

IPB
631.56
PUR
P

Hadi K. Purwadaria



**PERANAN TEKNIK PERTANIAN
DALAM PENANGGANNAN PASCA PANEN
HASIL HORTIKULTURA**

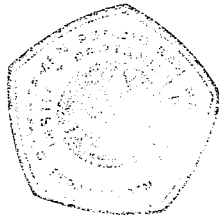
Oleh :
Hadi K. Purwadaria

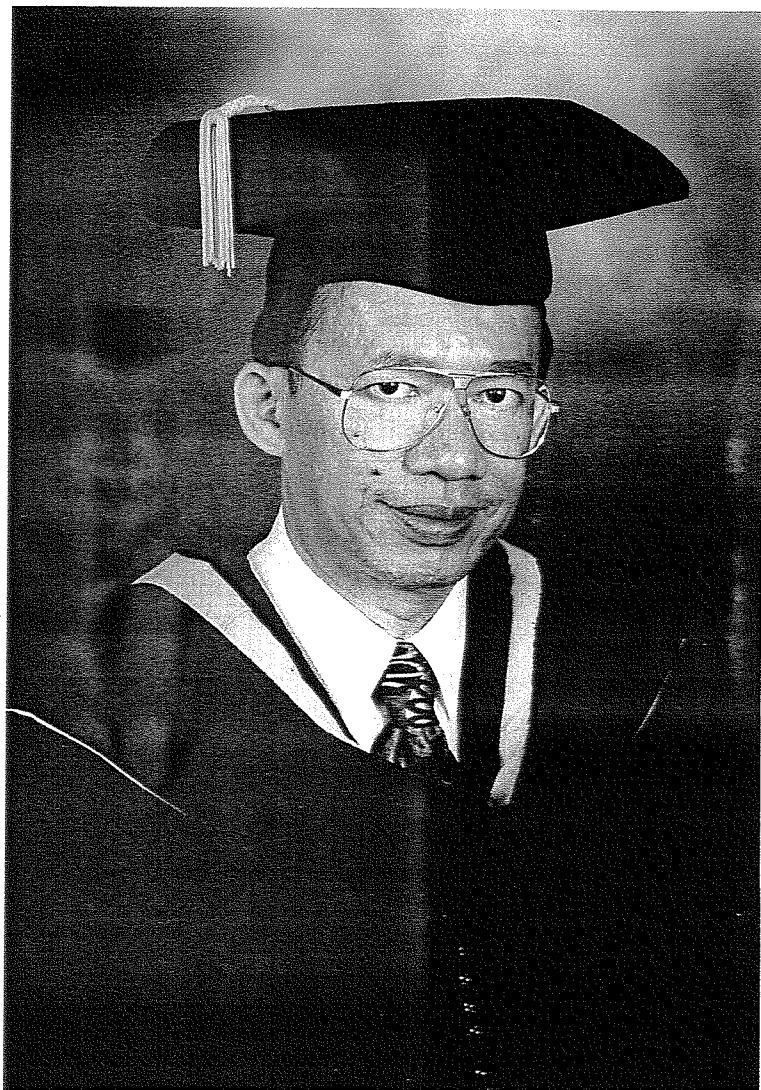
Orasi Ilmiah
Guru Besar Tetap Ilmu Mekanisasi Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
12 April 1997

Terimakasih kepada Ibu/Bapak/Saudara
yang telah meluangkan waktu
untuk mengikuti Orasi Ilmiah ini

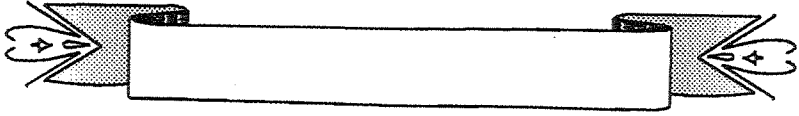
Hadri K. Purwadaria dan Keluarga

PEMBAYARAN IPR	
KEANGGARAN	Perunt
REG : IPB 2005 0229	SUMBANGAN ✓
TGL. : 20/12-05	PEMBELIAN
TEMPAT : P.....	PERTUKARAN





Prof Dr Ir Hadi K. Purwadaria IPm



**Yang terhormat
Bapak Rektor dan Senat Guru Besar IPB,
Yang terhormat
Rekan-rekan Staf Pengajar, Alumni,
Mahasiswa dan Karyawan IPB, serta
Para Hadirin yang mulia,**

**Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat
Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang,
saya akan mulai menyampaikan orasi ilmiah
dengan judul**

**PERANAN TEKNIK PERTANIAN
DALAM PENANGANAN PASCA PANEN
HASIL HORTIKULTURA**



DAFTAR ISI

	Halaman
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Peluang Pasar Dunia Hasil Hortikultura	2
2. PENDEKATAN TERPADU DALAM PRODUKSI DAN PENDAPATAN HASIL HORTIKULTURA	6
2.1. Konsep Dasar Pengembangan Hortikultura Berkebudayaan Industrial	6
2.2. Strategi dan Langkah Operasional Pembangunan Hortikultura Berkebudayaan Industrial	7
2.3. Pilihan Pola Usaha Hortikultura	8
2.4. Kerjasama Saling Menguntungkan Antar Lembaga dan Inter Disiplin	9
3. PENERAPAN TEKNIK PERTANIAN DALAM PANEN DAN PASCA PANEN HORTIKULTURA	17
3.1. Mengurangi Susut Pasca Panen Dan Meningkatkan Efisiensi Proses	17
3.2. Mengembangkan Model Matematika Untuk Menduga Perubahan Mutu	19
3.3. Perancangan Kemasan Selama Pengangkutan	23

	Halaman
3.4. Memilih Film Kemasan MAP untuk Mempertahankan Mutu	23
3.5. Mengendalikan Lingkungan Untuk Memperpanjang Masa Simpan : <i>Controlled Atmosphere Storage</i>	24
3.6. Menyediakan Produk Bermutu Yang Siap Pakai - <i>Minimally Processing</i>	24
3.7. Menerapkan Kontrol Otomatik Dalam Proses Penanganan Dan Pengolahan	25
3.8. Perancangan Alat dan Mesin : Yang Sederhana Sampai Sistem Robotik	30
4. INDUSTRI MANUFAKTURING ALAT DAN MESIN PENANGANAN DAN PENGOLAHAN HASIL HORTIKULTURA	32
5. PENUTUP	32
PUSTAKA	34
UCAPAN TERIMA KASIH	39
RIWAYAT HIDUP	43

PERANAN TEKNIK PERTANIAN DALAM PENANGANAN PASCA PANEN HASIL HORTIKULTURA

I. PENDAHULUAN

Produksi hasil hortikultura yaitu buah-buahan, sayuran dan bunga-bunga di Indonesia meningkat pesat dalam tahun-tahun terakhir seperti ditunjukkan oleh data berikut. Jumlah produksi buah menurut BPS (1995) menunjukkan kenaikan dari 5.8 juta ton dalam tahun 1990 menjadi 8.1 juta ton dalam tahun 1995, sayuran dari 5.7 juta ton dalam tahun 1990 menjadi 6.7 ton dalam tahun 1995 dan bunga potong, tidak termasuk melati dan tanaman hias, mencapai 171 juta tangkai dalam tahun 1995. Di samping itu, Indonesia juga menggalakkan ekspor buah-buahan, sayuran dan bunga potong yang berturut-turut mencapai nilai 84.3 juta USD, 81.7 juta USD dan 1.67 juta USD dalam tahun 1995.

Meskipun demikian, negara-negara tetangga seperti Malaysia, Philipina, Thailand dan Australia serta negara-negara lain seperti Belanda, Israel, Amerika Serikat, Chili dan Ekuador secara serentak pula mengembangkan program terpadu untuk meningkatkan produksi dan mutu hasil hortikultura dengan teknologi canggih, investasi tinggi dan kelembagaan yang tertata rapih. Dibandingkan dengan negara tetangga di ASEAN dalam tahun 1990/1991, hasil produksi rata-rata sayuran per ha di Indonesia (6 680 kg/ha) masih di bawah Malaysia (17 619 kg/ha), Brunei Darussalam (14 612 kg/ha) dan Thailand (11 244 kg/ha). Sedangkan produksi per orang yang 37.8 kg/org/thn masih di bawah Thailand 68.7 kg/thn dan Malaysia 48.6 kg/org/thn (ACIAR, 1996 a).

1.1. Peluang Pasar Dunia Hasil Hortikultura

Pasar dunia untuk hasil hortikultura pada umumnya menawarkan kesempatan yang menarik, namun masih belum banyak dimanfaatkan oleh Indonesia. Impor Jepang dalam tahun 1995 berjumlah 1.68 milyar USD untuk buah-buahan terutama pisang 0.87 milyar USD yang sebagian besar dipasok oleh Philipina (Market Asia, 1996), dan 0.63 milyar USD untuk sayuran terutama bawang besar senilai 0.25 milyar USD yang dipasok oleh Amerika Serikat. Dalam tahun yang sama, Hongkong melakukan impor buah senilai 752.5 juta USD dengan 46.4 juta USD untuk mangga, manggis, adpokat dan jambu biji yang terutama dipasok oleh Philipina (78%) dan selebihnya Thailand, Australia dan Taiwan. Ekspor Indonesia dalam tahun 1993 ke Hongkong hanya berjumlah 2.3 juta USD atau 0.5% (ADP, 1994). Impor Hongkong (1995) untuk sayuran berjumlah 173.7 juta USD dengan kubis dan jenis *brassica* sebagai komoditas utama senilai 32.3 juta USD, sedangkan pangsa ekspor Indonesia di negara ini hanya 2.2% atau 3.8 juta USD dalam tahun 1993.

Taiwan dalam tahun 1995 melakukan impor buah-buahan 233.9 juta USD terutama apel 91.5 juta USD yang 86 % dari Amerika Serikat, dan sayuran 17.9 juta USD terutama bawang besar yang 80% dari Amerika Serikat pula. Indonesia berhasil mengambil 13.1 juta USD dari pangsa pasar Taiwan untuk manggis yang dalam hal ini dibayangi oleh Thailand sebesar 6.1 juta USD. Data sementara ekspor dan impor buah-buahan, sayuran dan bunga potong Indonesia dalam tahun 1995 dirinci dalam Tabel 1 (BPS, 1997). Data ini menggambarkan dengan jelas bagaimana apel dan jeruk impor merajai pasar buah dalam negeri, yang pada saat sekarang diujakan oleh pedagang kecil masuk ke desa-desa di daerah urban.

Ekspor Indonesia untuk hasil hortikultura dipandang dari pangsa pasar dunia belum mencapai 0.5%, seperti ekspor sayuran dalam tahun 1993 hanya sebesar 0.21% dari jumlah nilai 28 milyar USD sayuran yang dipasarkan di dunia (ACIAR, 1966 a). Ekspor kohlrabi dan jenis *brassica* lainnya dari Indonesia sejumlah 13 651 ton dalam tahun 1994 turun menjadi 3 386 ton tahun 1995 digantikan oleh Vietnam yang naik dari 2 998 ton pada tahun 1994 menjadi 8 404 ton tahun 1995.

Dibandingkan dengan negara rekan ekspor sayuran, Indonesia masih berada di bawah Cina dan New Zealand. Dalam tahun 1994, ekspor Indonesia berjumlah 77.6 juta USD terutama jamur olahan dan segar 46.6 juta USD (Vademekum Pemasaran, 1996) sedangkan ekspor Cina berjumlah 361 juta USD terutama jamur 106 juta USD dan bawang putih 76 juta USD (Market Asia, 1996). New Zealand melakukan ekspor senilai 351 juta NZD dalam tahun 1994/1995 dengan bawang besar berjumlah 92.5 juta NZD dan kacang polong serta jagung beku 56.3 juta NZD.

Mengamati perkembangan ekspor bunga potong, ternyata bahwa ekspor bunga anggrek Indonesia mencapai 1.4 juta USD dalam tahun 1995 (Market Asia, 1996), sedangkan Singapura mencapai 18.2 juta USD dengan Jepang sebagai penampung utama (72%). Jumlah ekspor bunga potong Indonesia sebesar 1.67 juta USD (BPS, 1997) masih jauh di bawah Singapura yang 37.6 juta USD, padahal rencana Singapura adalah meningkatkan ekspor menjadi 74.2 juta USD dalam tahun 2000.

Pasar bunga dunia beraneka rupa dengan munculnya bunga kering. Amerika Serikat, misalnya, melakukan impor bunga kering 14.1 juta USD dalam tahun 1994 (Market Asia, 1995) dengan pemasok 34% dari Belanda dan 24% dari Colombia. Indonesia hanya mampu mengisi sebesar 0.45 % atau 64 000 USD.

Keanekaragaman pasar dunia buah-buahan ditambah dengan buah kering seperti pisang kering dan keripik pisang yang dibeli Amerika Serikat senilai 3.9 juta USD dalam tahun 1995 (Market Asia, 1996) dengan jumlah 46% dari Ekuador, 22% dari Philipina dan 21% dari Costa Rica. Eropah hanya berada sedikit di bawahnya yaitu 3.1 juta USD yang berasal 61% dari Ekuador, dan 25 % dari Colombia. Mangga kering senilai 2.6 juta USD diperoleh Amerika Serikat dari Thailand 66% dan Philipina 20%, sedangkan pepaya kering senilai 1.3 juta USD dari Thailand 89% dan Philipina 7%.

Peluang untuk pangsa pasar dunia hasil hortikultura terus meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk, peningkatan pendapatan dan kesadaran akan nilai gizi. Laju peningkatan impor Jepang, Taiwan dan Hongkong dari tahun 1994 ke tahun 1995 masing-masing berkisar antara 6-8%. Indonesia perlu melakukan evaluasi dan penyempurnaan program peningkatan produksi dan mutu hasil hortikultura untuk meraih pangsa pasar yang lebih tinggi di tengah persaingan yang ketat dari negara lain terutama dalam menghadapi era perdagangan bebas tahun 2000.

Tabel 1. Data ekspor dan impor buah-buahan, sayuran dan bunga potong Indonesia 1995 (BPS, 1995)

Komoditas	Ekspor			Impor		
	Nilai juta USD	Komoditas Utama	Negara Utama	Nilai juta USD	Komoditas Utama	Negara Utama
Buah-buahan segar	15.9	Pisang (54%)	Jerman	118.9	Apel (27%)	AS, New Zealand
		Manggis (17%)	Taiwan		Jeruk (18%)	Australia, Cina
Buah-buahan Olahan	68.4	Puree Nenas	Eropah	13.6	Pear (12%) Puree Buah (19%)	Cina, Australia Brasil, Australia
Sayuran Segar	37.5	Kentang (64%) Kubis (23%)	Malaysia, Singapura	59.8	Kurma Kering (18%) Bawang Putih (72%)	Iran Cina.
Sayuran Olahan	44.2	Jamur (87%)	AS, Jepang	12.6	Kentang Beku (69%) Sayuran Kering (23%)	Australia Cina, Jerman
Bunga Potong	1.67	Anggrek (92%)	Singapura	1.13	Bibit dan Tanaman Anggrek (53%)	Singapura, Belanda

2. PENDEKATAN TERPADU DALAM PRODUKSI DAN PENANGANAN HASIL HORTIKULTURA

Produksi dan penanganan buah-buahan, sayuran dan bunga-bunga dapat didekati dengan menerapkan konsep pembangunan hortikultura berkebudayaan industrial (Purwadaria et al., 1996) yang menjadi salah satu gagasan dalam pengkajian Pembangunan Pertanian yang Berbudaya Industrial, kerjasama IPB dengan BAPPENAS untuk menyusun konsep pembangunan pertanian dalam PJPT II.

2.1. Konsep Dasar Pengembangan Hortikultura Berkebudayaan Industrial

Usaha hortikultura berkebudayaan industrial (Purwadaria et al., 1997) adalah usaha komersial (commercial business) yang berawal dari produksi benih unggul, produksi hasil hortikultura, penanganan segar sampai pengolahan dengan pemakaian teknologi yang efisien, layak usaha (viable) dan menguntungkan dalam suatu lingkungan iklim usaha yang menunjang.

Usaha hortikultura berkebudayaan industrial mempunyai karakteristik sebagai berikut

1. Skala usaha komersial (commercial business) yang tidak diselipkan program sosial.
2. Keterkaitan dan kesepadanan antara penangkar benih, sentra produksi, *packaging* dan industri.
3. Kelancaran akses bagi petani dan pengusaha terhadap pasar dan sumberdaya keuangan.

4. Pemakaian teknologi yang efisien, layak usaha (viable) dan menguntungkan dengan dukungan SDM yang terampil.
5. Iklim usaha industrial yang menunjang seperti ketersediaan lahan, sarana dan prasarana, kemudahan ijin usaha, penekanan biaya transportasi.

Sasaran pengembangan hortikultura berkebudayaan industrial adalah peningkatan jumlah dan mutu hasil hortikultura prioritas yang dapat memenuhi kebutuhan pasar (market oriented) baik pasar domestik maupun pasar luar negeri sehingga meningkatkan pendapatan petani, pengusaha dan negara. Untuk mencapai sasaran tersebut, program pengembangan dapat dinyatakan dalam beberapa tujuan yaitu

1. Peningkatan iklim usaha industrial yang menunjang.
2. Peningkatan mutu dan skala produksi benih.
3. Peningkatan volume produksi.
4. Peningkatan mutu hasil hortikultura
5. Peningkatan volume pemasaran
6. Penyediaan SDM pendukung usaha dan industri hortikultura.

2.2. Strategi dan Langkah Operasional Pembangunan Hortikultura Berkebudayaan Industrial

Strategi dan langkah operasional pembangunan hortikultura berkebudayaan industrial dikembangkan dari hasil rumusan Pertemuan Teknis Pengembangan Buah-Buahan di Indonesia yang diselenggarakan oleh Kantor Menteri Pangan di Jakarta selama

bulan Nopember 1995 dan dihadiri berbagai pakar peneliti, pengusaha swasta, serta kalangan perbankan (Kantor Menteri Pangan, 1995). Strategi dan langkah operasional tersebut diperluas meliputi pula sayuran dan bunga-bunga, serta dikaitkan dengan sasaran yang akan dicapai dalam luaran yang perlu dihasilkan. Secara rinci, strategi dan langkah operasional tersebut dipaparkan dalam Purwadaria et al. (1966), sedangkan matriks yang global disajikan dalam Tabel 2.

2.3. Pilihan Pola Usaha Hortikultura

Pola usaha untuk pengembangan hortikultura dapat dipilih berdasarkan tingkat kemajuan investasi, luas lahan yang tersedia, peluang pasar dan kemungkinan perluasan usaha. Beberapa model yang telah nyata berhasil dapat dijadikan teladan dengan penyesuaian yang perlu dan peningkatan penerapan teknologi seperti contoh berikut.

1. Sentra usaha hortikultura tradisional di Jawa dan luar Jawa yang umumnya terdiri dari kelompok tani dengan lahan kurang dari 5 ha/petani (Greenham et al., 1995). Pemberdayaan kelompok tani per luas hamparan tertentu (100-200 ha) perlu dipacu dengan pembangunan rumah kemasan (packaging house) yang dapat dilakukan melalui program bantuan BUMN (Gambar 1).
2. Pengembangan sentra hortikultura baru di Jawa dengan luas lahan maksimal 500 ha berpola kemitraan pengusaha dengan kelompok tani (Gambar 2). Kredit usaha tani dapat diperoleh melalui kredit koperasi dari bank dengan garansi dari BUMN.

3. Pengembangan sentra hortikultura baru di luar Jawa dengan luas lahan sesuai kebutuhan bisnis dan berpola kemitraan pengusaha dengan kelompok tani atau berpola pengusaha murni, baik di kawasan pengembangan pertanian maupun di pemukiman transmigrasi (Gambar 3).
4. Kerjasama usaha yang menguntungkan dengan negara yang menjadi pasar komoditas, terutama untuk produk bermutu prima dengan harga tinggi (Gambar 4).

2.4. Kerjasama Saling Mendukung Antar Lembaga dan Inter Disiplin

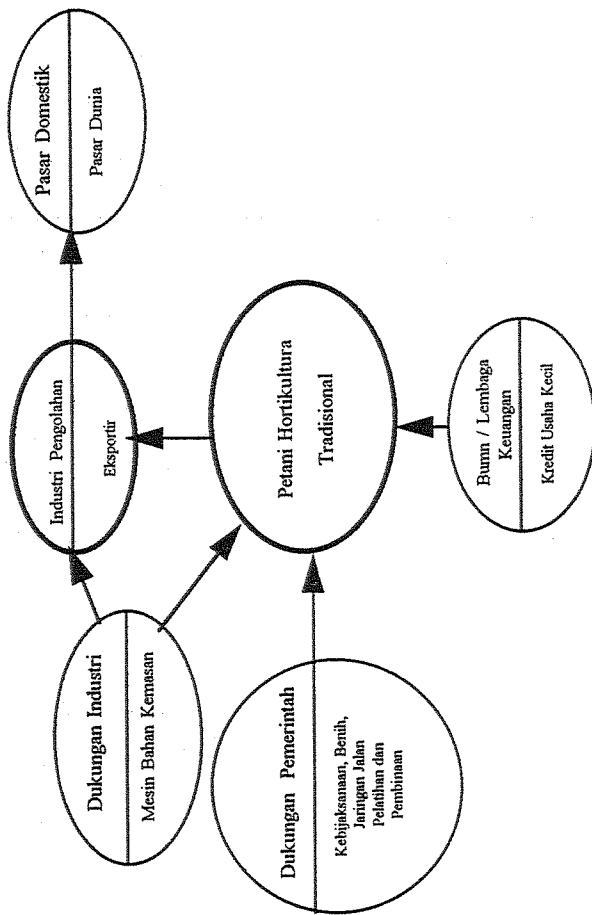
Kerjasama yang saling mendukung antar lembaga dari petani, pedagang pengumpul, eksportir, pengusaha, perguruan tinggi, lembaga penelitian, lembaga keuangan, swasta dan jajaran pemerintahan dapat dinyatakan apabila ada kebutuhan saling memberi dan saling menerima. Forum koordinasi yang dibentuk tidak atas dasar saling membutuhkan yang nyata akan macet dan menimbulkan kerumitan birokrasi yang canggung.

Asosiasi dan koperasi produsen serta eksportir akan lancar melakukan lobi apabila kemampuan mereka telah diakui masyarakat. Perguruan tinggi dan lembaga penelitian perlu menunjukkan profesionalisme mereka supaya pengambil kebijaksanaan mendengarkan gagasan yang diajukan dalam forum koordinasi.

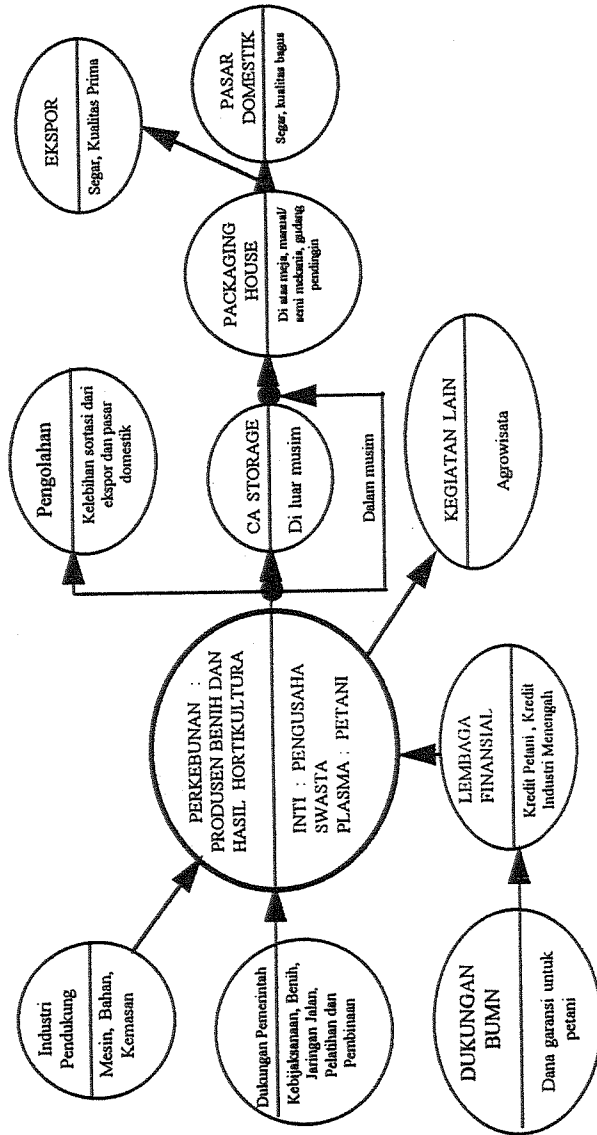
Tabel 2. Matrik strategi dan langkah operasional untuk mencapai sasaran pembangunan hortikultura berkebudayaan industrial

No.	Sasaran	Strategi	Langkah Operasional
1.	Iklm Usaha o	1.1. Menekan biaya produksi	Deregulasi penggunaan lahan, prioritas lahan prima.
			Kemudahan ijin usaha dalam akses kredit
		1.2. Menjamin keamanan dan kelancaran tataniaga	Pengembangan pasar induk yang menjamin keseimbangan produsen-konsumen, penekanan biaya pengangkutan
2.	Peningkatan mutu dan skala produksi benih	2.1. Mengembangkan kebun induk di propinsi penghasil	Pengumpulan kultivar unggul, seleksi, persilangan dan perbanyak benih unggul
		2.2. Sertifikasi dan informasi benih unggul	Pengujian dan sertifikasi perusahaan benih, penyebarluasan informasi.
		2.3. Memacu penelitian benih	Peningkatan penelitian pemuliaan, penerapan keteknikan (engineering) dalam perbanyak benih.
3.	Peningkatan volume produksi	3.1. Pengembangan dan penyebarluasan teknologi produksi	Pengkajian dan penyebaran informasi teknologi budidaya industri <i>green house</i> serta pengemasan
		3.1. Pelebaran waktu produksi dan peningkatan efektifitas produksi	Penentuan pola waktu tanam dan <i>multiple cropping</i>

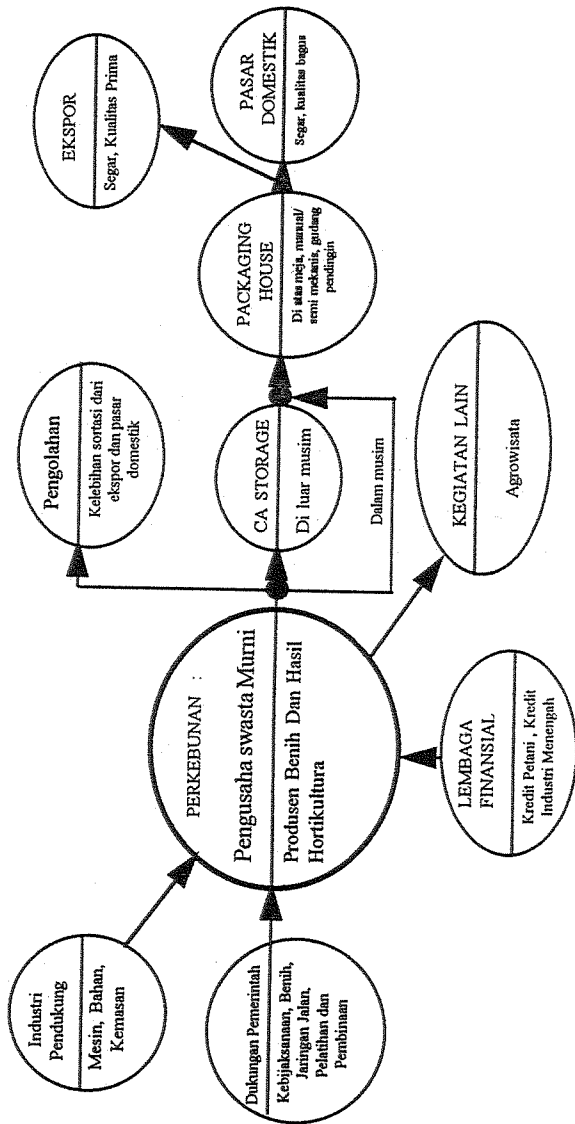
No.	Sasaran	Strategi	Langkah Operasional
4.	Peningkatan mutu hasil	Penerapan teknologi sesuai kebutuhan	Rancangan, produksi, pilot testing peralatan dan teknologi terobosan.
			Penyempurnaan sistem sortasi, pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan
5	Peningkatan volume pemasaran	5.1. Pemantapan kelembagaan pemasaran dan pengumpulan serta penyebaran informasi pasar	Perbaikan manajemen dan operasional koperasi pemasaran, pasar induk dengan dukungan asosiasi produsen, eksportir, serta hotel dan restoran
		5.2. Memacu Promosi	Pembentukan jaringan kerja informasi dengan menggunakan jaringan sebar dunia (World Wide Web, www)
6	Penyediaan SDM	Diklat SDM	Diklat oleh sektor swasta dan lembaga pemerintah dengan kesempatan kerja yang merangsang



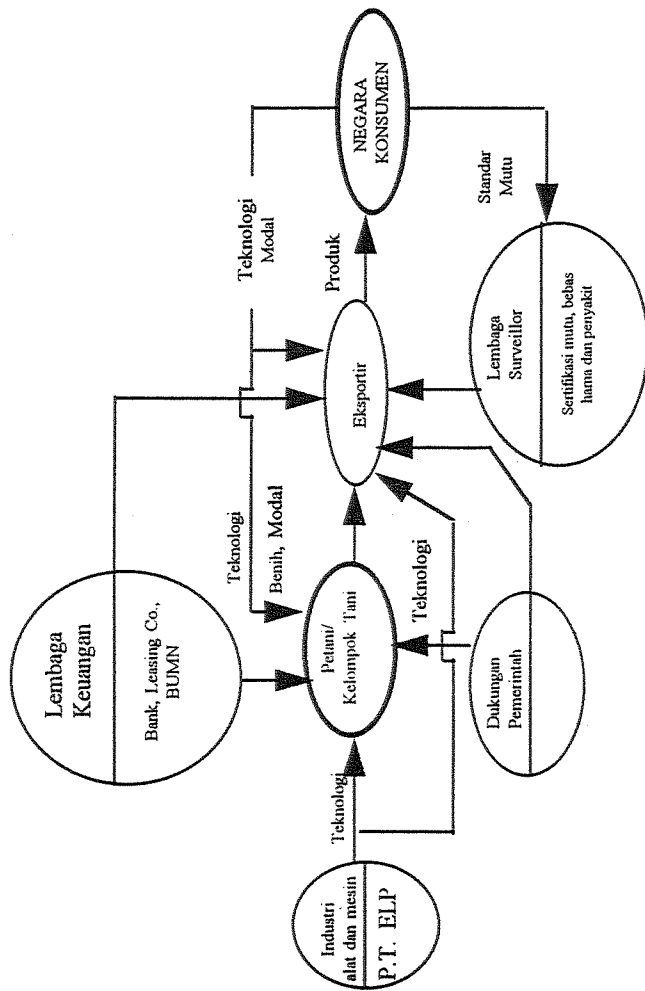
Gambar 1. Pola usaha hortikultura : Sentra usaha tradisional



Gambar 2. Pola usaha hortikultura : pengembangan sentra baru bermitra petani



Gambar 3. Pola usaha hortikultura : pengembangan sentra baru pengusaha swasta murni



Gambar 4 . Pola usaha hortikultura : pengembangan sentra baru
bermitra negara konsumen

Kerjasama perguruan tinggi dan lembaga penelitian dengan pemerintah dan perusahaan swasta memang dibutuhkan untuk mengokohkan kemampuan swadaya, tetapi penelitian dan pengkajian dengan gagasan orijinal akan meningkatkan reputasi profesional yang akan mengundang jumlah projek kerjasama yang lebih banyak.

Dalam bidang teknologi, kerjasama inter disiplin penting untuk menghasilkan luaran yang merupakan sasaran program. Asosiasi profesi di Indonesia perlu saling bekerjasama, serentak perlu pula memantapkan profesionalitas mereka, apalagi menghadapi kecenderungan kualifikasi kompetensi dan sertifikasi sederajat (*mutually reconized*) untuk setiap anggota ekonomi yang akan diberlakukan dalam era globalisasi sesudah tahun 2000, baik dalam tingkat AFTA, NAFTA, APEC dan WTO. Dalam hal pembangunan hortikultura berkebudayaan industrial ini, asosiasi ahli teknik pertanian perlu bekerjasama misalnya dengan asosiasi ahli agronomi, pemuliaan, benih, sosial, ekonomi, komputerisasi, teknik elektro dan teknik mesin.

Hal ini telah dikerjakan secara praktis di Jepang sejak pertengahan dekade 1980-an. Pada tahun 1991, lokakarya internasional Penerapan Kontrol dan Matematika dalam Pertanian dan Hortikultura diselenggarakan dengan dukungan IFAC (*International Federation of Automatic Control*) dan ISHS (*International Society of Horticultural Science*) yang meliputi antara lain pengkajian industri *greenhouse*, penerapan robotik untuk pembiakan masal dari kultur jaringan sampai aklimatisasi tanaman muda, robotik untuk panen, dan penerapan jaringan kerja saraf (*neural network*) dalam pengendalian pertumbuhan. Pakar teknik pertanian dan pakar agronomi bahkan bergabung dalam

satu Jurusan Sistem Biomekanik di Universitas Ehime, Matsuyama. Di Australia, Stasiun Percobaan Hortikultura Maroochy, Queensland yang terkenal, memiliki staf dari berbagai bidang disiplin ilmu termasuk teknik pertanian. Di Thailand, Departemen Pertanian mempunyai Direktorat Teknik Pertanian dan Direktorat Penyuluhan yang mempekerjakan banyak ahli teknik pertanian sehingga kerjasama inter disiplin dapat terjalin erat.

3. PENERAPAN TEKNIK PERTANIAN DALAM PANEN DAN PASCA PANEN HASIL HORTIKULTURA

3.1. Mengurangi Susut Pasca Panen Dan Meningkatkan Efisiensi Proses

Penerapan teknik pertanian dapat mengurangi susut dan meningkatkan efisiensi proses. Lubulwa (1993) melakukan evaluasi atas berbagai projek penelitian buah-buahan yang didanai ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) di ASEAN dan Australia, termasuk penelitian terapan teknik pertanian yaitu penyimpanan dengan atmosfer terkendali (Controlled Atmosphere Storage, CAS), pelapisan film dapat dimakan (edible coating), dan perbaikan sistem teknologi pasca panen. Hasil pengkajian meyakini bahwa susut pasca panen pisang turun dari 30 % menjadi 10 %, susut pasca panen mangga dengan CAS turun dari 9.2 % menjadi 7.8 %, pelapisan film menurunkan susut alpukat dari 30 % menjadi 15 %. Hal yang perlu memperoleh catatan adalah dari ketiga projek yang masing-masing berjumlah 1.2, 1.2, dan 0.8 juta AD dan lamanya 3 tahun,

Thailand ikut serta dalam 2 projek, Malaysia dan Philipina 1 projek, sedangkan Indonesia sama sekali tidak ikut serta.

Efisiensi Proses Pelayuan Bawang Putih

Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) - IPB telah merancang alat pengering untuk melayukan bawang putih yang dapat memperpendek proses dari 40 hari dengan cara tradisional yaitu pengasapan dan penganginan menjadi 13 hari (Purwadaria, 1993). Pelayuan 1243 kg bawang putih dari kadar air 73.0% b.b. menjadi 60.2 % b.b. dengan pengering tipe konveksi bebas yang menggunakan kompor tekan minyak tanah, memerlukan waktu 119 jam atau 13 hari (pelayuan 9 jam perhari). Laju konsumsi minyak tanah yang digunakan adalah 1.26 liter perjam. Efisiensi pemanasan dan pengeringan adalah 25.84 % dan 18.89 %, dengan suhu dan RH udara pengering 39.73 °C dan 28.18 %. Sedangkan suhu dan RH udara lingkungan adalah 28.0 °C dan 56.64 %. Rendemen hasil pelayuan adalah 68.3 % dan biaya operasi pelayuan adalah Rp 199.8 per kg bawang putih kering. Alat ini telah dibangun di lahan petani bawang putih di Tawangmangu dan Magelang, Jawa Tengah.

Mengurangi Susut Penjemuran Cabe Merah

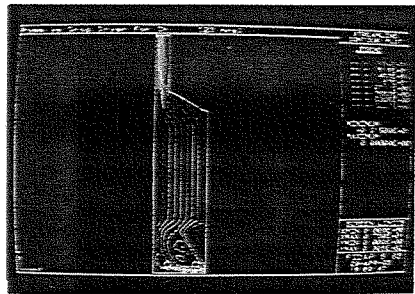
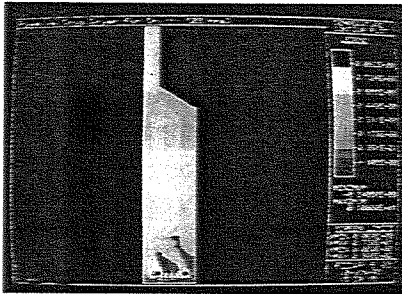
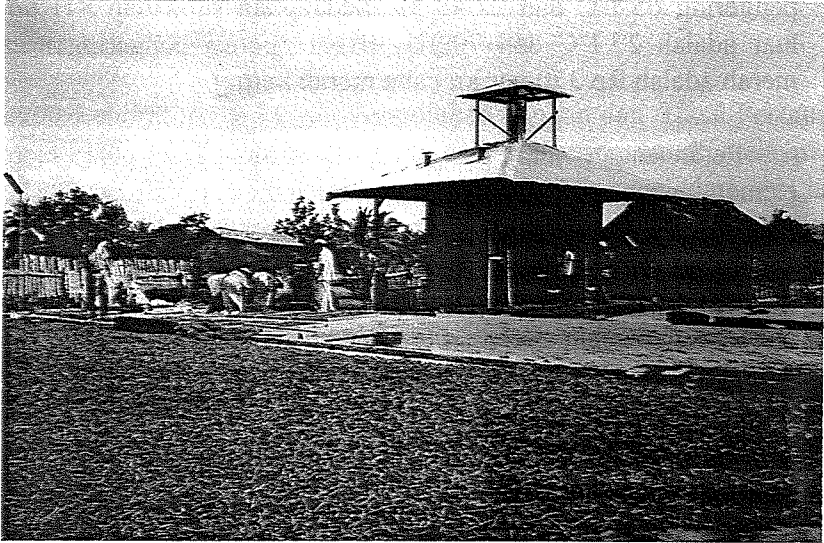
Dengan prinsip yang sama, sebuah alat pengering cabe merah dirancang untuk mengatasi masalah pemucatan warna cabe akibat penjemuran cabe memar yang berkisar 5-10 % dari 100 ton cabe segar/ proses penjemuran pada pengusaha cabe kering di Blora, Jawa Tengah. Pengeringan cabe merah dari kadar air 79.5 % b.b. menjadi 11% b.b. secara terus menerus, membutuhkan waktu 77.5 jam atau 3 hari. Laju konsumsi minyak tanah yang digunakan

adalah 3.28 liter per jam. Efisiensi pemanasan dan pengeringan berturut-turut 58.18 % dan 20.35 %, dengan suhu dan RH udara pengering 65.1°C dan 22.48 %. Sedangkan suhu dan RH udara luar adalah 29.1°C dan 79.5%. Biaya operasi pengeringan cabe merah adalah Rp 370 per kg cabe merah kering.

Perancangan alat pengering memanfaatkan pula metode elemen hingga (finite element) dengan paket FIDAP (Fluid Dynamics Program) untuk memperoleh parameter konstruksi yang dibutuhkan (Purwadaria dan Elepano, 1993). Gambar 5 menunjukkan profil suhu dan vektor kecepatan udara pengering pada paruh penampang alat pengering cabe merah.

3.2. Mengembangkan Model Matematika Untuk Menduga Perubahan Mutu

Perubahan mutu hasil hortikultura termasuk warna, kekerasan, aroma dan citarasa merupakan faktor kritis bagi konsumen dalam memutuskan pembelian suatu komoditas. Dengan demikian penting untuk diduga masa simpan setelah panen dan pengolahan terutama dalam rantai tataniaga yang panjang sebelum tiba di tangan konsumen. Beberapa faktor yang mempengaruhi umur simpan antar lain adalah pengangkutan dan pemasaran, serta penyerapan minyak selama penggorengan. Pendugaan umur simpan dapat dilakukan dengan simulasi komputer yang disusun dari model matematika.



Gambar 5. Alat pengering cabe merah dan profil suhu dan vektor kecepatan udara pengering hasil analisis elemen hingga (Purwadaria and Elepano, 1993)

Penentuan Umur Petik Berdasarkan Pendugaan Masa Simpan

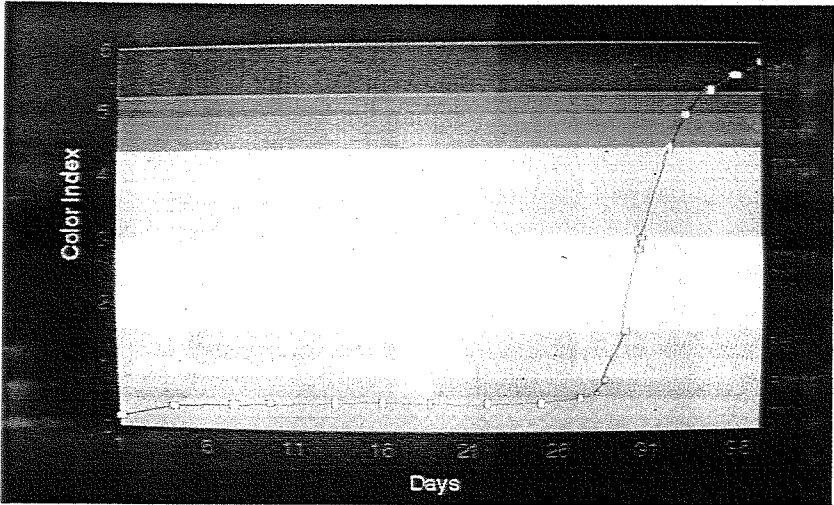
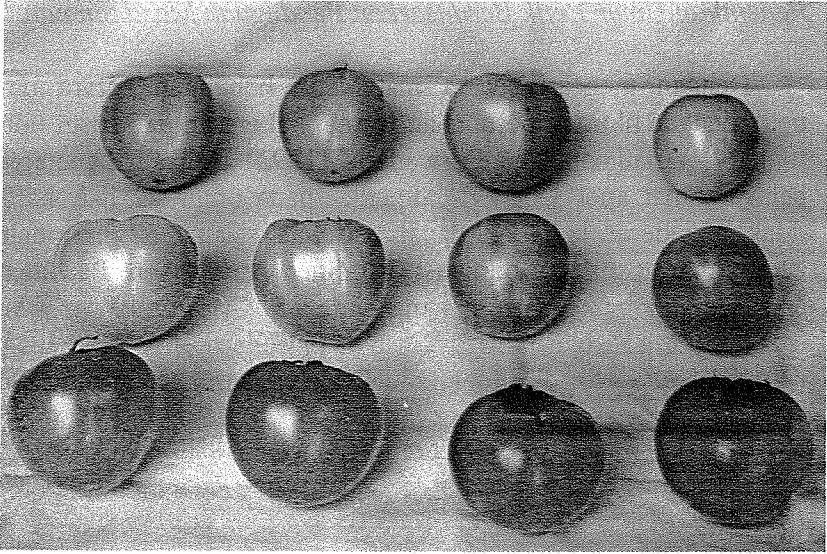
Dengan mencari secara matematik hubungan antara umur petik dengan ukuran, perubahan warna, kekerasan dan susut bobot tomat, Wiriadinata dan Purwadaria (1992) berhasil menetapkan bahwa tomat apel sebaiknya dipetik pada umur 22 hari karena tidak membesar lagi dan dapat bertahan selama 58 hari dalam kemasan atmosfir termodifikasi (Modified Atmosphere Packaging, MAP) dengan *stretch film* pada suhu 15°C . Perubahan warna tomat pada berbagai umur petik dari periode masak hijau sampai merah tua disajikan dalam bentuk buah dan grafik pada Gambar 6.

Pendugaan Masa Simpan Akibat Dampak Perubahan Lingkungan Selama Pengangkutan

Dampak pengangkutan dari tempat produsen sampai ke pasar terhadap masa simpan komoditas di mata rantai eceran dapat diramalkan dengan terlebih dahulu menentukan parameter mutu kritis. Program simulasi komputer untuk meramalkan masa simpan jeruk yang mengalami perubahan lingkungan dan pergantian jenis kendaraan selama pengangkutan telah disusun dan dikaji oleh Margiwijatno dan Purwadaria (1992).

Fluktuasi suhu lingkungan terhadap jeruk siem selama pengangkutan : 6 hari pada 15°C , 5 hari pada 10°C , 2 hari pada 30°C , 3 hari pada 10°C dan 3 hari pada 15°C meyebabkan masa simpan di mata rantai eceran tinggal 13 hari pada suhu ruang (30°C).





Gambar 6. Perubahan warna tomat pada berbagai umur petik (Wiriadinata dan Purwadaria, 1992).

3.3. Perancangan Kemasan Selama Pengangkutan

Perancangan kemasan selama pengangkutan bermanfaat pula untuk meredam guncangan dalam perjalanan yang dapat mengakibatkan kememaran dan penurunan kekerasan hasil hortikultura. Faktor yang perlu diperhatikan meliputi kemasan : jenis, sifat, tekstur dan dimensi bahan kemasan, komoditas yang diangkut : sifat fisik, bentuk, ukuran, struktur, dan pola susunan, biaya pengangkutan dibandingkan dengan harga komoditas, permintaan waktu, jarak dan keadaan jalan yang dilintasi.

Program simulasi komputer untuk merancang kemasan dari karton dan pola penumpukan kemasan di atas truk angkutan telah dikembangkan untuk buah-buahan berbentuk bola dengan pertolongan meja getar pneumatik dan perakitan instrumentasi yang dirancang oleh IPB dan BPP- Teknologi (Darmawati *et al.*, 1992)

3.4. Memilih Film Kemasan MAP Untuk Mempertahankan Mutu

Pengemasan atmosfer termodifikasi (MAP) dilakukan pada pengemasan eceran di pasar swalayan untuk buah-buahan dan sayuran tanpa memperhatikan jenis film kemasan yang dipakai. Padahal, jenis film kemasan yang tidak tepat akan mengakibatkan pemendekan masa simpan dari pada mempertahankannya karena komposisi atmosfer di dalam kemasan berubah akibat daya permeabilitas film kemasan yang berbeda-beda dalam meneruskan gas hasil pernapasan.

Sejak tahun 1985, IPB telah mengembangkan metode untuk menentukan jenis kemasan film MAP (Modified Atmosphere Packaging) bagi masing-masing jenis komoditas buah-buahan, sayuran dan bunga-bunga. Sebagian hasil penelitian MAP untuk sayuran dan buah-buahan disajikan dalam Tabel 3 (Purwadaria, 1995). Hasil penelitian ini telah dipakai secara komersial oleh Tenant Inkubator Agrobisnis dan Agroindustri, IPB.

3.5. Mengendalikan Lingkungan Untuk Memperpanjang Masa Simpan : *Controlled Atmosphere Storage*

Penyimpanan dengan atmosfer terkendali (Controlled Atmosphere Storage, CAS) telah lama diterapkan secara komersial di negara subtropika misalnya untuk apel dan kubis sehingga dapat diekspor sepanjang tahun. Laboratorium TPPHP-IPB sejak tahun 1996 mengkaji kemungkinan penerapan CAS untuk durian (Sumardi *et al.*, 1996 dan Pujantoro *et al.*, 1996) melalui program RUT IV. CAS dapat dimanfaatkan pula untuk pengangkutan dengan kapal laut untuk jarak jauh di samping untuk penyimpanan. Hasil awal menunjukkan bahwa durian yang disimpan dalam komposisi 5 % O₂ dan 5 % CO₂ pada suhu 5 °C dapat bertahan selama 45 hari.

3.6. Menyediakan Produk Bermutu Yang Siap Pakai - *Minimally Processing*

Penyediaan buah-buahan dan sayuran siap makan dan siap masak menjadi kecenderungan masa kini karena kesibukan kerja suami istri dan kenaikan standar hidup pada umumnya. Pengolahan minimal (minimal processing) buah-buahan dan sayuran adalah proses pembuangan kulit, pembersihan,

pembuangan biji dan pemotongan daging buah atau sayuran ke dalam bentuk siap makan atau siap masak. Secara tradisional, pengolahan minimal di Indonesia telah lama dilakukan untuk nangka, pepaya, nenas, mangga, kedondong dan semangka. Di Thailand, pengolahan minimal dilakukan pula untuk durian dan manggis (Siriphanich, 1993). Pengolahan minimal akan memperpendek masa simpan karena persinggungan permukaan komoditas dengan udara meningkatkan pencemaran jasad renik. Kulit buah dan sayuran yang melindungi komoditas dapat diganti dengan lapisan film yang dapat dimakan (edible-coating) dari protein atau karbohidrat seperti pada wortel (Avena- Bustillos et al., 1993 dan 1994).

Sistem buah berlapisan film dapat dimakan untuk proses pengolahan minimal dalam kemasan MA merupakan struktur yang rumit. Mekanisme alih O₂, CO₂ dan ethylene selama pernapasan komoditas melalui film dapat dimakan dan film kemasan, perlu dikaji untuk mencari model simulasi yang dapat menentukan umur simpan. Pengisian satu kemasan dengan beberapa jenis buah dan sayuran siap makan dan siap masak akan menambah daya tarik permasalahan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB akan mulai penelitian kasus ini untuk mangga dan salak dengan dukungan hibah penelitian program URGE dari DIKTI-DEPDIBUD dalam tahun 1997.

3.7. Menerapkan Kontrol Otomatik Dalam Proses Penanganan Dan Pengolahan

Kontrol otomatis dibutuhkan untuk pekerjaan berulang-ulang yang membutuhkan ketelitian dan keandalan yang tinggi dalam tempo yang cepat, serta yang bersifat non-destruktif. Penilaian

Tabel 3. Jenis film kemasan, suhu dan keadaan optimum MA untuk sayuran, buah-buahan dan bunga-bunga¹⁾

Komoditas	Keadaan MA Optimum	Jenis Film	Masa Simpan, hari		Suhu, °C	Tambahn Biaya Rp komoditas (Berat komoditas g)
			MA	Tanpa MA		
1. Timun Jepang	6-8% O ₂ 11-13% CO ₂	White Stretch Film	17	7	5	260/650 (495)
2. Zucchini	9-11% O ₂ 14-16% CO ₂	White Stretch Film	17	5	10	260/700 (470)
3. Cabe Merah	4-8% O ₂ 4-8% CO ₂	LDPE, 0.04mm	9	6	5	115/610 (300)
4. Cabe Hijau	8-12% O ₂ 12% CO ₂	LDPE, 0.03mm	9	6	5	115/375 (300)
5. Kacang Merah	0-3% O ₂ 10% CO ₂	LDPE, 0.03mm	12	4	10	115/450 (200)
6. Kapri	5-8% O ₂ 10% CO ₂	LDPE, 0.03mm	12	7	10	115/390 (85)
7. Kembang Kol	4-7% O ₂ 12% CO ₂	LDPE, 0.04mm	12	5	5	175/1600 (450)
8. Brokoli	4-7% O ₂ 12% CO ₂	LDPE, 0.04mm	8	3	5	175/2180 (380)
9. Lobak Putih	5-7% O ₂ CO ₂	LDPE, 0.04mm	12	3	10	115/500 (500)

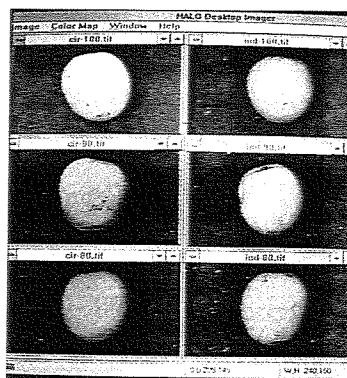
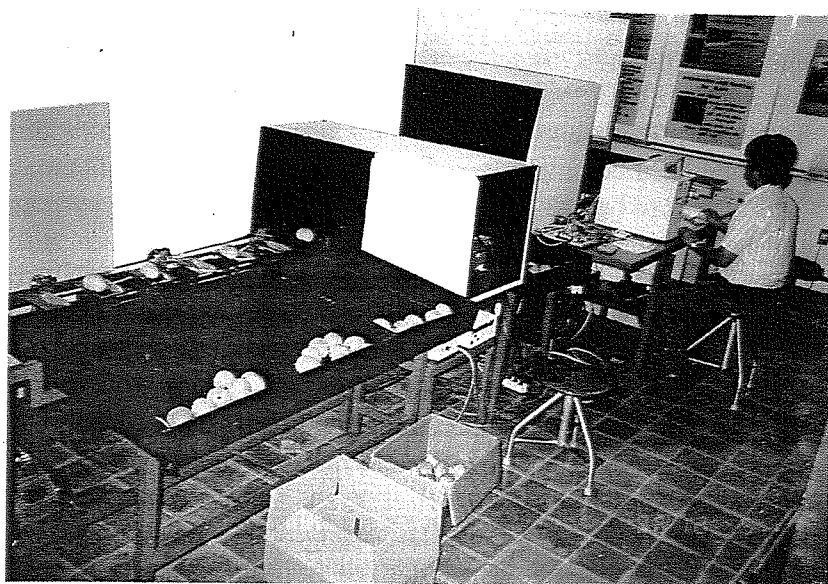
10. Lobak Merah	5-7% O ₂ 6-8% CO ₂	PP 0.03mm	12	3	10	115/800 (400)
11. Tomat Apel	8-12% O ₂ 2-4% CO ₂	Stretch Film	58	32	15	120/600 (500)
12. Salak Pondoh	2-6% O ₂ 10-18% CO ₂	Stretch Film	30	28	10	129/3000 (1000)
13. Belimbing	3-10% O ₂ 3-7% CO ₂	PP 0.04mm	44	8	10	20/400 (280)
14. Sawo	3-5% O ₂ 8-10% CO ₂	Stretch Film 0.057mm	15	5	15	130/1225 (350)
15. Rambutan (Binjai)	3-5% O ₂ 12-15% CO ₂	Stretch Film 0.057mm	16	3	15	130/800 (400)
16a. Arben Chandler	2-5% O ₂ 13-17% CO ₂	Stretch Film 0.057mm	10	5	10	94/1875 (150)
16b. Arben Oso	2-5% O ₂ 13-17% CO ₂	Stretch Film 0.057mm	10	5	10	96.5/1875 (250)
17. Mawar Tineke	1-3% O ₂ 6-9% CO ₂	LDPE 0.04 mm	7	3	5	40/7500 (10 tangkai)

1) Ditetapkan oleh metode yang dikembangkan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan Dan Hasil Pertanian, Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.

rasa buah-buahan atau penentuan cacat di dalam buah secara manual tidak dapat dilakukan tanpa memotong buah. Teknik yang canggih dari kontrol otomatis memungkinkan hal ini.

Sistem sortasi buah-buahan dengan *image processing* dan NIR (Near Infrared Reflectance) telah dikaji antara lain pada apel, buni biru,cheri (Brown and Timm,1993), peach (Miller and Delwiche, 1988), jeruk (Maeda,1987) per dan peach (Yamashita et al., 1990 dan Ikeda et al.,1992) serta penerapan getaran akustik dan ultrasonik pada apel, melon dan nenas (Chen and Sun,1991 and Shmulevich et al.,1993). Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP)-IPB telah berhasil merakit prototipe alat sortasi dengan *image processing* dan NIR untuk mangga gedong (Gambar 7) dalam tahun 1994-1996 yang bukan saja dapat membedakan warna dan ukuran tetapi dapat pula menggolongkan rasa buah menjadi empat kelompok yaitu manis, manis asam, asam, dan hambar (Purwadaria et al.,1995, Saputra et al.,1995 dan Purwadaria dan Budiastra, 1997). Kapasitas prototipe alat sortasi adalah 75 kg/jam dengan derajat ketelitian dan keandalan untuk *image processing* sama-sama 95%, sedangkan untuk sistem NIR berturut-turut 70% dan 83%. Hasil penelitian yang didanai oleh program RUT II ini (Riset Unggulan Terpadu) masih membutuhkan uluran tangan sektor industri untuk mencapai tahap komersialisasi.

Universitas Ryukyu, Jepang pada waktu yang hampir sama baru mencapai tahap pengkajian hubungan gelombang NIR dengan kandungan gula (total soluble solid) dalam mangga Keitt, Irwin dan Sensation, kultivar dari Amerika Serikat dan Australia (Tanabe et al., 1996).



Gambar 7. Prototipe alat sortasi mangga dan hasil *image processing* (Purwadaria and Budiastira, 1997).

Meskipun demikian, sejak awal penelitian di Jepang ini telah didukung FANTEC Institute Co. Ltd. (dahulu MAKI Co.) salah satu industri besar manufaktur mesin pengemas buah-buahan di Shizuoka, Yokohama. Apabila tidak ada dukungan pihak industri nasional, hasil kelompok peneliti Indonesia yang akan dimintakan paten ini akan berada di bawah desakan untuk mencari kerjasama luar negeri agar semua sumber daya yang telah dipakai selama tiga tahun tersebut luput dari kesia-siaan. Laboratorium TPPHP-IPB juga akan memulai pengkajian sortasi durian dan manggis dengan ultrasonik tahun 1997 bekerjasama dengan Jurusan Fisika, Institut Teknologi Bandung dengan dana RUT V.

3.8. Perancangan Alat Dan Mesin: Yang Sederhana Sampai Sistem Robotik

Banyak kegiatan panen dan pasca panen masih dikerjakan secara manual. Pemanenan hasil hortikultura di Indonesia pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan pemetikan tangan atau masih menggunakan peralatan sederhana seperti gunting, parang, penjolok dan keranjang. Pemetikan dengan tangan dapat mengurangi kememaran akibat benturan mekanik tetapi dapat menjadi mahal karena kapasitas panen rendah dan kenaikan UMR buruh. Buah dengan tangkai mengandung getah juga mempersulit panen manual seperti mangga dan pisang. Kejenuhan kerja pada buruh dapat menyebabkan kelalaian menghindari tetesan getah pada permukaan kulit yang menurunkan mutu, memperpendek masa simpan hingga mengakibatkan kegagalan ekspor.

Penelitian di negara maju telah berkembang ke arah panen dengan robotik yang telah mencapai tahap prototipe robot panen untuk anggur (Kondo, 1992), semangka, per dan apel (Kawamura et al., 1983). Kerjasama penelitian dengan industri manufakturing mendorong perkembangan yang tinggal setahap lagi menuju komersialisasi. Universitas Pertanian Malaysia telah membuka program studi S-1 Robotika dan Kontrol Otomatik dan sedang melakukan pengkajian robot panen untuk kelapa sawit. Sesuai dengan perkembangan ini, Jurusan Mekanisasi Pertanian IPB telah mengirimkan 3 orang staf ke Jepang untuk mempelajari perangkat keras dan perangkat lunak sistem robotik untuk pertanian, serta telah mulai memasukkan matakuliah robotik dalam kurikulum teknik pertanian. Salah satu program tahun ini adalah rencana pengadaan robot dasar dan penyusunan usulan penelitian melalui program CREATA -IPB (Centre for Research on Engineering Applications in Tropical Agriculture) salah satu pusat yang didanai oleh DIKTI - DEPDIBUD melalui proyek URGE (University Research for Graduate Education).

Perancangan alat dan mesin tidak selalu berarti penerapan sistem robotik. Alat dan mesin yang lebih sederhana dapat dipakai asal mempunyai viabilitas secara ekonomis. Prototipe alat pencuci wortel pernah dirancang laboratorium TPPHP - IPB (Purwadaria, 1995), sedangkan alat pencuci dan sortasi apel serta sortasi jeruk oleh Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian - Deptan (Wiyanto et al., 1995 dan Satriyo, 1995) pada masa 1990-an tetapi belum berkembang ke tahap komersialisasi.

4. INDUSTRI MANUFAKTURING ALAT DAN MESIN PENANGANAN DAN PENGOLAHAN HASIL HORTIKULTURA

Industri besar manufakturing alat dan mesin pertanian di Jakarta dan Surabaya memiliki bengkel yang modern dengan mesin bubut dan las yang diprogram komputer seperti CNC, tungku peleburan dan pengecoran yang memadai, pemotongan pelat dengan LASER dan perancangan tiga dimensi dengan CAD-CAM. Alat dan mesin yang diproduksi dalam bidang hortikultura meliputi tangki baja tahan karat, alat sterilisasi, *heat exchanger*, mesin pengering, alat goreng hampa, mesin pemisah pulp markissa, mesin pemisah kulit buah asam, sampai ke pabrik pengolahan yang siap pakai (*turn key processing plant*). Kerjasama yang saling mendukung antara pakar rekayasa dengan industri hortikultura yang memakai mesin dan industri manufakturing sebenarnya dapat menghasilkan manfaat bagi semua pihak dalam hal penerapan mesin-mesin untuk sortasi, pengemasan dan pengolahan.

5. PENUTUP

Pangsa pasar dunia untuk hasil hortikultura yang terus meningkat merupakan peluang bagi Indonesia untuk melipatgandakan produksi dan mutu buah-buahan, sayur-sayuran dan bunga-bunga.

Untuk mencapai sasaran produksi dan mutu hasil hortikultura, pendekatan program terpadu dengan pola pembangunan berkebudayaan industrial perlu dilancarkan secara serentak. Penerapan teknik pertanian di semua mata rantai kegiatan dari mulai produksi benih samapai pengolahan akan mempercepat realisasi sasaran program.

Pokok-pokok peranan teknik pertanian dalam bidang panen dan pasca panen hasil hortikultura di masa depan adalah mengurangi susut dan meningkatkan efisiensi proses, mengembangkan model matematika untuk menduga perubahan mutu, menduga masa simpan akibat dampak lingkungan, merancang kemasan untuk pengangkutan, memilih film kemasan MAP, mengendalikan lingkungan penyimpanan, merancang *edible-coated minimally processed product*, menerapkan kontrol otomatis, dan merancang alat dan mesin dari yang sederhana sampai sistem robotik.

Dengan ketersediaan SDM dan industri manufakturing alat dan mesin pertanian yang mendukung, teknik pertanian dapat berperan besar apabila berhasil membangun kerjasama dengan pakar bidang lain seperti agronomi, benih, pemuliaan, sosial, ekonomi, teknik elektro, teknik mesin, komputerisasi dan informatika.

PUSTAKA

- ACIAR. 1996 a. A Database of the Vegetable of Southeast Asia. ACIAR Working Paper No. 48. Canberra, Australia.
- ACIAR. 1996 b. The Cut Flower Industry, R & D Issues. ACIAR Technical Reports 39. Canberra, Australia.
- ADP. 1994. The Hongkong Market for Fresh Fruits and Vegetables. ADP Working Paper No. 16. Jakarta, Indonesia.
- Avena-Bustillos, R.J., L.A. Cisneros-Zevallos, J.M. Krochta and M.E. Saltveit. 1993. Optimization of edible-coating on minimally processed carrots using response surface methodology. *Trans. ASAE* 36 (3) : 801-805.
- Avena-Bustillos, R.J., J.M. Krochta, M.E. Saltveit, R.J. Rojas-Villegas, and J. A. Saucedo-Perez. 1994. Optimization of edible coating formulations on zucchini to reduce water loss. *J. Food Engng* 21: 197-214.
- BPS. 1995. *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan*. Jakarta.
- BPS. 1995. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*. Jakarta
- Darmawati, E., H.K. Purwadaria and H. Adinegoro. 1992. Simulation model for fruit packaging inside corrugated board container during truck transportation. *Proceedings Advances in Agricultural Engineering and Technology Vol. II*. Bogor, Indonesia, 12-15 October 1992.

- Greenham, J., M. Gunawan, H.K. Purwadaria and S.S. Harjadi. 1995. The Commercial Potential of Horticultural Centers in Selected Provinces in Indonesia. ADP Working Paper No. 20., Jakarta, Indonesia.
- Kawamura, N., K. Namikawa, T. Fujiura and M. Ura. 1983. Study on agricultural robot. Res. Report Agric. Mach. No. 13.
- Kondo, N. 1992. Consideration on grape harvesting robot. Proceedings of East Asia Forum on Intelligence and Agriculture, Kyoto, Japan.
- Lubulwa, A.S.G. and J.S. Davis. 1993. An economic evaluation of postharvest tropical fruit research: some preliminary results. Postharvest Handling of Tropical Fruits. ACIAR Proceeding No. 50. Canberra, Australia.
- Margiwiyatno, A. and H.K. Purwadaria. 1992. Computer simulation to predict citrus quality changes during post harvest handling operations. 4th ASEAN Food Conference. Jakarta. Indonesia, 17-21 February 1992.
- Market Asia. 1995-1996. Issues Vol (2): 4, Vol (3): 2, 3, 4.
- Pujantoro, L., Sutrisno dan H. Adinegoro. 1996. Pengembangan teknologi penyimpanan produk segar hortikultura dengan sistem atmosfer terkendali (CA Storage). Makalah Seminar Nasional Kontribusi Teknik Pertanian untuk Memacu Pembangunan Industri dalam Era Globalisasi, Padang, 21-22 Juli 1996.

AR
698.788.4
P26

- Purwadaria, H.K. 1993. Development of a passive crop dryer for village level use. Proceedings 16th ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology, Phuket, Thailand, 24-26 August 1993.
- Purwadaria, H.K. and A. R. Elepano. 1993. Finite element application in passive crop drying. ASAE Paper No. 936029. ASAE/CSAE International Summer Meeting, Spokane, Washington, USA, 20-23 June 1993.
- Purwadaria, H.K. 1995. Alat dan mesin panen dan pasca panen hortikultura. Makalah Konsultansi Teknologi Panen dan Pasca Panen Hortikultura, Cisarua, Jawa Barat, 3-6 Oktober 1995.
- Purwadaria, H.K., I W. Budiastara and D. Saputra. 1995. Near Infrared Reflectance testing to predict sucrose and malic acid concentration of mangoes. Proceedings 1st IFAC/CIGR/EURAGENG/ISHS International Workshop on Control Applications in Post-Harvest and Processing Technology. Ostend, Belgium, 1-2 June 1995.
- Purwadaria, H.K., S.S. Harijadi dan S. Manuwoto. 1996. Pembangunan Hortikultura Berkebudayaan Industrial. Simposium Temu Pakar I Pembangunan yang Berbudaya Industrial. Cipayung, Jawa Barat, 21, 23 Desember 1996.
- Purwadaria, H.K. dan I W. Budiastara. 1997. Computer controlled online system for mango grading using image processing and NIR measurement. Paper accepted for 2nd IFAC/GAU International Symposium on Mathematical Modelling and Simulation in Agricultural and Bio-industries, Budapest, Hungary, 7-9 May 1997.

- Pusat Informasi Pemasaran Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1996. Vademekum Pemasaran. Jakarta.
- Saputera, D., I W. Budiastira and H.K. Purwadaria. 1995. Classification of mango by Near Infrared Reflectance. Food Processing Automation IV. Proceedings of the FPAC IV Conference, Chicago, Illinois, 3-5 November 1995.
- Satriyo, B. 1995. Alat/mesin pencuci dan pensortasi buah apel. Seminar Mekanisasi Hortikultura, Serpong, 4-5 September 1995.
- Siriphanich, J. 1993. Minimal processing of tropical fruits. Postharvest Handling of Tropical Fruits. ACIAR Proceedings No. 50. Canberra, Australia.
- Sumardi, H.K. Purwadaria dan Sutrisno. 1996. Pengkajian awal penyimpanan durian segar dengan atmosfer terkendali. Makalah Seminar Peranan Teknik Pertanian dalam Era Pertanian yang Berkelanjutan serta Berwawasan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Bogor, 18 Juni 1996.
- Tanabe, T., T. Akinaga, Y. Kohda, S. Kawasaki, Y. Kouno, T. Mizuno, H. Maeda and H. Arbi. 1996. Determination of the total soluble solid in mango fruit produced on Okinawa by NIR Spectroscopy Proceeding International Conference on Tropical Fruits, Kuala Lumpur, Malaysia, 23-26 July 1996.

Wiriadinata, N. and H.K. Purwadaria. 1992. Model to predict the shelf life of fresh tomatoes based on harvest maturity. International Symposium on Small-Scale Vegetable Production and Horticultural Economics in Developing Countries. Bogor, Indonesia, 23-26 June 1992.

Wiyanto, Suparlan dan Aksari. 1995. Alat sortasi buah berdasarkan berat dengan sensor elektronik. Seminar Mekanisasi Hortikultura, Serpong, 4-5 September 1995.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam menempuh perjalanan hidup yang panjang sampai menjadi Guru Besar Tetap dari Institut Pertanian Bogor pada usia setengah abad ini, saya telah menemui banyak orang yang telah menghidupi, memberikan teladan, membantu, dan menemani saya dalam suka dan duka dengan penuh kasih sayang, yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu di sini. Oleh karena itu, kepada mereka semua, orangtua, keluarga, guru, dosen, teman, mahasiswa dan pegawai, saya ucapkan beribu-ribu terimakasih dari dasar lubuk hati yang paling dalam.

Dalam kesempatan ini pula, saya menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor IPB, Senat Guru Besar IPB, Dekan Fakultas Teknologi Pertanian dan Senat FATETA yang telah memberikan kepercayaan kepada saya sebagai Guru Besar Tetap dari IPB. Saya pun berdoa agar diberikan kekuatan dan ketekunan untuk memenuhi kepercayaan yang dilimpahkan oleh IPB.

Untuk para Guru di TK dan SD Kesatuan, SMP Budi Mulia dan SMA Regina Pacis Bogor yang sedari dini telah membekali saya dengan ilmu pengetahuan serta mengajari sikap tingkah laku dan budi pekerti, saya hanya dapat memanjatkan doa agar para beliau dilimpahkan rahmat oleh Yang Maha Kuasa. Jasa Bapak W. Harjadi Lic. Chem. yang telah membesarkan hati seorang remaja dalam mimpinya untuk melanjutkan pendidikan tinggi di luar negeri akan selalu tetap terkenang.

Penghargaan dan terimakasih yang tulus saya sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Siswadi Soepardjo almarhum-Pendiri Jurusan Mekanisasi Pertanian di IPB yang telah menanamkan rasa percaya diri bahkan sejak awal masa prabhakti mahasiswa, kepada Bapak Sudarsono MSc yang

pertama-tama memberikan kesempatan untuk mulai mengajar di perguruan tinggi sebagai asisten praktikum Fisika, kepada Prof. Dr. Soewarno T. Soekarto - Dosen Pembimbing Minat Utama yang telah membekali pengetahuan dan mendirikan bagian yang kemudian menjadi bidang spesialisasi yang saya tekuni, Mesin-mesin Pengolahan Pangan di Jurusan Mekanisasi Pertanian, kepada Ibu Ir. Roostoeti M. Partosoedarso MSc - Dosen Pembimbing Minat Kedua yang telah berusaha memberikan ilmu beliau sebanyak-banyaknya dalam waktu yang relatif singkat, serta kepada Prof. Dr. Dennis R. Heldman - Pembimbing saya untuk program MSc dan Doktoral di Michigan State University, USA yang telah mengajari kemandirian seorang peneliti, falsafah pendidikan dan kehidupan bagi seorang Doktor.

Tidak ada kata yang memadai yang dapat dirangkaikan untuk menghaturkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Andi Hakim Nasoetion - Bapak Statistika IPB yang telah membukakan gerbang kesempatan meraih impian pendidikan tinggi di luar negeri, dan kepada Prof. Dr. F.G. Winarno - Pendiri Food Technology Development Centre dan Program Studi S-2 Teknologi Pasca Panen yang telah mengantarkan ke pangkal titian karir. Penghargaan disampaikan pula kepada Prof. Dr. Ir. Siti Soetarmi Tjitrosoma yang telah menyediakan kesempatan memperlancar bahasa Inggris dengan cara membantu mahasiswa dan staf pengajar IPB, kepada Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah ujung tombak program-program bantuan Jepang untuk FATETA-IPB yang telah mengadakan banyak peralatan laboratorium, fellowship, kesempatan penelitian serta menulis buku, dan kepada Prof. Dr. Haruhiko Murase, University of Tsukuba Prefecture, Jepang, rekan seangkatan di MSU, USA yang telah banyak membantu perkembangan Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian.

Akan selalu terukir dalam sanubari kerjasama profesi dengan rekan-rekan IPB : Dr. Moeljarno Djojomartono MSA, Prof. Dr. Ir. Dedi Fardiaz, dan Dr. Ir. Atjeng M. Syarief dalam menekuni berbagai bidang penelitian, Prof. Dr. Ir. Eriyatno dalam menggagas perkembangan kurikulum FATETA, Prof. Dr. Ir. M. Aman Wirakartakusumah dalam pendirian Inkubator Agrobisnis dan Agroindustri IPB, Prof. Dr. Ir. Lutfi Nasution yang selalu memberi dorongan semangat, para staf dan karyawan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian yang telah bekerjasama selama belasan tahun, serta para kolega dan karyawan di jurusan, fakultas, inkubator, pusat penelitian dan institut, serta dengan Dr. Soedjatmiko, MA - pada waktu itu Kepala Pusat Pengembangan Agricultural Engineering Technology, Deptan, yang merupakan awal karir dalam konsultasi projek internasional di Indonesia. Bertukar pikiran dan pendapat dengan mahasiswa S1, S2, dan S3 serta teman-teman Alumni selamanya memperkaya pengalaman. Kesediaan sarjana bimbingan pertama, Ir. Priyadi Atmadja MBA, untuk memulai program pengumpulan dana beasiswa bagi mahasiswa Jurusan Mekanisasi Pertanian sungguh tidak ternilai.

Manis pahit pengalaman yang ditempuh selama mahasiswa dengan rekan seiring seangkatan dan seorganisasi akan selalu terkenang. Persahabatan tulus yang menyegarkan batin telah selalu diulurkan oleh Dr. Petrus Kasmara sejak awal pertemuan di bangku SMP, Dr. Ir. Michael Zakaria almarhum sejak masa mahasiswa dan Sri Bima Ariotejo S.H. dalam tahun-tahun terakhir ini.

Pengalaman komunikasi dan kerjasama dengan teman-teman dari kalangan universitas, pemerintah (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pertanian, Koperasi dan PPK, Perindustrian, BULOG, Kantor MenRistek, LIPI, Kantor MenPangan, dan Bappenas),

organisasi internasional, lembaga swasta dan organisasi profesi baik selama pendidikan, program penelitian maupun program pengabdian kepada masyarakat akan tetap menjadi mutiara hati. Tidak pernah akan terlupakan sambutan hangat dari petani, pengrajin dan pengusaha kecil di lapangan dalam program-program tersebut. Keberhasilan mereka adalah tetes air yang menyejukkan.

Kepada seluruh Panitia Orasi, Dr. Ir. Sutrisno, Ir. Emmy Darmawati MS, Ir Mohamad Solahudin dan kawan-kawan saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya.

Akhirnya, semua ini saya persembahkan dengan rendah hati kepada ibu dan almarhum ayah. Ibu, Sulasmi Purwadaria, yang telah mengandung, melahirkan, menghidupi, dan mengajarkan disiplin kerja. Ayah, Purwadaria almarhum, yang selalu memberikan perhatian kepada pendidikan anak-anaknya, yang selalu mencontohkan pergaulan antara sesama tanpa memandang suku, agama, bangsa dan kedudukan. Walaupun dengan cara sederhana, karena tidak pernah mengenyam pendidikan di atas sekolah dasar, kedua beliaulah yang mengajari untuk bangkit kembali mencapai apa yang dicitakan setelah jatuh tersandung dan untuk selalu menghasilkan yang terbaik bagi siapapun.

Kepada seluruh hadirin yang saya hormati, terimakasih tidak terhingga atas kesudiannya meluangkan waktu mengikuti orasi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang melimpahkan berkatNya kepada kita semua. Amin.

RIWAYAT HIDUP

Prof. Dr. Ir. Hadi K. Purwadaria IPm

NIP : 130 354 174
Golongan/Pangkat : IVb / Pembina Tk. I
Jabatan : Guru Besar Madya Ilmu Mekanisasi
Pertanian
Unit Kerja : Jurusan Mekanisasi Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian, Institut
Pertanian Bogor
Tempat dan Tanggal Lahir : Bogor, 21 Agustus 1946
Agama : Katolik

PENDIDIKAN

Ph.D., Agricultural Engineering, Michigan State University, 1980
M.S., Agricultural Engineering, Michigan State University, 1977
Ir., Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 1973

PELATIHAN

1. Research Management in Post Harvest Technology. Silsoe College, Cranfield Institute of Technology, UK, May-June, 1985.
2. Soybean Processing Technology. University of Illinois, Champaign-Urbana, Illinois, USA, May, 1981.

SERTIFIKASI

Insinyur Profesional Madya, PII, Indonesia, 1997.

PENGALAMAN KERJA

1. Manajer Inkubator Agrobisnis dan Agroindustri IPB, 1994-sekarang.
2. Ketua Komisi Pengabdian kepada Masyarakat, FATETA-IPB, 1993-sekarang.
3. Ketua Program Studi S-2 Teknologi Pasca Panen, Program Pasca Sarjana, IPB, 1986-sekarang.
4. Ketua Komisi Pendidikan, Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA-IPB, 1983-1995, Anggota, 1995-sekarang.
5. Kepala Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fateta, IPB, 1981-sekarang.
6. Staf Pengajar Fateta IPB, 1973-sekarang
7. Pembantu Dekan I, Fateta, IPB, 1981-1983.
8. Kepala Bagian Alih Teknologi, Pusat Pengembangan Teknologi Pangan, IPB, 1980-1987

PENGALAMAN MENGAJAR

Asisten Mata Kuliah S-1

1. Fisika, 1966-1972
2. Mesin-mesin Pengolahan Pangan, 1969-1974
3. Pengeringan, 1969-1974
4. Metode Penyajian Ilmiah, 1971-1974
5. Bahasa Inggris, 1973-1974

Dosen Koordinator Mata Kuliah S-1

1. Teknik Pengolahan Pangan, 1980-sekarang
2. Termodinamika Dan Pindah Panas, 1981-sekarang
3. Dasar-dasar Teknik, 1981-1984
4. Analisis Sistem untuk Industri Pangan, 1983
5. Teknik Pasca Panen Tanaman Pangan, 1983-sekarang
6. Teknologi Pengawetan Pangan, 1985-sekarang
7. Metode Penyajian Ilmiah, 1996-sekarang

Dosen Koordinator Mata Kuliah S2-S3

1. Teknik Pengolahan Pangan Lanjut, 1981-sekarang
2. Teknik Penanganan Pasca Panen, 1986-sekarang
3. Analisis Numerik, 1981-sekarang
4. Metode Penelitian untuk Teknologi Pasca Panen, 1996-sekarang

PEMBIMBINGAN MAHASISWA

1. Telah membimbing 3 mahasiswa dan sedang membimbing 2 mahasiswa program Doktor sebagai Anggota Komisi, serta sedang membimbing 3 mahasiswa lain sebagai Ketua Komisi.
2. Telah membimbing 21 mahasiswa program Magister sebagai Ketua Komisi dan 17 mahasiswa sebagai Anggota Komisi. Sedang membimbing 2 mahasiswa program Magister sebagai Ketua Komisi dan 2 mahasiswa lain sebagai Anggota Komisi.
3. Telah membimbing 114 mahasiswa program Sarjana sebagai Pembimbing Utama dan sedang membimbing 8 mahasiswa lain.

KEGIATAN PENELITIAN DAN KONSULTANSI

1. Pengembangan Model Kemasan Modified Atmosphere Untuk Buah Tropika Terolah Minimal dan Terlapis Film Dapat Dimakan (URGE-Depdikbud), 1997-1999.
2. Pengembangan Mesin Pemanen Padi Tipe Sisir (GTZ-IRRI-Deptan), 1994-1996.
3. Rancang Bangun Mesin Sortasi Mangga Dengan Metode Non-Destruktif (RUT), 1994-1996.
4. Pengkajian dan Prospek Kredit Untuk Mesin Pertanian (BAPPENAS), 1995.
5. Potensi Komersial Pusat Hortikultura di Beberapa Propinsi Indonesia (ADP), 1995. Anggota.
6. Kebijakan dan Strategi Mekanisasi Pertanian di Indonesia (FAO-Deptan), 1994. Anggota.
7. Pengkajian Sistem Penanganan Pasca Panen dan Tataniaga Kemiri (ATIAMI-Deperind), 1995.
8. Studi Perbandingan Sistem Perontokan Padi di Sumatera Barat (ATIAMI-Deperind), 1994.
9. Komersialisasi Mesin Perontok Multiguna di Jawa Barat (SEARCA), 1994-1996.
10. Pengembangan Alat Pengering Hasil Hortikultura (IDRC), 1990-1993.
11. Pengembangan Sistem Penanganan Pasca Panen Kedelai (AGPP-BULOG), 1990-1993.
12. Pengembangan Teknologi Sistem Pasca Panen Palawija (FAO-Deptan), 1987-1990.
13. Pengkajian Kemampuan Sistem Pasca Panen di KUD dan Penggiling Swasta (IDRC-BULOG), 1986-1987.
14. Pengembangan Pengering Model Sumur untuk Tingkat Pedesaan (ASEAN Crops Post Harvest Programme), 1986-1987.

15. Pengkajian Pengembangan Industri Peralatan Pertanian Di Indonesia (Departemen Perindustrian), 1984-1985.
16. Pengembangan Industri Rumah Tangga Makanan Tradisional di Yogyakarta (UNFPA-BKKBN), 1983-1986. Anggota.
17. Sorpsi Isotermi Biji-Bijian dan Penerapannya untuk Lumbung Penyimpanan (IPB), 1982-1984.
18. Rancangan Dan Pengembangan Peralatan Pengolahan Pangan Untuk Industri Kecil (Departemen Perindustrian), 1981-1983.
19. Pengering Energi Surya Untuk Hasil Pertanian (IPB), 1981-1982.
20. Rancangan Dan Pengembangan Lumbung Biji-Bijian untuk Tingkat Pedesaan (United Nations Universities), 1980-1981. Anggota.

BUKU

1. Purwadaria, H.K. 1989. Teknologi Penanganan Pasca Panen Jagung. Edisi Kedua. Deptan-FAO, UNDP. INS/088/007.
2. Purwadaria, H.K. 1989. Teknologi Penanganan Pasca Panen kedelai. Edisi Kedua. Deptan-FAO, UNDP. INS/088/007.
3. Purwadaria, H.K. 1989. Teknologi Penanganan Pasca Panen Ubi Kayu. Deptan-FAO, UNDP. INS/088/007.
4. Purwadaria, H.K. 1989. Teknologi Penanganan Pasca Panen Kacang Tanah. Deptan-FAO, UNDP. INS/088/007.
5. Purwadaria, H.K dan U. Ahhmad. 1990. Pedoman Responsi Teknik Pengolahan Pangan. JICA-ADAET/IPB, Bogor.
6. Purwadaria, H.K dan P. Mahdar. 1990. Pedoman Praktikum Teknik Pengolahan Pangan. JICA-ADAET/IPB, Bogor.
7. Purwadaria, H.K dan Suorso. Pedoman Responsi Termodinamika dan Pindah Panas. 1991. JICA-ADAET/IPB, Bogor.

8. Djojomartono, M. dan H.K. Purwadaria. Pengantar Pembuatan Program Komputer Dalam Basic dan Fortran IV. 1990. JICA-ADAET/IPB, Bogor.
9. Purwadaria, H.K., E. Nugroho dan Suroso. 1991. Termodinamika Teknik. JICA-ADAET/IPB, Bogor. Suntingan.

PUBLIKASI

Internasional

1. Purwadaria, H.K. and I W. Budiastara. 1997. Computer Cotrolled On Line System for Mango Grading Using Image Processing and NIR Measurement. Accepted for GAU/IFAC 2ND International Symposium on Mathematical Modelling and Simulation in Agricultural and Bio-industries. Budapest, Hungary, 7-9 May, 1997.
2. Purwadaria, H.K., Sutrisno, K. Sulistiadji, E.E. Ananto, and R. Thahir. 1996. Development of Stripping Type Harvester (IRRI SG-800) in Indonesia. International Seminar on Recent Development on Agricultural Machinery for Post Production Handling of Rice. Surabaya, Indonesia, 9-11 December 1996.
3. Purwadaria, H.K. 1966. Dissemination of Technology for Small Scale Enterprises: Indonesian Expeiencies. Seminar on Tropical Agriculturae in the Global Market, 39 th IAAS World Congress, Bogor, Indonesia, 23-24 Juli 1996.
4. Saputra, D., I W. Budiastara, and H.K. Purwadaria. 1995. Classification of Mango by Near Infrared Diffuse Reflectance.

Paper for the 4th Food Processing Automation Conference. Chicago, Illinois, USA, 3-5 November 1995.

5. Dharmaputra, O.S., H.K. Purwadaria, H. Susilo and S. Ambarwati. 1995. The Effects of Drying and Shelling on Fusarium SPP. Infection and Fusarium Toxins Production of Maize. International Conference on Grain Drying in Asia. Bangkok, Thailand, 17-20 October 1995.
6. Purwadaria, H.K. 1995. Problems and Priorities of Grain Drying in Indonesia. International Conference on Grain Drying in Asia. Bangkok, Thailand 17-20 October 1995.
7. Purwadaria, H.K. 1995. Physical Factors Affecting Grain Drying and Storage Systems in Humid Tropics. Training Course on Pest Management for Stored Food and Feed. Bogor, Indonesia, 22 August-16 September, 1995.
8. Dharmaputra, O.S., I. Retnowati, H.K. Purwadaria, and H. Susilo. 1995. The Effects of Drying and Shelling on *Aspergillus flavus* Infection and Aflatoxin Production of Maize. Symposium on Pest Management for Stored Food and Feed. Bogor, Indonesia, 5-7 September, 1995.
9. Dharmaputra, O.S., I. Retnowati, H.K. Purwadaria, and M. Sidik. 1995. Surveys on Postharvest Handling, *Aspergillus Flavous* Infection and Aflatoxin Contamination of Maize Collected from Farmers and Traders. 17th ASEAN Technical Seminar on Grain Postharvest Technology. Lumut, Perak, Malaysia, 25-27 July, 1995

10. Purwadaria, H.K., I W. Budiastara, and D. Saputra. 1995. Near Infrared Reflectance Testing to Predict Sucrose and Malic Acid Concentrations of Mangoes. Proceedings First IFAC/CIGR/EURAGENG/ISHS Workshop on Control Applications in Post Harvest and Processing Technology. Ostend, Belgium, 1-2 June, 1995.
11. Budiastara, I W., and H.K. Purwadaria. 1995. Commercialization of Mechanical Soybean Thresher in West Java, Indonesia. Third and Final Regional Workshop of the Post Production Research Application Project. Laguna, Philippines, 29-31 March, 1995.
12. Purwadaria, H.K. and E.E. Ananto. 1994. Development of Stripping and Threshing Type Harvester : 1st Report. Workshop on Postharvest Technologies for Rice in the Humid Tropis I. Ho Chi Minh City, Vietnam, October, 1994.
13. Purwadaria H.K. 1993. Promoting the Powered Soybean Thresher Among Farmers and Farmer Group. Special Topics Workshop on Extention Experiences of AGPP Country Projects. Denpasar, Indonesia, 20-22 April, 1993.
14. Purwadaria, H.K. and S. Hendrakusumaatmadja. 1994. Commercialization of Mechanical Soybean Thresher in East Java, Indonesia. Paper for Second PPRA Regional Workshop, Ho Chi Minh City, Vietnam, 18-19 April, 1994.

15. Purwadaria, H.K. 1993. Department of Agricultural Engineering, Institut Pertanian Bogor (IPB), Indonesia : Resources and Programs in Postharvest Sector. Project Planning Workshop on Postharvest Technologies for Rice in the Humid Tropics. GTZ-IRRI, Los Banos, Philippines, 4-6 October, 1993.
16. Purwadaria, H.K. 1993. Development of A Passive Crop Dryer for Use at the Village Level. Paper for 16th ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology, Phuket, Thailand, 24-26 August, 1993. Received Best Paper Award.
17. Purwadaria, H.K and A.R. Elepaño. 1993. Finite Element Application in Passive Crop Drying. CSAE/ASAE Paper No. 936029. CSAE/ASAE 1993 International Summer Meeting, Spokane, Washington, USA, 20-23 June , 1993.
18. Purwadaria, H.K. and S. Hendrakusumaatmadja. 1993. Feasibility Study on Mechanical Soybean Thresher in West Java, Indonesia. Paper presented at the 1st PPRA/SEARCA Annual Regional Workshop, Bangkok, Thailand, 14-16 April, 1993.
19. Darmawati, E., H.K. Purwadaria and H. Adinegoro. 1992. Simulation Model for Fruit Packaging Inside Corrugated Board Container During Truck Transportation.. Proceedings Advances in Agricultural Engineering and Technology, Vol II. Bogor, Indonesia, 12-15 October, 1992.
20. Murase, H., H.K. Purwadaria, Suroso and U. Ahmad. 1992. Biological Systems Model Using Kalman Filter Neural Networks. Proceedings, Advances in Agricultural Engineering and Technology. Vol II. Bogor, Indonesia, 12-15 October, 1992.

21. Purwadaria, H.K. 1992. Post Harvest Technology Curriculum-Improvement Toward ASEAN Graduate Program. Paper in Curriculum Development Workshop. Cipanas-Indonesia, 22-23 January, 1992.
22. Purwadaria, H.K. 1991. Indonesian Proposal on Application and Utilization of Post Production Research Results. Pre-planning Workshop on Post Production Research Application. Manila, Philippines, 2-3 December, 1991.
23. Purwadaria, H.K., K. Sulistiadji, A. Ahmad and Soedjatmiko. 1991. Interrelationship Among Soybean Moisture Content, Drum RPM, and Concave Distance of TH6-VS Oriza Thresher and Their Impacts on Machine Capacity and Soybean Quality. Paper at the 14th ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology. Manila-Philippines, 5-8 November, 1991. Received Best Paper Award.
24. Purwadaria, H.K. 1991. Current Research in Heat and Mass Transfer and Their Application in Improving Food Processing Operations in Indonesia. Proceedings Paper in International Workshop on Role of Food Engineering Research in the Development of Indonesian Food Industry. Jakarta-Indonesia, 2-6 September, 1991. Published by CRC.
25. Purwadaria, H.K. 1991. Physical Factors Affecting Grain Drying and Storage Systems in Humid Tropics. Paper in 4th Training Course on Pests of Stored Products. Bogor-Indonesia, 8 January-12 February, 1991.

26. Brontowaluyo, S., H.K. Purwadaria, Y.Sagara, M.S. Tirtosoekotjo and A.M. Syarief. 1990. Studies on Mechanical Impact on Packed Citrus During Simulated Truck Transportation. Proceedings. 3rd Joint Seminar on Agricultural Engineering and Technology. Bogor-Indonesia, 8-9 October, 1990.
27. Utama, IM.S., H.K. Purwadaria, M.S. Sinaga and P. Wahid. 1990. The Effects of Storage Temperature of Green Vanilla Beans on the Field and Quality of Cured Beans. Proceedings. 3rd Joint Seminar on Agricultural Engineering and Technology. Bogor-Indonesia, October 8-9, 1990.
28. U. Rosidah, H.K. Purwadaria, K. Fujii, Y Sagara and A.M Syarief. 1990. Studies on Rheological Properties of Jackfruit Juice Under Heating Temperature. Proceedings. 3rd Joint Seminar on Agricultural Engineering and Technology. Bogor-Indonesia, 8-9 October, 1990.
29. Purwadaria, H.K. 1990. Development of Soybean Threshing System in Indonesia. Paper. ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology. Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam, 4-7 September, 1990.
30. Purwadaria, H.K., Y. Sagara, K. Abdullah, K. Fujii, M.A Dhalhar and M. Djojmartono. 1989. Editors. Proceedings of 2nd Joint Seminar JICA-IPB. Bogor-Indonesia, 8-9 August, 1989.
31. Dahlan, D., H.K Purwadaria, S. Rusli, P. Wahid and A.M. Syarief. 1989. Mathematical Model to Predict the Effect of Steam Pressure on Distillation Rate of Patchouly Oil. Proceedings.

Second Joint Seminar on Agricultural Engineering and Technology.
Bogor, Indonesia, 8-9 August, 1989.

32. Setiawan Y.Y., H.K. Purwadaria and T. Supriyanto. 1989. Behaviour of Variables in Modified Atmosphere System of Fresh Tomatoes. Proceedings. 2nd Joint Seminar on Agricultural Engineering and Technology. Bogor, Indonesia, 8-9 August, 1989.
33. Purwadaria, H.K. 1989. Postharvest Handling of Grains and Perishables. Paper in the 20th Training Program on Development Strategies and Planning for Farmer Communities. Ciawi, Indonesia, 5-6 June, 1989.
34. Purwadaria, H.K., A.M. Syarief and M. Djojmartono. 1988. Acceptability Analysis of Pit Dryer for Secondary Food Crops in Indonesia. 11th ASEAN Technical Seminar on Grain Postharvest Technology, Kuala Lumpur, Malaysia, 23-26 August, 1988.
35. Purwadaria, H.K. 1988. Postharvest Handling of Perishables. Paper in the 17th Regional Training Programme on Development Strategies and Planning for Farmer Communities. Ciawi-Indonesia, 30 May-11 June, 1988.
36. Purwadaria, H.K. 1988. Special Topics Workshop on Pilot Projects in Grain Post Harvest Technology. Kuala Lumpur, Malaysia, 7-10 June, 1988.
37. Purwadaria, H.K. 1987. Studies on the Maize Postharvest Handling System at the Village Unit Cooperatives (KUD) Level in Indonesia. 10th Annual ASEAN Technical Seminar on Posthar-

- vest Technology, Bangkok, Thailand, 19-21 August, 1987. Received Best Paper Awards.
38. Soemangat, A.M. Syarief, D. Subekti and H.K. Purwadaria. 1987. Studies on Maize Pit Dryer at the Village Level in Yogyakarta, Indonesia, 10th Annual ASEAN Technical Seminar on Postharvest Technology, Bangkok, Thailand, 19-21 August, 1987.
 39. Abdullah, K., J. Kumendong, H.K. Purwadaria and S. Sadjad. 1987. Sorption Isotherms and Heat of Sorption of Corn and Rough Rice, 10th Annual ASEAN Technical Seminar on Postharvest Technology, Bangkok, Thailand. 19-21 August, 1987.
 40. Purwadaria, H.K. 1987. Soybean Post Harvest Handling System in Indonesia : A Case Study in Lampung. Paper in Soybean Postharvest Workshop. Bangkok-Thailand, 7-9 April, 1987.
 41. Purwadaria, H.K. 1986. Agricultural Extension Services in Indonesia : Grain Postharvest Technology Extension Program. ASEAN Regional Workshop on Integration of Grains Post Harvest Technology in Agricultural Extension, Manila, Philippines, 8-12 December, 1986.
 42. Purwadaria, H.K. 1985. Research Programme on Rice Processing in Indonesia. Paper for Regional Workshop on Rice Processing Industries, Jakarta, Indonesia, 15-20 July, 1985, FAO-BULOG.
 43. Purwadaria, H.K., T. Purwanegara and M. Djojomartono. 1984. Development of Sorghum Polisher for the Village Level. Proceedings. International Symposium and Exposition on

Agricultural Products Processing and Technology. Bogor, Indonesia. 31 July-2 August, 1984.

44. Winarno, F.G., S. Mujumdar and H.K. Purwadaria. 1984. The Development of Energy Conserving Technology for the Post Harvest System of Food in Indonesia. Workshop on Energy Conserving Technology for the Post Harvest System. Warsaw, Poland. 28 May-1 June, 1984.
45. Purwadaria, H.K. and D.R. Heldman. 1982. A Finite Element Model for Prediction of Freezing Rates in Food Products with Anomalous Shapes. Transactions of the ASAE, vol. 25(3): 8277-832, 1982.
46. Purwadaria, H.K. 1982. Solar Energy Conversion for Agricultural Products. Workshop on Green Energy for Regional Development, Indonesia - Japan. Bogor, Indonesia. 29-30 September, 1982.
47. Purwadaria, H.K. 1981. Grain Storage Development for the Village Level in Indonesia. Proceeding. Regional Seminar on Appropriate Mechanization for Rural Development in the ASEAN Countries, Jakarta, Indonesia, 26-31 January, 1981.
48. Purwadaria, H.K. and D.R. Heldman. 1980. Computer Simulation of Vitamin Degradation in a Dry Model Food System During storage. Journal of Food Process Engineering, Vol.3(1):7-28. 1980.

49. Purwadaria, H.K. 1980. *Appropriate Technology to Improve Nutrition Status of the Poor. The Third Asian Congress of Nutrition, Jakarta Indonesia. 6-10 October, 1980.*

Nasional

1. Purwadaria, H.K. 1997. *Pola Kemitraan Usaha Kecil. Makalah Pelatihan Strategi Pengembangan Usaha Kecil, Jakarta, 26 Pebruari - 23 Maret 1997.*
2. Purwadaria, H.K. 1997. *Perencanaan Strategis Usaha Kecil. Makalah Pelatihan Strategi Pengembangan Usaha Kecil, Jakarta, 26 Pebruari - 23 Maret 1997.*
3. Purwadaria, H.K. 1997. *Pedoman Penyusunan Usulan Penelitian. Penataran dan Lokakarya Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat di Lingkungan Politeknik, Bandung, 9-12 Januari 1997.*
4. Purwadaria, H.K. dan M. Hubeis. 1997. *Pola Subkontraking pada Usaha Agroindustri : Studi Kasus di IAA-IPB. Lokakarya Terbatas Pola Kerjasama Sistem Subkontraking antara Koperasi dan Badan Usaha Lainnya, Jakarta, 4 Januari 1997.*
5. Purwadaria, H.K. 1996. *Pengembangan Industri Pangan Skala Kecil. Insinyur Indonesia XVIII (43):56-58. 1996.*
6. Purwadaria, H.K. 1996. *Pelayanan Teknologi dan Pembinaan Pengusaha Kecil Melalui Inkubator Agrobisnis dan Agroindustri IPB. Insinyur Indonesia XVIII (41):32-34. 1996.*

7. Putrwadaria, H.K., S.S. Harjadi dan S. Manuwoto. 1996. Pembangunan Hortikultura Berkebudayaan Industrial. Makalah Temu Pakar I Pembangunan Pertanian Yang Berkebudayaan Industrial. Cipayung, Jawa Barat, 21, 23 Desember 1996.
8. Purwadaria, H.K. 1996. Pengalaman Pelaksanaan Program Inkubator di Perguruan Tinggi: IAA-IPB. Seminar Nasional Internalisasi Program Inkubator Bisnis Dalam Pembinaan Usaha Kecil Menengah dan Koperasi di Indonesia, Cipayung, Oktober 1996.
9. Sumardi, H.K. Purwadaria dan Sutrisno. 1996. Pengkajian Awal Penyimpanan Durian Segar Dengan Atmosfir Terkendali. Makalah Seminar Peranan Teknik Pertanian Dalam Era Pertanian Yang Berkelanjutan Serta Berwawasan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, Bogor, 18 Juni 1996.
10. Purwadaria, H.K. 1996. Inkubator Bisnis sebagai Pilihan Pengembangan Pengusaha Kecil. Makalah Kuliah Tamu Program Studi MM Agribisnis IPB. Bogor, 27 Mei 1996.
11. Budiastira, I.W., H.K. Purwadaria dan D. Saputra. 1995. Penerapan Teknologi NIR untuk Peramalan Kandungan Gula dan Asam dalam Mangga. Proceedings KIPNAS VI, Serpong, 12-16 September, 1995.
12. Purwadaria, H.K. 1995. Studi Kasus, Inkubator Agrobisnis dan Agroindustri-IPB, Bogor. Lokakarya Pengembangan Inkubator, Jakarta, 30 Juni 1995.

13. Budiastara, I.W., H.K. Purwadaria dan D. Saputra. 1995. Pengkajian Karakteristik Sifat Fisik Mangga Gedong dengan Image Processing. Seminar PERTETA, Bogor, 13-14 Maret 1995.
14. Purwadaria, H.K. 1995. Pengembangan Inkubator untuk Agribis dan Agroindustri. Temu Usaha Pengusaha Kecil dan Mitra Usaha, Bogor, 13-14 Januari 1995.
15. Purwadaria, H.K. dan I W. Budiastara. 1994. Komersialisasi Mesin Perontok Padi dan Kedelai di Jawa Barat. Lokakarya Komersialisasi Hasil Penelitian : Model Pengembangan Mesin Perontok Padi oleh Pengusaha Kecil, Bogor, 25 Oktober 1994.
16. Purwadaria, H.K. 1994. Alat dan Mesin Pasca Panen untuk Pengolahan Primer Hasil Hortikultura. Pertemuan Teknis Penanganan Pasca Panen, Pengolahan, dan Mekanisasi Hasil Hortikultura, Jakarta, 6-7 September 1994.
17. Purwadaria, H.K., D. Fardiaz dan IB.P. Gunadnya. 1994. Studi Kemasan *Modified Atmosphere* untuk Salak. Seminar Hasil-hasil Penelitian PAU Pangan dan Gizi, Bogor, 5 Pebruari 1994.
18. Purwadaria, H.K. 1993. Mesin dan Peralatan untuk Penanganan Segar dan Pengolahan Primer Hasil Hortikultura. Pelatihan Penanganan Pasca Panen Hasil Hortikultura. Jakarta-Bandung, 19-24 Juli 1993.
19. Purwadaria, H.K. dan Soegiyono. 1993. Kinerja Alat Pengering Hasil Hortikultura. Lokakarya Penerapan Alat Pengering Hasil Pertanian, Yogyakarta, 27 Mei 1993.

20. Purwadaria, H.K. 1993. Strategi, Program dan Koordinasi Riset dan Teknologi untuk Alat dan Mesin Pertanian : Aspek Pengembangan Sumber Daya Manusia. Temu Koordinasi Riset dan Teknologi Nasional XI, Jakarta, 21-22 Mei 1993.
21. Budiastara, I W. dan H.K. Purwadaria. 1993. Penanganan Pasca Panen Buah-buahan dan Sayuran dalam *Packing House*. Pelatihan Pasca Panen Buah-buahan dan Sayuran, Bogor, 10-15 Mei 1993. Co-author.
22. Purwadaria, H.K. dan IB.P. Gunadnya. 1992. *Modified Atmosphere Packaging* untuk Buah-buahan dan Sayuran. Seminar Penanganan dan Pngolahan Buah-buahan dan Sayuran, Bogor, 21 Nopember 1992.
23. Purwadaria, H.K. 1992. Sistem Pengangkutan Buah-buahan dan Sayuran. Pelatihan Teknologi Pasca Panen Buah-buahan dan Sayuran, Bogor, 24 Pebruari 1992.
24. Purwadaria, H.K. 1991. Pengembangan Alat Pengering Hasil Pertanian untuk Tingkat Pedesaan. Lokakarya Pengeringan dan Penanganan Biji-bijian, Cibitung, 17-22 Desember 1991.
25. Purwadaria, H.K. 1991. Prospek Implementasi Sistem Penanganan Curah Biji-bijian pada Sektor Pertanian dan Industri. Seminar Sistem Penanganan Curah Biji-bijian, Jakarta, 18 September 1991.
26. Purwadaria, H.K. dan Soedjatmiko. 1991. Desain dan Manufaktur Alat dan Mesin Pengolahan Pangan. Seminar Pangan, Jakarta, 23 Mei 1991.

27. Purwadaria, H.K. 1990. Pengolahan Benih Biji-bijian. Pelatihan Pengolahan Benih, Serpong, 19-22 Desember 1990.
28. Purwadaria, H.K., M. Rusmono dan Y. Setiawan. 1990. Model Simulasi Peramalan Umur Simpan Tomat Segar dalam Kemasan *Modified Atmosphere*. Seminar Hasil-hasil Penelitian IPB, Bogor, 28 April 1990.
29. Purwadaria, H.K. 1989. Konsepsi Pengembangan Peralatan Pasca Panen Palawija Untuk Pedesaan. Seminar dan Kongres Perhimpunan Ahli Teknik Pertanian Indonesia, Malang, 19-21 Januari 1989.
30. Purwadaria, H.K. 1987. Pengkajian Pengering Model Sumur Untuk Penanganan Pasca Panen Jagung dan Kedelai. Konsultasi Teknis Peningkatan Pengeringan Dan Penyimpanan Biji-Bijian. Den Pasar, 5-7 Oktober 1987.
31. Purwadaria, H.K. dan D. Subekti. 1987. Pengembangan Peralatan Pasca Panen Palawija Untuk Tingkat Pedesaan. Proceedings. Lokakarya Teknologi Benih dan Pasca Panen di Tingkat Petani. Malang, 27-28 Mei 1987.
32. Purwadaria, H.K. 1986. Sistem Penanganan Pasca Panen untuk Benih Jagung dan Kedelai. Pelatihan Penanganan Pasca Panen Benih Jagung dan Kedelai, Sukamandi, 16 Pebruari-1 Maret, 1986.
33. Purwadaria, H.K. 1985. Model Numerik untuk menduga Laju Pembekuan Pangan. Seminar Nasional Hasil Penelitian Peneliti Senior, Bandung, April 1985.

34. Purwadaria, H.K. 1985. Konsep Teknik Pertanian Dalam Pengembangan Industri Pertanian. Simposium Perhimpunan Ahli Teknologi Pertanian, Jakarta, 7-8 Pebruari, 1985.
35. Purwadaria, H.K. 1983. Peranan Teknologi dalam Pengembangan Agro-Industri Di Indonesia. Seminar Agro-Industri, Yogyakarta 15-16 September, 1983.
36. Purwadaria, H.K. dan Soedjatmiko. 1983. Kebutuhan dan Penyebaran Unit Penggiling Padi Di Indonesia : Aspek Keteknikan. Proceedings. Pertemuan Teknis Kebutuhan Dan Penyebaran Unit Penggiling Padi, Bogor, 3 Agustus 1983.
37. Purwadaria, H.K. 1983. Potensi dan Prospek Industri Dalam Negeri untuk Peralatan Pengolahan Jagung, Kedelai dan Ubi Kayu. Proceedings. Pertemuan Teknis Pemanfaatan Sumber Daya Nasional Hasil Pertanian. Bogor, 30-31 Mei, 1983.
38. Purwadaria, H.K. 1983. Pemanfaatan Panas Bumi Untuk Industri Pertanian. Lokakarya Energi Panas Bumi: Pengembangan, Pemanfaatan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. Bogor, 17-18 Januari, 1983.
39. Purwadaria, H.K. 1982. Aspek Energi Dalam Sistem Penanganan Pasca Panen Tanaman Pangan. Lokakarya Penanganan Pasca Panen Tanaman Pangan, Bogor, 22-23 Nopember 1982.
40. Purwadaria, H.K. 1982. Aspek Keteknikan dan Pengembangan Lumbung Desa Untuk Ketahanan Pangan. Proceedings. Diskusi Panel Tentang Ketahanan Pangan Di Pedesaan. Bogor, 15-16 Pebruari, 1982.

41. Purwadaria, H.K. 1982. Pengembangan Pengereng Energi Surya untuk Hasil Pertanian, Laporan Penelitian, IPB, Bogor, 1982.

LAPORAN YANG TIDAK DIPUBLIKASIKAN

1. Purwadaria, H.K., S. Pertiwi, A.M. Syarief and P. Mahdar. 1995. Processing and Marketing of Candle Nut (Kemiri) in Indonesia. ATIAMI / Pro RLK. Padang.
2. Purwadaria, H.K., S. Pertiwi, IW. Budiastira dan Sutrisno. 1995. Pengkajian dan Prospek Paket Kredit Skala Kecil untuk Alat dan Mesin Pertanian, Studi Kasus : Propinsi Jawa Barat. Bappenas, Jakarta.
3. Beeny, J.M., T.J. Cree, H. Sosroharsono, H.K. Purwadaria and M. Djojmartono, 1994. Agricultural Mechanization Policy and Strategy Formulation in Indoneia. FAO TCP / INS / 2356, Jakarta.
4. Purwadaria , H.K. , S. Pertiwi , A.M. Syarif , A. Taryoto and B. Rachman, 1993. Comparative studies of Traditional Treshing Methods for Paddy versus The Use of an Improved Axial Flow Tresher (IRRI TH Tyre) at Specific Location in West Sumatera. ATIAMI, Padang.
5. Purwadaria , H.K. , M. Djojmartono, W. Nasrudin, S. Hendrakusumaatmadja, M.F. Sutopo dan M. Rusmono. 1990. Studi Penanganan Pasca Panen Jagung, Kedelai dan Ubi Kayu. Deptan / Indeco duta utama, Jakarta.

6. Purwadaria , H.K. 1987. Grain Poot Harvest Technology System in Indonesia : Maize, Soybean and Groundnut in North Sumatera, South Sumatera and Lampung, DP / FAO / INS / 85 /004, Jakarta.
7. Purwadaria , H.K. , M. Djojmartono , B. Pramudya , Gardjito , I. Hidayat, Sutrisno , dan P. Atmaja. 1985. Studi Industri Peralatan Pengolahan Hasil Perkebunan. IPB / Depperind, Jakarta.

ANGGOTA PERHIMPUNAN PROFESI

1. Perhimpunan Ahli Teknik Pertanian Indonesia, 1974-sekarang.
2. Alpha Epsilon, 1976-1980.
3. Pergizi - Pangan. 1981-1985
4. Persatuan Insinyur Indonesia, 1996-sekarang.

KEGIATAN LAIN

1. Member of Indonesian Delegate for APEC Human Resources Development Group, Sydney, Australia, 21-26 January, 1997.
2. Anggota Majelis Penilai Sertifikasi Insinyur Profesional. Badan Kejuruan Mesin, Persatuan Insinyur Indonesia, 1996-sekarang.
3. Anggota Komisi Teknis Intelligent Control in Agricultural Automation, International Federation of Automatic Control, 1995-sekarang.

4. Anggota Komisi Internasional Postharvest Biology and Technology, International Society of Horticultural Science, 1995-sekarang.
5. Anggota Panel Pakar RUK 1995, Anggota Panel Pakar RUT 1995-1996, Anggota Panel Pakar Penelitian In-house Sektor 16 1994-1996, dan Anggota Panel Pakar Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat untuk Politeknik, 1996-sekarang.
6. Scientist, BPP Teknologi, 1984-1986 dan 1991-1995.
7. Secretary of Steering Committee and Chairman of Organizing Committee. International Conference on Engineering Application for Development of Agriculture in the Asia and Pasific Region. Bogor, Indonesia, October 12-15, 1992.
8. JSPS (Japan Society for the Promotion of Sciences) Fellowship, University of Osaka Prefecture, October 5-18, 1991.
9. Secretary of Steering Committee, and Chairman, Organizing Committee. Third Joint Seminar JICA-IPB. Bogor, October 8-9, 1990.
10. ASEAN Grain Post Harvest Programme Technical Advisory Meeting : Priorities for Action in Grain Postharvest Research and Development. Jakarta, Indonesia, May 14-18, 1990.
11. Secretary of Steering Committee, and Chairman, Organizing Committee. Second Joint Seminar JICA-IPB. Bogor, August 7-8, 1989.

12. Member of Indonesian Delegate, The Eighth Meeting of ASEAN Ministers of Agriculture and Forestry. Jakarta, Indonesia, December 31, 1986.
13. Anggota Komite Pasca Panen Tanaman Pangan, Deptan, 1984-1987.
14. JSPS (Japan Society for the Promotion of Sciences) Fellowship, University of Tokyo, March 26-April 4, 1986.
15. Anggota Panitia Pengarah. Regional Workshop on Rice Processing Industries. FAO-BULOG, Jakarta, July 15-20, 1985.
16. Anggota Panitia Pengarah, Wakil Ketua Panitia Pelaksana dan Pengajar untuk ASEAN-EEC Regional Training Course on Post-Harvest Technology, Indonesia, September 3-29, 1984.
17. Secretary General, Steering Committee. Regional Seminar on Appropriate Mechanization for Rural Development in the ASEAN Countries, Jakarta, Indonesia January 26-31, 1981.
18. Anggota Tim Studi Perbandingan Tentang Penambahan Iodium Dan Zat Besi Dalam Garam Ke Thailand Dan India. 1980.