas tebu. Penelitian ini menyimpulkan bahwa produktivitas jagung di tanah berkapur dapat ditingkatkan dengan penggunaan bahan organik berupa kotoran ayam atau kotoran sapi sebanyak 7,5 t/ha, di samping penggunaan pupuk N, P, dan K masing-masing dengan

takaran 100-200 kg urea, 50 kg TSP, dan 50 kg KCl/ha (Balikabi 1996b).

Di Simpang Empat Kalimantan Selatan, tanaman jagung yang diberi pupuk kandang mampu memberi hasil rata-rata 5,2 t/ha, sementara yang diberi jerami jagung dan jerami padi masing-masing hanya menghasilkan 4,3 dan 3,8 t/ha. Penggunaan brangkas kacang tanah sebagai bahan organik juga dapat memberikan hasil yang relatif lebih baik, yakni 4,9 t/ha (Raihana dan Simatupang 1992). Meskipun hasil jagung yang diberi jerami atau brangkas tanaman relatif rendah dibanding yang diberi pupuk kandang, tetapi limbah atau sisa tanaman ini penting artinya di daerah yang kekurangan atau sulit mendapatkan pupuk kandang.

Penelitian di Plumbon Jawa Barat membuktikan pula bahwa penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa (ditebar di permukaan lahan), di samping pupuk NPK, penting artinya dalam meningkat-

kan hasil jagung. Tanpa mulsa dan pupuk, hasil jagung rendah, rata-rata 1,1 t/ha. Dalam penelitian ini juga terbukti bahwa jerami padi sebagai mulsa relatif lebih baik daripada jerami jagung. Kalau jerami padi diberikan dalam bentuk kompos, peningkatan hasil jagung mencapai lebih dari 1 t/ha, dibanding tanpa mulsa. Baik kompos maupun jerami tidak hanya penting artinya sebagai bahan organik tetapi juga diperlukan dalam mempertahankan kelembaban tanah pada musim kemarau. Hasil jagung meningkat lebih tinggi apabila pupuk NPK turut diberikan (Tabel 6).

Tanah PMK mempunyai daya fiksasi P yang tinggi sehingga banyak hara P

yang terikat di tanah atau tidak tersedia bagi tanaman. Mikroba pengurai fosfat yang ada dalam bahan organik dapat mengubah P-anorganik menjadi P-organik. Di Sitiung, MH 1992/93, penggunaan TSP setelah diinkubasi dalam bahan organik (kotoran sapi) nyata meningkatkan hasil jagung. Apabila diinkubasi dalam 2 t/ha kotoran sapi dan 100 kg atau 200 kg/ha kapur dolomit, penggunaan pupuk TSP dapat dihemat 50-75% (Kasim *et al.* 1996).

Penelitian pada MT 1991/92 di Sitiung menunjukkan, peningkatan takaran pupuk P dari 45 kg ke 90 kg P₂O₅/ha tidak nyata meningkatkan hasil. Apabila takaran P ditingkatkan menjadi 135 kg P₂O₅/

Tabel 6. Hasil dan komponen hasil jagung dengan dan tanpa mulsa dan pupuk NPK. Plumbon Jawa Barat, MK 1988.

Perlakuan	Jumlah biji per tongkol	Bobot 100 biji k.a.15% (g)	Hasil pipilan kering k.a.15% (t/ha)
Kalingga			
Tanpa pupuk dan mulsa	105 d	16,12 c	1,19 d
Jerami padi (Mp)	191 c	22,09 b	2,29 c
Jerami jagung (Mj)	187 c	21,95 b	2,09 c
Kompos (Mk)	198 c	22,10 b	2,44 c
Mp + NPK	317 a	26,82 a	5,40 a
Mj + NPK	312 a	26,80 a	5,06 a
Mk + NPK	325 a	26,79 a	5,72 a
Hibrida			
Tanpa pupuk dan mulsa	115 c	19,16 c	1,09 d
Jerami padi (Mp)	209 b	24,51 b	2,20 c
Jerami jagung (Mj)	195 b	24,15 b	2,06 c
Kompos (Mk)	218 b	23,74 b	2,47 c
Mp + NPK	326 a	28,39 a	5,43 a
Mj + NPK	322 a	28,42 a	5,29 a
Mk + NPK	344 a	28,37 a	5,71 a

NPK = 90 kg N + 60 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O/ha
Sumber: Fathan *et al.* 1990.

ha, peningkatan hasil mencapai 25%. Peningkatan takaran kapur dari 1 t menjadi 3 t/ha juga nyata meningkatkan hasil jagung di lahan masam Sitiung. Hasil tertinggi diperoleh dengan pemberian 135 kg P₂O₅ dan 3 t kapur/ha. Di daerah yang sama pada MT 1992/93, hasil tertinggi diperoleh dari perlakuan 180 kg P₂O₅, 2 t bahan organik, dan 200 kg kapur/ha. Efisiensi tertinggi pemupukan dicapai pada perlakuan 22,5 kg P₂O₅, 2 t bahan organik, dan 200 kg kapur/ha (Kasim *et al.* 1996).

Di Sitiung telah dilakukan pula penelitian pemupukan jagung dalam pola tanam padi gogo - jagung untuk dua musim. Dalam penelitian ini jelas sekali terlihat peranan pupuk P dalam meningkatkan hasil jagung di tanah PMK. Tanpa P hasil jagung pada kedua musim rata-rata 1,2 t/ha, sedangkan dengan P rata-rata 2,7 t/ha. Meskipun diberikan pada pertanaman sebelumnya (padi gogo), kapur berperan penting dalam meningkatkan hasil jagung di lahan masam. Di lokasi penelitian ini pH tanah rendah (4,3). Hasil tertinggi diperoleh

dari perlakuan 80 kg N+26 kg P₂O₅+50 kg K₂O+residu 2 t kapur/ha, baik pada musim pertama maupun kedua. Namun pada musim tanam kedua, hasil jagung menurun tajam (Tabel 7). Hal ini disebabkan antara lain oleh: (1) varietas yang digunakan pada musim tanam pertama adalah jenis hibrida, sedangkan pada musim tanam kedua jenis komposit (Arjuna) dengan umur panen 10 hari lebih pendek; (2) musim tanam kedua lebih kering daripada musim tanam pertama.

Di tanah Podsolik Jawa Barat, pemberian *Sesbania rostrata* dengan takaran 25 kg benih/ha mampu meningkatkan hasil jagung sebesar 24%. Inokulasi Mikoriza Vesikular-Arbuskular (MVA) nyata meningkatkan hasil jagung, dibanding tanpa MVA (Tabel 8). Interaksi antara *S. rostrata* dan MVA meningkatkan ketersediaan P tanah, daya infeksi MVA, dan menurunkan kandungan Al_{dd} tanah (Husin 1993).

Tanah Grumosol, Aluvial, dan Ultisol tanggap terhadap pemupukan P. Penelitian di tanah Grumosol Ngale Jawa

Tabel 7. Hasil jagung yang ditanam setelah padi gogo dengan beberapa tingkat pemupukan. Sitiung, MT 1991/92.

Pemupukan (kg/ha)				Hasil (t/ha)	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Kapur	MT I (1991)	MT II (1992)
80	0	0	0	1,71	0,65
80	26	0	0	3,76	1,65
80	26	50	0	3,79	2,15
80	26	50	2000 *	4,18	2,82

* Residu-dari pertanaman padi gogo
 Sumber: Mamaril *et al.* 1997.

Timor menunjukkan bahwa peningkatan takaran pupuk P dari 45 kg ke 90 kg P₂O₅/ha meningkatkan hasil jagung dari 2,1 t/ha menjadi 2,7 t/ha. Angka ini kemungkinan masih dapat ditingkatkan dengan meningkatkan takaran pupuk N di atas 90 kg/ha. Di tanah Aluvial Wonogiri (Jawa Tengah), peningkatan takaran P dari 45 kg ke 90 kg P₂O₅/ha meningkatkan hasil jagung dari 4,4 t menjadi 5,7 t/ha (Sudaryono *et al.* 1996).

Peningkatan takaran pupuk P dari 200 kg TSP menjadi 300 kg TSP/ha mampu meningkatkan hasil jagung varietas Rama dari 1,4 menjadi 4,4 t/ha di tanah Ultisol Bobonaro Timor Timur. Dalam penelitian ini, pupuk N dan K masing-masing diberikan sebanyak 300 kg urea dan 100 kg KCl/ha (Taufiq *et al.* 1994).

Di tanah berkapur di Blitar dan Bojonegoro, MH 1994/95, hasil jagung yang dipupuk P-alam hampir sama dengan yang dipupuk TSP. Jika dipupuk dengan P-alam, rata-rata hasil jagung di Blitar 5,5 t dan di Bojonegoro 4,4 t/ha. Dengan TSP, hasil jagung 5,6 t di Blitar dan di Bojonegoro 4,7 t/ha (Balitkabi 1996b).

Di Batu Tungku Kalimantan Selatan, hasil jagung dipengaruhi oleh pupuk K dan interaksi pupuk N, P, dan K. Hasil tertinggi sebesar 3,9 t/ha diperoleh dengan pemberian 120 kg N, 60 kg P₂O₅, dan 75 kg K₂O/ha. Peningkatan takaran pupuk P menjadi 90 kg P₂O₅/ha tidak nyata meningkatkan hasil (Fauziati *et al.* 1993).

Penelitian pemupukan jagung di Datar-randu Garut Jawa Barat selama dua musim tanam (MH 1993/94 dan MH 1994/95) bertujuan untuk mendapatkan takaran pupuk yang optimum. Dengan

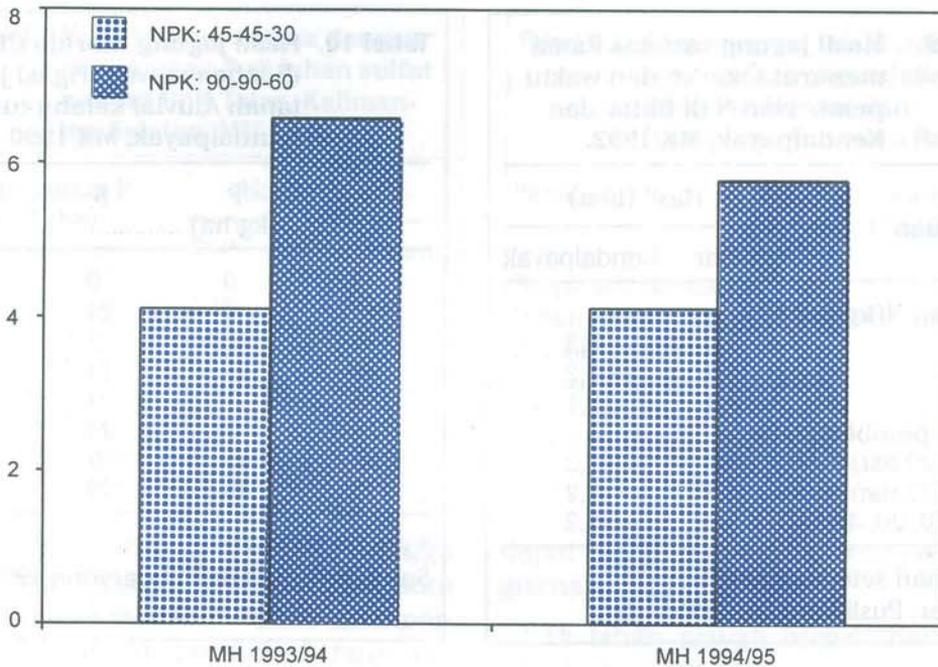
Tabel 8. Peranan Mikoriza Versikular-Abuskular (MVA) dan *S. rostrata* terhadap hasil jagung di tanah Podsolik Lebak, Jawa Barat.

Perlakuan	Bobot 100 biji (g/plot)	Hasil (t/ha)
MVA		
Tanpa MVA	22,6 a	2,76 a
Dengan MVA	23,4 a	3,60 b
<i>S. rostrata</i> (kg benih/ha)		
0	21,1 a	2,69 a
10	23,0 b	3,02 ab
25	23,9 b	3,83 b
40	23,6 b	3,18 ab

Sumber: Husin 1993.

pemupukan 45 kg N + 45 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O/ha, hasil jagung mencapai 4,1 t/ha pada MH 1993/94. Peningkatan takaran pupuk menjadi dua kali lipat meningkatkan hasil jagung sekitar 60%. Pada MH 1994/95, hasil jagung yang dipupuk dengan 90 kg N + 90 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O/ha lebih tinggi sekitar 40% daripada yang dipupuk 45 kg N + 45 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O/ha (P2ULK 1996).

Pemupukan tanaman dengan takaran 90 kg N + 50 kg P₂O₅ + 50 kg K₂O/ha tampaknya sudah cukup untuk mendapatkan hasil yang memadai di tanah Alfisol Kediri dan Ultisol Lamongan. Peningkatan takaran pupuk N menjadi 225 kg/ha, P₂O₅ dan K₂O masing-masing menjadi 100 kg/ha, tidak berpengaruh terhadap hasil. Di tanah Vertisol Ngawi Jawa Timur, jagung yang dipupuk 180 kg N, 100 kg P₂O₅, dan 100 kg K₂O/ha memberi hasil 8,0 t/ha. Peningkatan



Rata-rata hasil jagung dengan dua tingkat pemupukan N, P, dan K. Datar-randu, Garut, Jawa Barat, MH 1993/94 dan 1994/95 (Sumber: P2ULK 1996).

takaran pupuk N menjadi 225 kg/ha hanya meningkatkan hasil sebesar 4%. Jika pupuk kandang turut diberikan, peningkatan hasil mencapai 10% (Sudaryono *et al.* 1996).

Di Bumiasih Kalimantan Selatan, pemberian pupuk dengan takaran 120 kg N, 90 kg P₂O₅, dan 25 kg K₂O/ha sudah cukup untuk mendapatkan hasil di atas 5 t/ha. Di Pampain, hasil jagung mencapai 5,3 t/ha dengan pemupukan 90 kg N, 60 kg P₂O₅, dan 25 kg K₂O/ha (Fauziati 1993).

Lahan Sawah Irigasi

Untuk mendapatkan hasil yang tinggi di Blitar dan Kendalpayak Jawa Timur, tanaman jagung memerlukan pupuk N

dengan takaran yang relatif tinggi pula. Peningkatan takaran pupuk N dari 90 kg menjadi 180 kg/ha meningkatkan hasil jagung varietas Rama sebesar 19% di Blitar dan 30% di Kendalpayak. Di Blitar, pemberian N dengan frekuensi dua kali memberi hasil yang lebih baik dibanding satu atau tiga kali, sedangkan di Kendalpayak tidak terlihat pengaruh frekuensi pemberian pupuk N (Tabel 9).

Di lahan sawah jenis tanah Regosol di Blitar, peningkatan takaran pupuk N dari 45 kg menjadi 90 kg N/ha meningkatkan hasil jagung hibrida CPI-1 dari 6,0 t menjadi 7,0 t/ha. Di lokasi ini, kandungan N-total tanah rendah, P tersedia tinggi, dan K dapat ditukar tergolong sedang (Ismail dan Sudaryono 1991).

Tabel 9. Hasil jagung varietas Rama menurut takaran dan waktu pemberian N di Blitar dan Kendalpayak, MK 1992.

Perlakuan	Hasil (t/ha)	
	Blitar	Kendalpayak
Takaran N(kg/ha)		
90	5,4	6,3
135	5,7	7,2
180	6,4	8,1
Waktu pemberian N		
1 kali (20 hst)	5,7	7,2
2 kali (20 dan 40 hst)	6,3	7,2
3 kali (0, 20, 40 hst)	5,8	7,2

hst = hari setelah tanam
Sumber: Puslitbangtan 1995.

Tabel 10. Hasil jagung hibrida CPI-1 di lahan sawah irigasi jenis tanah Aluvial kelabu tua. Kendalpayak, MK 1990.

N	P	S	Hasil *
.....	(kg/ha)	(t/ha)
45	0	0	6,3
45	0	24	6,3
45	45	0	6,9
45	45	24	7,3
135	0	0	6,8
135	0	24	7,2
135	45	0	7,8
135	45	24	7,5

* pipilan kering

Sumber: Ismail dan Sudaryono 1993.

Di lahan sawah dengan jenis tanah Aluvial Kelabu Tua di Kendalpayak, pemberian 45 kg N dan 45 kg P₂O₅ tampaknya sudah cukup apabila pupuk S turut diberikan. Peningkatan takaran pupuk N menjadi 135 kg N/ha tidak berpengaruh terhadap hasil jagung hibrida CPI-1. Akan tetapi, apabila pupuk S tidak diberikan maka takaran pupuk N perlu ditingkatkan (Tabel 10).

Lahan Pasang Surut

Untuk dapat memberi hasil yang memadai di lahan pasang surut, jagung memerlukan pupuk P dengan takaran tinggi. Penelitian di Karang Agung Ulu Sumatera Selatan menunjukkan bahwa apabila pupuk P diberikan dengan takaran 45 kg P₂O₅/ha, hasil jagung hanya 2,6 t/ha. Peningkatan takaran pupuk P menjadi dua kali lipat meningkatkan hasil

sebesar 62%. Jika takaran pupuk ditingkatkan lagi menjadi 135 kg P₂O₅/ha, peningkatan hasil mencapai 85%, dibanding dengan hasil pada pemupukan 45 kg P₂O₅/ha (Ismail *et al.* 1993).

Kapur berperan penting dalam meningkatkan hasil jagung di lahan sulfat masam. Di Unit Tatas Kalimantan Tengah, peningkatan takaran kapur dari 1 t menjadi 3 t/ha mampu menaikkan hasil dari 2,3 t menjadi 3,3 t/ha (Raihana 1993). Selain kapur, penggunaan pupuk P juga penting artinya bagi peningkatan hasil jagung di lahan sulfat masam. Apabila P yang digunakan berupa TSP, cukup diberikan 30 kg P₂O₅/ha. Penggunaan pupuk P berupa fosfat alam cenderung meningkatkan hasil jagung dengan meningkatnya takaran (Tabel 11). Hal ini disebabkan oleh sifat fosfat alam yang *slow release* dalam melepaskan unsur P. Selain itu kadar Ca fosfat alam

Tabel 11. Hasil jagung Arjuna dengan pemupukan P di lahan sulfat masam Unit Tatas, Kalimantan Selatan, MH 1989/90.

Takaran pupuk P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Hasil (t/ha)*	
	TSP	Fosfat alam
30	2,86	2,54
60	2,91	2,83
90	2,51	3,03

* pipilan kering

Sumber: Raihana 1993.

lebih tinggi dibanding TSP sehingga tanah yang dipupuk dengan fosfat alam lebih porus. Kondisi ini akan memperluas ruang gerak perakaran tanaman dalam menyerap hara (Raihana 1993).

Pengendalian Gulma

Tanpa pengendalian gulma, hasil jagung rendah di lahan tegalan (PMK) Sitiung. Penyebaran mulsa di permukaan lahan untuk mengendalikan gulma ternyata meningkatkan hasil jagung sebesar 52%. Pemakaian herbisida juga dapat mengendalikan gulma tetapi hasil yang diperoleh 14% lebih rendah dibanding penggunaan mulsa. Hal serupa juga terlihat di lahan sawah tadah hujan Rambatan Sumatera Barat (Tabel 12). Hasil tertinggi diperoleh dari perlakuan penyiangan 2 kali, tetapi tenaga penyiangan yang dibutuhkan relatif banyak.

Untuk meningkatkan pendapatan, pengendalian gulma perlu memperhatikan aspek efisiensi. Di lahan sawah tadah hujan, penggunaan mulsa merupakan salah satu alternatif yang

Tabel 12. Hasil jagung (t/ha) dengan dan tanpa pengendalian gulma di Sitiung dan Rambatan, Sumatera Barat.

Perlakuan	Sitiung (Tegalan)	Rambatan (Tadah hujan)
	Tanpa penyiangan	1,9 a
Diberi mulsa (5 t/ha)	2,9 b	2,5 b
Dengan herbisida	2,5 b	2,2 b
Disiang 2 kali	3,0 b	3,2 c

Sumber: Busyra *et al.* 1992.

dapat dianjurkan untuk mengendalikan gulma.

Di lahan sawah irigasi, pemakaian herbisida lebih menguntungkan daripada penyiangan secara konvensional. Di Mojosari, hasil jagung pada perlakuan herbisida (2 dan 21 hst) 5,6 t/ha, sementara dengan penyiangan 2 kali (21 dan 42 hst) hanya 5,0 t/ha. Di KP Muara, pengendalian gulma dengan herbisida juga lebih menguntungkan dibanding penyiangan. Dengan penyiangan 2 kali, hasil jagung 5,0 t/ha sedangkan pada perlakuan herbisida glifosat 5,5 t/ha (Balittan Malang 1989; Bangun 1990).

Pengendalian Hama dan Penyakit Utama

Ditinjau dari keberadaan dan akibat yang ditimbulkan, hama lalat bibit dan penggerek dapat dikategorikan sebagai hama utama jagung. Sedangkan penyakit penting tanaman jagung adalah bulai. Dalam kondisi yang mendukung, hama dan penyakit ini dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar.

Lalat Bibit

Hama ini menyerang tanaman stadia muda dan dapat menyebabkan kematian. Pengendaliannya dapat dilakukan dengan beberapa cara: (1) penggunaan mulsa, (2) tanam serempak, (3) penanaman varietas tahan, (4) pemanfaatan musuh alami, dan (5) penggunaan insektisida secara bijaksana (Iqbal *et al.* 1996).

Di daerah aliran sungai (DAS) Citanduy, penggunaan mulsa jerami padi yang ditebarkan di permukaan lahan setelah tanam jagung mampu menekan serangan lalat bibit. Dengan penggunaan mulsa 10 t/ha, hasil jagung 2,3 t/ha sedangkan tanpa mulsa hanya 0,8 t/ha. Mulsa jerami padi lebih baik dari jerami jagung (Kardinan 1988; Rifin 1989).

Pengendalian lalat bibit dengan penanaman varietas tahan merupakan cara yang paling praktis. Varietas yang dinilai tahan terhadap lalat bibit antara lain adalah Sadewa, Citanduy, Arjuna, Kalingga, Bayu, dan Pioneer-2 (Iqbal *et al.* 1988). Lama hidup lalat bibit adalah sekitar 28 hari. Puncak populasi telur serangga ini biasanya terjadi setelah tanaman berumur 9 hari. Dengan demikian, pada saat tanaman berumur sekitar 37 hari akan terjadi perkembangan lalat generasi baru. Pengendalian lalat bibit dengan cara tanam serempak disarankan pada kisaran waktu tanam sekitar 3 minggu (Iqbal *et al.* 1996).

Penelitian di Kalimantan Selatan menunjukkan, jagung yang ditanam di awal musim hujan (akhir Oktober hingga pertengahan November) hanya sedikit terserang lalat bibit. Penundaan waktu

tanam dari akhir Oktober ke akhir Januari ternyata meningkatkan serangan dari 9,1% menjadi 37,6%. Oleh karena itu, penanaman jagung di lokasi penelitian ini sebaiknya dilakukan dalam bulan Oktober-November (Asikin *et al.* 1996).

Dalam mengendalikan lalat bibit, pemakaian insektisida hendaknya dijadikan alternatif terakhir dan dilakukan hati-hati dengan mempertimbangkan aspek lingkungan dan ekonomi. Beberapa cara aplikasi insektisida yang dianjurkan adalah:

- Perlakuan benih (*seed treatment*), yaitu mencampur benih dengan insektisida sistemik saat menjelang tanam. Insektisida yang dapat digunakan antara lain: Promet 40 SD dan Marshal 25 ST dengan takaran 2,5-10 g b.a/kg benih.
- Aplikasi pada pucuk tanaman saat berumur 7 hst. Penelitian membuktikan, insektisida karbofuran dengan takaran 0,15-0,30 kg b.a/ha efektif mengendalikan lalat bibit.
- Aplikasi dasar, insektisida diaplikasikan secara larikan atau di lubang tanam pada saat tanam. Insektisida yang bisa dipakai adalah karbofuran. Apabila aplikasi dilakukan secara larikan, takaran yang diperlukan adalah 0,5-1,0 kg b.a/ha atau 0,15-0,30 kg b.a/ha jika diberikan di lubang tanam.
- Aplikasi dengan cara semprot, dilakukan saat tanaman berumur 7-10 hst. Insektisida yang dapat digunakan: Dursban 20 EC, Hostathion 40 EC, dan Surecide 25 EC, takaran 0,5-1,0 kg b.a/ha dengan volume semprot 500 l/ha.

Penggerek Jagung

Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan mengatur waktu tanam. Hasil penelitian di Pampain Kalimantan Selatan menunjukkan, jagung yang ditanam akhir Oktober - akhir November memberi hasil 4,6-4,8 t/ha. Penundaan waktu tanam menurunkan hasil karena meningkatnya serangan (Tabel 13).

Cara lain untuk mengendalikan hama penggerek jagung adalah dengan sanitasi, yaitu pencabutan bunga jantan yang baru keluar (belum berkembang) sebanyak 3 dari 4 baris tanaman atau dengan insektisida. Kedua cara ini sebaiknya dilakukan berdasarkan perhitungan ambang ekonomi, yaitu jika terdapat satu kelompok telur penggerek untuk setiap 30 tanaman yang diamati pada umur 4-6 minggu setelah tanam (Balittan Maros 1988).

Penggunaan insektisida dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

- Diaplikasikan pada pucuk tanaman saat berumur 30 dan/atau 50-60 hst. Insektisida yang dapat digunakan adalah karbofuran dengan takaran 0,15 kg b.a/ha.
- Penyemprotan pada tanaman saat berumur 30 dan/atau 50-60 hst. Insektisida yang dinilai efektif adalah Hostathion 40 EC dan Nogos 50 EC pada takaran 0,5-1,0 kg b.a/ha dengan larutan semprot untuk setiap aplikasi masing-masing 500 l dan 700 l/ha. Waktu aplikasi disesuaikan dengan kondisi serangan di daerah setempat.

Insektisida biologis dengan bahan aktif NPV dan *Bacillus thuringiensis* cukup efektif mengendalikan hama penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera* Hbn) pada jagung manis sampai tanaman berumur 60 hari. Dengan cara ini, populasi ulat menurun dan hasil jagung meningkat sebesar 25% (Supriyatin 1996).

Tabel 13. Hasil jagung Arjuna dan tingkat serangan penggerek batang berdasarkan waktu tanam di Desa Pampain, Kalimantan Selatan, MH 1989/90.

Waktu tanam	Hasil (t/ha)	Serangan penggerek batang (%)	
		45 hst	60 hst
Akhir Oktober	4,73 a	6,3 b	7,7 b
Pertengahan November	4,80 a	4,9 b	6,3 b
Akhir November	4,57 a	6,7 b	8,0 b
Pertengahan Desember	3,73 b	15,6 a	18,0 a
Akhir Desember	2,61 c	18,7 a	20,1 a
Pertengahan Januari	2,59 c	20,2 a	21,0 a
Akhir Januari	2,57 c	20,8 a	22,8 a

hst = hari setelah panen

Sumber: Asikin 1990 dalam Asikin et al. 1996.

Dari penelitian di KP Genteng, Jawa Timur, MK 1994, diketahui pula bahwa penggunaan NPV pada takaran 5×10^{11} PIB/ha dengan "adjuvant" Tween-80 sebanyak 3% dari volume semprot, diaplikasikan 3 kali pada saat pembentukan tongkol dengan interval 7 hari, mampu menekan serangan hama ini (Balitkabi 1996b).

Bulai

Penyakit ini seringkali merusak pertanaman jagung. Di Lampung pada MT 1973/74 dan 1996/97, penyakit bulai menginfeksi pertanaman jagung dalam areal yang cukup luas. Tanaman yang tertular tidak menghasilkan biji sama sekali. Intensitas penularan berbeda antar-lokasi.

Perkembangan penyakit bulai dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara. Kelembaban di atas 80%, suhu 28-30°C, dan adanya embun ternyata dapat mendorong perkembangan penyakit ini. Penularan penyakit terjadi pada peralihan musim, terutama dari musim kemarau ke musim hujan. Tingkat penularan pada pertanaman kedua atau ketiga musim hujan seringkali lebih tinggi daripada pertanaman pertama musim yang sama. Penyakit bulai dapat menyebar melalui benih dan bantuan angin. Adanya pertanaman jagung secara terus-menerus di lapang memungkinkan bagi penyakit ini untuk berkembang terus karena sumber infeksi selalu tersedia sepanjang musim.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit bulai adalah

dengan penanaman varietas tahan secara serempak pada satu hamparan luas, pencabutan tanaman yang sakit dan kemudian membakar atau menguburnya, pengaturan pola tanam, dan penggunaan fungisida.

Varietas unggul yang dilepas sejak tahun 1978 umumnya dinilai tahan terhadap bulai dengan tingkat ketahanan yang berbeda. Akan tetapi, penularan penyakit ini tergantung kepada genotipe dan kepadatan inokulum. Varietas Arjuna yang pada awalnya dikenal tahan dapat terinfeksi sampai 40-50%, bahkan mencapai 70% bila inokulum melimpah. Kenyataan di lapang menunjukkan bahwa hingga saat ini belum ada varietas yang tidak dapat tertular oleh penyakit bulai. Penelitian membuktikan pula bahwa tidak terdapat interaksi antara varietas dengan lokasi pertanaman dan antara varietas dengan spesies penyakit (Subandi *et al.* 1982).

Fungisida berbahan aktif metalaxyl seperti Ridomil efektif menekan perkembangan bulai tetapi harganya relatif mahal. Penelitian di Bogor menunjukkan, peningkatan takaran Ridomil dari 1,25 g hingga 5,0 g/kg benih belum terlihat pengaruhnya terhadap tingkat penularan bulai. Pada tingkat penularan berat, pemakaian Ridomil pada takaran 2,5-5,0 g lebih baik dari takaran 1,25 g. Di Lampung, penggunaan Ridomil pada takaran 2,5 g atau lebih belum mampu menekan penularan bulai di bawah 75% pada pertanaman petani MH 1996/97 (Puslitbangtan 1996). Karena itu, pemakaian fungisida perlu memperhatikan efektivitas dan daerah sasaran.



Jagung umumnya diusahakan di lahan tegalan secara monokultur, tumpangsari atau dengan sistem campuran. Padi gogo dan kacang-kacangan seperti kedelai dan kacang tanah adalah tanaman yang sering digunakan petani dalam tumpangsari dengan jagung.





Di antara teknologi yang dihasilkan melalui penelitian, varietas unggul lebih menonjol peranannya dalam peningkatan produksi. Dengan budi daya yang tepat dan masukan yang cukup, varietas unggul jagung mampu memberi hasil rata-rata 5-8 t/ha, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata hasil nasional jagung yang dewasa ini baru mencapai 2,5 t/ha. Arjuna, varietas unggul bersari bebas, yang dilepas hampir dua dekade lalu telah berkembang luas di kalangan petani karena daya adaptasinya yang luas, umur genjah, hasil tinggi, dan tahan terhadap penyakit bulai. Varietas unggul Bisma (bersari bebas), yang juga merupakan hasil rakitan Puslitbang Tanaman Pangan, dilepas tahun 1995 dan telah mulai pula meluas pengembangannya. Selain berdaya hasil tinggi, Bisma juga tahan bulai dan toleran terhadap kekeringan sehingga berpeluang besar untuk dikembangkan di Kawasan Timur Indonesia. Varietas Wisanggeni (bersari bebas) yang dilepas tahun 1995 toleran terhadap cekaman abiotik. Di beberapa lokasi pengujian di lahan tegalan dan lahan sawah irigasi, hasilnya 19% di atas Arjuna. Varietas Lagaligo (bersari bebas) yang dilepas tahun 1996 merupakan hasil perbaikan dari varietas Arjuna melalui seleksi. Varietas unggul ini diharapkan mampu beradaptasi dengan baik di semua ekosistem jagung. Semar 3, dilepas tahun 1996, adalah jagung hibrida rakitan Puslitbang Tanaman Pangan, hasilnya di lahan sawah irigasi di Jawa Timur 13% lebih tinggi daripada hibrida CPI-2.





Penggunaan alat dan mesin pemipil dalam pemipilan jagung dapat mempercepat proses pemipilan, mengatasi kekurangan tenaga kerja, dan perlu dikembangkan dalam mewujudkan sistem produksi yang modern.



Sistem Usahatani

Dalam upaya peningkatan produksi dan pendapatan, hasil-hasil penelitian jagung perlu dirakit dan diintegrasikan ke dalam sistem usahatani yang dapat dikembangkan dalam skala luas. Beberapa teknologi usahatani jagung yang telah dihasilkan melalui penelitian di berbagai ekosistem prospektif dikembangkan di ekosistem serupa.

Lahan Tegalan

Di daerah aliran sungai (DAS), terutama di lereng perbukitan, usahatani jagung dihadapkan kepada rendahnya hasil karena tingginya laju erosi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk

mengatasi masalah ini adalah dengan penerapan sistem pertanaman tumpangsari. Hasil penelitian di DAS Arjasari Jawa Barat menunjukkan, jagung yang ditumpangsarikan dengan kacang-kacangan berpengaruh terhadap hasil dan laju erosi.

Tumpangsari jagung dan kacang tanah memberikan hasil total tertinggi dengan laju erosi relatif rendah. Hasil jagung yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah dan kacang hijau masing-masing mencapai 3,0 t/ha sementara yang ditumpangsarikan dengan kacang jogo 1,5 t/ha (Tabel 14). Penelitian ini dilakukan di lahan dengan kemiringan $\pm 15\%$. Tanah dicangkul dua kali. Tanaman dipupuk dengan 10 t/ha pupuk kandang, 120 kg urea, 100 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Jarak tanam jagung 100 x 25 cm dan jarak tanam kacang-kacangan 20 x 20 cm.

Tabel 14. Hasil jagung dan kacang-kacangan serta tanah tererosi dalam sistem tumpangsari di DAS Arjasari, Jawa Barat, MH 1989/90.

Tumpangsari	Hasil (t biji/ha)		Tanah tererosi (t/ha)
	Jagung	Kacang	
Jagung + K. tanah	2,93	1,22	0,13
Jagung + Kedelai	2,60	1,07	0,21
Jagung + K. hijau	3,00	0,95	0,22
Jagung + K. jogo	1,50	1,17	0,13

Sumber: Djasmara *et al.* 1990.

Di Bangkinang, Riau, MK 1992, hasil jagung Arjuna yang ditumpangsarikan dengan kedelai Singgalang memberi hasil 18% dan 6% lebih tinggi dibanding yang ditumpangsarikan dengan kedelai Kipas Putih dan Wilis. Hasil jagung Antasena yang ditumpangsarikan dengan kedelai Singgalang, Kipas Putih, dan Wilis berkisar 2,8-3,0 t/ha. Hasil kedelai dalam sistem tumpangsari rata-rata 1,3 t/ha, sedangkan dalam sistem monokultur rata-rata 1,5 t/ha. Dari penelitian ini terlihat bahwa rasio penggunaan lahan (*land equivalent ratio*) pada sistem tumpangsari 70-80% lebih tinggi daripada sistem monokultur. Dengan kata lain, untuk mendapatkan hasil yang sama, sistem tumpangsari jagung dan kedelai hanya memerlukan areal sekitar 0,7-0,8 bagian dari luas lahan yang digunakan untuk sistem monokultur (Tabel 15). Dalam penelitian ini, takaran pupuk untuk jagung monokultur 200 kg urea +

200 kg TSP + 100 kg KCl/ha dan untuk kedelai monokultur 50 kg urea + 200 kg TSP + 100 kg KCl/ha. Takaran pupuk untuk tumpangsari jagung dan kedelai disesuaikan dengan populasi kedua tanaman. Pupuk kandang dan kapur masing-masing diberikan pada takaran 2 t dan 500 kg/ha, baik pada sistem tumpangsari maupun monokultur (Lamid 1994).

Penelitian di Lampung Selatan, Bogor, Subang, Cianjur, Gunung Kidul, dan Probolinggo, MT 1989/90-1994/95, menunjukkan bahwa jagung Arjuna yang ditumpangsarikan dengan kedelai varietas Pangrango (toleran naungan) memberi hasil rata-rata 1,5 t dan hasil kedelai 1,1 t/ha. Kalau ditanam secara monokultur, hasil kedelai 10% lebih tinggi. Namun, nilai kenaikan hasil kedelai belum sebanding dengan nilai hasil jagung dalam sistem tumpangsari. Dengan demikian, tumpangsari jagung

Tabel 15. Hasil jagung dan kedelai dalam sistem tumpangsari dan monokultur serta perbandingan rasio penggunaan lahan. Bangkinang, Riau, MK 1992.

Sistem pertanaman dan varietas	Hasil (t/ha)		Rasio penggunaan lahan
	jagung	kedelai	
Arjuna + Kipas Putih	2,55 b	1,53 a	1,70 a
Arjuna + Singgalang	3,02 a	1,25 b	1,81 a
Arjuna + Wilis	2,84 ab	1,11 b	1,70 a
Antasena + Kipas Putih	2,97 ab	1,45 ab	1,81 a
Antasena + Singgalang	2,78 ab	1,24 b	1,75 a
Antasena + Wilis	2,89 ab	1,06 b	1,70 a
Kipas Putih monokultur	-	1,65 a	1,00 b
Singgalang monokultur	-	1,40 ab	1,00 b
Wilis monokultur	-	1,33 ab	1,00 b

Sumber: Lamid 1994

dengan kedelai masih lebih menguntungkan daripada kedelai monokultur. Dalam penelitian ini, jagung ditanam pada jarak tanam 200 x 40 cm dan kedelai 40 x 15 cm (Asadi and Arsyad 1995).

Penelitian tumpangsari jagung dengan padi gogo telah dilakukan di daerah transmigrasi Prafi dan Oransbari, Kabupaten Manokwari, Irian Jaya, MT 1988/89. Jagung varietas Arjuna ditanam pada populasi 20.000, 40.000, dan 60.000 tanaman, sedangkan padi varietas Cisokan pada populasi 150.000, 200.000, dan 250.000 rumpun/ha. Selain ditumpangsarikan, jagung dan padi juga ditanam secara monokultur sebagai pembandingan. Hasil tertinggi jagung (1,4 t/ha) dalam sistem tumpangsari diperoleh pada populasi 60.000 tanaman, sedangkan hasil tertinggi padi (1,1 t/ha) didapat dari populasi 250.000 rumpun/ha. Hasil jagung dalam sistem monokultur 1,4 t dan hasil padi 1,5 t/ha.

Dibanding dengan sistem monokultur, sistem tumpangsari memberi dua keuntungan. Pertama, meningkatkan produktivitas lahan yang ditandai dengan peningkatan rasio penggunaan lahan (*land equivalent ratio*), berkisar antara 29-69%. Kedua, meningkatkan pendapatan. Rasio tertinggi penggunaan lahan (1,69) diperoleh pada populasi jagung 60.000 tanaman dan populasi padi 200.000 rumpun/ha. Pendapatan tertinggi sebesar Rp572.000/ha diperoleh pada populasi jagung 40.000 tanaman dan populasi padi 200.000 rumpun/ha. Harga jagung di daerah setempat saat itu adalah Rp500/kg dan harga gabah Rp400/kg. Berdasarkan rasio penggunaan lahan dan pendapatan disimpulkan bahwa tumpangsari jagung pada

populasi 40.000 tanaman dengan padi gogo pada populasi 200.000 rumpun/ha adalah yang terbaik (Sukar dan Darmawanto 1990). Dengan pengelolaan yang lebih baik, hasil jagung dan padi gogo dalam sistem tumpangsari akan lebih tinggi.

Di daerah bertipe iklim B atau daerah dengan curah hujan terbatas seperti di Banjarnegara, Bandung, lahan biasanya diberakan sesudah panen padi gogo. Kalau lahan bera ini dimanfaatkan untuk ditanami jagung, tanaman mengalami kekeringan di akhir pertumbuhan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi tanaman jagung dari cekaman kekeringan adalah mempercepat waktu tanamnya dengan cara sisipan. Penelitian di KP Arjasari, Bandung (curah hujan tipe B), MT 1989, menunjukkan bahwa jagung yang ditanam secara sisipan di antara padi gogo, 10-25 hari sebelum panen padi gogo, memberi hasil cukup tinggi, berkisar antara 6,1-6,4 t/ha. Bila penanaman dilakukan 5 hari sebelum panen padi gogo, hasil jagung hanya 5,6 t/ha. Hasil padi gogo dalam penelitian ini cukup memuaskan, berkisar 2,5-2,7 t/ha (Yuwariah *et al.* 1992).

Hasil penelitian di Kalasey Sulawesi Utara menunjukkan bahwa penanaman jagung di bawah pohon kelapa berumur 50-60 tahun selama 5 tahun meningkatkan produksi buah kelapa sebesar 34% apabila tanaman jagung tidak dipupuk dan 58% jika jagung dipupuk 90 kg N + 60 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O/ha. Penerimaan yang diperoleh dari tumpangsari kelapa dan jagung yang dipupuk 17% lebih tinggi dari tumpangsari kelapa dan jagung tanpa pupuk (Tabel 16). Dalam upaya

Tabel 16. Produksi, biaya, dan penerimaan yang diperoleh dari tumpangsari kelapa dan jagung di Kalasey, Sulawesi Utara, 1985-89.

Uraian*	Kelapa dalam (kontrol)	Kelapa dalam + jagung tanpa pupuk	Kelapa dalam + jagung dipupuk N, P, dan K
Produksi kopra (t)	1.527	2.041	2.419
• harga satuan (Rp/kg)	387	387	387
• nilai produksi (Rp)	590.949	789.867	936.153
Produksi jagung (ton)	-	3,54	4,00
• harga satuan (Rp/kg)	-	175	175
• nilai produksi (Rp)	-	619.500	700.000
Total nilai produksi (Rp)	590.949	1.409.367	1.636.153
Biaya produksi (Rp)	115.000	359.750	405.000
Penerimaan (Rp)	475.949	1.049.746	1.231.024

* 1kg kopra = 4,5 butir kelapa

Harga satuan kopra dan jagung adalah rata-rata selama periode 5 tahun (1985-89)

Sumber: Zubachtirodin dan Subandi 1997.

peningkatan produksi dan pendapatan maka pengusahaan jagung di bawah pohon kelapa merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan.

Di Pati, Jawa Tengah, paket teknologi jagung yang terdiri atas varietas Arjuna, ditanam pada populasi 71.428 tanaman/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), dua tanaman/lubang, tanaman dipupuk 135 kg N + 45 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O/ha, pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan aplikasi Furadan 4 kg/ha dan Ridomil 35 SD 5 g/kg benih memberikan keuntungan bersih lebih dua kali lipat dibanding teknologi petani setempat. Penggantian varietas Arjuna dengan varietas Bayu memberikan keuntungan cukup tinggi. Pengurangan takaran pupuk N menurunkan hasil sehingga berdampak terhadap penurunan keuntungan (Tabel 17).

Di Lumajang, MH 1991/92, paket teknologi yang terdiri dari varietas Arjuna, penanaman secara tugal pada jarak tanam 75 x 20 cm, 1 tanaman/lubang, penyiangan dilakukan dua kali, tanaman dipupuk dengan 300 kg urea + 200 kg TSP/ha (urea diberikan dua kali pada 1-2 dan 5 minggu setelah tanam), dan insektisida Furadan sebanyak 10 kg/ha diberikan saat tanam, memberi hasil 4,2 t/ha dengan keuntungan bersih Rp714.000/ ha. Ada kemungkinan keuntungan dapat ditingkatkan dengan menurunkan takaran pupuk urea dan TSP masing-masing menjadi 200 kg dan 100 kg TSP/ha (Indrawati *et al.* 1993).

Di Sumbawa Besar, MH 1991/92, hasil tertinggi sebesar 4,9 t/ha diperoleh dari paket teknologi: varietas Arjuna, tanam mengikuti alur bajak dengan jarak 80 x 40 cm, 2 tanaman/rumpun, pupuk 300 kg

Tabel 17. Keuntungan bersih dari beberapa paket teknologi jagung di lahan tegalan Pati, Jawa Tengah, MH 1992/93.

Paket teknologi	Hasil (t/ha)	Nilai hasil (Rp'000/ha)	Biaya produksi (Rp'000/ha)	Keuntungan bersih (Rp'000/ha)
• Varietas Arjuna, pupuk 135 kg N + 45 kg P ₂ O ₅ + 30 kg K ₂ O/ha, Furadan 4 kg/ha, Ridomil 35 SD 5 g/kg benih, populasi 71.428 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), 2 tanaman/lubang.	4,71	1.177	200,1	977,1
• Varietas Bayu, yang lain sama dengan di atas	4,62	1.155	200,1	954,6
• Varietas lokal, yang lain sama dengan di atas	3,26	815	173,0	642,1
• Varietas Arjuna, pupuk 90 kg N + 45 kg P ₂ O ₅ + 30 kg K ₂ O/ha, Furadan 4 kg/ha, Ridomil 35 SD 5 g/kg benih, populasi 71.428 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), 2 tanaman/lubang.	4,32	1.080	173,0	907,1
• Varietas Bayu, yang lain sama dengan di atas	4,30	1.075	173,0	902,1
• Varietas lokal, yang lain sama dengan di atas	3,10	775	145,5	629,6
• Varietas lokal, pupuk 45 kg N + 45 kg P ₂ O ₅ + 30 kg K ₂ O/ha, Furadan 4 kg/ha, Ridomil 35 SD 5 g/kg benih, populasi 71.428 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), 2 tanaman/lubang.	3,06	765	118,0	647,1
• Varietas lokal, budi daya cara petani, populasi tanaman 61.224 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 70 cm), 3 tanaman/lubang	2,04	510	56,3	453,8

Sumber: Rifin *et al.* 1993 .

urea + 100 kg TSP + 50 kg KCl/ha, urea diberikan 2 kali, Furadan sebanyak 10 kg/ha diberikan saat tanam, penyiangan dan pembumbunan dilakukan 2 kali. Keuntungan yang diperoleh dari paket ini adalah sebesar Rp789.000/ha (Suyamto *et al.* 1993).

Dalam upaya perbaikan produktivitas lahan dan untuk mengetahui pola tanam yang menguntungkan di lahan kritis Desa Belimbing, Tanah Datar, Sumatera Barat, telah dilakukan penelitian untuk dua musim tanam pada MT 1991/92. Penelitian menempati lokasi dengan tingkat

kemiringan lahan 25-30%. Untuk menekan laju erosi ditanam rumput raja (*King grass*) pada garis kontur dengan jarak 1 m. Pola tanam yang diuji meliputi jagung-jagung, jagung-kedelai, kedelai-jagung, dan kedelai-kedelai. Takaran pupuk untuk jagung adalah 400 kg urea, 200 kg TSP, dan 200 KCl/ha, sedangkan untuk kedelai 100 kg urea, 200 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Tanah dicangkul satu kali dan kapur diberikan 2 ton CaCO₃/ha.

Hasil jagung dalam pola tanam jagung-jagung masing-masing mencapai 4,3 t dan 5,2 t/ha dengan keuntungan

Rp1.088.050/ha. Dalam pola tanam jagung-kedelai, hasil jagung hanya 3,4 t/ha (MT I) dan kedelai 1,3 t/ha (MT II) dengan keuntungan Rp679.500/ha. Hasil jagung dalam pola kedelai-jagung masih cukup tinggi, yaitu 4,9 t/ha (MT II), sementara hasil kedelai 0,6 t/ha (MT I) dengan keuntungan Rp543.450/ha. Keuntungan yang diperoleh dari pola tanam kedelai-kedelai lebih rendah, Rp387.075/ha. Hal ini disebabkan oleh rendahnya hasil, masing-masing 0,7 t/ha pada MT I dan 1,2 t/ha pada MT II (Hakim *et al.* 1997). Di lahan kritis Desa Sulit Air, Sumatera Barat, MH 1991/92, hasil jagung yang ditanam dalam sistem budi daya lorong (*alley cropping*) berkisar antara 2,2-3,5 t dengan rata-rata 2,5 t/ha (Buharman *et al.* 1996).

Di Desa Samaenre Sulawesi Selatan, pola tanam jagung + kedelai - jagung + kedelai yang dikembangkan dalam sistem budi daya lorong memberikan penerimaan bersih tertinggi, yaitu Rp1.227.000/ha/tahun. Di samping itu diperoleh pula penerimaan sebesar Rp 122.335 dari produksi rumput gajah (48,9 t/ha) yang ditanam untuk pakan ternak. Dari pola tanam jagung + kacang hijau - jagung + kacang tanah diperoleh penerimaan bersih sebesar Rp1.656.000/ha/tahun, di samping Rp119.595 dari produksi rumput Raja (47,8 t/ha) (Pandang dan Subandi 1997).

Di lahan kering bergelombang di Bone, Sulawesi Selatan, pola jagung + kedelai - jagung + kedelai yang ditanam dalam lorong menggunakan rumput Raja sebagai tanaman pagar (*hedgerow*) memberikan pendapatan tertinggi, Rp1.349.335/ha/tahun (Sahari *et al.* 1992). Di lahan kering datar, pola tanam

jagung + kacang tanah (MK) - jagung + kedelai (MH) mampu memberi hasil optimal jika diusahakan pada luasan 0,79-0,88 ha dengan kisaran pendapatan Rp671.182-782.106/tahun (Noor 1988).

Di Jeneponto, dengan memasukkan kapas sebagai tanaman sisipan (*relay planting*) dalam pola tanam jagung + kacang tanah/kapas diperoleh pendapatan bersih Rp304.260/ha. Kelemahan dari pola tanam jagung/kapas adalah banyaknya tanaman kapas yang rusak karena terinjak pada saat panen jagung (Pandang *et al.* 1986).

Penelitian pengembangan jagung di Kabupaten Sikka NTT pada MH 1994/95 menggunakan hibrida Semar 2 memberi hasil 5,5-11,0 t/ha pada kadar air biji 25-28%. Komponen teknologi yang digunakan dalam penelitian adalah:

- Tanah diolah dengan bajak atau cangkul sampai gembur.
- Penanaman benih dilakukan secara tugal atau kowak, dengan jarak tanam 80 x 40 cm, 2-3 biji per lubang.
- Pemupukan: 200-300 kg urea dan 50-100 kg TSP/ha. Urea sebanyak 50-100 kg diberikan pada saat tanam, bersamaan dengan pemberian seluruh TSP. Sisa urea diberikan pada saat tanaman berumur 30 hst.
- Penyiangan dilakukan 2 kali, tergantung pada kondisi gulma, dan disertai dengan pembumbunan.
- Perlindungan tanaman dari hama dan penyakit dilakukan melalui pemantauan, atau dengan aplikasi 7,5-10 kg Furadan untuk mencegah serangan lalat bibit, dan Ridomil 5 g/kg benih untuk mencegah bulai.

- Sistem tanam: *relay-tumpangsari* dengan pola jagung-kacang hijau (kacang hijau ditanam menjelang panen jagung).
- Panen jagung dilakukan setelah klobot mengering dan timbul lapisan hitam di dekat ujung biji.

Keuntungan bersih yang diterima dengan menerapkan paket teknologi ini adalah Rp559.500/ha, jauh lebih tinggi dibanding teknologi konvensional yang hanya Rp71.000/ha. Dengan tingkat B/C rasio 2,80 berarti teknologi tersebut layak dikembangkan (Balitkabi 1996a).

Pemacuan produksi jagung di Kawasan Timur Indonesia diupayakan pula melalui pengembangan Sistem Usahatani Pertanian (SUP) Jagung pada MH 1997/98 di Kabupaten Sumbawa Besar NTB seluas 4600 ha dan di Kabupaten Timor Tengah Selatan NTT seluas 2200 ha. Kegiatan ini melibatkan berbagai pihak dalam hubungan kemitraan, antara lain peneliti, penyuluh pertanian dan aparat Pemda setempat serta pengusaha yang berkecimpung di bidang pertanian, dan 8200 petani.

Dalam hubungan kemitraan itu, harga sarana produksi dan hasil jagung disepakati pada tingkat saling menguntungkan, baik bagi petani sebagai produsen maupun pengusaha pertanian sebagai penyedia sarana produksi dan pembeli hasil. Paket teknologi yang dikembangkan terdiri atas:

- Varietas unggul Bisma dengan jumlah benih 25 kg/ha.
- Tanah diolah secara minimum atau tanpa olah tanah (TOT). Jarak tanam 75-80 x 40 cm, 2 tanaman/lubang.

- Pengendalian gulma menggunakan herbisida.
- Pemupukan di Kabupaten Sumbawa 100-150 kg urea + 50-100 kg DAP/SP36, sedangkan di Kabupaten Timor Tengah Selatan 100-200 kg urea + 50-100 kg SP36/ha.
- Panen dan pascapanen: Pada saat tanaman memasuki fase pematangan biji, batang bagian atas tongkol dipangkas sedangkan tongkol yang masih melekat di batang bagian bawah dibiarkan mengering di lapang sampai kadar air biji jagung turun hingga 18-20%. Setelah dipanen, tongkol jagung segera dijemur selama 3-4 hari. Pemipilan biji dilakukan dengan mesin pemipil.

Dengan penerapan paket teknologi tersebut, hasil jagung di Sumbawa Besar berkisar antara 3,0-7,0 t dengan rata-rata 5,0 t/ha, sedangkan di Timor Tengah Selatan berkisar 2,5-5,8 t dengan rata-rata 4,0 t/ha. Pada tingkat harga jagung yang disepakati sebesar Rp450/kg dan biaya produksi Rp300 ribu/ha, pendapatan bersih yang diterima petani di Sumbawa Besar rata-rata Rp1,95 juta/ha. Di Timor Tengah Selatan, biaya produksi jagung Rp250 ribu/ha dan pendapatan bersih rata-rata Rp1,55 juta/ha.

Masih cukup lebarnya senjang hasil jagung, baik dalam maupun antarlokasi, disebabkan oleh adanya masa kering dalam periode yang cukup panjang sehingga sebagian pertanaman mengalami kekeringan. Dalam kondisi iklim yang normal, senjang hasil diharapkan dapat ditekan sehingga total produksi dan pendapatan menjadi lebih tinggi. Dengan rata-rata hasil 4,0-5,0 t/ha,

tambahan produksi jagung di kedua daerah pengembangan berkisar antara 27,2-34,0 ribu ton (PSE 1998).

Lahan Sawah Tadah Hujan

Di Rembang dan Pati, MK 1992, penggunaan varietas unggul Arjuna dengan pemupukan 90 kg N+45 kg P₂O₅+30 kg K₂O/ha memberi keuntungan tertinggi. Peningkatan takaran pupuk N dari 90 kg menjadi 135 kg/ha tidak menaikkan hasil. Dibandingkan dengan paket teknologi yang menggunakan varietas lokal, keuntungan yang diperoleh dari paket teknologi yang menggunakan varietas unggul rata-rata sekitar 50% lebih tinggi (Tabel 18). Hasil

jagung dalam penelitian ini umumnya rendah karena tanaman mengalami kekeringan selama 10 hari, saat berumur 23-33 hari.

Lahan Sawah Irigasi

Paket teknologi jagung untuk lahan sawah sesudah padi telah dikembangkan di Kediri Jawa Timur pada MH 1993/94. Komponen dari paket teknologi tersebut meliputi:

- Varietas hibrida Semar 2.
- Pengolahan tanah dilakukan secara minimum, benih ditanam secara tugal pada jarak tanam 80 x 25 cm, 2 biji per lubang, populasi 100.000 tanaman/ha.

Tabel 18. Keuntungan bersih dari beberapa paket teknologi jagung di lahan sawah tadah hujan Rembang dan Pati, Jawa Tengah, MK 1992.

Paket teknologi	Hasil (t/ha)	Nilai hasil (Rp'000/ha)	Biaya produksi (Rp'000/ha)	Keuntungan bersih (Rp'000/ha)
• Varietas Arjuna, pupuk 135 kg N + 45 kg P ₂ O ₅ + 30 kg K ₂ O/ha, Furadan 4 kg/ha, Ridomil 35 SD 5 g/kg benih, populasi 71.428 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), 2 tanaman/lubang.	2,20	550,5	183,0	367,6
• Varietas Bayu, yang lain sama dengan di atas	2,07	517,0	183,0	334,1
• Varietas lokal, yang lain sama dengan di atas	1,57	393,3	153,0	240,0
• Varietas Arjuna, pupuk 90 kg N + 45 kg P ₂ O ₅ + 30 kg K ₂ O/ha, Furadan 4 kg/ha, Ridomil 35 SD 5 g/kg benih, populasi 71.428 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 40 cm), 2 tanaman/lubang.	2,30	575,3	164,5	410,8
• Varietas Bayu, yang lain sama dengan di atas	2,08	520,3	164,5	355,8
• Varietas lokal, yang lain sama dengan di atas	1,51	377,0	130,5	246,6
• Varietas lokal, budi daya cara petani, populasi tanaman 61.224 rumpun/ha (jarak tanam 70 x 70 cm), 3 tanaman/lubang	0,99	248,0	13,1	234,9

Sumber: Rifin *et al.* 1992.

Tabel 19. Analisis usahatani jagung (Rp/ha) di Asmorobangun, Kediri, MH 1993/94.

Uraian	Paket teknologi (Semar-2)		Kebiasaan petani (CPI-1 atau Arjuna)	
	Volume	Nilai (Rp)	Volume	Nilai (Rp)
Biaya produksi				
• Benih	20 kg	60.000	25 kg	75.000
• Pupuk urea	300 kg	78.000	300 kg	78.000
• Pupuk TSP	200 kg	70.000	100 kg	35.000
• Pupuk KCl	100 kg	35.000	50 kg	17.500
• Pupuk Za	-	-	100 kg	26.000
• Furadan	8 kg	32.800	10 kg	41.000
• Ridomil	20 bk	18.000	-	-
• Azodrin	1 lt	20.000	-	-
• Hopcin	0,5 lt	5.000	-	-
• Cascaol	150 cc	9.000	-	-
Biaya tenaga kerja				
• Pengolahan tanah	9 hkp	22.500	9 hkp	22.500
	18 hkt	67.500	18 hkt	67.500
• Penanaman/sulam	10 hkw	22.500	10 hkw	22.500
• Penyiangan	20 hkp	50.000	20 hkp	50.000
• Pembumbunan	20 hkp	50.000	20 hkp	50.000
• Pemupukan	8 hkw	18.000	8 hkw	18.000
• Pengendalian hama/penyakit	4 hkp	10.000	4 hkp	10.000
• Panen	25 hkp	62.500	25 hkp	62.500
• Pengangkutan	12 hkp	30.000	12 hkp	30.000
• Penjemuran	12 hkp	30.000	12 hkp	30.000
• Prosesing	12 hkp	30.000	12 hkp	30.000
Lain-lain	-	56.000	-	56.000
Penerimaan	7.480 kg	2.019.600	5.900 kg	1.593.000
Pendapatan		892.300		521.000
R/C ratio		1,8		1,5

Sumber: BIP Jawa Timur 1994 dalam Balittan Malang 1994.

Kondisi lahan: jenis tanah Entisol, bahan induk vulkanis, tekstur tanah geluh pasir (*loamy sand*), tipe iklim C, kultur petani maju.

hkp = hari kerja pria; hkw = hari kerja wanita; hkt = hari kerja ternak

- Pemupukan 90-135 kg N, 80-90 kg P₂O₅, dan 60 kg K₂O/ha. Apabila pupuk N yang digunakan berupa urea pril, pemberian dilakukan 2 kali, sepertiga saat tanam dan sisanya 30 hst. Untuk pupuk N berupa urea briket hanya diberikan 1 kali pada saat tanam atau paling lambat 10 hst.

Dalam kondisi iklim dan lingkungan yang mendukung, hasil jagung dalam penelitian pengembangan ini tergolong tinggi, rata-rata 7,5 t/ha, dengan total penerimaan lebih Rp2 juta/ha. Dengan R/C rasio 1,8 berarti paket teknologi yang dikembangkan ini menguntungkan secara finansial (Tabel 19).

Lahan Pasang Surut

Tumpangsari jagung varietas Arjuna dan kedelai varietas Wilis di lahan pasang surut potensial Karang Agung Tengah Sumatera Selatan, MK 1992, memberi hasil cukup memadai, 3,8 t/ha untuk jagung dan 1,4 t/ha untuk kedelai. Dalam pengujian ini, jagung ditanam dengan jarak 150 x 50 cm dan kedelai 30 x 20 cm. Tanaman dipupuk dengan 100 kg urea, 150 kg TSP, dan 50 kg KCl/ha. Analisis ekonomi menunjukkan, pendapatan bersih yang diperoleh dari pertanaman tumpangsari ini mencapai Rp1.168.550 pada saat harga jagung Rp180/kg dan kedelai Rp700/kg. Sementara itu, jagung dan kedelai yang ditanam secara monokultur masing-masing memberi hasil 4,2 t dan 1,2 t/ha dengan pendapatan bersih Rp 901.000/ha. Cukup baiknya hasil jagung dan kedelai ditunjang oleh keserempakan tanam dalam areal yang relatif luas (28 ha) dan iklim yang menguntungkan sehingga pertanaman luput dari serangan hama dan penyakit (Miswan *et al.* 1994).

Lahan pasang surut yang merupakan sumber pertumbuhan baru produksi pertanian perlu dimanfaatkan bagi upaya peningkatan produksi pangan guna memenuhi kebutuhan yang terus meningkat. Dalam kaitan itu telah dikembangkan sistem usahatani berbasis pangan di lahan pasang surut Sugihan Kiri dan Karang Agung Tengah,

Sumatera Selatan. Jagung termasuk komoditas yang diprioritaskan pengembangannya selain padi dan kedelai. Pada MH 1997/98, pengembangan usahatani jagung mencakup luasan 600 ha di Sugihan Kiri dan 200 ha di Karang Agung Tengah.

Agar tanaman mampu berproduksi dengan baik, lahan ditata sesuai dengan tipologi lahan dan tipe luapan air. Pengembangan jagung diarahkan ke lahan tipe luapan B dan C yang ditata sebagai tegalan atau guludan dalam sistem surjan.

Peningkatan kualitas lahan diupayakan melalui pemberian amelioran (fosfat alam dan super dolomit) dan pencucian bahan beracun melalui pengolahan tanah dan pengelolaan tata air mikro. Takaran fosfat alam 250 kg/ha untuk lahan potensial dan 350 kg/ha untuk lahan sulfat masam, sedangkan takaran super dolomit berkisar antara 250-1000 kg/ha, tergantung pH dan kadar Fe tanah serta kedalaman air tanah. Melalui sistem usahatani berbasis pangan ini, jagung varietas Bisma yang ditanam dengan jarak 75 x 40 cm dan dipupuk 150 kg urea dan 100 kg KCl/ha mampu berproduksi 5,4 t/ha di lahan potensial dan 3,0-4,5 t/ha di lahan sulfat masam. Tanpa perbaikan teknologi usahatani, hasil jagung yang diperoleh petani di lokasi ini pada musim-musim tanam sebelumnya hanya 1,2 t/ha (Badan Litbang Pertanian 1998).

Teknologi Panen dan Pascapanen

Kadar air biji jagung saat panen mempengaruhi volume dan mutu hasil. Pemanenan yang dilakukan pada kadar air rendah (17-20%) menyebabkan terjadinya susut hasil akibat tercecer sebesar 1,2-4,7% dan susut mutu 5-9%. Apabila panen dilakukan pada kadar air tinggi (35-40%), susut hasil akibat tercecer mencapai 1,7-5,2% dan susut mutu 6-10% (Purwadaria 1988).

Panen yang terlalu awal akan menghasilkan banyak butir muda, sehingga daya simpan jagung rendah. Terlambat panen dapat menyebabkan rusaknya biji akibat deraan lingkungan dan serangan hama. Jika panen dilakukan pada musim hujan maka biji jagung akan ditumbuhi jamur sehingga biji akan terkontaminasi aflatoksin, yaitu metabolit beracun yang dihasilkan oleh cendawan *Aspergillus flavus* yang dapat meracuni manusia dan hewan.

Jagung siap panen ditandai dengan terbentuknya lapisan hitam di ujung biji dan kulit tongkol (klobot) sudah mengering. Jika tidak segera dikonsumsi atau dijual, jagung sebaiknya dipanen bersama klobotnya agar biji tidak mudah rusak dan dapat disimpan selama 3-4 bulan. Dalam hal ini diperlukan tempat pengeringan/penyimpanan jagung berupa para-para dalam jumlah yang cukup.

Pengeringan

Selain menurunkan kadar air biji, pengeringan juga bertujuan untuk menghindari biji jagung dari kontaminasi *A. flavus*. Ambang batas *A. flavus* di biji jagung, menurut ketentuan FAO, adalah 30 ppb. Pada saat panen, kontaminasi jamur ini berkisar antara 0-14 ppb. Hasil penelitian menunjukkan, penundaan waktu pengeringan sampai 2 hari dapat meningkatkan kontaminasi *A. flavus* pada biji jagung, dari 14 ppb menjadi 94 ppb (Paz *et al.* 1989). Untuk mengatasi hal itu maka jagung perlu segera dikeringkan setelah panen hingga kadar air biji mencapai 14-15%.

Petani umumnya mengeringkan jagung dengan cara menjemur tongkol langsung di tanah atau menggunakan alas berupa tikar dan sejenisnya. Untuk mempercepat laju pengeringan, penjemuran sebaiknya menggunakan alas plastik kedap air. Lantai jemuran dapat dibuat dari batu bata merah yang dilapisi semen dengan konstruksi bergelombang untuk memudahkan air mengalir jika turun hujan (Purwadaria 1988). Di beberapa daerah, pengeringan jagung dilakukan dengan cara pengasapan, di mana jagung tongkol berkelobot ditaruh di atas para-para di dapur, sementara di bawahnya tempat kegiatan memasak sehari-hari.

Pengeringan jagung dengan cara mengasapi tongkol berkelobot yang berjarak 80 cm dari sumber asap dapat

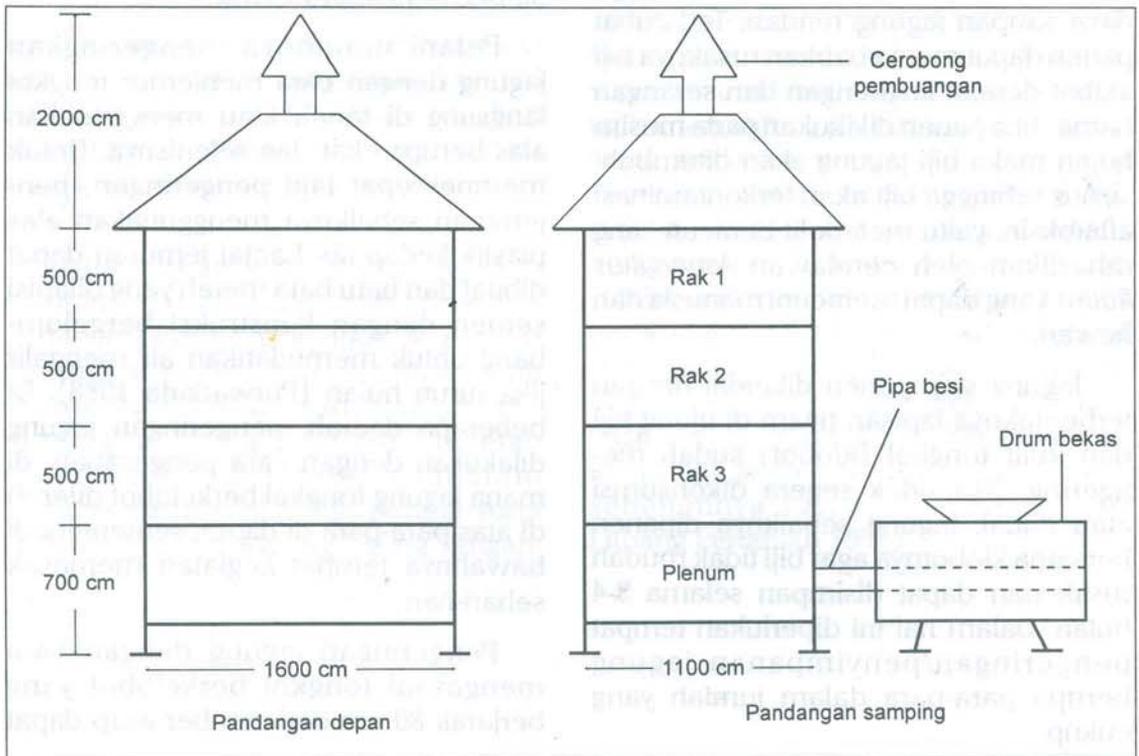
menurunkan kadar air biji dari 29% menjadi 14% selama 7 hari pengasapan, waktu pengasapan berlangsung dari pukul 08.00-16.00. Sebagai sumber panas dalam pengasapan digunakan sekam sebanyak 60 kg/hari. Dengan cara ini dihasilkan biji atau benih dengan daya tumbuh yang tinggi (92,9%) (Soemardi dan Rumiati 1981).

Pengering tipe rak juga dapat dikembangkan sebagai alat pengering jagung. Kerangka alat pengering yang terdiri dari tiga rak (atas, tengah, dan bawah) ini terbuat dari bambu. Ruang pengeringan (*plenum*) berdinding tripleks (*plywood*), tungku pembakaran terbuat dari drum, dan pipa besi

dipasang memanjang melalui titik tengah drum ke ruang *plenum*.

Kapasitas alat pengering tipe rak ini sekitar 240 kg jagung tongkol, atau 80 kg untuk masing-masing rak. Sebagai sumber pemanas dapat digunakan sekam (2,5 kg/jam) atau tongkol jagung (2 kg/jam), yang masing-masing mampu menghasilkan suhu *plenum* sebesar 41°C. Pengeringan pada tingkat suhu ini dapat menurunkan kadar air biji jagung dari 35% (setelah panen) menjadi 17% selama 64 jam (8 hari) pengeringan. Mutu biji jagung yang dikeringkan dengan pengering tipe rak cukup tinggi dengan daya berkecambah 96% (Tastra dan Mahagyosuko 1990).

Alat pengering jagung tipe rak dengan kapasitas 240 kg jagung tongkol dapat dikembangkan untuk memperbaiki mutu hasil jagung. (Sumber: Tastra dan Mahagyosuko 1990).



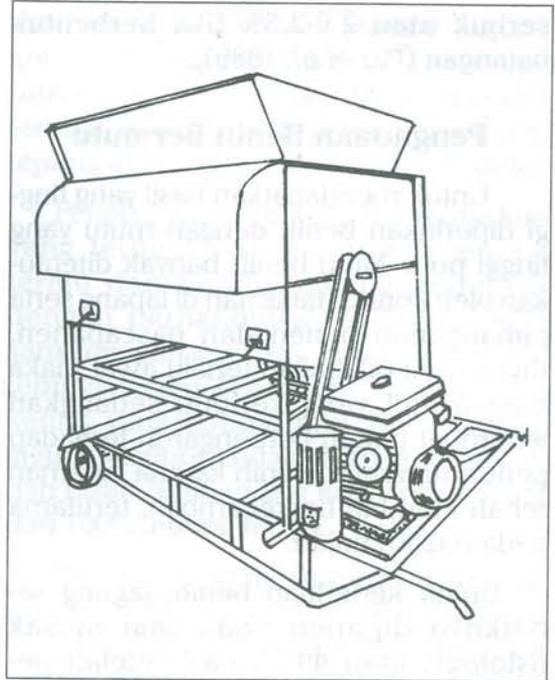
Pemipilan

Pemipilan merupakan rangkaian dari penanganan pascapanen jagung. Di daerah yang kekurangan tenaga kerja, pemipilan jagung menggunakan alat pemipil merupakan cara yang dapat dilakukan. Di Malang, Jawa Timur, telah dikembangkan alat pemipil jagung yang diberi nama Ramapil dan Senapil. Ramapil dirancang untuk dikembangkan di tingkat petani di pedesaan, sedangkan Senapil untuk tingkat KUD. Kapasitas kerja Ramapil pada kadar air biji jagung 12-14% mencapai 175 kg/jam/orang (Tastra 1992). Senapil yang merupakan pengembangan dari Ramapil, digerakkan dengan bantuan motor 7 PK. Kapasitas kerjanya pada kadar air biji jagung 20-24% mencapai 3-4 t pipilan/jam (Tastra *et al.* 1994).

Penyimpanan

Dalam penanganan pascapanen jagung, penyimpanan termasuk kegiatan yang tidak kalah penting artinya karena turut menentukan mutu biji dan mutu produk bila diolah menjadi bahan pangan, pakan, atau produk olahan lainnya. Daya simpan jagung dipengaruhi oleh kadar air biji sebelum penyimpanan, alat pengemas yang digunakan, dan kondisi ruang penyimpanan.

Apabila jagung yang akan disimpan dalam bentuk pipilan, kadar air biji perlu diturunkan hingga 13%. Jika disimpan pada kadar air awal lebih dari 13% maka biji akan rusak oleh hama gudang atau terkontaminasi oleh jamur *A. flavus*. Alat pengemas yang akan digunakan sebaiknya kedap air dan kedap udara



Senapil, alat pemipil jagung dengan kapasitas 3-4 t pipilan/jam (Sumber: Tastra *et al.* 1994).

agar jagung dapat terhindar dari gangguan jamur *A. flavus*.

Teknik penyimpanan jagung dalam karung plastik dan dibubuhi bahan nabati berupa rimpang dringo (*Acorus calamus*) dapat dikembangkan di tingkat petani maupun tingkat industri. Teknik penyimpanan ini relatif murah, mudah, dan tidak merusak biji sehingga aman dikonsumsi.

Dengan teknik tersebut, daya simpan biji jagung dapat mencapai 5 bulan bila kadar air biji di awal penyimpanan diturunkan hingga 13% dan bahkan dapat ditingkatkan menjadi 6 bulan bila kadar air biji 11%. Takaran pemakaian rimpang dringo adalah 1,0-1,5% bila berbentuk

serbuk atau 2,0-2,5% jika berbentuk batangan (Paz *et al.* 1989).

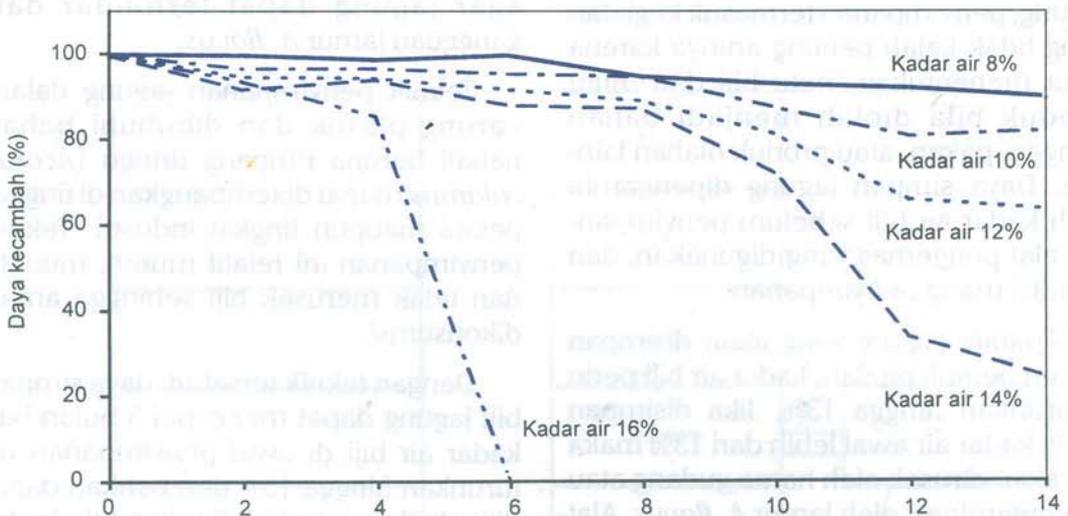
Pengadaan Benih Bermutu

Untuk mendapatkan hasil yang tinggi diperlukan benih dengan mutu yang tinggi pula. Mutu benih banyak ditentukan oleh kondisi tanaman di lapang serta penanganan panen dan pascapanen. Bila panen dilakukan terlalu awal maka banyak biji yang keriput, sedangkan terlambat panen berpengaruh terhadap penurunan mutu benih karena tanaman rebah atau biji berkecambah, terutama pada musim hujan.

Untuk keperluan benih, jagung sebaiknya dipanen pada saat masak fisiologis atau 40-55 hari setelah penyerbukan. Beberapa kegiatan setelah panen yang mencakup penjemuran,

pemipilan, dan penyimpanan perlu pula ditangani secara cermat agar benih yang dihasilkan dapat terjamin mutunya.

Untuk dapat tersedia pada saat diperlukan maka benih jagung perlu disimpan dalam kondisi dan tempat yang tepat. Daya simpan benih dipengaruhi oleh kadar air biji dan suhu ruang penyimpanan. Pada suhu kamar, benih yang disimpan pada kadar air tinggi (14%) sudah menurun daya kecambahnya setelah 8 bulan. Apabila disimpan pada kadar air 12%, daya kecambah benih masih tetap tinggi (di atas 80%) setelah 10 bulan. Daya simpan benih dapat mencapai 14 bulan kalau kadar air biji di awal penyimpanan diturunkan hingga 10%. Bila kadar air dapat diturunkan hingga 8%, maka daya simpan benih akan lebih lama lagi. Penyimpanan benih berkadar air tinggi (14-16%), terutama



Daya kecambah benih jagung setelah disimpan dalam kondisi suhu kamar (28°C) dengan kadar air awal biji berbeda. (Sumber: Puslitbangtan 1997).

pada musim hujan, dapat menggunakan *cold storage* sebagai media penyimpanan. Apabila kadar air benih di awal penyimpanan dapat diturunkan hingga 14% maka daya kecambah benih masih di atas 80% setelah 14 bulan penyimpanan. Pada kadar air 16%, benih hanya dapat disimpan selama 6 bulan (Puslitbangtan 1997).

Untuk menekan biaya, penyimpanan benih jagung sebaiknya pada kadar air 10-12%, menggunakan bahan/wadah kedap udara, disimpan di ruangan dengan kondisi suhu kamar. Selain murah dan sederhana, cara ini dapat memperpanjang daya simpan benih hingga 10-14 bulan. Apabila periode penyimpanan yang diperlukan hanya 6-8 bulan, maka kadar air benih awal penyimpanan cukup 14%, untuk menghemat biaya pengeringan (Puslitbangtan 1997).

Tepung Komposit

Industri pangan dewasa ini semakin berkembang sebagaimana tercermin dari semakin beragamnya produk pangan yang beredar di pasaran. Sebagian dari produk tersebut terbuat dari tepung terigu, sehingga impor terigu semakin membengkak setiap tahun.

Pembuatan tepung komposit merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menekan impor terigu dan sekaligus meningkatkan nilai tambah jagung, diversifikasi produk pangan, dan mendorong pengembangan agro-

industri di pedesaan. Tepung jagung komposit yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat *cake* (kue basah) terbuat dari campuran tepung jagung, tepung kacang gude, dan tepung kedelai.

Penelitian menunjukkan, volume kue yang terbuat dari campuran tepung terigu dan tepung jagung komposit dengan perbandingan 20% dan 60% sama dengan kue yang terbuat dari 100% tepung terigu (Balitkabi 1996a). Kue kering yang terbuat dari 100% tepung jagung komposit tidak kalah pula bentuk dan rasanya dibanding kue yang terbuat dari 100% tepung terigu.

Roti tawar yang umumnya terbuat dari tepung terigu ternyata dapat pula dibuat dari campuran tepung jagung dan tepung sorgum. Penambahan 1% gliseil mono stearat (GMS) pada adonan meningkatkan pemekaran roti. Untuk memperkaya protein roti perlu ditambahkan susu skim sebanyak 8-9%. Dibandingkan dengan roti dari 100% tepung terigu, rasa dan aroma roti yang terbuat dari campuran tepung jagung dan tepung sorgum relatif sama (Mudjisihono 1993).

Campuran tepung jagung biji putih tipe mutiara sebanyak 25% atau tipe gigi kuda sebanyak 20% dengan tepung terigu menghasilkan roti yang dapat diterima panelis. Dengan demikian, tepung jagung berpotensi digunakan untuk pengganti sebagian kebutuhan tepung terigu (Mudjisihono *et al.* 1995).

Peluang dan Dukungan Pengembangan

Kenyataan menunjukkan, produksi jagung nasional belum mampu mengimbangi permintaan yang terus meningkat sehingga impor terpaksa dilakukan untuk memenuhi sebagian kebutuhan. Bila produksi dalam negeri tidak segera dipacu, volume impor jagung dikhawatirkan akan semakin membesar yang tentu saja memerlukan devisa yang semakin besar pula.

Peluang dan Potensi

Ditinjau dari aspek produktivitas, stabilitas hasil, tingkat kehilangan hasil, sumber daya lahan, dan teknologi yang telah dihasilkan melalui penelitian maka peluang peningkatan produksi jagung masih terbuka lebar. Dewasa ini, rata-rata hasil jagung di tingkat petani baru sekitar 2,5 t/ha sementara di tingkat penelitian dan pengembangan dapat mencapai 4-6 t/ha dan bahkan lebih jika iklim mendukung sebagaimana terbukti di beberapa lokasi pengkajian dan pengembangan teknologi usahatani jagung. Di lahan tegalan Sumbawa Besar NTB, misalnya, jagung yang dikembangkan dalam skala luas (4600 ha) dengan perbaikan teknologi mampu memberi hasil rata-rata 5,0 t/ha. Dengan pengelolaan yang baik, tanaman jagung di lahan pasang surut Sumatera Selatan

mampu pula berproduksi 4,0-5,0 t/ha. Kalau hasil jagung di tingkat petani dapat ditingkatkan dari rata-rata 2,5 t menjadi 3,0 t/ha maka tambahan produksi diperkirakan 1,85 juta ton per tahun tanpa perluasan areal tanam.

Hasil survei di Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB, dan Sulawesi Selatan mengungkap ketidakstabilan hasil yang cukup tinggi dengan tingkat keragaman yang cukup tinggi pula, berkisar antara 11-24% (Adnyana *et al.* 1994 dalam Fagi *et al.* 1997). Dengan stabilisasi hasil melalui perbaikan teknik bercocok tanam dan pengelolaan hasil, tingkat keragaman hasil dapat diperkecil menjadi rata-rata 10% sehingga produksi yang terselamatkan cukup besar (Fagi *et al.* 1997).

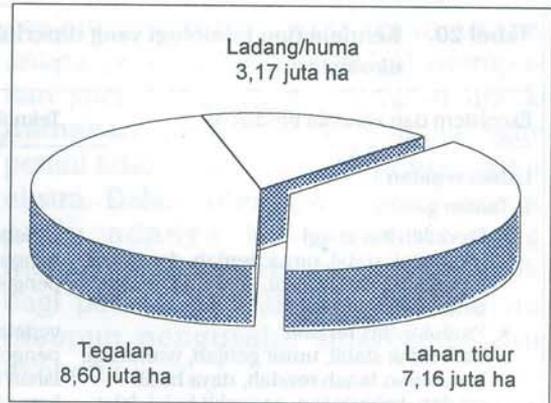
Tingkat kerusakan dan kehilangan hasil jagung pada saat panen dan setelah panen masih cukup tinggi, berkisar 5-10%. Melalui perbaikan teknik pengelolaan panen dan pascapanen, angka ini dapat ditekan yang tentu saja akan memberikan dampak yang cukup berarti bagi peningkatan produksi.

Upaya peningkatan produksi jagung melalui perluasan areal, terutama di luar Jawa, sangat dimungkinkan mengingat masih cukup luasnya lahan yang dapat dikembangkan. Luas lahan kering yang potensial untuk pertanaman jagung di luar Jawa diperkirakan 15,8 juta ha sementara di Jawa 3,2 juta ha. Dari luasan itu terdapat 7,2 juta ha lahan tidur. Ditinjau dari luasnya maka pemanfaatan

sumber daya lahan kering ini diharapkan mampu memberi kontribusi yang lebih besar bagi perkembangan produksi jagung.

Lahan sawah yang merupakan media utama produksi padi nasional, sebagian dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman pangan lain termasuk jagung. Karena padi adalah pangan utama penduduk maka pemanfaatan lahan sawah bagi produksi jagung sebaiknya diarahkan ke lahan dengan intensitas pertanaman (IP) padi kurang dari 200. Dewasa ini terdapat sekitar 4,6 juta ha lahan sawah irigasi dengan IP padi 174 dan 2,1 juta ha lahan sawah tadah hujan dengan IP padi 116. Dengan penerapan teknologi yang sesuai, hasil jagung yang ditanam setelah padi di lahan sawah, baik lahan sawah irigasi maupun tadah hujan, relatif lebih stabil dan lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan kering.

Dalam kaitan pengembangan wilayah, lahan pasang surut mendapat perhatian yang cukup besar akhir-akhir ini. Dari seluas 20,1 juta ha lahan pasang surut yang umumnya terdapat di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya, 6 juta ha di antaranya dinilai potensial untuk pertanian. Apabila dikelola dengan tepat, lahan pasang surut berpotensi untuk dimanfaatkan bagi perluasan areal tanam jagung. Pengalaman penelitian selama satu dekade di beberapa lokasi lahan pasang surut di Sumatera Selatan, Riau, Jambi, dan Kalimantan Barat membuktikan bahwa jagung mampu berproduksi memadai di ekosistem ini.



Luas lahan kering yang berpotensi untuk pertanaman jagung.

Dari segi teknis, masalah yang dihadapi petani dalam berproduksi relatif berbeda antar-ekosistem sehingga teknologi yang diperlukan relatif berbeda pula (Tabel 20). Secara umum, penggunaan varietas unggul, benih bermutu dan pupuk, pengelolaan air, pengendalian hama, penyakit dan gulma, serta perbaikan penanganan panen dan pascapanen diperlukan untuk mendapatkan hasil dan nilai tambah yang lebih baik.

Prioritasi

Apabila potensi sumber daya yang ada dapat dimanfaatkan maka swasembada jagung yang merupakan sasaran penting dari program peningkatan produksi jagung nasional tentu dapat tercapai. Namun, proses pencapaiannya memerlukan waktu mengingat beragamnya kendala produksi dan pengembangan usahatani jagung. Karena itu perlu adanya prioritas program aksi dengan mengakomodasikan teknologi yang tersedia.

Tabel 20. Kendala dan teknologi yang diperlukan untuk peningkatan produksi jagung menurut ekosistem.

Ekosistem dan kendala produksi	Teknologi yang diperlukan	Keluaran yang diharapkan
Lahan tegalan		
1. Tanam ganda		
<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas tinggi hasil tidak stabil, umur genjah, daya hasil rendah, penyakit bulai, kekeringan, lalat bibit, hama gudang 	varietas unggul, teknik budi daya, pengendalian hama/penyakit, pengelolaan air	produksi >4,0-4,5 t/ha
<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas rendah hasil tidak stabil, umur genjah, warna biji, kesuburan tanah rendah, daya hasil rendah, kekeringan, penyakit bulai, lalat bibit, penggerek jagung, hama gudang 	varietas unggul, pemupukan, pengelolaan air, teknik budi daya lahan kering, pengendalian hama/penyakit/gulma	produksi >2,5 t/ha
2. Tanam tunggal		
<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas tinggi hasil tidak stabil, kesuburan tanah rendah, penyakit bulai, lalat bibit, hama gudang, kekeringan, umur genjah, pH tanah rendah 	varietas unggul, pengendalian hama/penyakit, pengelolaan air, pengapuran	produksi >3,0 t/ha
<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas rendah kesuburan tanah rendah, umur genjah, penyakit bulai, lalat bibit, hama gudang, kekeringan, pemupukan, hasil tidak stabil, warna biji 	varietas unggul, pemupukan, pengendalian hama/penyakit, pengelolaan air	produksi >2,5 t/ha
Lahan sawah tadah hujan		
hasil tidak stabil, umur genjah, warna biji, potensi hasil rendah, penyakit bulai, hama gudang, kekeringan/genangan air/banjir, kesuburan rendah, gulma	varietas unggul, pemupukan, pengelolaan air, pengendalian hama/penyakit/gulma	produksi >3,0 t/ha
Lahan sawah irigasi		
penyakit bulai, hama gudang, gulma, hasil tidak stabil, potensi hasil rendah, umur genjah, lalat bibit	varietas unggul/hibrida, pengendalian hama/penyakit/gulma	produksi >5,0 t/ha
Lahan bukaan baru		
tanah bermasalah (masam, keracunan Al, kahat P, kurang humus, air, gambut), potensi hasil rendah, produktivitas lahan rendah, hasil tidak stabil, kekeringan/ genangan air, bahan organik, penyakit bulai, hama gudang, babi hutan, tikus, gulma	varietas unggul toleran kemasaman, keracunan Al, dan kekeringan, pemupukan, pengapuran, teknik budi daya, pengendalian hama/penyakit/gulma	produksi 2,5 t/ha
Semua lahan		
benih, pengelolaan pascapanen, penggunaan produk, ekonomi produksi	penyediaan benih bermutu, perbaikan pascapanen, alternatif penggunaan produk, perbaikan pemasaran, jaminan harga, dan serapan produksi	benih unggul tersedia tepat waktu, produksi tersalurkan, kenaikan pendapatan petani, petani tertarik menanam lebih luas dengan masukan optimal, peningkatan produksi nasional

Sumber: Subandi dan Manwan 1990.

Dalam jangka pendek, sasaran peningkatan produksi dapat diarahkan kepada penekanan volume impor melalui peningkatan produktivitas, antara lain dengan penggunaan benih bermutu varietas unggul baru dan perbaikan teknologi budi daya di tingkat petani. Pemanfaatan lahan terlantar atau lahan tidur bagi pengembangan usahatani jagung diharapkan dapat membantu percepatan pencapaian sasaran.

Dalam jangka menengah, sasaran peningkatan produksi diarahkan kepada pencapaian swasembada. Selain melalui peningkatan produktivitas dan perluasan areal tanam, pencapaian sasaran ini perlu pula diupayakan melalui penekanan tingkat kerusakan dan kehilangan hasil serta stabilisasi hasil.

Mengingat kebutuhan jagung dunia cenderung meningkat, maka sasaran jangka panjang peningkatan produksi diarahkan untuk tujuan ekspor. Hal ini sangat dimungkinkan mengingat beberapa negara yang semula berstatus sebagai pengeksport kini tampaknya mulai mengimpor jagung, seperti Cina dan Thailand. Selain itu, harga jagung dalam negeri relatif lebih murah dibanding jagung impor. Dalam kaitan itu, di samping aspek kuantitas, upaya peningkatan produksi perlu pula diarahkan kepada aspek mutu agar jagung nasional mampu bersaing di pasar internasional.

Dukungan

Untuk memacu laju perkembangan produksi jagung nasional, jaminan pasar dan harga di tingkat petani merupakan aspek yang perlu mendapat perhatian. Memperpendek rantai pemasaran

melalui hubungan kemitraan usaha antara pengusaha dan petani merupakan jalan yang dapat ditempuh untuk menekan inefisiensi tata niaga agar petani tidak terbebani oleh pengeluaran ekstra. Dalam hubungan kemitraan ini perlu adanya kesepakatan yang menguntungkan kedua belah pihak, baik bagi petani sebagai pelaku usahatani maupun pengusaha sebagai pelaku ekonomi.

Pengalaman dalam pengembangan usahatani jagung di Jawa Timur, Bali, NTB, dan NTT yang melibatkan peneliti, penyuluh pertanian, Pemda, pengusaha, dan petani setempat melalui hubungan kemitraan seyogianya dapat dijadikan alternatif. Dalam hubungan kemitraan tersebut, harga sarana produksi dan hasil jagung disepakati pada tingkat yang pantas. Keterlibatan peneliti dan penyuluh di sini bertujuan untuk mempercepat proses adopsi teknologi, sementara Pemda berperan dalam memberikan iklim yang kondusif bagi pengembangan usahatani.

Secara umum, pola kemitraan itu cukup berhasil yang, antara lain, ditandai dengan perolehan hasil yang cukup tinggi. Dengan rata-rata hasil 4-5 t/ha pipilan kering, petani memperoleh keuntungan sebesar Rp1,55-1,95 juta/ha dari usahatani jagungnya.

Pola hubungan kemitraan ini dapat pula dikembangkan dalam penyediaan benih bermutu. Memproduksi benih di daerah setempat mestinya lebih efisien. Dengan demikian, petani dapat dengan mudah memperoleh benih dalam jumlah yang cukup pada saat diperlukan dengan harga terjangkau.

Guna mempercepat proses alih teknologi, penyuluh perlu diberi peran yang lebih luas dalam melakukan penyuluhan. Keterkaitan antara penyuluhan dan penelitian tampaknya perlu lebih dipermantap untuk menjamin keakuratan materi informasi teknologi yang akan diberikan kepada para penggunanya, terutama petani. Selain itu, pengembangan teknologi perlu pula didukung oleh pengambil kebijakan. Kenyataan menunjukkan bahwa keterlibatan para pengambil kebijakan dan media massa dalam promosi teknologi dapat mempercepat penyebaran informasi teknologi tersebut.

Untuk mendorong petani mengusahakan jagung dalam skala yang lebih luas dan berorientasi agribisnis, mereka tampaknya perlu difasilitasi dengan kredit lunak. Dalam hal ini, Bank Pemerintah maupun Swasta diharapkan dapat lebih membuka kesempatan bagi petani dengan mempertimbangkan kemampuan mereka. Dengan pendekatan yang lebih dialogis dan harmonis dari pihak Bank maupun pihak terkait lainnya, petani diharapkan lebih giat dan bertanggung jawab dalam berproduksi dan mengembalikan kredit.

Pengalaman dalam pengembangan sistem usahatani tanaman-ternak di Bengkulu, Sumatera Selatan, dan Lampung menunjukkan bahwa pem-

berian kredit bergulir (*revolving fund*) kepada petani kooperator berperan penting dalam pengembangan teknologi usahatani serta peningkatan produksi dan pendapatan mereka. Kegiatan ini melibatkan peneliti, penyuluh, KUD, Pemda, kelompok tani, dan pemuka masyarakat setempat.

Sebagai lembaga ekonomi rakyat, KUD dituntut untuk mampu memberikan dukungan yang lebih besar bagi petani dalam penyediaan sarana produksi pada saat yang tepat dengan jumlah cukup dan harga terjangkau. Dalam pemasaran hasil, KUD dituntut pula untuk senantiasa berupaya membebaskan petani dari jeratan rantai pemasaran yang berbelit. Untuk itu KUD perlu proaktif menjalin komunikasi dan bernegosiasi dengan pelaku pasar, baik skala besar maupun menengah, dan sekaligus menjembatani penyaluran produksi dengan asas pemerataan margin.

Pemberlakuan subsidi sarana produksi, baik pupuk maupun benih dan pestisida, diharapkan dapat dinikmati sepenuhnya oleh petani. Karena itu, mekanisme pemberian subsidi perlu diatur sedemikian rupa guna menghindari intervensi pihak lain yang akan mengambil keuntungan besar dari kebijaksanaan itu.

Daftar Pustaka

- Asadi and D.M. Arsyad. 1995.** "Pangrango" a new soybean variety for intercropping with maize. Food Legumes Coarse Grains Network Newsletter 33:15-8. UNDP/FAO Project RAS/89/040. Bogor, Indonesia.
- Asikin, S., dan Sudrajat Ar. 1995.** Pengaruh pemupukan fosfat dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi jagung di lahan pasang surut potensial. *Dalam:* Sunihardi, A. Musaddad, T. Alihamsyah, dan I.G. Ismail (eds.). Teknologi Produksi dan Pengembangan Sistem Usahatani di Lahan Rawa. Kumpulan Hasil Penelitian. Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP, Badan Litbang Pertanian. p. 1-8.
- Asikin, S., M. Thamrin, dan N. Djahab. 1996.** Status dan pengendalian hama jagung di lahan kering beriklim basah Kalimantan Selatan. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/ Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1095-105.
- Badan Litbang Pertanian. 1998.** Pengembangan sistem usaha pertanian lahan pasang surut Sumatera Selatan. Jakarta. 20 p.
- Badan Pengendali (BP) Bimas. 1997.** Intensifikasi jagung di Indonesia: peluang dan tantangan. Makalah pada Semiloka Nasional Jagung. Maros, Ujung Pandang, 11-12 November 1997.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi). 1996a.** Hasil penelitian utama tahun 1990-94 dan program penelitian Balitkabi 1995-2000. Malang. 129 p.
- Balitkabi. 1996b.** Laporan tahunan Balitkabi 1994/95. Malang, Jawa Timur. 173 p.
- Balai Penelitian Tanaman Padi (Balitpa). 1995.** Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 105 p.
- Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Bogor. 1989.** Laporan tahunan 1986/87-1987/88.
- Balittan Malang. 1989.** Laporan tahunan Balittan Malang 1987/1988.
- Balittan Malang. 1994.** Bahan laporan bulanan (Juni 1994) untuk Puslitbang Tanaman Pangan.
- Balittan Maros. 1988.** Hasil dan program penelitian. Rapat staf Puslitbangtan, Bogor, 13-16 Januari 1988.
- Bangun, P. 1990.** Persiapan tanam tanpa olah tanah dan sistem penyiangan pada tanaman jagung. *Dalam:* Laporan Kemajuan Penelitian Agronomi Jagung, Balittan Bogor.
- Budiarti, S.G., Subandi, dan Sutoro. 1994.** Pengaruh penggenangan terhadap hasil dan sifat-sifat plasma nutfah jagung. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan. No. 5, 1994. Balittan Bogor, p.337-47.

Budiarti, S.G., Sutoro dan Subandi. 1997. Uji kekeringan beberapa varietas jagung di rumah kaca dan di lapang. Makalah pada Simposium Nasional dan Kongres III PERIPI. Bandung, 24-25 September 1997.

Buharman, B., N. Hosen, D. Alamsyah, dan Z. Zaini. 1997. Pengelolaan lahan kritis berwawasan konservasi di Sulit Air Sumatera Barat. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (*eds.*). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1725-30.

Biro Pusat Statistik. 1979. Statistik Indonesia 1978. Jakarta

Biro Pusat Statistik. 1983. Statistik Indonesia 1982. Jakarta.

Biro Pusat Statistik. 1987. Statistik Indonesia 1986. Jakarta.

Biro Pusat Statistik. 1993. Statistik Indonesia 1992. Jakarta.

Biro Pusat Statistik. 1997. Statistik Indonesia 1996. Jakarta.

Busyra, B.S., Len Bahri, dan Z. Zaini. 1992. Pengolahan tanah dan pengendalian gulma untuk tanaman jagung setelah padi di lahan kering dan sawah tadah hujan. *Dalam:* M. Mahmud, M.K. Kardin, dan L. Gunarto (*eds.*). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1991. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 235-48.

Dahlan, M., Sugijatni Slamet, dan Moedjiono. 1996. Usulan pelepasan varietas jagung Malang Sintetik 8 dan STJ (2630)15. Makalah Balitjas No. 45/MK/MD/X/96.

Djasmara, S., O.A. Miharja, dan G. Nawawi. 1990. Pengaruh tumpangsari jagung dan kacang-kacangan terhadap erosi dan hasil tanaman di daerah aliran sungai Arjasari, Jawa Barat. *Dalam:* Subandi, S. Sunarno, dan A. Widjono (*eds.*). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1989. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 217-24.

Fadhly, A.F., dan Djamaluddin. 1996. Perkembangan produksi dan teknologi peningkatan hasil jagung di Sulawesi Selatan. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (*eds.*). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1084-94.

Fagi, A.M., Subandi, N. Gaybita, dan M. Munawir. 1997. Upaya peningkatan produksi jagung pada PJP II. Bahan diskusi dalam pertemuan teknis Bimas, Jakarta 25 Februari 1997.

Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Selected indicators of food and agriculture development in Asia-Pacific Region, 1984-94. Regional office for Asia and the Pacific. Bangkok. 209 p.

FAO. 1996. FAO trade yearbook vol. 49-1995. FAO of United Nations, Rome. 378 p.

Fathan, M., R. Fathan, dan M. Rahardjo. 1990. Ameliorasi lahan kering untuk meningkatkan hasil jagung. *Dalam:* Subandi, S. Sunarno, dan A. Widjono (*eds.*). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1989. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 189-203.

- Fauziati, N. 1993.** Pemupukan N, P, dan K pada tanaman jagung di lahan kering Kalimantan Selatan. *Dalam: Astanto, K. Hartojo H., M. Dahlan, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (eds.).* Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1992. Balittan Malang. p.189-193.
- Fauziati, N., Y. Raihana, dan R.S. Simatupang. 1993.** Pemupukan N, P, dan K pada tanaman jagung di lahan kering tekstur pasir. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Jagung.* Balittan Banjarbaru. p. 7-13.
- Hakim, N., G. Ismal, Mardinus, dan H. Muchtar. 1997.** Perbaikan lahan kritis dengan rotasi tanaman dalam budi daya lorong. *Dalam: M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (eds.).* Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/ Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1656-64.
- Husin, E.F. 1993.** Respon tanaman jagung terhadap *Vesikular-arbuskular mycorrhiza* dan *Sesbania rostrata* di tanah podsolik. *Dalam: S. Brotonegoro, M.K. Karim, L. Gunarto, dan M. Herman (eds.).* Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1992. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 743-54.
- Indrawati. Suyamto, B. Sulistyono, Sudjarwoto, dan T.S. Wahyuni. 1993.** Pendekatan terpadu dalam memafaatkan sumber daya secara optimal untuk meningkatkan produksi jagung di Jawa Timur. *Dalam: N. Saleh, J. Purnomo, Sunardi, dan A. Winarto (eds.).* Penelitian Komponen Teknologi untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Balittan Malang. p. 56-71.
- Ismail, C. dan Sudaryono. 1991.** Pemupukan N, P, K dan S pada budi daya jagung hibrida di lahan Vulkanik beririgasi di Kediri dan Blitar. *Dalam: Risalah Hasil Penelitian Pengelolaan Produktivitas Lahan Pasca-Letusan Gunung Kelud.* Balittan Malang. p. 42-9.
- Ismail, C. dan Sudaryono. 1993.** Pengaruh pemupukan N, P, K, dan S terhadap hasil jagung hibrida di lahan sawah irigasi Aluvial Kelabu Tua. *Dalam: Astanto, K. Hartojo H., M. Dahlan, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (eds.).* Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1992. Balittan Malang. p.178-82.
- Ismail, I.G., T. Alamsyah, IPG Widjaya Adhi, Suwarno, T. Herawati, R. Thahir, dan D.E. Sianturi. 1993.** Sewindu (1985-93) penelitian pertanian di lahan rawa. Kontribusi dan prospek pengembangan. *Dalam: M. Syam, Soetjipto Ph, dan Z. Harahap (eds.).* Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa-Swamps-II. Badan Litbang Pertanian. 128 p.
- Iqbal, A., A. Kardinan, dan Harnoto. 1996.** Pengendalian lalat bibit pada jagung. *Dalam: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.).* Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1113-8.
- Iqbal, A., A. Sudjana, dan R. Setiyono. 1988.** Mekanisme ketahanan varietas jagung terhadap serangan belatung *Atherigona* sp. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, 5-6 Januari 1988. Balittan Bogor. p186-9.
- Kardinan, A. 1988.** Pengaruh mulsa dan insektisida serta cara aplikasinya terhadap hama belatung *Atherigona* sp. dan pertumbuhan tanaman jagung di daerah aliran sungai Citanduy. Seminar Balittan Bogor Tahun 1988. p.69-74.

- Kasim, F., H. Bahar, Syafei, dan Erdiman. 1996.** Perbaikan genetik jagung dan peningkatan efisiensi P di lahan kering. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1032-41.
- Kasim, F. dan Ismon L. 1993.** Tanggap pertumbuhan dan perakaran genotipe jagung pada lingkungan cekaman aluminium yang berbeda. *Dalam:* S. Brotonegoro, M.K. Karim, L. Gunarto, dan M. Herman (eds.). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1992. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 743-54.
- Lamid, Z. 1994.** Agronomic traits of maize and soybean varieties grown as intercrop. Food Legumes Coarse Grains Network Newsletter 27:12-5. UNDP/FAO Project RAS/89/040. Bogor, Indonesia.
- Mamaril, C.P., G.O. San Valentin, Erythryna, Gustami, Z. Zaini, and W.S. Diah. 1997.** Sustaining productivity of food crops on newly opened acid soils in Sitiung, West Sumatra. *Dalam:* M.Syam, Hermanto, A.Musaddad, dan Sunihardi (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p. 1646-55.
- Mink, S.D., P.A. Dorosh, and D.H. Perry. 1987.** Corn production systems. *In:* Timmer (ed.). The corn economy of Indonesia. Cornell Univ. Press. Ithaca and London.
- Miswan, A., I Wayan Suastika, Nana Sutisna, dan Inu G. Ismail. 1994.** Prospek usahatani jagung dan kedelai yang ditanam secara tumpangsari di lahan potensial Karang Agung Tengah. Kumpulan Hasil Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Buku 1. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. p. 97-102.
- Moentono, M.D. 1996.** Sumber daya lingkungan tumbuh jagung. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1058-68.
- Moentono, M.D., and A.M. Fagi. 1992.** Water requirement for maize production. Indonesian Agriculture Research Development Journal 14(2)33-40. AARD Jakarta.
- Mudjisihono, R. 1993.** Studi pembuatan roti dari campuran tepung jagung dan sorgum. *Dalam:* S. Brotonegoro, M.K. Karim, L. Gunarto, dan M. Herman (eds.). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1992. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 743-54.
- Mudjisihono, R., S. J. Munarso, Subandi, and C. de Leon. 1995.** Utilization of white variety maize flour in bread production. FLCG NET Newsletter No. 31-Jan 1995, p 8-15.
- Noor, M. 1988.** Optimalisasi berbagai teknologi pola tanam di daerah lahan kering Bone, Sulawesi Selatan. Agrikam 3(3):103-14. Balittan Maros.
- Noor, M., dan M. Damanik. 1991.** Penelitian tanah, air dan tanaman di lahan pasang surut sulfat masam, Kalimantan Selatan. Laporan hasil penelitian. Kerja sama Balittan Banjarbaru-Puslit Tanah dan Agroklimat-Lawoo the Netherland.

- Noor, M., M. Damanik, dan S. Saragih. 1992.** Prospek pengembangan palawija dengan sistem tata air terkendali di lahan pasang surut sulfat masam. Makalah pada Seminar Pengembangan Terpadu Kawasan Rawa Pasang Surut di Indonesia. Bogor, 5 September 1992.
- Noor, M., dan S. Saragih. 1997.** Peningkatan produktivitas lahan pasang surut melalui perbaikan sistem pengelolaan air dan tanah. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/ Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1843-60.
- Oldeman, L.R. and D. Suardi. 1977.** Climatic determinants in relation to cropping patterns. *In:* IRRI Proceedings Symposium on Cropping Systems Research and Development for the Asian Farmer, 21-24 September 1976. IRRI, Las Banos, Philippines.
- Pandang, M.S., A.F. Fadhly, dan Bahtiar. 1986.** Introduksi tanaman kapas ke dalam pola tanam pada lahan kering. *Agrikam* 1(3):93-7. Balittan Maros.
- Pandang, M.S., dan Subandi. 1997.** Sistem usahatani konservasi menunjang peningkatan pendapatan petani lahan kering. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1676-86.
- Paz, R.R., R.L. Tingson, D.D. Dayanghirang, and A.C. Rodriques. 1989.** Control of aflatoxin in Philippines maize (phase I). *In:* J.O. Naewbanij (ed.). Grain postharvest research and development: priorities for the nineties. Proceedings of the Twelfth Asean Seminar on Grain Postharvest Technology. Surabaya, 29-31 August 1989. p. 89-109.
- Prayitno, S., dan C. Ismail. 1992.** Pengaruh cara pengolahan tanah dan cara tanam terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida CPI-1. *Dalam:* Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1991. Balittan Malang.
- Proyek Penelitian Usahatani Lahan Kering (P2ULK). 1996.** Usahatani lahan kering. *Dalam:* Z. Zaini, T. Sudharto P., J. Triastono, E. Sujitno, dan Hermanto (eds.). Pusat Penelitian Tanah. Bogor. 60 p.
- Purwadaria, H.K. 1988.** Teknologi penanganan pascapanen jagung. Buku pegangan (edisi 2). Dept. Pertanian-FAO, UJNDP. Jakarta.
- Pusat Data Pertanian. 1996.** Statistik pertanian 1995. Proyek Penyempurnaan dan Pengembangan Statistik Pertanian. Dep. Pertanian. Jakarta. 230 p.
- Pusat Data Pertanian. 1997a.** Statistik ekspor impor komoditi pertanian 1995. Proyek Penyempurnaan dan pengembangan statistik pertanian. Dep. Pertanian. Jakarta. 144 p.
- Pusat Data Pertanian. 1997b.** Statistik pertanian 1996. Proyek Penyempurnaan dan pengembangan statistik pertanian. Dep. Pertanian. Jakarta 230 p.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) 1995.** Laporan Tahunan 1992/93. Bogor. 74 p.
- Puslitbangtan. 1996.** Laporan hasil pemantauan penyakit bulai dan benih palsu pada pertanaman jagung hibrida di Lampung. *Dalam:* Laporan Bulanan Puslitbang Tanaman Pangan, Desember 1996. Bogor. 25 p.

Puslitbangtan. 1997. Hasil program penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Rapat Kerja II. Evaluasi Hasil Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 1994/95-1996/97. Denpasar, 10-12 Maret 1997. 106 p.

Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian (PSE). 1998. Perkembangan pengkajian SUP jagung. Bahan Rapim Badan Litbang Pertanian, April 1998. Jakarta. p.17-23.

Raihan, S. dan Hairunyah. 1996. Pemupukan tanaman jagung di lahan kering. *Dalam:* M.Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1076-83.

Raihana, Y. 1993. Pengaruh pemberian kapur dan fosfat alam pada tanaman jagung di lahan pasang surut sulfat masam. *Dalam:* Astanto, K. Hartojo H., M. Dahlan, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1992. Balittan Malang. p.183-193.

Raihana, Y., dan R.S. Simatupang. 1992. Pengaruh macam dan dosis bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung di lahan kering. Laporan hasil penelitian Balittan Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Raihana, Y., R.S. Simatupang, dan N. Fauziati. 1993. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap tanaman jagung pada lahan kering tekstur lempung. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Jagung. Balittan Banjarbaru. p.141-51.

Rifin, A. 1989. Pengaruh mulsa dan nitrogen terhadap hasil dan keragaan tanaman jagung. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor, 13-14 Feb 1989. Vol 1:18-24. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.

Rifin, A., A. Sudjana, dan Iskandar S. 1992. Laporan evaluasi paket teknologi jagung di lahan sawah tadah hujan Rembang dan Pati, MK 1992. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi.

Sahari, D., Subandi, dan Zubachtirodin. 1992. Kajian keragaan sistem usahatani pada wilayah berproduktivitas rendah di Bone. Laporan Kelti Sistem Usahatani Balittan Maros.

Sarasutha, IGP dan M.N. Noor. 1997. Alternatif penanggulangan kemiskinan dengan pendekatan agroekosistem di Kawasan Timur Indonesia: Suatu tinjauan hasil penelitian. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1801-13.

Soemardi dan Rumiati. 1981. Pengeringan benih musim hujan dengan asap sekam. Makalah pada Seminar Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.

Subandi. 1990. Pool5G8 (10F)E, a promising white maize variety in Indonesia. Food Legumes and Coarse Grains Newsletter No. 13. FAO RAS/89/040.

Subandi, A. Sudjana, A. Rifin, and M.M. Dahlan. 1982. Variety x environment interaction variances for downy mildew infection in corn. *Penelitian Pertanian* 2(1):27-29.

Subandi dan I. Manwan. 1990. Penelitian dan teknologi peningkatan produksi jagung di Indonesia. Laporan Khusus, Pus/04/90. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. 67 p.

Subandi, M. Dahlan, dan A. Rifin. 1994. Hasil dan strategi penelitian jagung, sorgum, dan terigu dalam pencapaian dan pelestarian swasembada pangan *Dalam: M. Syam, Hermanto, H. Kasim, dan Sunihardi (eds.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 1. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.286-307.

Sudaryono, A. Taufiq, dan S. Prayitno. 1996. Teknologi budi daya jagung untuk lahan kering di Jawa Timur. *Dalam: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1042-57.

Sudaryono, A. Taufiq, dan Sudjarwo. 1993. Pengaruh sisa pupuk P, K, dan S di tanah Vertisol pada pola tanam jagung-jagung. *Dalam: Astanto, K. Hartojo H., M. Dahlan, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (eds.)*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1992. Balikabi Malang. p.265-270.

Sudjana, A., A. Rifin, dan R. Setiyono. 1986. Tanggapan beberapa varietas jagung terhadap naiknya tingkat kepadatan tanaman. *Penelitian Pertanian* 6(2):97-100.

Sugijatni, S., M.Dahlan, U. Aliawati, Suryamto, dan Rokaib. 1994. Usulan pelepasan varietas. Pool 2 (FSD) C3, calon varietas jagung umur genjah. Makalah Balittan Malang No. 95-54.

Sukar dan S. Darmawanto. 1990. Pengaruh populasi tanaman pada tumpangsari jagung dan padi gogo terhadap hasil dan pendapatan serta nilai tambah. *Dalam: Subandi, S. Sunarno, dan A. Widjono (eds.)*. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1989. Caringin, Bogor, 21-23 Agustus 1989. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 225-34.

Supriyatin. 1996. Pengendalian hama palawija secara biologis. *Dalam: M. Syam, Hermanto, dan A. Musaddad (eds.)*. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 4. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p 1126-31.

Sutoro, Y. Sulaeman, dan Iskandar. 1988. Budi daya tanaman jagung. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.

Suyamto, Indrawati. B., Sulistyono, L.J. Santoso, dan T.S. Wahyuni. 1993. Pendekatan terpadu dalam memafaatkan sumber daya secara optimal untuk meningkatkan produksi jagung di Nusa Tenggara Barat. *Dalam: N. Saleh, J. Purnomo, Sunardi, dan A. Winarto (eds.)*. Penelitian Komponen Teknologi untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. Balittan Malang. p. 31-5.

Tastra, I.K. 1992. Pengembangan pemipil jagung tipe becak Ramapil untuk daerah pedesaan. *Dalam: A. Kasno, K. Hartoyo, Hendroatmojo, M. Dahlan, Sunardi, dan A. Winarto (eds.)*. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1991. Balittan Malang.

Tastra, I.K., dan H. Mahagyosuko. 1990. Prospek penerapan pengering jagung tipe rak energi sekam dan tongkol jagung di tingkat petani. Makalah Seminar Nasional Teknologi Pengeringan Komoditi Pertanian, Jakarta 21-22 November 1990. Badan Litbang Pertanian.

- Tastra, I.K., H. Mahagyosuko, E. Ginting, dan J.A. Bety. 1994.** Rakitan teknologi pascapanen untuk mendukung pengembangan agroindustri di pedesaan penghasil jagung. *Dalam:* M. Dahlan, A. Taufiq, Sudaryono, dan A. Winarto (eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan di Tanah Mediteran (Alfisol), Khusus Kabupaten Lamongan. Balittan Malang. p.40-70.
- Taufiq, A. dan Sudaryono. 1992.** Pengaruh frekuensi dan dosis pemberian urea prill dan urea briket terhadap hasil jagung di lahan kering. *Penelitian Palawija* 1&2(7):1-8. Balittan Malang.
- Taufiq, A., Sudaryono, dan M. Dahlan. 1994.** Peningkatan produktivitas tanaman jagung di tanah Ultisol Timor Timur. *Dalam:* Suharsono, B. Santoso R., Y.A. Bety, A. Kasno, dan A. Winarto (eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1993, Malang 17-19 Februari 1993. Balittan Malang. p 31-39.
- Utomo, W.H. 1990.** Pertumbuhan dan hasil jagung hibrida pada pengolahan tanah konservasi. *Dalam:* Subandi, S. Sunarno, dan A. Widjono (eds.). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1989. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p.205-215.
- Yuwariah, Y.A.S., Rudiman, dan F. Rustama. 1992.** Pertumbuhan dan hasil jagung hibrida dan Kalingga pada sistem tanam sisipan pada padi gogo dengan populasi dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Dalam:* M. Machmud, M.K. Kardin, dan L. Gunarto (eds.). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1991. AARP-Badan Litbang Pertanian-Ditjen Pendidikan Tinggi. p. 297-308.
- Zubachtirodin dan Subandi. 1997.** Sistem usahatani di perkebunan kelapa rakyat. *Dalam:* M. Syam, Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (eds.). Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 6. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.1775-80.

ISBN 979-8161-60-2