



PENGANTAR TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

Oleh :
Nurpilihan Bafdal



Penulis :



Prof. Dr. Hj. Nurpilihan Bafdal., Ir, M.Sc dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 23 Juni 1948, putri dari H. Chaidir Bafdal (Almarhum) dengan Hj. Norma Nasution (Almarhumah).

Lulus dari Sekolah Dasar di Medan pada tahun 1959, setelah menamatkan studi di Sekolah Dasar selama lima tahun; dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri V di Medan dan tamat tahun 1962. Masih melanjutkan studi di kota yang sama yaitu di Sekolah Menengah Atas Negeri V, tamat pada tahun 1965. Pada tahun 1965 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, tamat pada tahun 1971. Pada tahun 1976 diangkat menjadi Pegawai Negeri Sipil sebagai Dosen di Fakultas Pertanian. Pada tahun 1980 melanjutkan studi S2 di Asian Institute of Technology di Thailand dan tamat pada tahun 1982 akhir. Pada tahun 1984 mendaftar sebagai mahasiswa S3 di Universitas Padjadjaran dan lulus pada tahun 1987.

Perjalanan karir dimulai menjadi Kepala Laboratorium Teknik Tanah Dan Air pada tahun 1988; kemudian pada tahun 1990 menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Tanah Dan Air di Fakultas Pertanian Unpad. Pada tahun 1997 Penulis dipercaya sebagai Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unpad sampai tahun 2005 dan pada tahun 2005 pula Penulis menjabat sebagai Dekan pertama di Fakultas Teknologi Industri Pertanian di Universitas Padjadjaran.

Disela-sela menjabat di perguruan tinggi pada tahun 1989 Penulis bergabung di kantor Kementerian Riset Dan Teknologi, sampai tahun 1996. Pada tahun 1998 Penulis diangkat sebagai Guru Besar dibidang Teknologi Pertanian, saat ini Penulis selain dipercaya sebagai Ketua Bidang Kajian Teknik Tanah Dan Air Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad juga sebagai Direktur *Centre of Information Sientific Resources and Library* Unpad.



Unpad Press
2012

ISBN 978-602-9234-09-1



PENGANTAR

TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

PENGANTAR

TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

Nurpilihan Bafdal



UNPAD PRESS

Pengantar Teknologi Industri Pertanian

Prof. Nurpilihan Bafdal

Editor : Prof. Djumali Mangunwidjadja
Dr. Akmadi Abbas

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

UNDANG – UNDANG NOM OR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA
<ol style="list-style-type: none">1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa ham mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau member izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang asli pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidanan penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000 (lima ratus juta rupiah)

Bafdal, Nurpilihan

Pengantar Teknologi Industri Pertanian

- Bandung : Unpad Press, 2012
1 jil., 109 hlm., 16 x 24 cm.

ISBN 978-602-9234-09-1

Catatan

KATA PENGANTAR

Buku Teknologi Industri Pertanian disusun oleh Penulis berdasarkan pemikiran-pemikiran yang selama ini dituangkan dalam bentuk makalah-makalah seminar, maupun bahan pengajaran untuk mata kuliah Pengantar Teknologi Industri Pertanian di Fakultas Teknologi Industri Pertanian.

Buku ini selain membahas beberapa pengertian-pengertian; juga berisikan potret teknologi, industri pertanian dan agroindustri di Indonesia saat ini ; meliputi strategi, sumber daya (sumber daya alam dan sumber daya manusia) beserta peluang dan kendalanya. Sumber daya alam yang berlimpah di negara kita bila tidak diolah secara optimal serta tidak menggunakan teknologi, maka belum dapat meningkatkan nilai tambah secara maksimal. Tersedianya komoditas pertanian dengan keunggulan komparatif daerah ; tenaga kerja yang cukup, teknologi yang tidak terlalu rumit, pasar yang terbuka lebar semuanya merupakan keunggulan komparatif yang dimiliki negara kita untuk menjadi negara terkemuka dalam menghasilkan produk-produk agroindustri dengan nilai tambah tinggi.

Banyak faktor penyebab belum berkembangnya teknologi industri pertanian di negara kita, untuk itu diperlukan kajian dan pembahasan yang mendalam dan komprehensif mengenai masalah-masalah tersebut beserta solusinya. Peningkatan daya saing memerlukan efisiensi, teknologi, manajemen, tataniaga dan keunggulan komparatif serta kompetitif dari komoditi unggulan daerah, yang semuanya akan bermuara pada produk olahan dengan melibatkan industri.

Dengan selesainya buku ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada Dekan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad : Dr.Mimin Muhaemin, yang selalu memotivasi Penulis serta

Teman-teman di Bidang Kajian Teknik Tanah Dan Air, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad yang telah memberikan semangat bagi Penulis sehingga selesainya buku ini; serta Prof. Djumali Mangunwidjadja dan Dr. Akmadi Abbas yang selalu memberikan masukan kepada Penulis. Terima kasih yang tidak terhingga untuk Anak-anakku tersayang; Ceffi Jenivita., S.TP. ; Joffi Ferdiansyah., S.IP. serta Muhammad Hilfiansyah, S.Sos; yang selalu mendukung karir Penulis dan memberikan semangat sampai tersusunnya buku ini. Kepada Menantu-menantuku; Prof. Dr. Eko Prasajo; Rd.Fina Maulan., S.IP. dan Indri Angriani., S.Sos. yang tidak henti-hentinya memberi masukan positif , serta Cucu-cucu tercinta Umniah Salsabila Prasajo dan Alya Tochter Prasajo yang selalu mendoakan Penulis agar sehat selalu dan dapat menyelesaikan buku ini.

Semoga buku ini dapat bermanfaat.

Bandung, Maret 2012
Penulis,

Nurpilihan Bafdal

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TEKNOLOGI INDUSTRI DAN PERTANIAN	7
2.1. Pengertian-pengertian	7
2.2. Teknologi Industri Pertanian Dalam Pembangunan..	11
2.3. Teknologi Dan Industri Sebagai Pilihan Di Bidang Pertanian	16
BAB III PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN DI INDONESIA	23
3.1. Tantangan Pengembangan Teknologi Industri Per- tanian Di Era Global	24
3.2. Peningkatan Sumber Daya Manusia Dan Memba- ngun Daya saing	31
3.3. Kendala-Kendala	36
BAB IV PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN MEMACU AGROINDUSTRI BERBASIS KEUNGGULAN KOMODITI DAERAH	39
4.1. Revitalisasi Teknologi Industri Pertanian Memacu Agroindustri	40
4.2. Penerapan teknologi tepat Guna Untuk Mendukung Usaha Kecil Menengah (UKM)	51
4.3. Pemasyarakatan Teknologi Tepat Guna	61

4.4. Kecenderungan Perkembangan Teknologi Industri Pertanian Didunia Pendidikan	65
--	----

BAB V. SUMBER DAYA ALAM, TEKNOLOGI DAN INDUSTRI 79

5.1. Sumber Daya Alam Di Bidang Pertanian	79
---	----

5.2. Teknologi Industri Pertanian Dan Nilai Tambah.....	81
---	----

5.3. Beberapa Aplikasi Teknologi Industri Pertanian Menggunakan Teknologi Tepat Guna	84
---	----

DAFTAR PUSTAKA	111
-----------------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Indeks Pembangunan Manusia (IPM) 2011 Negara Asia Tenggara	32
Tabel 2 : Biaya Pengolahan Kudapan PMT- AS Menggunakan Dan Tanpa Teknologi Tepat Guna	89
Tabel 3 : Hasil Pengembangan Usaha Pengolahan Sabut Kelapa ...	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Tahapan Adopsi Teknologi Pertanian	28
Gambar 2 : Diagram Alir Proses Agroindustri	41
Gambar 3 : Revitalisasi Teknologi Pertanian Menuju Agroindustri	45
Gambar 4 : Pemasyarakatan Teknologi Tepat Guna	62
Gambar 5 : Delapan Faktor Menuju Sukses Guna Mencapai Keunggulan	74
Gambar 6 : Pola Hubungan ABG	76

BABI. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai penduduk lebih dari 80% tinggal di pedesaan, dengan mata pencaharian sebagian besar adalah bertani, yang sangat tergantung dari sumber daya alam di tempat mereka hidup. Kenyataannya pertumbuhan penduduk di pedesaan, tidak seimbang dengan ketersediaan sumber daya alam yang mereka kelola, salah satu penyebabnya karena keterbatasan pemilikan lahan yang kecil (rata-rata nasional 0,25 hektar per satu keluarga). Luas lahan yang sempit ini tentu tidak dapat mencukupi kebutuhan minimum yang diperlukan untuk satu keluarga. Jalan keluarnya adalah anggota keluarga berupaya untuk menciptakan lapangan pekerjaan melalui kegiatan dan program di luar bidang pertanian seperti bekerja sebagai pedagang ataupun ke luar desa bekerja di pabrik-pabrik. Namun karena penguasaan ilmu pengetahuannya di bidang non pertanian sangat terbatas maka pekerjaan yang baru digeluti tersebut tidak bertahan lama, disebabkan kalah bersaing dengan sumber daya manusia yang lebih menguasai bidang-bidang di sektor non pertanian.

Walaupun upaya masyarakat desa belum optimal untuk membangun desa dan mensejahterakan keluarga namun masyarakat terus mencoba pekerjaan-pekerjaan khususnya di sektor pertanian agar kebutuhan mereka dapat terpenuhi, serta mampu memperkuat daerah dan meningkatkan perekonomian daerah. Untuk meningkatkan nilai tambah dari produk-produk pertanian yang berasal dari sumber daya alam pedesaan maka masyarakat memerlukan jenis teknologi yang sesuai dan mampu meningkatkan produktivitas daerah dan masyarakat serta bersifat padat karya (dapat menyerap tenaga kerja pedesaan).

Pemerintah faham sekali akan kesulitan yang dialami oleh masyarakat pedesaan pada umumnya, maka mulailah pemerintah memikirkan jalan

pemecahan dari akar permasalahan yang ada. Salah satu alternatif pemecahan masalah adalah mengintroduksi teknologi-teknologi yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi masyarakat di pedesaan. Salah satu bentuk kepedulian pemerintah ini adalah pada tahun 1998 berdiri organisasi dengan nama Unit Pelayanan Teknis Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna (UPT BPTTG) LIPI; dan sejak tahun 2004 UPT BPTTG berubah menjadi UPT Balai Besar Teknologi Tepat Guna (B2TTG) LIPI. Institusi ini bertugas memasyarakatkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tujuannya melakukan kegiatan-kegiatan pengembangan teknologi melalui kegiatan pelatihan, desiminasi teknologi tepat guna, pengembangan masyarakat, bantuan kredit teknologi dan kerjasama.

Hampir setiap hari kita mendengar orang menyebut kata teknologi dan industri misalnya komputer saya menggunakan teknologi canggih; atau produk suatu komoditi pertanian telah diolah dengan menggunakan teknologi, sehingga dapat menembus pasar internasional dan dapat disebut hasil industri pertanian yang mempunyai nilai tambah tinggi. Namun apakah kita telah memahami apa sebenarnya arti dan makna dari teknologi dan industri dimaksud?.

Pada tahun 1994 sektor pertanian memberikan sumbangan pada produk domestik bruto (PDB) mencapai 17,4 persen sementara sektor industri hanya 13,2 persen; hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian masih mempunyai peluang bagi pencari tenaga kerja penduduk Indonesia. Umumnya para petani yang mempunyai luas lahan kecil ini hanya mengelola lahan mereka tanpa dapat optimal menggunakan teknologi , cukup hanya dengan meneruskan cara-cara bercocok tanam yang turun menurun dari nenek moyangnya ; sehingga usahatani yang dilakukan adalah tradisional dan pada gilirannya terjadi penurunan sumbangan

sektor pertanian terhadap PDB. Sementara sektor industri perlahan-lahan menjadi sektor strategis dan dapat mengalahkan sektor pertanian. Bukti nyata dalam keadaan ini adalah terjadinya pengalihan fungsi lahan pertanian ke lahan industri yang begitu cepat. Keadaan ini disebabkan karena lahan sawah mempekerjakan tenaga kerja cukup banyak dengan hasil yang rendah sementara sektor industri sebaliknya. Selain itu faktor lain yang menyebabkan sektor industri sering lebih unggul dibanding sektor pertanian adalah bahwa sektor industri semakin dominan menggunakan teknologi sehingga nilai tambah yang dihasilkan dapat makin tinggi.

Agroindustri yang terdiri dari dua kata yaitu agro (budidaya; pertanian) dan industri adalah merupakan salah satu alternative atau jalan keluar yang perlu dikaji untuk mengatasi nilai tambah yang selalu rendah di sektor pertanian. Indonesia yang mempunyai sumber daya alam berlimpah amat sangat berpeluang dalam mengembangkan agroindustri; bahan baku yang selalu tersedia sepanjang tahun, tenaga kerja yang cukup , serta menggunakan teknologi yang tidak terlalu rumit; pasar yang terbuka lebar merupakan keunggulan komperatif untuk menghasilkan produk-produk agroindustri yang dapat bersaing di era global.

Kualitas produk pertanian Indonesia harus dapat bersaing dengan produk pertanian negara-negara lainnya. Tuntutan kebutuhan masyarakat akan pengembangan teknologi khususnya teknologi pertanian demi mengolah sumber daya yang tersedia; akan berdampak semakin gencarnya para peneliti dan masyarakat pemerhati teknologi pertanian untuk menghasilkan rancang bangun teknologi tepat guna yang berbasis keunggulan daerah (Nurpilihan, 2002). Tingginya tuntutan masyarakat atas kualitas produk pertanian membuat kita untuk terus mengembangkan

baik kuantitas maupun kualitas agar dapat bersaing, dan yang lebih penting lagi ialah agar produk pertanian dari negara lain tidak masuk ke Indonesia. Bila produk pertanian dari negara lain dengan mudahnya masuk ke Indonesia serta kualitas yang tinggi dan harga yang lebih murah serta kontinuitas selalu terjamin maka ini akan merupakan ancaman khususnya bagi para petani kita.

Ketatnya persaingan pasar bebas dalam era globalisasi memerlukan peningkatan jumlah dan mutu pekerja dengan kemampuan baik teknis maupun manajerial yang berkualitas agar menghasilkan produk pertanian yang kompetitif. Teknologi cepat sekali usang sehingga seharusnya usaha pengembangan teknologi industri pertanian terus menerus dikembangkan agar dapat bertahan dalam persaingan yang semakin tajam.

Dalam kondisi persaingan bebas, dimana serbuan teknologi asing akan semakin membanjiri maka seyaknyalah bahwa kebijakan industri nasional yang selama ini lebih berpihak pada pembangunan industri besar yang padat modal beralih kepada industri kecil dan menengah di negara kita. Industri besar sangat sedikit menyerap tenaga kerja sementara industri kecil dan menengah apabila dikelola dengan baik dan terarah maka akan dapat menyerap sumber daya manusia yang tersedia. Penguasaan, penerapan dan pemanfaatan teknologi dimaksudkan agar masyarakat Indonesia dapat memiliki kebanggaan atas kemampuan bangsanya sendiri dalam mengembangkan teknologi khususnya teknologi dibidang pertanian. Pengembangan teknologi akan mendukung pula pertumbuhan sektor industri dimana kegiatan industri dapat tumbuh dan berkembang karena didukung oleh pasar dalam negeri yang kuat.

Banyak faktor yang menyebabkan belum berkembangnya agroindustri di Indonesia; misalnya belum optimalnya data potensi sumber daya alam

yang mempunyai keunggulan komperatif di suatu daerah; serta petani belum terbiasa menggunakan teknologi baik itu teknologi pra panen; teknologi panen dan teknologi pasca panen. Keadaan ini kemungkinan disebabkan karena kurangnya pengetahuan para petani dalam menggunakan teknologi tersebut. Industri pertanian berbasis teknologi diperlukan untuk menghasilkan produk yang bermutu dan pada gilirannya akan dapat dijual dengan harga yang dapat bersaing baik di pasaran domestik maupun di pasaran global.

Masalah lain yang sering pula kita dapatkan di tingkat petani adalah terbiasanya para petani menjual produk primer yaitu produk yang belum diolah tanpa melibatkan teknologi pasca panen. Tentunya keadaan ini memberikan dampak yang kurang menguntungkan bagi petani; yaitu mendapatkan hasil jual rendah. Keadaan ini dilakukan petani karena sangat terdesak akan kebutuhan sehari-hari yang tidak dapat dihindari. Namun menurut Handaka., dkk (2002) keadaan ini terus berubah, bukti nyatanya adalah bahwa pada tahun 1969 pangsa pasar sektor pertanian primer dalam PDB sekitar 40 persen, sedangkan pada tahun 1995 hanya tinggal 16 persen, sementara pangsa pasar industri dalam PDB meningkat dari 10 persen tahun 1969 menjadi 23 persen tahun 1995. Ternyata setelah dikaji peningkatan sektor industri tersebut didominasi oleh industri hasil pertanian; artinya adalah bila pembangunan pertanian semula dititik beratkan pada produksi komoditas pertanian primer, maka dengan angka di atas terlihat bahwa telah terjadi pergeseran yang cukup signifikan ke arah sektor industri terutama industri pengolahan hasil di bidang pertanian.

Budaya masyarakat yang telah terbiasa dengan mengelola sistem pertanian tradisional, untuk dirubah kepada sistem pertanian berbudaya industri

yang menggunakan teknologi tidaklah merupakan hal yang mudah; mengingat Indonesia merupakan bangsa yang besar dengan kepulauan meliputi lebih dari 15.000 (lima belas ribu) pulau dan geografis yang sulit dijangkau. Selain itu pengenalan teknologi tidak harus menimbulkan pegeseran dan konflik internal pada masyarakat sasaran; bila benturan-benturan terjadi maka kemungkinan besar inovasi yang dikenalkan tidak akan berhasil atau dengan kata lain teknologi tersebut akan ditolak. Selayaknyalah introduksi teknologi dimulai dari pengembangan dari teknologi yang telah ada dan telah dikenal oleh masyarakat sasaran secara turun temurun sehingga tidak terlalu asing bagi masyarakat. Satu hal yang akan terjadi bila teknologi dan industrialisasi dikenalkan pada masyarakat, maka tidak dapat dihindari pula akan terjadi perubahan budaya yang menyesuaikan pada lingkungan masyarakat sasaran.

Nurpilihan (2002) berpendapat bahwa pendekatan agroindustri di suatu daerah akan optimal bila teknologi pertanian yang dikembangkan dapat memanfaatkan komoditi unggulan daerah; mengundang investor baik dari dalam maupun dari luar negeri dan mampu meningkatkan kemampuan pengguna teknologi pertanian terutama dalam hal pemanfaatan dan penerapan teknologi pertanian. Hal yang tidak kalah pentingnya dalam proses agroindustri, untuk hal ini harus diupayakan terjadi revitalisasi dalam komponen kerja dari PDB sektor pertanian ke sektor industri jasa.

BAB II. TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PERTANIAN

2.1. Pengertian-Pengertian

Pengertian yang dimaksud pada bab ini bukanlah merupakan harga mati sebuah definisi tetapi merupakan pemahaman-pemahaman atau pengertian dari satu kata atau lebih.

A. Teknologi

Akmadi (2004) , berpendapat bahwa teknologi adalah suatu alat untuk mempermudah manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari dalam hal menyediakan kebutuhan dasar dan juga dimanfaatkan dalam kegiatan ekonomi.

Akmadi (2010), menyimpulkan bahwa teknologi merupakan perwujudan kemampuan manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam melalui kegiatan-kegiatan produktif

Rahardi (2008), menyimpulkan bahwa teknologi adalah usaha manusia untuk memanfaatkan ilmu pengetahuan demi kepentingan dan kesejahteraan. Teknologi tidak terlepas dari sumber daya manusia dan sumber daya alam demi membangun kemandirian suatu bangsa dan ini hanya bisa dicapai kalau masyarakatnya menguasai teknologi.

Siswo (2005), menyatakan bahwa teknologi adalah himpunan pengetahuan atau ilmu mengenai penerapan ilmu yang perlu penelitian, dan pengembangan.

Djumali., dkk (2002), mengemukakan bahwa teknologi dapat dilihat atau diartikan dari proses kegiatan manusia yang menjelaskan kegiatan pembuatan suatu barang buatan tersebut.

Poppy dan Wilson (1974), dalam Djumali.,dkk mengartikan teknologi sebagai kegiatan manusia dalam merencanakan dan menciptakan benda-benda yang menilai praktis.

Nurpilihan (2002), berpendapat bahwa teknologi adalah karya, cipta dan karsa manusia untuk menghasilkan produk dan jasa dengan nilai tambah yang tinggi.

Firman (2002), mengemukakan bahwa penerapan teknologi mutlak harus dilaksanakan untuk menciptakan agroindustri yang tangguh dan mempunyai daya saing di pasar global. Teknologi yang diterapkan seyogyanya dicirikan dengan parameter sebagai berikut: (i) mutu produk; (ii) penghantaran produk; (3) persediaan produk; (iv) proses bahan baku; (v) pemeliharaan aset dan mesin serta sumberdaya manusia.

Rausch.,et all (1987), menyimpulkan bahwa: *In Technology we are entering a periode of turbulence, a periode of rapid innovation. But time of turbulence also one of great opportunity for those who can understand, accept, and exploit the new realities.*

Habibie (1994), tranformasi teknologi di suatu negara akan selayaknya mengalami empat tahap alih teknologi yaitu; (1) tahap adaptasi teknologi; (2) tahap integrasi teknologi; (3) tahap pengembangan teknologi dan (4) tahap penelitian dasar. Dalam pengembangan teknologi perlu diperhatikan tiga hal yaitu: (1) mutu produk; (2) biaya murah dan (3) tepat waktu.

Helmi (2002), berpendapat bahwa teknologi memegang kunci dalam upaya memacu perkembangan agroindustri berbasis komoditi unggulan daerah.

Siswo (2005), berpendapat bahwa keberhasilan teknologi dapat diukur dari empat faktor yaitu:

a. Teknologi harus menghasilkan nilai lebih, mempunyai kemampuan yang semakin bervariasi untuk memenuhi keperluan yang makin beragam, hemat dalam menggunakan sumber daya termasuk energi.

b. Teknologi harus menghasilkan produktivitas ekonomi atau keuntungan finansial. Salah satu cara untuk menghitung produktivitas teknologi adalah menghitung rasio output rupiah. Teknologi yang tidak menghasilkan keuntungan atau nilai produktivitasnya kurang dari satu, disebut *non-performing* atau tidak berkinerja; biasanya teknologi ini perkembangannya tidak berkelanjutan (*sustainable*).

c. Teknologi harus dapat diterima oleh masyarakat pengguna; hal ini dibutuhkan agar bermanfaat bagi pengguna, disukai, mudah digunakan dapat diperoleh dengan mudah dan tidak bertentangan dengan kebiasaan pengguna, secara sosial, teknis dan ekonomis dapat diterima.

d. Teknologi harus serasi dengan lingkungan agar keberadaannya dapat diterima oleh masyarakat penggunanya serta berkesinambungan.

Dari beberapa pengertian-pengertian teknologi yang dikemukakan oleh beberapa para pakar di atas maka dapat disimpulkan bahwa bila kita berbicara teknologi khususnya teknologi pertanian maka kata kunci yang termakna di dalamnya adalah: kegiatan sumber daya manusia, alat mesin dan jasa dibidang pertanian; nilai tambah tinggi; agroindustri dan kemandirian bangsa. Sedangkan bila akan mentransformasikan teknologi terutama pada negara-negara yang sedang berkembang maka empat tahap transformasi teknologi yang dianjurkan oleh Habiebie (1994) perlu mendapat perhatian.

B. Industri

Rahardi (2008), mengungkapkan bahwa proses industrialisasi merupakan suatu proses perubahan budaya agraris ke budaya industri yang memerlukan internalisasi budaya ilmu pengetahuan dan teknologi ke dalam budaya masyarakat. Industrialisasi perlu dipandang sebagai proses perubahan kebudayaan, yaitu membangun sikap mental dan budaya sebagaimana yang hidup di masyarakat industri.

Nurpilihan (2008), berpendapat bahwa industri dalam arti luas adalah penggunaan teknologi dalam memanfaatkan sumber daya (sumber daya alam dan sumber daya manusia) yang tersedia secara efektif dan efisien serta menghasilkan kualitas yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

Firman (2002), mengemukakan bahwa industrialisasi adalah suatu proses yang panjang membutuhkan waktu yang lama, biaya yang tidak sedikit untuk merealisasikannya. Untuk membangun masyarakat industri haruslah dimulai dari membangun kebiasaan-kebiasaan dalam kehidupan sehari-hari dan tidak bisa ditumbuhkan secara drastis.

Hadi (2001), berpendapat bahwa industri berbasis pertanian bertujuan meningkatkan nilai tambah produk dan menciptakan efisiensi pengelolaan usaha tani. Perkembangan industri pertanian seyogyanya didukung oleh pemanfaatan sumber daya manusia secara optimum dan inovasi teknologi dalam industri pengolahan hasil pertanian sesuai dengan perubahan pasar global yang terjadi.

Airlangga (2004), berpendapat bahwa industrialisasi mampu menjadi *engine of growth*, sementara industri yang kokoh akan mampu mendorong peningkatan ekspor, penguatan devisa dalam negeri, penciptaan lapangan

kerja baru dan pengembangan distribusi pendapatan masyarakat. Selanjutnya dalam arti yang luas industri dapat pula mendorong penguatan pendidikan, karena tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia dan alih teknologi; karena teknologi yang bersamaan dengan industri mampu menjadi persepektif dalam arah pengembangan budaya bangsa yang masih peka terhadap teknologi.

Kata kunci yang dapat dipetik dari pengertian industri khususnya dibidang pertanian yang dikemukakan para pakar di atas adalah: (1) efisiensi; (2) perubahan budaya dari agraris ke budaya industri; (3) nilai tambah; (4) agroindustri dan (5) kualitas atau mutu.

2.2. Teknologi Industri Pertanian Dalam Pembangunan

Titik berat pembangunan di Indonesia saat ini masih menitikberatkan pada bidang ekonomi, namun bidang ekonomi yang dimaksud haruslah seimbang dengan pembangunan aspek kehidupan masyarakat guna mencapai kondisi kehidupan bangsa yang utuh, maju secara materil dan sepiritual dalam suasana ketenteraman dan kesejahteraan lahir batin yang seimbang berdasarkan Pancasila dan UUD 1945. Walaupun proses industrialisasi di Indonesia berkembang dengan cepat, namun sektor pertanian selalu menjadi tumpuan hidup bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Proses industrialisasi dapat berjalan dengan cepat namun tetap harus didukung dengan sektor pertanian yang tangguh, guna mencukupi kebutuhan pangan penduduk.

Peranan dan pengaruh teknologi dalam perekonomian dunia dirasakan penting pada saat ini, alasannya adalah bahwa teknologi merupakan salah satu faktor penting bagi keunggulan-keunggulan negara maju yang mempunyai dasar industri yang kuat. Teknologi digunakan pula sebagai

kunci untuk menguasai penggunaan kekayaan alam dan pengembangan industri yang didukung oleh penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi .

Teknologi dan kualitas sumber daya manusia seperti dua belah mata uang; tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya, karena manusia adalah pelaku dari teknologi. Dengan perkataan lain agar pertanian dapat kokoh dalam menunjang sektor industri maka petani sebagai sumber daya manusia dan pelaku di sektor pertanian seyogyanya menguasai teknologi walaupun teknologi tersebut adalah teknologi sederhana atau teknologi tepat guna.

Perencanaan pembangunan pertanian Indonesia secara menyeluruh dimulai sejak tahun 1960, dimana pemerintah menyadari bahwa negara dapat membangun apabila kebutuhan pangan masyarakat telah terpenuhi dengan baik. Gerakan berupa intensifikasi khusus (Insus) maupun bimbingan masyarakat (Bimas) terhadap petani secara massal dilakukan dengan melibatkan seluruh komponen bangsa termasuk mahasiswa. Hasil pertanian mencapai puncak kejayaan ketika Indonesia oleh FAO dinyatakan mampu mencapai swasembada pangan pada tahun 1984.

Keberhasilan pembangunan pertanian ini berlangsung tidak lama, karena keberpihakan pemerintah beralih pada pembangunan sektor industri dan jasa. Kebijakan impor hasil pertanian dari luar negeri dan penghapusan subsidi maupun proteksi terhadap sektor pertanian domestik menyebabkan hasil pertanian kehilangan daya saing dibandingkan produk pertanian luar negeri yang diproteksi dan disubsidi oleh pemerintah. Keadaan ini berdampak serius yang akan bermuara pada ketergantungan Indonesia terhadap produk hasil pertanian pokok seperti beras, gandum, kedelai dan lain-lain. Pada saat yang sama nilai ekonomi komoditi pertanian oleh pemerintah Indonesia diturunkan harganya sehingga penghasilan petani secara keseluruhan rendah.

Pada saat keterpurukan sektor pertanian tersebut mulailah terfikirkan bagaimana agar sektor pertanian bangkit kembali mengingat bahwa Indonesia adalah negara agraris yang sangat kaya akan sumber daya alam yang terbaharukan. Dirasakan perlu adanya perubahan; yaitu perubahan pola tradisi pertanian kita yang semula hanya tergantung dari pada pola alam menjadi tradisi bekerjasama dengan alam melalui ilmu pengetahuan dan teknologi serta organisasi sosial yang terus dikembangkan.

Landasan teknologi pertanian yang mempunyai landasan tradisi baru perlu dikembangkan; pertanian yang mengarah pada industri yaitu efisiensi, produksi komoditi pertanian yang berkualitas serta menjaga keberlanjutan produk tetap harus dicapai. Efisiensi pada sektor pertanian haruslah dimulai dari teknologi pra panen, teknologi panen dan teknologi pasca panen.

Pengembangan teknologi pertanian haruslah menuju kearah industri agar nilai tambah tinggi; memang hal ini tidaklah semudah membalik telapak tangan, mengingat kurang siapnya sumberdaya manusia yang tersedia sebagai pelaku teknologi. Menurut Nurpilihan (2002), pekerja disektor pertanian umumnya berpendidikan rendah; sekitar 50 persen hanya tamat sekolah dasar, sehingga keadaan ini sering sekali menghambat teknologi baru yang akan diterapkan. Faktor lain yang juga menghambat perkembangan teknologi industri adalah belum optimalnya peta kebutuhan teknologi di setiap daerah yang mempunyai komoditi unggulan daerah. Penerapan teknologi yang akan diintroduksikan pada masyarakat sasaran seyogyanya dapat berdayaguna dan berhasilguna, maka untuk itu perlu dikembangkan teknologi pertanian yang merupakan pengembangan dari teknologi yang sudah ada dan sudah dikenal pada masyarakat sasaran. Dalam era persaingan global ini timbul pertanyaan pada kita

bahwa teknologi industri yang bagaimana seharusnya yang dimiliki oleh bangsa Indonesia, agar kita dapat mengejar keterbatasan dan mempercepat ketertinggalan kita dari negara-negara yang sedang berkembang lainnya?.

Nurpilihan (2002) berpendapat bahwa teknologi dan industri yang dibutuhkan masyarakat adalah teknologi dan industri yang tangguh dan kompetitif; artinya adalah bahwa teknologi dan industri yang secara langsung dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia secara merata; menciptakan lapangan pekerjaan dan selalu mendukung pertumbuhan sektor ekonomi baik ekonomi mikro maupun ekonomi makro.

Teknologi yang diintroduksi pada masyarakat haruslah dapat diterima dengan baik; penolakan masyarakat terhadap teknologi baru yang diintroduksi, disebabkan karena teknologi tersebut tidak dapat memenuhi harapan dalam sistem sosial yang berlaku di masyarakat. Namun penolakan ini dapat dicegah bila introduksi teknologi merupakan pengembangan dari teknologi yang telah dikuasai oleh petani.

Penerapan teknologi pertanian selain harus berorientasi pada industri juga harus pula memperoleh hasil yang jelas dan konkrit serta dapat meningkatkan produktivitas disektor pertanian. Marak dan pesatnya pertumbuhan sektor industri mengakibatkan menurunnya sumbangan sektor pertanian; namun hal ini bukan berarti bahwa sektor pertanian tidak strategis lagi atau tidak dibutuhkan. Sektor industri atau dengan kata lain industrilisasi yang kokoh haruslah didukung oleh pertanian yang tangguh yaitu didukung oleh ketersediaan sumber daya manusia dan sumber daya alam.

Di masa mendatang perkembangan sektor industri kian merebak dan mempunyai karakteristik industri yang dinamis, artinya adalah industri haruslah mempunyai daya saing tinggi dan bukan lagi ditentukan oleh besarnya kepemilikan atau penguasaan terhadap sumber bahan baku, melainkan sudah mengarah pada pasar dan kemampuan memberikan nilai tambah. Sumber daya manusia disektor industri haruslah profesional dalam pengertian mampu memenuhi tuntutan industrialisasi pada saat ini, saat mendatang agar industri dapat terus berkembang.

Paradigma teknologi pertanian telah bergeser sejalan dengan era pertanian menuju era industrialisasi, sehingga produk-produk teknologi pertanian seyogyanya memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu: (1) efisien dan berdaya saing; (2) produknya harus berkesinambungan; (3) berorientasi bisnis; (4) mempunyai standar mutu dan dapat bersaing serta (5) berskala ekonomi (Nurpilihan, 2002).

Melihat kecenderungan permasalahan di atas maka salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah industri berbasis pertanian dalam arti luas atau lebih dikenal dengan agrindustri. Pembangunan agroindustri haruslah mempunyai keterkaitan kuat dengan sektor lainnya dan memiliki dampak luas terhadap peningkatan nilai tambah, penyediaan lapangan kerja serta pemanfaatan, pengembangan dan penggunaan teknologi pengolahan melalui keterkaitan yang saling menguntungkan antara petani produsen dengan industri pengolahan serta pembangunan ekonomi pedesaan.

Pembangunan industri berbasis teknologi pertanian seyogyanya mengacu pada permintaan pasar, sejalan dengan itu maka industri pengolahan produk-produk pertanian akan menjadi penting. Perpaduan antara

teknologi industri pertanian dengan pasar mencakup sebagai berikut (Tan, 2002) :

1. Teknologi produksi yang meliputi: pengolahan tanah; persemaian; pemupukan; pemberian irigasi penyiangan; pemberantasan hama dan penyakit serta input berupa benih/bibit, pupuk, obat-obatan dan alat mesin pertanian
2. Teknologi panen yang mencakup waktu, penggunaan alat panen seperti alat ciri kematangan serta cara dan alat panen
3. Teknologi pasca panen, yang meliputi pengangkutan, pembersihan, pencucian, sortasi, grading, pengeringan / pembekuan, pengemasan dan penyimpanan, susut mutu dan jumlah
4. Teknologi pengolahan yang meliputi pencampuran, pemasakan, pendinginan, pengeringan, penggorengan, pelapisan, pemangggangan, fermentasi, pengecilan ukuran, pengemasan dan pengepakan, tata letak dan aliran produksi
5. Teknologi distribusi dan perdagangan.

Lima cakupan yang di atas menggambarkan bahwa teknologi pertanian akan dimulai dari teknologi pra panen, teknologi panen dan teknologi pasca panen, sementara teknologi distribusi dan perdagangan adalah suatu bentuk mata rantai teknologi pemasaran atau lebih dikenal dengan agribisnis.

2.3. Teknologi Dan Industri Sebagai Pilihan di Bidang Pertanian

Agar produk komoditi pertanian mempunyai daya saing tinggi maka upaya daya saing tidak hanya terbatas pada penggunaan teknologi semata, namun mencakup pula bagaimana membangun nilai efisiensi dan menjaga kualitas

yang secara berkesinambungan dapat terjaga. Teknologi dan industri sampai saat ini memang masih menjadi pilihan untuk membangun daya saing dan kemandirian bangsa. Permasalahan yang dihadapi adalah siapakah sumber daya manusia sebagai pelaku teknologi menghadapi kecenderungan di atas. Pemerintah telah membuat kebijakan agar sasaran di bidang ekonomi untuk memenuhi kebutuhan pokok rakyat, haruslah ada keseimbangan antara sektor industri dengan sektor pertanian. Salah satu upaya untuk mempertahankan ketahanan pangan adalah melalui penerapan teknologi pertanian dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan daerah.

Penerapan teknologi tidak dapat dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi lokal daerah, karena bagaimanapun teknologi tidak bebas dari nilai, sehingga peluang benturan dengan masyarakat cukup besar (Akmadi, 2010). Besarnya tingkat kegagalan penerapan teknologi di masyarakat lebih banyak disebabkan oleh ketidaksesuaian teknologi yang diintroduksi dengan kondisi sosial budaya dan ekonomi masyarakat sasaran

Pengembangan teknologi memegang peranan utama dalam memacu perkembangan industri; di bidang pertanian perkembangan industri dimaksud adalah perkembangan agroindustri yang memerlukan langkah nyata untuk merangsang investasi. Agroindustri merupakan proses mengubah komoditas pertanian primer menjadi produk olahan yang akan mempunyai nilai tambah tinggi. Pengelolaan produk pertanian yang menggunakan teknologi dan menuju industrialisasi sering dianalogkan sebagai pertanian modern; analog ini ada yang sependapat dan ada pula yang mempunyai pemikiran yang berbeda. Pada hakikatnya perubahan pertanian yang tradisional menjadi pertanian yang menggunakan teknologi

agroindustri merupakan salah satu aspek penting dan pilihan dalam pembangunan

Schumacher (1987) berpendapat bahwa keberhasilan teknologi pertanian yang akan diintroduksi pada suatu daerah sangat tergantung dari sumber daya manusia; sumber daya alam serta keadaan sosial ekonomi ; sementara pendekatan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan teknis; yaitu suatu pendekatan yang berkaitan dengan kondisi geografis; sarana dan prasarana untuk mendukung teknologi dimaksud cukup tersedia dan masyarakat mampu menggunakan teknologi tersebut
2. Pendekatan sosial; yaitu cara pendekatan sesuai dengan keadaan sosial budaya masyarakat setempat, dan introduksi teknologi ini tidak menimbulkan keresahan, ataupun pertentangan sosial masyarakat
3. Pendekatan ekonomi; yaitu suatu pendekatan dimana teknologi baru tersebut secara finansial terjangkau dan secara nyata dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sebagai pengguna teknologi tersebut
4. Pendekatan lingkungan; yaitu teknologi tersebut ramah lingkungan dan tidak mencemarkan lingkungan
5. Pendekatan politik; yaitu suatu pendekatan yang mendapat dukungan dari pemerintah atau *political will* dari pemerintah secara jelas

Salah satu kunci keberhasilan bila teknologi dan industri sebagai pilihan di bidang pertanian adalah kualitas sumber daya manusia. Negara berkembang seperti Singapura telah berhasil meningkatkan perekonomiannya; walaupun negara ini tidak mempunyai sumber daya alam. Singapura berupaya keras untuk membangun kualitas sumber daya

manusia secara terus menerus; karena pemerintahnya sadar sekali akan keadaan negaranya yang tidak mempunyai sumber daya alam. Sebaliknya Indonesia yang mempunyai sumber daya alam yang berlimpah namun tidak dikelola dengan baik yang artinya tidak menggunakan teknologi dan agroindustri secara optimal, karena alasan tidak tersedianya sumber daya manusia sebagai pelaku teknologi maka akan berdampak pada kecilnya pendapatan per kapita dari rakyat. Seyogyanyalah pengembangan sumber daya manusia Indonesia di bidang pertanian diarahkan pada penguasaan ilmu teknologi dan industri agar tepat sasaran, dan pada gilirannya dapat meningkatkan kualitas produk pertanian yang dapat bersaing baik ditingkat domestik maupun ditingkat global.

Direktorat Pendidikan Tinggi Republik Indonesia pada tahun 2005 telah melakukan evaluasi terhadap lulusan strata satu (S-1) di bidang ilmu pertanian; hasilnya adalah lulusan sarjana pertanian terlalu spesifik, monodisiplin dan lebih berorientasi pada pendalaman ilmu. Di lapangan menunjukkan bahwa kompetensi sarjana pertanian yang dibutuhkan adalah sarjana yang memiliki kompetensi dibidang pertanian, menguasai dan paham kearifan lokal, menguasai teknologi informasi dan komunikasi, problem solver, memiliki jiwa wirausaha, memiliki pengetahuan bisnis, komunikatif dan kolaboratif. Untuk memenuhi kriteria yang dimaksud di atas maka perlu diupayakan pembenahan kurikulum yang terus menerus.

Pertanyaan yang mendasar dan sering dilontarkan oleh masyarakat adalah macam teknologi bagaimana yang diharapkan untuk menuju ke industrialisasi?; pertanyaan ini sering dilemparkan oleh masyarakat khususnya masyarakat petani. Jawaban dari pertanyaan ini adalah teknologi yang sudah dikenal oleh masyarakat sasaran; berakar dari sosial budaya dan merupakan pengembangan teknologi yang sudah dikuasai.

Teknologi semacam ini dikenal dengan teknologi pertanian spesifik wilayah.

Jacob.,dkk (2002) mengungkapkan bahwa teknologi pertanian spesifik wilayah adalah teknologi yang dihasilkan dari penggalian masyarakat setempat dan dikembangkan, kemudian diintroduksi serta direkomendasikan oleh lembaga penelitian. Sedangkan Nurpilihan (2009) berpendapat bahwa teknologi pertanian spesifik wilayah adalah suatu pengembangan teknologi yang telah ada dan dikuasai oleh masyarakat setempat, ramah lingkungan dan sangat spesifik untuk mengolah komoditi unggulan daerah sasaran dan memberikan nilai tambah tinggi yang tinggi.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian dan Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia (2004) telah mendefinisikan pengertian dari teknologi pertanian spesifik wilayah adalah sebagai teknologi yang dibutuhkan oleh masyarakat, didasarkan atas kesesuaian wilayah dan merupakan pengembangan dari memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mempunyai nilai tambah tinggi.

Meskipun teknologi pertanian spesifik wilayah telah teruji keunggulannya dan aplikasinya dengan mudah dapat dilakukan oleh masyarakat setempat tetapi menurut Nurpilihan (2007), ada beberapa faktor penghambat yang menjadikan teknologi ini sulit diadopsi oleh masyarakat sasaran. Faktor-faktor penghambat tersebut adalah:

1. Kesiapan sumber daya manusia belum optimal atau belum siap untuk menerima teknologi dimaksud. Ketidaksiapan ini adalah disebabkan karena tingkat pendidikan dan keterampilan petani yang merupakan pelaku teknologi masih rendah

2. Keadaan sosial budaya petani yang amat sulit menerima informasi baru; selalu mempertahankan budaya turun menurun dari leluhurnya yang telah mendarah daging
3. Aksesibilitas informasi dan sarana prasarana yang sulit dijangkau menyebabkan teknologi pertanian spesifik wilayah sukar berkembang
4. Sukarnya merubah kelembagaan yang sudah mengakar dalam kegiatan pertanian, merupakan penghambat dari pengembangan teknologi pertanian spesifik wilayah

Mengkaji pengertian-pengertian teknologi pertanian spesifik wilayah di atas maka dapat disimpulkan bahwa teknologi pertanian spesifik wilayah adalah:

1. Teknologi atau pengembangan teknologi yang sudah berakar pada masyarakat setempat
2. Teknologi yang dikembangkan sangat tergantung dari komoditas unggulan setempat dengan tujuan kualitas produk dapat ditingkatkan
3. Teknologi dimaksud harus sesuai dengan kondisi lingkungan terutama kondisi sumber daya manusia; keadaan geografis setempat dan lainnya
4. Teknologi yang diintroduksi dapat diterima oleh masyarakat setempat dan tidak menimbulkan pertentangan.
5. Teknologi harus nyata dan konkrit serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat

Menyimak persyaratan-persyaratan butir 1 sampai butir 5 di atas maka dapat disimpulkan bahwa teknologi pertanian spesifik wilayah ini sangat mungkin diterapkan pada daerah tertentu yang mempunyai komoditi unggulan daerah, agar nilai tambah dapat tercapai.

BAB III. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN DI INDONESIA

Manusia selalu ingin perubahan yang menghendaki kemudahan demi memenuhi kebutuhan hidupnya; sementara manusia tidak dapat dipisahkan dengan teknologi, karena teknologi akan menyempurnakan proses-proses nilai tambah. Tantangan besar teknologi industri di Indonesia adalah masalah produktivitas tenaga kerja; karena sangat terkait dengan kemampuan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, inovasi dan keterampilan sehingga pada gilirannya akan mempengaruhi daya saing untuk meningkatkan sektor ekonomi.

Pengembangan teknologi industri pertanian di Indonesia sangat tergantung dari penguasaan keterampilan, pengetahuan teknik dan kemampuan organisatoris yang diperlukan agar teknologi industri dapat berfungsi dengan baik. Umumnya pemanfaatan teknologi industri pertanian di Indonesia masih kurang memadai karena sulitnya masyarakat untuk memperoleh informasi teknologi industri yang mereka butuhkan. Industrilisasi bukanlah diartikan untuk membangun pabrik yang besar, namun yang lebih penting lagi adalah membangun sikap mental dan budaya dari masyarakat. Khusus industrialisasi di sektor pertanian dapat diartikan sebagai proses perubahan budaya dari agraris menuju kebudayaan industri.

Walaupun penerapan pengembangan teknologi industri pertanian mempunyai keunggulan-keunggulan yang nyata dan dapat menaikkan nilai tambah bagi petani namun introduksi teknologi ini di Indonesia perlu dikaji lebih lanjut.

3.1. Tantangan Pengembangan Teknologi Industri Pertanian di Era Global

Globalisasi adalah suatu fenomena ekonomi dimana perekonomian suatu negara akan terintegrasi dengan perekonomian dunia. Penggunaan teknologi yang berbeda sangat menentukan perbedaan kemajuan perekonomian suatu negara; sementara globalisasi di setiap negara sangat tergantung dari kondisi negara dimaksud.

Di bidang pertanian, globalisasi dicirikan oleh perdagangan bebas, dimana dengan terbukanya arus informasi masyarakat sudah dapat melihat apa yang terjadi di negara luar khususnya di bidang teknologi pertanian. Industri produk pertanian di negara maju mengingatkan kepada petani kita agar produk pertanian di Indonesia dapat bersaing di tingkat global. Kesepakatan Putaran Uruguay tentang GATT, dimana negara Indonesia menerima kesepakatan tersebut; maka timbul masalah yaitu bagaimana kita dapat mengambil keuntungan dari kesepakatan GATT tersebut tanpa menimbulkan konflik. Ciri era globalisasi ditandai dengan perdagangan bebas dan melembaganya citra baru yang akan membuat kesejahteraan meningkat.

Bila kita berbicara persaingan bebas maka harus dipahami terjadi membaurnya batas antar negara, atau sudah terjadinya tanpa batas antar negara. Keadaan globalisasi khususnya di tataran pertanian sudah amat terasa saat ini; contoh konkritnya adalah tersedianya buah-buahan impor sampai ke pasaran tradisional sementara buah-buahan lokal seperti apel malang, sawo, tidak setiap saat dapat kita jumpai di pasar. Keadaan ini artinya adalah bahwa keberadaan buah-buahan impor baik di pasar swalayan maupun pasar tradisional tersedia setiap saat ; sementara beberapa buah-buahan lokal hanya kita dapati pada waktu tertentu atau

hanya pada musimnya saja. Sebagai contoh di Indonesia buah rambutan hanya dapat dinikmati pada bulan Desember sampai Februari setiap tahun; setelah itu kita tidak dapat menjumpai buah ini di pasaran.

Di tingkat tataran petani Indonesia secara langsung kesepakatan GATT ini tidak terasa, mungkin juga para petani tidak mengetahui apa isi kesepakatan tersebut. Namun yang terasa bagi petani kita adalah mengapa komoditi pertanian mereka semakin menurun baik kuantitas maupun kualitasnya; atau mengapa buah-buahan impor semakin digemari oleh konsumen di Indonesia?. Jawaban atas pertanyaan ini adalah bahwa dalam kesepakatan GATT diperkenalkannya produk pertanian masuk dari luar negeri. Konflik persaingan tidak akan dapat diselesaikan tanpa kita harus meningkatkan kualitas produk pertanian; maka semakin jelas upaya memperebutkan sumber-sumber daya ekonomi seperti pemanfaatan sumber daya alam; teknologi; modal dan kualitas sumber daya manusia semakin menonjol perannya.

Globalisasi dan kesepakatan GATT memang belum tentu mudah dan mulus diterapkan di Indonesia, bisa juga menjadikan masalah terutama bila kita belum siap menerima kesepakatan ini. Semua ini menjadi tantangan bagi pengembangan teknologi pertanian di era global ini.

Kondisi persaingan ini tentu tidak terjadi dalam keadaan sama bagi semua negara-negara pelaku teknologi. Teknologi pertanian di negara-negara maju sangat berbeda dibanding dengan negara yang sedang berkembang, baik tingkatan/tahapan teknologi yang digunakan, sarana prasarana, pelaku teknologi, modal dan *political will* dari pemerintah. Salah satu kelemahan teknologi pertanian pasca panen adalah teknologi penyimpanan hasil pertanian. Pemerintah Korea sadar betul akan hal ini dan memberikan dukungan teknis yang tinggi bagi para petaninya; sebagai

contoh adalah di kawasan-kawasan pertanian pemerintah Korea membangun ruangan pendingin (*cold storage*). Sumbangan ini dimaksudkan agar para petani dapat menyimpan hasil panen mereka seketika setelah panen. Pemerintah Korea menyadari bahwa dengan lahan pertanian yang tidak luas sedapat mungkin hasil pertanian dapat memenuhi kebutuhan rakyat Korea dan tanpa harus mengimport dari luar.

Di negara China juga terlihat *political will* pemerintah kepada petani salah satu bentuk perhatian pemerintah adalah membangun ruangan pendingin (*cold storage*) di tengah kawasan pertanian sayur dan buah-buahan; walaupun kebijakan ini sedikit berbeda dengan di Korea namun tujuannya tetap sama yaitu ingin membantu para petani agar dapat menyelamatkan hasil panennya. Ruang pendingin yang disumbangkan oleh pemerintah China dikelola secara otonomi penuh oleh suatu badan/ organisasi petani. Hasil panen sayuran dan buah-buahan setelah panen disimpan terlebih dahulu di ruang pendingin sebelum dijual. Selanjutnya hasil produk pertanian tersebut akan dibeli oleh suatu badan koperasi dengan harga yang tidak merugikan petani atau dengan harga sesuai dengan harga pasar, sehingga petani langsung mendapatkan uang. Satu hal yang dapat dicontoh dari pengalaman negara China adalah bahwa lahan petani sayur-sayuran dan buah-buahan biasanya berlokasi tidak jauh dari kota, hal ini dimaksudkan agar selain menekan biaya transportasi juga secara teknis agar sayuran dan buah-buahan dapat terdistribusi ke konsumen dengan cepat dan masih dalam keadaan segar. Pemerintah Korea dan China telah menetapkan kebijakan *cluster* di bidang pertanian atau berkumpulnya petani dalam sebuah kawasan untuk mengelola tanaman sejenis seperti buah-buahan, sayur-sayuran ataupun bunga-bunga.

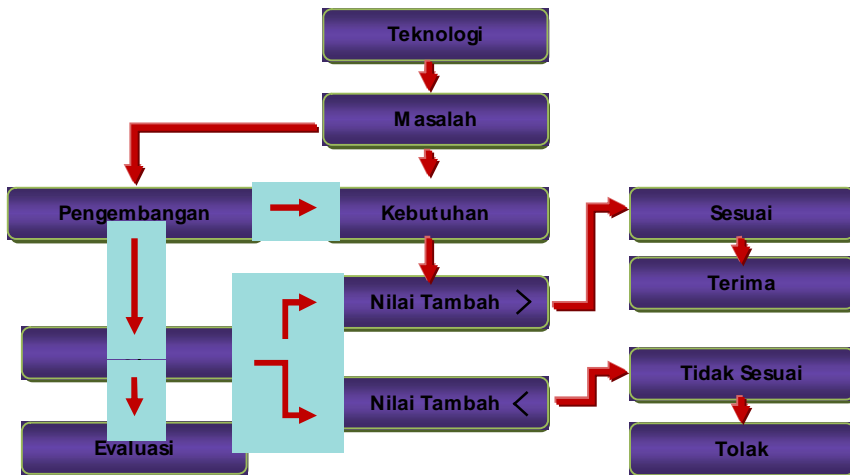
Kebijakan industrial *clustering* pada dasarnya akan mendorong berkembangnya kelompok-kelompok UKM karena menempatkan industri sejenis atau yang saling terkait pada suatu kawasan tertentu; baik desa, kecamatan ataupun sentra industri. Beberapa komoditi pertanian dengan industrial *clustering* juga sudah dibangun di Indonesia; sebagai contoh adalah sentra kerupuk ikan dan udang di daerah Sidoarjo (Jawa Timur); yang dirasakan cukup efektif dan dapat mensejahterakan masyarakat, karena mampu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Klaster UKM ini juga terbukti mampu memberikan efek tidak langsung dan positif pada ekonomi lokal, yang pada gilirannya akan mampu menciptakan pekerjaan sekunder, menarik minat penyedia jasa serta akan mendorong pertumbuhan ekonomi lokal.

Cara-cara yang dilakukan oleh Negara Korea dan China dalam mengelola produk pertanian mempunyai keuntungan-keuntungan komperatif sebagai berikut:

1. Sayuran dan buah-buahan dapat terjaga kualitasnya karena teknologi pasca panen yang diterapkan
2. Petani tidak mengalami kerugian karena tergesa-gesa untuk menjual hasil panennya
3. Petani mendapatkan kewajaran dari hasil penjualan hasil panen yang dijual langsung kepada suatu organisasi/ badan yang legal
4. Harga jual dapat dikendalikan

Penerapan teknologi haruslah dimulai dari adanya permasalahan; baik teknis, sosial maupun ekonomi. Kemudian masalah ini dikaji lebih lanjut, dirancang teknologi yang spesifik wilayah; diuji keunggulannya dari

teknologinya dan didesiminasikan ke masyarakat sasaran. Gambar 1 berikut ini adalah diagram alir tahapan adopsi teknologi pertanian.



Gambar 1. Tahapan Adopsi Teknologi Pertanian

Gambar 1 di atas menyajikan bagaimana adopsi suatu pengembangan teknologi yang telah ada di masyarakat setempat; dimulai dari terdapatnya suatu masalah misalnya teknologi yang ada di masyarakat tersebut belum menunjukkan teknologi yang sesuai harapan; sudah usang, tidak sesuai dengan perkembangan zaman dan nilai tambah rendah. Masyarakat seakan-akan tidak merasakan dampak positif dari teknologi yang ada ini, sehingga perlu adanya pengembangan teknologi yang bermuara pada nilai tambah yang tinggi. Pengembangan teknologi yang baru seyogyanya terlebih dahulu dilakukan uji coba dan evaluasi oleh lembaga penelitian dan pengembangan, sehingga hasilnya sesuai harapan masyarakat. Tolak ukur dari keberhasilan berupa indikator kesesuaian dengan keadaan lingkungan terutama tersedianya sumber daya (sumber daya manusia dan sumber daya alam) di daerah masyarakat sasaran dan pada gilirannya akan menaikkan nilai tambah tinggi dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Biasanya masyarakat akan mengadopsi teknologi yang

diperkenalkan atau teknologi yang telah dikembangkan bila mereka melihat keunggulan teknologi baru lebih baik dari teknologi yang lama.

Teknologi pertanian hanyalah merupakan alat untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk pertanian; namun bila teknologi yang diterapkan tidak tepat sasaran; tidak dilaksanakan oleh sumber daya manusia yang paham terhadap teknologi dimaksud; tidak didukung oleh sarana dan prasarana yang optimal serta tidak pula didukung oleh keberpihakan pemerintah maka penerapan teknologi tersebut tidaklah berhasil guna. Agar teknologi yang akan diperkenalkan pada petani dapat berhasil maka seyogyanya dikenalkan melalui difusi inovasi teknologi; yaitu suatu gagasan penyebaran teknologi baru yang dapat diterima oleh komunitas masyarakat, dan selalu membawa perubahan. Inovasi teknologi seharusnya melibatkan partisipasi masyarakat sasaran dari awal, dari mulai perencanaan sampai pengambilan keputusan menerima atau menolak teknologi baru yang benar-benar dapat memecahkan permasalahan di daerah tersebut. Rogers (1995) ; berpendapat bahwa difusi teknologi merupakan proses dimana inovasi teknologi dikomunikasikan pada sistem sosial melalui saluran-saluran tertentu dalam suatu periode tertentu. Difusi juga merupakan tipe komunikasi khusus yang berkaitan dengan penyebaran pesan-pesan yang diterima oleh komunitas sebagai ide baru. Selanjutnya proses pengenalan inovasi hingga mengambil keputusan oleh pelaku untuk menerima atau menolak inovasi baru yang ditawarkan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Adanya kesadaran (*awardness*) dari masyarakat sasaran tentang perlunya inovasi baru
2. Tumbuhnya minat (*interest*) dari masyarakat untuk mengetahui inovasi baru

3. Penilaian (*evaluation*) dari masyarakat atas untung ruginya menerima inovasi baru
4. Mencoba (*trial*) dari masyarakat sebelum menetapkan menerima atau menolak inovasi baru tersebut
5. Menerima (*adoption*) dari kelompok sasaran untuk menerima dan menerapkan inovasi yang akan diterapkan.

Pendekatan partisipatif sangat tepat diterapkan agar inovasi teknologi dapat diterima masyarakat; inovator selayaknya mengetahui dengan pasti kondisi daerah dan kebiasaan setempat seperti kebutuhan teknologi; ketersediaan sumber daya; tradisi sosial budaya masyarakat dan meyakinkan masyarakat bahwa teknologi yang akan digunakan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan daya saing tanpa menimbulkan konflik.

Proses difusi inovasi teknologi haruslah membawa perubahan di segala sisi; baik perubahan sikap, pendapatan dan perubahan teknologi yang akan diikuti dengan peningkatan nilai tambah. Bila inovasi teknologi yang diadopsi oleh pengguna pada suatu saat tidak lagi dapat memuaskan komunitas pengguna teknologi misalnya adanya inovasi teknologi pertanian yang lebih bagus maka langkah yang harus diambil adalah mengkaji ulang kelemahan teknologi pertanian itu. Sering pula terjadi bahwa difusi teknologi pertanian timbul dari keinginan masyarakat karena adanya masalah yang tidak menguntungkan petani; kemudian masyarakat tani melalui kelompok tani mendiskusikan permasalahan tersebut dan akhirnya bersama-sama dengan instansi terkait merumuskan serta memutuskan teknologi pertanian apa yang dapat memecahkan masalah yang dihadapi. Bila keputusan bersama telah ditetapkan agar teknologi dapat diadopsi oleh masyarakat maka pekerjaan selanjutnya adalah

mensosialisasikan perubahan teknologi ini kemasyarakat pengguna teknologi. Bila dirasakan teknologi yang dikembangkan mendapat hambatan maka tugas peneliti dan masyarakat untuk menyempurnakan teknologi tersebut. Cara pendekatan inovasi teknologi seperti ini akan memperkecil kegagalan atau ketidakpuasan pengguna terhadap teknologi pertanian dimaksud.

3.2. Peningkatan Sumberdaya Manusia dan Membangun Daya Saing

Pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran materi dari suatu masyarakat tergantung pada kuantitas dan kualitas barang yang diproduksi. Proses produksi akan mengkombinasikan antara sumber daya manusia yang dapat memanfaatkan teknologi. Unsur lain yang dibutuhkan dalam penerapan teknologi adalah adanya alat dan fasilitas antara lain mesin, kualitas sumber daya manusia tangguh sangat berkorelasi erat dengan daya saing suatu bangsa.

Dalam masa mendatang, penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi bukanlah hanya sekedar kebutuhan belaka, namun sudah menjadi keharusan. Disadari bahwa kemampuan untuk memperoleh pemanfaatan, penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuan merupakan proses yang kompleks dan menuntut usaha yang tiada putusnya. Disisi lain tekad dan harapan bangsa Indonesia adalah dapat mensejajarkan diri dengan bangsa-bangsa maju di dunia. Hal ini dapat dicapai dengan upaya mempercepat proses pemanfaatan, penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendukung pembangunan nasional.

Di Indonesia indikator yang digunakan untuk menilai daya saing sumber daya manusia adalah dinyatakan dengan *Human Development Index* (HDI) ; yaitu suatu indikator yang dikenalkan oleh UNDP dan pengukurannya

mencakup tiga aspek yaitu (i) tingkat harapan hidup; (ii) tingkat pendidikan dan (iii) pendapat riil. Data HDI pada tahun 1996, Indonesia berada pada peringkat 102 dunia; 1997 peringkat 99; tahun 1998 peringkat 105. Sementara pada tahun 2001 pada peringkat 112; tahun 2002 pada peringkat 110; tahun 2003 pada peringkat 112 dan pada 2006 pada peringkat 111 (dalam Airlangga; 2004). Tahun 2011 Litbang Pelita mengungkapkan bahwa berdasarkan UNDP peringkat HDI Indonesia di negara Asia Tenggara adalah turun menjadi 124 (Tabel 1). Bila kita menyimak angka peringkat HDI secara nasional di Indonesia maka kita dapat menyimpulkan bahwa Indonesia selalu berada pada angka di atas 100 dunia, jauh di bawah negara tetangga kita yaitu Malaysia, Singapura dan Thailand yang ketiga negara ini HDI nya di atas angka peringkat HDI Indonesia

Tabel 1. INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) 2011 NEGARA ASIA TENGGARA

Rank	Negara		IPM
26	Singapura		0,866
61	Malaysia		0,761
103	Thailand		0,682
112	Filipina		0,644
124	Indonesia		0,617
128	Viet Nam		0,593
138	Laos		0,524
139	Kamboja		0,523
149	Myanmar		0,483

Sumber : UNDP, 2011 | Litbang Pelita.

Dari Tabel 1 di atas terlihat bahwa HDI untuk negara Asia Tenggara; Singapura menduduki peringkat tertinggi yaitu 26, Malaysia peringkat 61, sementara Thailand dan Filipina masih berada di atas Indonesia yaitu

masing-masing pada peringkat 103 dan 112. HDI negara Vietnam, Laos, Kamboja dan Myanmar masih berada berada di bawah Indonesia.

Rahardi (2008), berpendapat bahwa kunci utama dalam mewujudkan daya saing adalah tercapainya produktivitas dan efisiensi, dan hal ini berkaitan erat dengan kualitas sumber daya manusia yang dimiliki. Kualitas tersebut tidak hanya terbatas pada kemampuan untuk menguasai teknologi belaka tetapi juga mencakup etos kerja, sikap, disiplin dan mandiri serta mampu menghargai waktu.

Kemandirian merupakan suatu konsep yang erat kaitannya dengan profesionalisme, namun bila kita telaah dan pelajari sejarah kemudian kita renungkan lebih dalam lagi maka dapatlah dikatakan bahwa upaya mencapai keunggulan dan kemandirian suatu bangsa tidak hanya bergantung pada pembinaan masyarakat profesional belaka, namun membutuhkan pula pembinaan lingkungan. Secara makro dapat diartikan bahwa dibutuhkan antara lain pembinaan suatu masyarakat yang terbuka, memerlukan dukungan nilai serta pemikiran-pemikiran. Secara mikro pengertian kemandirian merujuk pada suatu landasan dimana seseorang tidak tergantung pada pihak lain, namun berpijak atas dasar kemampuannya. Kemandirian dapat pula diartikan sebagai konsep keandalan dari suatu organisasi atau suatu individu dimana keandalan dapat ditunjukkan melalui profesi pada bidang yang digelutinya. Seseorang yang rendah kadar penguasaan ilmu pengetahuannya kemungkinan besar mempunyai nilai kemandirian yang rendah pula.

Memang sangat sulit untuk mendorong daya saing dengan pertimbangan bahwa daya saing menyangkut bukan hanya sumber daya manusia belaka namun juga infrastruktur; kecukupan energi; dan pembenahan birokrasi yang semuanya ini akan bermuara pada dorongan sektor industri. Kusbini

(2011) berpendapat bahwa untuk mendorong ekspor komoditi hortikultura seperti buah-buahan; sayuran; tanaman hias dan biofarmaka haruslah dikembangkan secara terintegrasi sejak tingkat budidaya sampai industri pengolahan dan perdagangan. Di China proses pengembangan agroindustri dilakukan secara terintegrasi. Petani hanya bertugas memproduksi belaka sementara pemasaran dan pengolahan pasca panen dilakukan bersama-sama dengan sektor industri.

Dalam kondisi persaingan bebas, dimana sebaran teknologi asing akan semakin membanjiri negara kita, maka peningkatan kualitas sumber daya manusia sangat dibutuhkan. Hal ini dimaksudkan kemandirian bangsa Indonesia dapat tercapai dan masyarakat Indonesia memiliki kebanggaan atas kemampuannya dalam mengembangkan teknologi khususnya teknologi di bidang pertanian. Sumber daya alam Indonesia yang dapat diperbaharui, terhampar dari Sabang sampai ke Marauke menanti untuk dikelola menggunakan teknologi menuju ke proses industrialisasi guna meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat pertanian.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan bahwa penguasaan, penerapan dan pemanfaatan ilmu dan teknologi (iptek) merupakan salah satu indikator terhadap peningkatan kualitas sumber daya manusia. Dalam era global dimana persaingan semakin tajam dan kompetitif, ditambah lagi semakin pendeknya siklus hidup dari suatu teknologi maka upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia yang menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi mutlak harus didukung. Masyarakat petani yang bermukim di desa kelihatan akan sulit untuk mengenyam bangku sekolah formal, karena faktor usia, dan biaya sudah tidak lagi memungkinkan untuk membiayai sekolah. Sebagai jalan keluarnya adalah memberikan pendidikan non formal seperti pelatihan-pelatihan dengan

program yang progresif serta pemecahan problem konkrit melalui sistem, (Wahono, 1993).

Perkembangan dan kemajuan teknologi serta industri di Indonesia tidak terlepas dari pentingnya pendidikan sumber daya manusia. Budaya penguasaan, penerapan dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan dasar yang harus dimiliki oleh sumber daya manusia sebagai pelaku teknologi. Era global telah berjalan, pembangunan industri berbasis teknologi pertanian tanpa disadari berjalan dengan didukung oleh sumber daya manusia yang cukup memadai untuk mengelola sumber daya alam.

Perguruan tinggi sebagai suatu institusi penyiapan sumber daya manusia yang berkualitas mempunyai kewajiban untuk menghasilkan sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi agar mampu bersaing pada era global ini. Perkembangan teknologi industri pertanian seyogyanya mendapat dukungan oleh sumber daya manusia secara utuh dan menyeluruh agar inovasi teknologi industry menghasilkan produk-produk pertanian yang dapat bersaing baik ditingkat domestik maupun global. Persaingan yang ketat di pasar global memerlukan peningkatan jumlah dan kualitas sumber daya manusia dengan kemampuan manajerial dan teknis, sehingga pada gilirannya dapat menghasilkan produk pertanian yang kompetitif.

Peranan kualitas sumber daya manusia untuk mengorganisasikan sistem pembinaan masyarakat dan pemanfaatan teknologi merupakan tolak ukur penyampaian teknologi tepat guna. Pengorganisasian pada prinsipnya berorientasi dari bawah, atau dengan kata lain sesuai dengan kebutuhan masyarakat namun bukan suatu hal yang dipaksakan.

3.3. Kendala-Kendala

Kecenderungan yang terjadi saat ini di Indonesia ialah bahwa pengelolaan hasil pertanian pada tingkat petani dan industri kecil masih menggunakan teknologi sederhana, tentunya kualitas yang dihasilkan belum menunjukkan hasil yang dapat bersaing di era global. Pengembangan hasil pertanian yang menggunakan teknologi sederhana ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti:

1. Rendahnya penguasaan teknologi pertanian, mulai dari teknologi pertanian pra panen, teknologi panen dan teknologi pasca panen serta teknologi pemasaran
2. Lemahnya modal industri kecil untuk mengelola hasil pertanian dari penanganan bahan mentah sampai pengemasan
3. Belum teridentifikasinya secara rinci permintaan produk unggulan yang kompetitif dan diminati pasar
4. Tidak tersedianya informasi pasar mengenai standarisasi produk-produk pertanian yang dibutuhkan pasar

Pengembangan sumber daya manusia dapat dilaksanakan bukan hanya melalui pendidikan formal belaka, namun pendidikan tidak formal pun dapat dilakukan agar kualitas sumber daya dapat ditingkatkan. Hasil-hasil penelitian dari perguruan tinggi khususnya mengenai teknologi dan industri dapat didesiminasikan kepada petani melalui pelatihan ataupun penyuluhan.

Daya saing sangat erat kaitannya dengan kualitas sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi di bidangnya dan mempunyai sikap yang profesional. Diharapkan sumber daya manusia yang berkualitas dapat mengolah sumber daya alam menjadi produk primer yang berdaya saing

tinggi. Di negara yang maju ada hubungan antara kualitas manusia dengan kenaikan pendapatan, namun di negara kita hubungan ini belum jelas dan tidak terstruktur, namun ukuran yang digunakan adalah menggunakan Index HDI yang merupakan gabungan antara parameter tingkat pendapatan, pendidikan dan harapan hidup. Dengan adanya perubahan dari agraris menjadi industri maka terjadi peningkatan tenaga kerja yang semula 63,8 juta menjadi 84,2 juta (sensus penduduk 1985-1995)

Hal lain yang membuat daya saing kita masih berada pada peringkat yang lemah adalah dunia pendidikan yang merupakan mesin penggerak untuk peningkatan kualitas sumber daya manusia dan masih mengalami berbagai masalah. Mahalnya biaya pendidikan atau kita sebut mendidik itu berinvestasi; bukan saja didapati pada lembaga pendidikan swasta belaka namun juga pada lembaga pendidikan negeri.

Selain itu kurikulum berbasis kompetensi masih belum optimal dilaksanakan baik mulai dari Sekolah Dasar; Sekolah Menengah Umum; Sekolah Menengah Atas maupun tingkat Perguruan Tinggi. Memang semua kendala-kendala di atas tidaklah mudah penyelesaiannya atau dengan perkataan lain tidak semudah membalik telapak tangan; kadang-kadang terfikir pula dari mana harus mulai; jawabannya adalah harus diselesaikan secara komprehensif dan terintegrasi; dan selalu belajar dari negara industri maju yang telah menggunakan teknologi berbasis sumber daya komoditi unggulan di suatu daerah.

Martosudirjo (2005), berpendapat bahwa permasalahan yang terjadi bila penerapan teknologi menuju agroindustri menggunakan unggulan daerah adalah:

1. Belum tertanganinya potensi unggulan daerah di bidang *agrobasesources industries* serta belum siapnya masyarakat menghadapi era

industri kerakyatan dengan memanfaatkan teknologi yang tepat guna untuk memenuhi permintaan global dengan menggunakan bahan baku lokal;

2. Kurangnya masukan teknologi produk dalam pengolahan, serta kemasan agar dapat memasuki pasar yang lebih luas maupun pasar global ;dan
3. Belum tercapainya kualitas produk yang memenuhi standar pemasaran baik dalam negeri maupun luar negeri.

BAB IV. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN UNTUK MEMACU AGROINDUSTRI BERBASIS KEUNGGULAN KOMODITI DAERAH

Konsepsi kemandirian lokal memberi peluang dan kompetensi kepada wilayah / daerah untuk mengatasi masalah pangan berdasarkan potensi dan karakteristik, yang sekaligus akan menciptakan keseimbangan antara keperluan pangan untuk memenuhi pangan dan gizi keluarga. Pangan lokal sangat potensial untuk dikaji secara intensif sebagai bahan pangan dalam kegiatan agroindustri. Menurut Suarni (2003) beberapa bahan pangan lokal seperti sagu, beras, jagung, ubi jalar, ubi kayu, talas dan pisang sangat berpotensi sebagai sumber karbohidrat, namun pemanfaatannya relatif tertinggal dibandingkan dengan bahan pangan sumber karbohidrat yang berasal dari sereal dan umbi-umbian. Bahan pangan labu kuning dan sukun mempunyai kandungan air berkisar antara 70 sampai 90%, namun kaya akan vitamin dan mineral. Pengembangan pangan lokal potensial di daerah-daerah atau komoditas unggulan daerah memerlukan model inkubator agribisnis agar dapat dikembangkan pada taraf agroindustri.

Penyebaran teknologi pertanian di suatu wilayah untuk masyarakat sasaran akan diawali oleh adanya suatu kebutuhan masyarakat. Inovasi teknologi yang dikenalkan seyogyanya dapat membantu memecahkan penyelesaian masalah yang dihadapi. Teknologi pertanian tidak akan mempunyai arti apabila tidak dimanfaatkan oleh masyarakat; agar teknologi tersebut dapat diterima maka proses difusi dan adopsi teknologi yang dikenalkan haruslah berjalan baik. Selayaknyalah pengetahuan teknologi bagi setiap komoditas yang akan dikembangkan mulai dari teknologi pra panen ; teknologi panen dan teknologi pasca panen dapat dikuasai oleh para petani dalam mengelola komoditas pertaniannya.

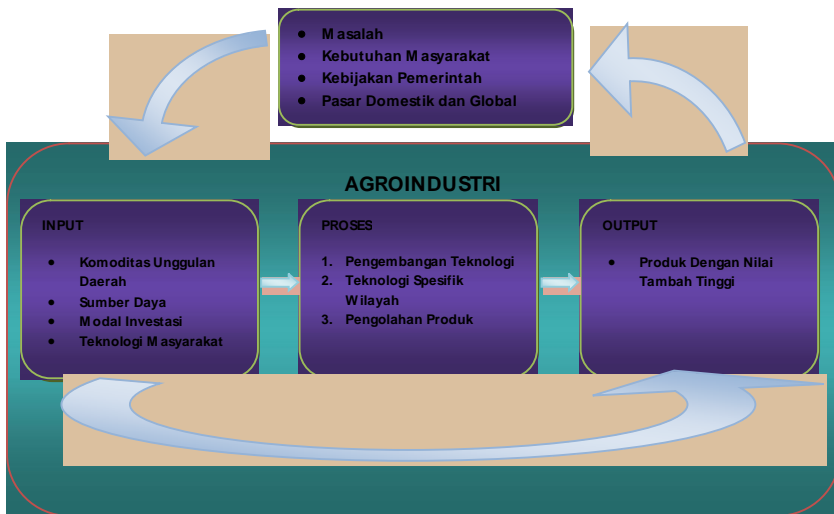
Agroindustri adalah bagian dari salah satu sub sistem agribisnis yang memperoleh dan mentransformasikan bahan-bahan hasil pertanian menjadi bahan setengah jadi yang langsung dikonsumsi (Gumbira Sa'id dan Intan, 2004 dalam Purnomo 2011).

Agroindustri telah terbukti sebagai tulang punggung perekonomian Indonesia yang dapat bertahan selama masa kritis yang dialami bangsa kita. Sebagai negara agraris, Indonesia mempunyai peluang yang sangat besar dalam pengembangan agroindustri. Sumber daya alam yang berlimpah, sumber daya manusia yang memadai namun belum optimal, penerapan teknologi pertanian yang tidak terlalu rumit, dan pasar yang terbuka lebar merupakan keunggulan komparatif yang dimiliki negara Indonesia untuk menjadi negara terkemuka dalam menghasilkan produk-produk agroindustri.

4.1. Revitalisasi Teknologi Industri Pertanian Memacu Agroindustri

Tan (2002) berpendapat bahwa agroindustri merupakan bagian dari industrialisasi sementara kombinasi antara agroindustri dan agribisnis disebut industrialisasi. Agroindustri lebih terkait dengan teknologi produk, sedangkan agribisnis lebih terfokus dan banyak berhubungan dengan aspek pemasaran. Agroindustri selanjutnya mampu meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk pertanian sehingga mampu mendukung pertumbuhan ekonomi dan dapat menjadi perluasan lapangan kerja. Agroindustri dapat pula menciptakan kemandirian industri bila implementasinya merupakan keterpaduan antara teknologi dengan pasar pertanian terkait, baik yang bersifat padat karya, semi padat karya, semi padat modal dan padat modal. Komoditas pertanian yang bernafaskan industri agro selanjutnya menggunakan sistem pertanian yang

menggunakan produk pertanian dengan tujuan ekonomis dan diusahakan secara berkesinambungan serta menghasilkan produk yang dapat diekspor ke luar daerah maupun ke luar negeri. Gambar 2 berikut ini merupakan diagram alir proses agroindustri. Diagram alir ini menunjukkan bahwa masalah masih menjadi patokan utama dari proses agroindustri.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Agroindustri

Gambar 2 menunjukkan bahwa dalam rangka membangun proses agroindustri akan dimulai dari permasalahan yang ada di masyarakat; contoh konkrit adalah misalnya dimulai dari industri hilir . Produksi komoditi pertanian unggulan daerah yang berlimpah dan hanya dapat dijual sebagai produk primer. Masyarakat butuh penanganan komoditas pertanian tersebut agar dapat dijual dengan nilai tambah tinggi; berarti komoditas pertanian tersebut harus diolah terlebih dahulu sebelum dijual ke pasaran. Penanganan perlu menggunakan teknologi; sedangkan teknologi masyarakat yang tersedia belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan nilai tambah tinggi. Teknologi yang baru perlu dikembangkan; diselaraskan dengan teknologi spesifik wilayah, yang

artinya teknologi yang sangat tergantung dari sumber daya yang tersedia. Teknologi yang dikembangkan ini haruslah dapat memenuhi persyaratan pengolahan produk komoditi pertanian agar mendapatkan nilai tambah yang tinggi. Proses ini disebut dengan agroindustri, yaitu suatu proses yang membangun pembenahan teknologi pengolahan berbasis komoditas unggulan daerah. Sejalan dengan proses tersebut secara paralel juga melibatkan peningkatan kualitas sumber daya manusia serta melibatkan lembaga permodalan. *Political will* dari pemerintah mengenai kebijakan permintaan pasar global dan domestik akan mendorong pengembangan agroindustri yang membuat kualitas produk akan menjadi lebih baik.

Pengembangan teknologi pertanian di Indonesia agar dapat menuju ke sektor agroindustri menghadapi masalah mendasar seperti:

1. Kurangnya sumber daya manusia yang berkualitas sebagai pelaku teknologi
2. Belum optimalnya peta kebutuhan teknologi pertanian di setiap daerah
3. Kecilnya luas lahan petani di Indonesia (rata-rata 0,25 s/ d 0,4 hektar/ keluarga petani)
4. Teknologi khususnya teknologi pertanian yang cepat usang
5. Ciri masyarakat tani yang masih agraris tradisional

Pertanian tangguh, modern dan efisien akan tercapai bila komoditi unggulan daerah diolah dengan pemanfaatan dan penerapan teknologi pertanian tepat guna atau teknologi baru yang tergantung dari sumber daya yang tersedia.

Revitalisasi teknologi pertanian menjadi suatu kebutuhan dimana teknologi yang dikembangkan seyogyanya diupayakan pada kemampuan menggali nilai tambah tinggi berdasarkan potensi komoditi unggulan daerah agar proses agroindustri dapat tercapai

Hambatan /kendala revitalisasi teknologi pertanian dalam mendukung sektor agroindustri berbasis komoditi unggulan daerah adalah belum adanya/ tersedianya pola komoditi unggulan di daerah; minimnya sumber daya manusia yang berkualitas dan menguasai teknologi tepat guna serta belum optimalnya jaringan sumber informasi dan lembaga masyarakat yang terstruktur.

Strategi pencapaian optimalisasi revitalisasi teknologi pertanian adalah:

- a. Membangun sumber daya manusia produktif yang kaya inovasi
- b. Membentuk jaringan sumber informasi yang mampu menampung dan mengelola proses pengkayaan, penjangkaran, penyesuaian, penerapan dan pemanfaatan teknologi pertanian
- c. Menghasilkan teknologi pertanian andalan yang dibutuhkan masyarakat setempat dan dapat menumbuhkan agroindustri
- d. Membangun kemitraan antara dunia usaha dengan lembaga-lembaga penelitian.

Revitalisasi teknologi pertanian menuju agroindustri berbasis komoditi unggulan daerah menuntut perubahan struktur dan kultural yang cukup mendasar.

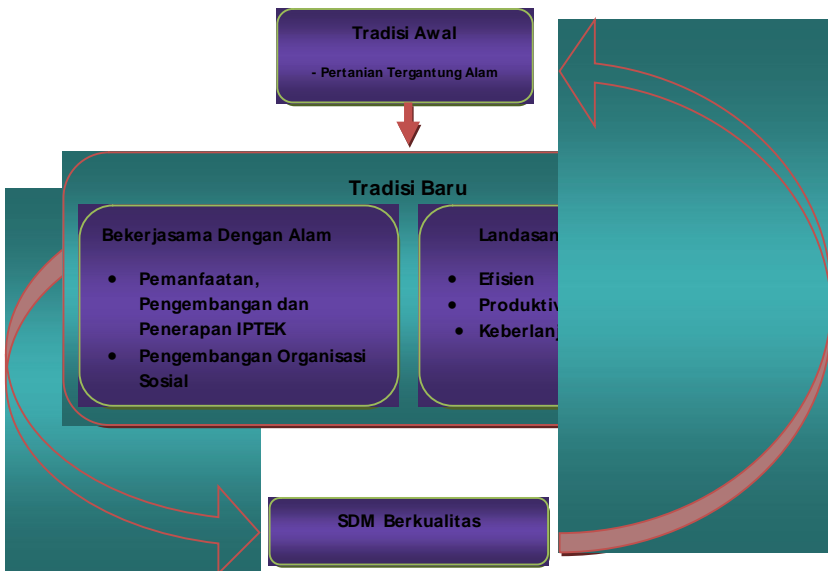
Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi maka peluang untuk mendayagunakan komoditi unggulan daerah sebagai sumber kesejahteraan dan kemajuan bangsa menjadi semakin besar. Untuk itu perlu adanya

perubahan tradisi pertanian kita yang semula hanya tergantung pada pola alam menjadi tradisi bekerjasama dengan alam, melalui penerapan dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dan organisasi sosial yang terus dikembangkan. Landasan teknologi diupayakan mempunyai tradisi baru yaitu efisiensi, produktivitas dan keberlanjutan (*sustainability*). Teknologi pertanian yang dimulai dari teknologi pra panen sampai pasca panen bukanlah hanya menyangkut kuantitas komoditi yang hanya mampu menghasilkan produk pertanian tetapi juga meliputi kualitas, bentuk serta waktu yang tepat untuk penyampaian pada konsumen.

Pengembangan teknologi pertanian seringkali menghadapi kendala mendasar ; misalnya kurang siapnya sumber daya manusia sebagai pelaku teknologi. Pekerja di sektor pertanian umumnya berpendidikan rendah, yang menurut Nurpilihan, (2002) pendidikan petani di Indonesia sekitar 90 persen hanya tamat sekolah dasar. Belum optimalnya peta kebutuhan teknologi pertanian di setiap daerah berdampak kurang berdayaguna dan berhasilgunanya penerapan teknologi pertanian, karena teknologi yang akan diintroduksi ke suatu daerah belum tentu sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat. Selayaknyalah pengembangan teknologi pertanian memanfaatkan lingkungan yang sudah siap misalnya penerapan teknologi penanaman benih padi dengan menggunakan alat mesin pada dasarnya seyogyanya diintroduksi pemakainya didasarkan atas kesiapan masyarakat tani sebagai masyarakat pengguna teknologi tersebut.

Pengembangan dan penerapan teknologi pertanian merupakan salah satu cara untuk mempercepat proses menuju industri agro atau agroindustri. Kendala seperti luas lahan rata-rata petani yang kecil (kurang dari 0,5 hektar), ketersediaan sumber daya manusia, tererosinya sumber daya alam, teknologi pertanian yang cepat usang dan ciri masyarakat petani

yang masih agraris tradisional sering merupakan hambatan dalam mempercepat proses agroindustri. Pertanyaan kita adalah dapatkah posisi teknologi pertanian terus dipertahankan? Jawabannya adalah revitalisasi teknologi pertanian merupakan keharusan, salah satu pendekatan yang layak dipertimbangkan adalah membangun sistem pertanian yang bernafaskan budaya industri yang pada gilirannya penerapan, pengembangan dan pemanfaatan teknologi pertanian dapat lebih optimal. Gambar 3 di bawah ini menggambarkan alur revitalisasi teknologi menuju agroindustri



Gambar 3. Revitalisasi Teknologi Pertanian Menuju Agroindustri

Tuntutan kebutuhan masyarakat akan pengembangan teknologi khususnya teknologi pertanian untuk mengolah sumber daya tersedia berdampak semakin gencarnya para peneliti dan masyarakat pemerhati teknologi pertanian untuk menghasilkan rancang bangun teknologi tepat guna yang berbasis keunggulan komoditi unggulan daerah. Hal ini dicirikan oleh adanya revitalisasi paradigma teknologi yang terjadi yaitu (1)

pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi selalu diarahkan pada upaya menggali dan mengembangkan kemampuan kompetitif dari potensi wilayah yang tersedia dan (2) terjadinya revitalisasi struktural dan kultural yang cukup fundamental dari masyarakat petani yang tradisional kepada masyarakat yang memiliki kreatifitas, daya adopsi dan inovasi tinggi terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, perdagangan dan perubahan sosial budaya di sekitarnya.

Banyak jenis dan tingkat teknologi yang siap pakai demi terwujudnya sektor agroindustri, namun perlu dikaji dalam hal ketepatan penggunaannya dengan komoditi unggulan daerah setempat (spesifik lokasi). Sebelum teknologi pertanian diintroduksikan kepada masyarakat sasaran perlu disosialisasikan pemahaman mengenai sumber daya (sumber daya alam dan sumber daya manusia) setempat secara menyeluruh mencakup kondisi fisik, sosial ekonomi dan budaya serta lingkungan.

Nurpilihan (2000) berpendapat bahwa sektor pertanian yang masih mengandalkan atau berbasis sumber daya (*resource base*) masih merupakan ujung tombak ekonomi dan merupakan sektor andalan dalam pembangunan nasional. Menyimak bahwa sektor pertanian yang mengandalkan komoditi unggulan daerah masih merupakan andalan industri skala kecil dan menengah maka revitalisasi teknologi pertanian selanjutnya bergeser pada teknologi pertanian tepat guna.

Nurpilihan (2002) berpendapat bahwa teknologi pertanian tepat guna dapat diartikan sebagai teknologi yang mampu meningkatkan sumber daya pertanian termasuk iklim/cuaca dan air secara efektif dan efisien serta dicirikan oleh tingkat produktifitas, stabilitas dan equabilitas hasil pertanian. Pertanian tangguh, modern dan efisien akan tercapai bila komoditi unggulan daerah diolah dengan pemanfaatan, penerapan

teknologi pertanian tepat guna. Revitalisasi teknologi pertanian tepat guna diupayakan pada kemampuan menggali nilai tambah tinggi berdasarkan potensi komoditi unggulan daerah agar proses agroindustri cepat tercapai. Tentunya dalam rangka menumbuhkembangkan sektor agroindustri, teknologi pertanian yang dikembangkan dapat menjaga keseimbangan ekologi, ramah lingkungan dan mampu memaksimalkan potensi geografi tanah dan air. Dengan perkataan lain teknologi pertanian tepat guna haruslah teknologi yang benar-benar dibutuhkan masyarakat setempat dan harus pula spesifik wilayah serta ramah lingkungan.

Perencanaan teknologi pertanian tepat guna di suatu wilayah seyogyanya memperhatikan masalah sosial budaya dan teknis; agar teknologi pertanian tersebut dapat berdayaguna dan berhasilguna bagi masyarakat setempat. Secara sosial teknologi pertanian tepat guna dapat diterima oleh lingkungan setempat; secara budaya teknologi pertanian tersebut berakar dari teknologi yang telah dikuasai oleh masyarakat setempat atau merupakan pengembangan dari teknologi yang telah ada serta telah dikenal, dan secara teknis dapat dikerjakan oleh sumber daya manusia yang dapat mengolah komoditi unggulan daerah atau komoditi unggulan yang tersedia dengan mempertinggi nilai tambah. Paduan serasi antara teknologi pertanian tepat guna dengan komoditi unggulan daerah akan menghasilkan produktivitas komoditi pertanian tinggi dan pada gilirannya akan dapat meningkatkan pendapatan petani.

Revitalisasi teknologi pertanian dalam mendukung sektor agroindustri yang berbasis komoditi unggulan daerah tentunya menemui hambatan-hambatan seperti tersedianya sumber daya manusia sebagai pelaku teknologi.

Nurpilihan (2000) berpendapat bahwa upaya-upaya pencapaian optimalisasi teknologi pertanian agar mencapai sasaran adalah sebagai berikut: (1) membangun sumber daya manusia produktif yang kaya inovasi, dapat dilakukan dengan mengadakan pelatihan dan penyuluhan; (2) membentuk jaringan sumber informasi yang mampu menampung dan mengelola proses pengkayaan, penjangkauan, penyesuaian, penerapan dan pemanfaatan teknologi pertanian; (3) menghasilkan teknologi pertanian andalan yang dibutuhkan masyarakat setempat dan dapat menumbuhkan industri agro serta (4) membangun kemitraan antara dunia usaha dengan lembaga-lembaga penelitian. Upaya-upaya ini merupakan sebagian dari upaya dasar yang perlu dibangun agar sasaran teknologi pertanian dapat dicapai secara optimal namun *political will* dari pemerintah tentunya sangat dibutuhkan untuk mengembangkan teknologi pertanian.

Agus (1997) berpendapat bahwa industri dibidang pertanian merupakan upaya membangun budaya baru yang mampu menginternalisasikan dan mengkapitalisasikan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus diperbaharui untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang lebih tinggi dalam pemanfaatan sumber daya dan perluasan spektrum pilihan-pilihan komoditas yang tersedia di daerah sasaran. Revitalisasi kultural masyarakat yang bersifat fundamental kearah pembaharuan dari sebagian atau seluruh proses-proses *output* pertanian akan mempercepat proses agroindustri dan menjamin keberlanjutan pembangunan pertanian. Sektor agroindustri haruslah meningkatkan nilai tambah produk pertanian yang pada gilirannya akan meningkatkan pula kesejahteraan masyarakat; tentunya percepatan sektor agroindustri tidak terlepas dari pengembangan teknologi pertanian.

Sektor pertanian merupakan sektor yang paling banyak menyerap tenaga kerja, hal ini sejalan dengan berlimpahnya sumber daya alam di Indonesia. Percepatan dan perluasan agroindustri sangat signifikan untuk penguatan ekonomi domestik. Sektor pertanian pada tahun 2012 akan mengalami pukulan karena produk barang mentah diperkirakan akan anjlok akibat gejala ekonomi global (Sri Hartati; 2011)). Dalam konteks ini agroindustri yang memberikan nilai tambah terhadap produk pertanian tidak saja menjadi solusi, tetapi juga akan menggerakkan perekonomian desa.

Revitalisasi teknologi pertanian menuju agroindustri selanjutnya berbasis komoditi unggulan daerah serta menuntut perubahan struktural dan kultural yang cukup fundamental dari masyarakat. Teknologi pertanian perlu terus dikembangkan sesuai dengan sumber daya alam daerah yang bersifat komoditas unggulan komparatif, serta komoditas unggulan kompetitif. Pengertian komoditas unggulan komparatif dapat diartikan sebagai komoditas yang memiliki kekhasan tertentu yang belum tentu dimiliki oleh komoditas lain, sementara komoditas unggulan kompetitif diartikan sebagai komoditas yang mampu bersaing secara kualitas dan harga. Pengembangan yang diharapkan bukan hanya terbatas oleh kaum intelektual belaka seperti peneliti tetapi juga dari seluruh komponen bangsa yang memiliki kemampuan dan inovasi untuk pengembangan teknologi pertanian. Strategi pengembangan teknologi untuk memacu komoditi unggulan ada 4 (empat) yaitu menurut Tan (2002); sebagai berikut :

1. Membangun Comparative Advantage Berbasis Potensialitas

Setiap daerah khususnya daerah pertanian di Indonesia mempunyai komoditas unggulan sesuai dengan kondisi dan potensi daerah, yang amat tergantung dari faktor lingkungan terutama faktor agroklimat. Contoh di

Indonesia adalah dataran tinggi seperti di daerah Jawa Barat mempunyai komoditi unggulan seperti tanaman sayur-sayuran, bunga-bunga; sementara di dataran rendah seperti sebagian Sulawesi Utara mempunyai komoditi unggulan tanaman palawija seperti kacang tanah dan kelapa. Penetapan komoditi unggulan merupakan langkah penting dalam upaya membangun agroindustri yang dapat mempunyai struktur kuat dan tangguh dalam daya saing. Keunggulan komperatif pada dasarnya berakar pada potensi sumber daya daerah , namun potensi tersebut masih memerlukan sentuhan teknologi. Penguasaan teknologi yang efisien akan mendorong terciptanya keunggulan kompetitif dan keunggulan komperatif, sehingga kondisi ini akan meningkatkan nilai tambah.

2. Membangun Kompetitif Advantages Berbasis Inovasi Teknologi

Untuk membangun inovasi yang baik, maka peluang teknologi produk selayaknya dipantau secara terus menerus dan pada waktu yang sama peluang pasarnya harus teridentifikasi secara jelas. Keterpaduan antara teknologi proses dan teknologi pasar akan menghasilkan produk inovatif yang berdaya beli kompetitif (*competitive advantages*). Jika hasil penelitian inovatif tepat, maka dapat diidentifikasi sebagai penghasil produk baru maupun modifikasi, diversifikasi dan mempunyai sasaran jelas dan mempunyai keunggulan lebih kompetitif.

3. Membudayakan Kehidupan Industrialisasi Sampai ke Desa-Desa

Hasil-hasil pertanian pangan perlu mendapat prioritas untuk ditumbuh kembangkan dan dibangun sarananya sebagai langkah awal industrialisasi. Produk-produk pangan sangat bernilai strategis karena ketergantungan penduduk pada pangan sangat tinggi. UKM di Indonesia dapat mengelola produk pangan melalui pengolahan *home industry* (industri rumah tangga),

dan menyerap banyak tenaga kerja sehingga pada gilirannya akan mengurangi angka pengangguran.

4. Menyediakan Bantuan Untuk Mendorong Terjadinya *Change of Mind* Dan Peningkatan Teknologi Produk

Teknik adopsi dan distribusi transfer teknologi harus diperkuat, dan bantuan dimaksud disini bukan hanya bantuan modal tetapi bantuan paket-paket teknologi yang dapat diserap oleh masyarakat secara cepat.

4.2. Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Mendukung Usaha Kecil Menengah (UKM)

Teknologi merupakan penerapan ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam suatu proses produksi untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu. Dalam suatu sistem transformasi untuk mengubah bahan mentah menjadi barang yang lebih tinggi nilai manfaatnya diperlukan teknologi. Sasaran dalam penerapan teknologi ialah untuk meningkatkan nilai tambah dan menurunkan biaya tambah dalam proses produksi dengan mengusahakan perluasan kesempatan kerja yang sebesar-besarnya.

Teknologi tepatguna sering dianalogkan sebagai teknologi pedesaan dan merupakan pengenalan teknologi yang telah dikembangkan sesuai dengan keadaan lingkungan dari suatu masyarakat. Salah satu penciri dari teknologi tepat guna adalah padat karya, yang diartikan dapat menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar sesuai dengan kemampuan dan keterampilan dalam rangka usaha mengelola sumber daya alam secara ekonomis dan berencana dengan memperhatikan lingkungan.

Fokus utama dari teknologi tepat guna adalah pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat ekonomi lemah dari masyarakat pedesaan, yaitu sandang,

papan dan pangan. Banyak pendapat bahwa teknologi tepat guna itu adalah teknologi yang gurem, teknologi sederhana, teknologi murahan dan teknologi desa. Pendapat ini keliru mengingat bioteknologi misalnya peragian, ilmu bahan untuk mendapatkan material yang kuat tetapi menggunakan sumber daya alam bkal dapat dikatagorikan sebagai teknologi tepat guna. Contoh kongkritnya adalah pembuatan ferro semen, yaitu suatu konstruksi bangunan yang menggunakan bambu termasuk salah satu bentuk teknologi tepat guna.

Produk penelitian teknologi tepat guna yang dihasilkan para peneliti baik dari perguruan tinggi, lembaga penelitian dan institusi pendidikan dan pengembangan (litbang) departemen maupun non departemen seyogyanya dapat berdaya guna dan selayaknya juga dapat lebih menggalakkan sektor industri untuk usaha kecil dan menengah . Namun kenyataannya kita sering menghadapi hasil-hasil penelitian teknologi tepat guna belum optimal dan sejalan dengan kebutuhan dunia industri.

Nurpilihan (1999),berpendapat bahwa persyaratan dan pemanfaatan teknologi tepat guna merupakan rangkaian memperkenalkan, memasyarakatkan, mengembangkan dan menerapkan berbagai jenis spesifik teknologi di lingkungan masyarakat. Kegiatan pemasyarakatan dan pemanfaatan teknologi tepat guna mempunyai tujuan khusus untuk meningkatkan pembangunan di pedesaan antara lain:

- a. Membantu masyarakat dalam usaha memecahkan permasalahan yang dihadapi melalui sentuhan serta wujud teknologi tepat guna
- b. Meratakan pembangunan, mempercepat pertumbuhan desa serta meningkatkan kemampuan pelayanan

- c. Meningkatkan kemampuan, pengetahuan, keterampilan dan tanggung jawab dan membangun diri serta lingkungan
- d. Memperluas kesempatan kerja, meningkatkan produksi dan pendapatan masyarakat
- e. Memanfaatkan, melipatgandakan dan menyebarluaskan penggunaan alat-alat yang dapat dihasilkan dan dipelihara sendiri serta untuk menggunakan teknologi yang lebih maju di masa mendatang
- f. Meningkatkan kerjasama antara lembaga pemerintah dan non pemerintah atau lembaga swadaya masyarakat, dan
- g. Meningkatkan kelompok-kelompok informasi yang sudah ada di desa/ kelurahan dalam bentuk pelayanan informasi teknologi tepat guna.

Teknologi yang telah merupakan tumpuan hidup masyarakat pedesaan mungkin sudah cukup memadai ditinjau dari tingkat kemampuan dan kebutuhan sumber daya manusia yang tersedia, namun belum optimal bagi peningkatan nilai tambah yang diharapkan, maka ada kemungkinan teknologi tersebut perlu dikembangkan lebih lanjut agar menjadi landasan cara hidup dan berproduksi yang lebih baik dan efisien. Sangat dimungkinkan teknologi tepat guna yang diintroduksi pada suatu daerah akan digunakan oleh usaha kecil menengah (UKM).

Ada beberapa pengertian usaha kecil menengah yaitu:

- a. Biro Pusat Statistik mendefinisikan UKM sebagai usaha industri yang mempunyai karyawan dengan jumlah antara 15-19 orang
- b. Bank Indonesia (1990), menyatakan bahwa UKM merupakan suatu perusahaan dengan modal kurang dari Rp. 20.000.000,00 (dua puluh

juta rupiah), untuk satu putaran produksi dan hanya membutuhkan modal awal maksimum Rp.5.000.000,00 (lima juta rupiah)

- c. Departemen Prindustrian dan Perdagangan Indonesia berdasarkan SK No 254/ MPP/ Kep/ 1997 menyatakan bahwa UKM adalah perusahaan dengan nilai investasi secara keseluruhan mencapai Rp 200.000.00,00 (dua ratus juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha serta pemilik perusahaan adalah warga Indonesia.

UKM bila dikelola dengan baik dengan arti selalu menggunakan teknologi khususnya teknologi tepat guna yang terus dikembangkan dapat menghasilkan produk yang lebih efisien dan dapat pula sebagai penunjang bagi perusahaan-perusahaan besar. Prinsip dari industri adalah biaya produksi rendah, efisien dan menghasilkan produk-produk yang sulit dihasilkan oleh perusahaan-perusahaan besar atau dengan kata lain dapat mendukung perusahaan skala besar. UKM dalam mengelola usaha wirausahanya telah banyak melakukan inovasi pada bidang usahanya, namun upaya ini baru pada tataran awal dan masih memerlukan bimbingan kemampuan manajerial serta membutuhkan teknologi tepat guna agar dapat mempertinggi nilai tambah. Selain itu sebagian besar UKM dalam mengelola usahanya masih bersifat turun temurun dan masih sedikit UKM yang mempertimbangkan prospek ke depan.

UKM selayaknya merupakan peran yang strategis dalam upaya mengentaskan kemiskinan serta menyerap tenaga kerja, namun bila tidak dikelola secara baik akan menimbulkan pada berbagai masalah dalam pengembangannya. Kendala pengembangan UKM adalah lingkungan teknologi dan bisnis yang kurang kondusif serta rendahnya akses terhadap permodalan, pasar dan dan kompetensi wirausahaan. Umumnya sebagian besar UKM terkendala dalam memperoleh pemodal, namun secara

umum dapat digambarkan bahwa sumber modal UKM di pedesaan berasal dari modal sendiri, modal keluarga, koperasi, kredit dan hanya sebagian kecil yang meminjam ke bank.

Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2000 mencatat bahwa peran UKM terhadap produk domestik bruto (PDB) mencapai 40,43%, sementara jumlah UKM di Indonesia ada 39 juta atau sekitar 99,8% dari perusahaan di Indonesia. Data ini menunjukkan bahwa betapa besarnya kiprah UKM dalam perekonomian kita. Kalaupun terjadi krisis ekonomi di Indonesia kecenderungannya UKM terutama perusahaan makanan dan minuman akan dapat bertahan. Walaupun kenyataan ini dapat diterima tetapi permasalahan di tingkat makro maupun tingkat mikro masih merupakan kendala yang tidak dapat dianggap ringan; seperti masalah sumber daya manusia, permodalan, pengembangan teknologi; infrastruktur, pemasaran, manajemen dan kelembagaan. Bila variabel-variabel ini dikombinasikan secara utuh dan komprehensif akan menjadi suatu program pemberdayaan yang dapat menyelesaikan permasalahan UKM.

Yuyus (2010), berpendapat bahwa dalam rangka pengembangan UKM agar dapat relevan dan efektif dibutuhkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kebutuhan modal dengan syarat lunak
2. Kebutuhan teknologi atau peralatan produksi yang memadai
3. Kebutuhan pelatihan untuk meningkatkan kerampilan teknis dan pengelolaan (manajerial)
4. Kebutuhan akan kepastian hukum dan perlindungan (proteksi) serta penyederhanaan prosedur administratif dari pihak pemerintah maupun bank
5. Kebutuhan tempat untuk berusaha atau pemasaran yang strategis

6. Kebutuhan keahlian manajemen dan kewirausahaan
7. Kebutuhan bahan baku yang berkelanjutan
8. Kebutuhan fasilitas transportasi dan komunikasi

Indonesia adalah negara dimana lebih dari 90% penduduknya beragama Islam; diprediksi bahwa pengembangan produk pengolahan halal mempunyai peluang besar untuk dikembangkan oleh UKM-UKM. Menurut Purnomo (2011) bahwa produk-produk pengolahan pangan halal bukan hanya diperuntukkan bagi masyarakat muslim belaka tetapi aman dikonsumsi oleh seluruh umat manusia. Bagi umat muslim produksi pengolahan pangan halal merupakan pemenuhan terhadap persyaratan keamanan secara religius (*spiritual safety concern*), sementara bagi masyarakat non-muslim, halal merupakan persyaratan mutu, keamanan dan kesehatan dalam penggunaan dan konsumsi produknya (*quality and health concern*). Pengertian produk pangan halal dapat diartikan sebagai proses pengolahan mulai dari awal seperti penggunaan bahan baku; pemotongan hewan; pemodalan atau sumber keuangan dan manajemen selalu mempertimbangkan hukum Islam.

Di sektor pertanian pengembangan inkubator agribisnis berbasis teknologi tepat guna dirasakan sangat tepat; terutama bagi para pemula untuk memulai usahanya. Bekal yang diberikan melalui inkubator agribisnis adalah berupa dukungan teknologi yang tepat sasaran atau teknologi tepat guna baik teknologi proses maupun teknologi pemasaran. Konsep inkubator baik bisnis maupun teknologi dimaksudkan agar dapat menampung upaya pematangan baik teknologi maupun bisnis dari usahawan pemula dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Inkubator lebih tepat disebut sebagai pembinaan bagi UKM di Indonesia.

Usaha kecil menengah (UKM) sangat dimungkinkan dapat menggunakan teknologi tepat guna agar nilai tambah yang dihasilkan tinggi. Alasan lain adalah bahwa pengembangan teknologi tepat guna selalu berorientasi dengan keadaan sumber daya manusia, sumber daya alam yang tersedia, keadaan geografis serta tersedianya, modal usaha di daerah sasaran. Memperkenalkan teknologi tepat guna pada UKM tidaklah terlalu sulit, karena teknologi yang diperkenalkan merupakan pengembangan teknologi yang sudah mengakar di daerah tersebut. UKM bila dikelola dengan baik dapat memberikan *competitive advantage* yang lebih besar dibandingkan dengan usaha industri yang besar. Keadaan ini disebabkan karena UKM tidak memerlukan suatu organisasi yang besar (biasanya dikelola oleh perusahaan keluarga/ kompleks), serta selalu dinamis artinya mudah berubah sesuai dengan kondisi pasar. Contoh konkritnya adalah di Jawa Barat pada masa kini menjamurnya UKM yang mengelola makanan ringan seperti Keripik Mak Ichi yang rasanya pedas sampai ke level 10; Keripik Karuhun; Pisang molen; Bakso tahu dan lain-lain. Produk-produk makanan ini cepat sekali muncul di pasaran, namun bila masyarakat sudah merasa jenuh dengan produk tersebut maka dengan cepat UKM mengembangkan bentuk usahanya ke bentuk lain yang tentunya lebih disukai oleh pasar atau konsumen.

Daerah-daerah telah berupaya untuk meningkatkan produktivitas dan pemberdayaan UKM dengan berbagai pendekatan antara lain dengan menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya peranan dibidang wirausaha dalam lapangan pekerjaan. Kendala utama yang menghambat pertumbuhan teknologi tepat guna untuk menghasilkan produk di lingkungan petani atau pengusaha tani adalah:

- a. Struktur pasar yang tidak seimbang dan sistem persaingan yang tidak sehat
- b. Lemahnya semangat inovatif dari individu pengusaha dan calon pengusaha karena kurangnya faktor pendukung yang proaktif
- c. Kurangnya penelitian yang berorientasi industri disebabkan kurangnya komunikasi yang kondusif antara peneliti dengan industriawan atau antara perguruan tinggi dengan UKM di pedesaan
- d. Dominasi perusahaan besar untuk jenis teknologi tertentu disebabkan terjadinya monopoli tanpa pembatasan
- e. Belum tersedianya pertumbuhan kawasan promosi inovasi produk-produk bisnis yang menyediakan sarana logistik; penelitian, pendidikan dan pelatihan dalam satu sistem terpadu.

Pemulihan atau perubahan bentuk UKM ini dapat dilaksanakan pada waktu yang cepat sekali dikarenakan bahwa UKM mempunyai organisasi yang kecil dan tidak rumit . Pengembangan teknologi tepat guna dapat disesuaikan dengan bentuk usaha yang akan dilaksanakan serta tidak membutuhkan modal usaha yang besar. Disektor pertanian, teknologi pertanian yang dapat dikembangkan adalah teknologi pertanian secara umum yang meliputi pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan. Sedangkan di sektor industri meliputi industri kerajinan dan industri pangan.

Misbah (2005) menyatakan bahwa teknologi tepat guna tidak lagi dibatasi pada teknologi sederhana, tetapi mengalami perkembangan yang didasarkan pada konteks dayaguna dan manfaat dari suatu teknologi. Teknologi tepat guna dipahami sebagai teknologi yang sesuai dengan

kondisi, waktu, ruang serta mudah dijangkau dan dipahami oleh masyarakat pengguna.

Nurpilihan (2000), berpendapat bahwa pengertian teknologi tepat guna adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat, bersifat dinamis, sesuai dengan kemampuan masyarakat pengguna seperti UKM, tidak merusak lingkungan dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam peningkatan nilai tambah. Banyak cara untuk pengenalan teknologi tepat guna ke masyarakat, namun persyaratan pengenalan dapat dilakukan melalui berbagai cara dan persyaratan antara lain dapat berupa (Nurpilihan, 1999):

1. Masyarakat bebas memilih teknologi tepat guna dan tergantung dengan kemampuan sumber daya yang dimiliki;
2. Teknologi tepat guna sesuai dengan kebutuhan masyarakat dalam usaha meningkatkan cara berproduksi dan berusaha di bidang sosial dan ekonomi masyarakat
3. Teknologi tepat guna harus dapat memberikan jalan keluar bagi masalah-masalah yang dihadapi masyarakat dalam menguasai potensi alam lingkungan di pedesaan
4. Teknologi tepat guna mudah dimengerti, mudah dipelihara, mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
5. Perlu sosialisasi yang intensif mengenai penerapan teknologi dimaksud secara nyata agar masyarakat lebih mudah menyerap hasil pengembangannya

Teknologi tepat guna yang diintroduksi pada masyarakat diupayakan agar dapat langsung dikuasai dan digunakan oleh masyarakat.

Tahun 1977 negara kita dilanda krisis ekonomi , kejadian ini melanda perusahaan-perusahaan besar sehingga banyak yang bangkrut, namun UKM mampu bertahan, salah satu penyebab UKM dapat bertahan adalah dikarenakan usaha ini masih sebagian besar berbasis pada sektor pertanian. Selain itu UKM dalam mengolah produk pertaniannya selalu menggunakan teknologi tepat guna yang telah mengakar secara sosial budaya dari masyarakat setempat.

Jabar Sarana Ventura (dalam Sufyandi, 1999); menyatakan bahwa ada beberapa karakteristik umum pada UKM di Indonesia yang juga dapat dikatakan sebagai kendala antara lain: (1) usaha lebih bersifat perusahaan kecil, dan bersifat padat karya, (2) bekerja dan berusaha secara tradisional dan selalu menggunakan teknologi tepat guna yang selalu dikembangkan; (3) manajemen keuangan lemah; (4) bersifat konsumtif artinya sebagian keuntungan dikonsumsi; (5) tempat tinggal dan tempat usaha menjadi satu; (6) kesulitan dalam memasarkan hasil produksinya; (7) kurang mengenal perbankan dan (8) sumber daya manusia berpendidikan rendah.

Strategi pemberdayaan UKM melalui penerapan teknologi tepat guna dirasakan perlu menganalisis strategi ditingkat UKM dengan menggunakan analisis SWOT. Analisis didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan faktor internal yaitu: kekuatan

(*strength*); dan peluang (*opportunitiy*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan faktor eksternal yaitu: kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*treats*).

4.3. Pemasyarakatan Teknologi Tepat Guna

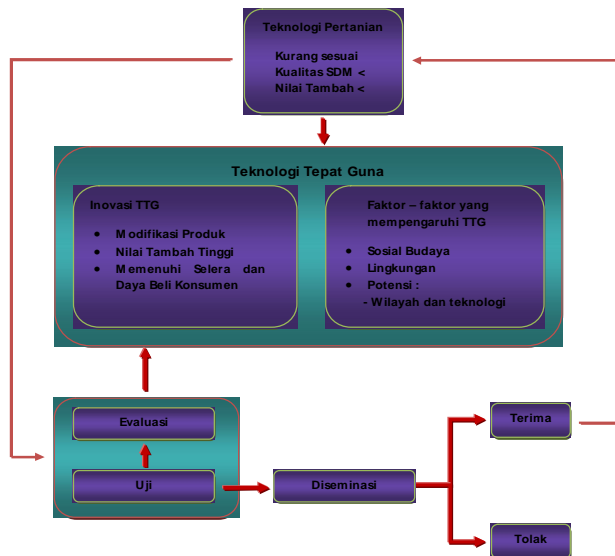
Sampai saat ini ada tiga jenis masyarakat yang sering hidup berdampingan yakni masyarakat pertanian, masyarakat industri dan masyarakat informasi; sementara teknologi berada pada ketiga masyarakat ini. Pemasyarakatan teknologi tepat guna seyogyanya mempertimbangkan kearifan lokal dan diupayakan agar dapat menyentuh ketiga jenis masyarakat di atas.

Inovasi teknologi tepat guna adalah suatu kreatifitas yang bersumber pada keahlian dan keterampilan dan erat hubungannya dengan kegiatan untuk menghasilkan produk atau modifikasi produk agar dapat menghasilkan nilai tambah tinggi, memenuhi selera dan daya beli konsumen. Kegiatan inovasi teknologi tepat guna tidak saja perlu diperkenalkan dimasyarakat kalangan yang berpendidikan tinggi belaka tetapi perlu didorong pada berbagai kelompok yang berpendidikan menengah sampai ke tingkat yang paling rendah ditingkat masyarakat pedesaan.

Pemasyarakatan teknologi tepat guna pada masyarakat sasaran dimaksudkan agar masyarakat dapat mengenal manfaat teknologi yang dibutuhkan serta harapannya dapat terus mengembangkannya sehingga nilai tambah dari penggunaan teknologi tepat guna terus meningkat dan pada gilirannya akan mensejahterakan masyarakat. Savitri (2005) melakukan penelitian dengan topik desiminasi teknologi tepat guna dan hasilnya adalah introduksi teknologi tepat guna sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial budaya dari masyarakatn sasaran. Tindakan masyarakat terhadap teknologi tepat guna merupakan wujud dan sikap serta pandangan hidup masyarakat yang tidak terlepas dari nilai-nilai sosial budaya.

Jenis-jenis teknologi yang akan diterapkan haruslah berdasar pada hasil evaluasi yang memberikan gambaran mengenai peluang pengembangan dan keberlanjutan dari pemanfaatan teknologi. Pertimbangan untuk menentukan jenis teknologi antara lain masih perlunya dilakukan pembinaan, rangsangan tambahan, kebutuhan yang segera dari masyarakat, waktu tersedia untuk pelaksanaan, ketersediaan tenaga kerja, dan dana.

Faktor-faktor budaya yang berperan dalam penerimaan dan penolakan masyarakat terhadap suatu teknologi tepat guna antara lain adalah faktor-faktor kebiasaan, kesenangan, pola kerja yang merupakan faktor budaya. Sementara faktor sosial yaitu berkaitan dengan hubungan sosial seperti kepemimpinan dan peranan atau status sosial; serta yang tak kalah pentingnya adalah faktor agen pembawanya yaitu cara penyampaian dan pendekatan yang dilakukan oleh orang yang mensosialisasikan teknologi tepat guna. Gambar 4 berikut ini adalah salah satu alternatif tahapan pemasyarakatan teknologi tepat guna:



Gambar 4. Pemasyarakatan Teknologi Tepat Guna

Diterima atau ditolaknya teknologi tepat guna di suatu daerah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, potensi wilayah dan potensi teknologi pada masyarakat. Penelitian Savitri (2005) menyimpulkan bahwa penyebaran teknologi tepat guna di beberapa provinsi di Indonesia belumlah memberikan hasil yang menggembirakan.

Agar pemasyarakatan teknologi tepat guna dapat berdaya guna dan diterima tanpa ada paksaan maka perlu adanya suatu strategi, cara maupun pendekatan misalnya dengan terus menerus secara bertahap memberikan sosialisasi keuntungan-keuntungan dari inovasi teknologi yang akan diterapkan.

Tim Peneliti LIPI (2005) berpendapat bahwa ada tiga macam pendekatan yang dapat digunakan dalam rangka penyebaran teknologi tepat guna sebagai berikut:

- a. Pendekatan budaya yaitu suatu pendekatan yang dilakukan dengan mengenali kebudayaan suatu masyarakat;
- b. Penggunaan agen yang dapat dipilih dari dalam masyarakat yang telah dilatih terlebih dahulu
- c. Pendekatan dengan menggunakan sistem jaringan sosial yang meliputi kepemimpinan dan hubungan sosial. Pendekatan ini lebih diarahkan pada cara penyebaran suatu teknologi tepat guna dengan bantuan orang-orang yang dianggap berpengaruh dalam suatu masyarakat.

Penerimaan teknologi tepat guna yang diintroduksikan pada awalnya lamban dipahami dan dimanfaatkan masyarakat, keadaan ini sangat tergantung dari tingkat pendidikan seseorang. Ada hubungan antara tingkat pendidikan dengan penerimaan pengembangan teknologi tepat guna yaitu semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka semakin

mudah untuk menerima teknologi yang diperkenalkan. Bila suatu komunitas sudah dapat menerima inovasi teknologi tepat guna yang diperkenalkan maka mereka sudah merasa memilikinya dan berusaha untuk mengembangkannya, menjaganya dan ada kecenderungan atau dapat terjadi akan menolak teknologi yang berasal dari luar negeri.

Kurangnya data kebutuhan teknologi tepat guna menyebabkan sulitnya memasyarakatkan teknologi sesuai kebutuhan masyarakat sasaran. Selain itu kendala pemasyarakatan teknologi tepat guna adalah kurangnya intensitas penyuluhan serta demonstrasi inovasi baru yang menyangkut teknologi pedesaan berdampak negatif terhadap pencapaian penyesuaian teknologi bagi masyarakat sasaran.

Pemasyarakatan teknologi tepat guna seyogyanya pada sasaran untuk menyempurnakan teknologi yang telah ada tetapi belum memberikan nilai tambah yang optimal, dan seyogyanya mengikuti dasar-dasar pokok yang meliputi (Nurpilihan, 1999): (a).investasi rendah; (b).memberi peluang tenaga kerja; (c).sarana dan prasarana yang digunakan sederhana dan tidak membutuhkan pemeliharaan yang tinggi; (d). sesuai dengan keadaan sosial budaya masyarakat setempat; (e).sumber daya alam pertanian (*resource base*) tersedia; (f).tidak membutuhkan infrastruktur banyak dan rumit; (g). menghasilkan nilai tambah tinggi dibandingkan dengan teknologi yang lain dan; (h).tidak merusak keseimbangan ekologi dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan.

Masyarakat industri dengan nilai-nilai baku yang universal, setiap saat menuntut hasil yang terbaik, artinya mutu yang memenuhi syarat teknis, aman bagi pemakai dan ramah lingkungan. Tuntutan seperti ini hanya dapat dipenuhi apabila kita memiliki masyarakat yang profesional dan tangguh. Dalam membentuk masyarakat profesi seperti yang diharapkan

maka kiranya tidak lepas dari penyelenggaraan pendidikan yang terarah, agar dalam waktu singkat dapat dimiliki tenaga terdidik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pembangunan.

4.4. Kecenderungan Perkembangan Teknologi Industri Pertanian Didunia Pendidikan

Persaingan ekonomi yang ketat di era global menuntut perubahan akan kebutuhan kualifikasi sumber daya manusia agar dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensinya. Dunia pendidikan sebagai institusi yang salah satu tugasnya menyiapkan sumber daya manusia baik sebagai tenaga pelaksana, tenaga penelitian maupun tenaga manajerial seyogyanya dapat sesuai dengan jumlah, jenis dan tingkat kemampuan dengan kebutuhan pembangunan. Keterbatasan sumber daya (sumber daya manusia dan sarana dan prasarana) di perguruan tinggi seyogyanya secara bertahap dapat mempersiapkan sumber daya manusia yang dapat secara optimal menyentuh perkembangan pembangunan khususnya pembangunan di bidang teknologi yang dibutuhkan .

Pada awalnya kualitas sumber daya manusia di sektor pertanian tradisional masih belum mendapat perhatian, namun pandangan ini mulai bergeser bersamaan dengan pergeseran paradigma pembangunan yang semula tertumpu pada sumber daya alam menjadi sumber daya manusia. Pergeseran ini berdampak pada keharusan membangun sumber daya manusia yang berkualitas dan diikuti dengan penguatan untuk membangun pula basis pendidikan. Sumber daya manusia berkualitas dapat menjadi aset berharga bagi pembangunan dan dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi; itulah sebabnya dunia pendidikan menjadi sangat penting. Walaupun teknologi industri yang dibutuhkan di sektor pertanian tidak selalu berupa teknologi tinggi (*high tech*), namun penguasaan dan

pemanfaatan serta penerapan teknologi berkaitan erat dengan kualitas sumber daya manusia.

Luaran perguruan tinggi baik kualitas maupun kuantitas hendaknya sejalan dengan kompetensi yang diharapkan agar penanganan masalah pembangunan dapat diselesaikan secara optimal. Hal ini tidak mudah mengingat perubahan tatanan yang ada di perguruan tinggi akan menyangkut perubahan keseluruhan sistem pendidikan seperti penyesuaian kurikulum, sarana dan prasarana pendidikan, dan kesiapan sumber daya pendidik. Untuk menghasilkan kualitas sumber daya manusia yang menguasai teknologi industri dibutuhkan luaran dari bidang eksakta, sementara data menunjukkan bahwa bidang eksakta lebih kecil diminati mahasiswa dibandingkan bidang sosial.

Usaha peningkatan kualitas sumber daya manusia yang sesuai dengan perkembangan aktivitas pembangunan merupakan masalah yang sampai kini belum terselesaikan dengan memuaskan. Masalah sumber daya manusia ini merupakan hal yang sangat mendasar sifatnya, karena menentukan keberhasilan pencapaian kualitas teknologi tepat guna yang akan diterapkan. Modernisasi telah membawa perubahan mendasar pada semua aspek kehidupan masyarakat; sebagai contoh adalah masyarakat Indonesia yang semula berada dalam kehidupan agraris, secara perlahan mengalami transformasi menuju masyarakat industri. Sejalan dengan keadaan ini maka struktur ekonomi masyarakat juga ikut bergeser dari ekonomi pertanian berkembang pada sektor ekonomi modern seperti industri, perdagangan dan jasa.

Fungsi perguruan tinggi yang dirumuskan dalam Tridharma Perguruan Tinggi yaitu pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat selayaknyalah diarahkan terlibat secara langsung dalam mencari solusi

dalam masalah-masalah pembangunan, baik ditingkat lokal, regional maupun nasional. Untuk itu perguruan tinggi hendaknya dapat berfungsi sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendukung pembangunan di daerah maupun di tingkat nasional. Selayaknya perguruan tinggi menghasilkan sumber daya manusia yang dapat memenuhi harapan sektor industri, maka hendaknya perguruan tinggi menyiapkan kurikulum berbasis kompetensi agar dapat menjawab tantangan dunia usaha dan industri. Kurikulum sedianya tidak bersifat statis tetapi dinamis, haruslah terus dipantau agar dapat diketahui apakah masih sesuai dengan perkembangan zaman atau tidak.

Peran perguruan tinggi dan lembaga riset lainnya diharapkan mampu menghasilkan riset-riset bagi industri khususnya industri pertanian. Riset-riset ini bentuknya konkrit baik dari teknologi pra panen; teknologi panen maupun teknologi pasca panen. Riset dapat pula dalam hal proses produksi, produk hasil pertanian maupun pemasaran. Arah pengembangan riset perguruan tinggi hendaklah sesuai dengan pola pengembangan industri yang telah terbangun. Misalnya untuk Jawa Barat riset dapat dikembangkan pada industri buah-buahan; sayur-sayuran dan bunga-bunga, sementara untuk Sumatera Utara dapat pula dikembangkan industri kelapa sawat atau industri tanaman karet.

Pembangunan industri berbasis pertanian dapat dikembangkan dan dipacu dengan menerapkan teknologi pertanian yang didukung oleh sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi di bidangnya. Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan upaya tanpa akhir; terlebih mengingat daya saing yang ketat dalam era globalisasi ini. Demi mempercepat peningkatan kualitas sumber daya manusia agar mengantisipasi

persaingan dan membangun kemandirian, maka Rahardi (2008) berpendapat ada beberapa proses yang perlu dilaksanakan yaitu:

1. Perlu mengembangkan institusi pendidikan dan pelatihan singkat yang berkemampuan melakukan adaptasi terhadap kebutuhan pasar kerja serta berorientasi pada spesialisasi, baik berupa keahlian ataupun keterampilan. Dengan demikian secara efektif institusi ini diharapkan mampu berkomplementer dengan institusi pendidikan formal yang ada dan bersifat umum.
2. Dalam rangka memperkuat struktur ekonomi kiranya perlu membuat prioritas pada pengembangan sumber daya manusia di bidang agroindustri dan agrobisnis yang mendukung usaha kecil dan menengah
3. Harus memanfaatkan perkembangan realokasi industri dan aliansi strategis dengan perusahaan asing sebagai wahana alih teknologi, peningkatan keahlian dan keterampilan seluas mungkin
4. Perlu memperluas kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang) melalui kegiatan *reverse engineering* dari tingkat sederhana sampai tingkat canggih. Harus pula diperhatikan aspek hak cipta intelektual dan merek. Oleh karena itu hasil *reverse engineering* perlu diikuti dengan langkah-langkah modifikasi desain produk dan jasa sebagai upaya pengembangan. Dalam arti lebih luas, untuk mengembangkan *entrepreneurship* kita dapat memulai dan memperluas pengembangan *intrapreneurship*.
5. Pengembangan sumber daya manusia dan pembangunan ketenagakerjaan memerlukan penanganan secara lintas sektoral dan partisipasi aktif baik pemerintah maupun masyarakat.

Mengkaji lima hal percepatan pengembangan sumberdaya manusia yang ditawarkan oleh Rahardi (2008), maka dapat kita simak bahwa dalam merancang kurikulum untuk masa kini secara jangka pendek, institusi pendidikan haruslah beradaptasi pada pasar dan memprioritaskan penelitian dan pengembangan. Selain itu mengingat negara kita adalah negara agraris maka pengembangan sumber daya manusia selalu diarahkan di bidang agroindustri dan agrobisnis, namun tidak dapat lagi secara sektoral tetapi haruslah penangannya secara lintas sektoral yang didukung oleh partisipasi aktif dari pemerintah dan masyarakat. Banyak faktor yang menjadi penyebab belum berkembangnya teknologi pertanian, bukan hanya terletak pada kesiapan sumber daya manusia untuk menerima inovasi teknologi pertanian saja, namun seyogyanya institusi pendidikan perlu mengkaji dan membahas secara mendalam dan komprehensif mengenai masalah-masalah tersebut beserta solusinya.

Dalam rangka percepatan pengembangan teknologi industri pertanian agar dapat diserap oleh masyarakat selayaknya institusi vokasi seperti institusi kejuruan atau politeknik merupakan pilihan yang layak diperhitungkan, sementara institusi perguruan tinggi sebagai lembaga riset untuk menghasilkan riset-riset yang dapat secara mudah diserap oleh UKM.

UKM pada dasarnya tidak membutuhkan riset-riset dasar atau fundamental riset, namun untuk mengembangkan produk-produknya dibutuhkan riset yang aplikatif dan konkrit. Perguruan tinggi sebaiknya menghasilkan riset yang memenuhi permintaan pasar (*market friendly*). Masa kini kita kenal istilah ABG (akademisi, bisnis dan government), ini artinya adalah bahwa seyogyanya ketiga unsur ini bersamasama

mengembangkan riset terutama riset yang hasilnya dapat diserap secara cepat oleh UKM.

Potensi sumber daya manusia dengan segala imajinasinya diharapkan dapat mewujudkan teknologi untuk memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Tingkat perkembangan teknologi tepat guna dapat berlangsung dari dalam, yaitu ditentukan oleh sifat kebutuhan, kegunaan dan dinamika masyarakat yang bersangkutan, namun dapat pula ditentukan oleh masuknya pengaruh luar yang ditanggapi oleh daya dan kemampuan penyerapan terhadap teknologi tersebut oleh masyarakat.

Nurpilihan.,dkk (2008) berpendapat bahwa luasnya cakupan ilmu di dunia ini memaksa adanya pengelompokan ilmu (*cluster*). Ada kelompok ilmu pertanian, kelompok ilmu teknik, kelompok ilmu medikal, kelompok ilmu humaniora dan kelompok sains. Tidak hanya kelompok besar melainkan sampai kepada pengelompokan yang lebih kecil, seperti misalnya kelompok ilmu pertanian yang demikian luasnya sehingga perlu dibagi lagi kedalam beberapa kelompok bidang ilmu yang salah satunya adalah kelompok bidang ilmu Teknologi Pertanian.

Kelompok bidang ilmu Teknologi Pertanian diimplementasikan melalui bidang ilmu teknik pertanian; bidang ilmu teknologi pangan dan bidang ilmu teknologi industri pertanian. Cakupan ketiga bidang-bidang ilmu di atas adalah berbasis bahan hayati; maka ketiga bidang ilmu tersebut sangat sesuai dengan pengembangan agroindustri.

Peningkatan kualitas sumber daya manusia haruslah dilakukan secara sistematis dan terprogram. Dunia pendidikan harus mampu meyakinkan bahwa sumber daya manusia yang akan dihasilkan akan mempunyai kompetensi yang mampu bersaing dalam era global. Oleh karena itu program-program yang ditawarkan harus mampu memberi bukti

keterbukaan kemampuan/ kompetensi yang dianggap relevan dengan dunia kerja dalam era global.

Nurpilihan (2000) berpendapat bahwa beberapa upaya untuk mencapai optimasi teknologi industri pertanian adalah:

1. Membangun sumber daya manusia produktif yang kaya inovasi, hal ini dapat dilakukan dengan mengadakan pelatihan dan penyuluhan di bidang terkait secara intensif
2. Membentuk jaringan sumber informasi yang mampu menampung dan mengelola proses pengkayaan, penjangkauan, penyesuaian, penerapan dan pemanfaatan teknologi pertanian
3. Menghasilkan teknologi industri pertanian andalan yang dibutuhkan masyarakat setempat dan dapat menumbuhkan industri agro
4. Membangun kemitraan antara dunia usaha dengan lembaga-lembaga penelitian serta perguruan tinggi.

Upaya-upaya di atas merupakan sebagian upaya dasar yang perlu dibangun agar sasaran teknologi industri pertanian dapat dicapai secara optimal. Namun *political will* dari pemerintah tentunya sangat dibutuhkan untuk mengembangkan teknologi industri pertanian.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat cepat dan seiring dengan tuntutan zaman. Produk pertanian seakan berpacu dengan produk teknologi informasi yang relative mudah, murah dan terjangkau. Sebagian petani di Indonesia sudah terbiasa mengakses informasi baik melalui media cetak (koran, majalah) maupun media elektronik (radio, televisi, internet, telepon genggam). Anwas (2011); berpendapat bahwa di era informasi ini banyak pilihan media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan belajar. Media pembelajaran ini cenderung sifatnya

dinamis dan dapat dimanfaatkan sesuai kesempatan yang dimiliki masyarakat sasaran. Penyuluh pertanian dapat bersama-sama dengan petani di pedesaan belajar secara informal tanpa harus menunggu tersedianya infrastruktur, instruktur ataupun dosen. Pembelajaran melalui media dapat dilaksanakan dimara saja tanpa perlu menunggu pembelajaran formal.

Teknologi yang disuluhkan oleh para penyuluh kepada petani sebaiknya dapat membantu para petani untuk mengembangkan kreativitasnya, sehingga pada gilirannya akan dapat meningkatkan kemampuan dan kualitas para petani khususnya dalam bidang teknologi pertanian. Kompetensi penyuluh di bidang teknologi pertanian sangat terbatas; rendahnya mutu tenaga penyuluh diciirikan sulitnya atau kurang mampunya penyuluh untuk memberikan materi penyuluhan pada para petani sesuai yang dibutuhkan para petani. Upaya yang dapat dilakukan adalah para penyuluh diberi bekal pengetahuan agar menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi melalui pendidikan jalur formal dan jalur informal. Pendidikan jalur formal dapat melalui studi di perguruan tinggi; dan pendidikan non formal melalui pelatihan ataupun pembelajaran melalui media pembelajaran.

Hasil penelitian Anwas (2011) mendapatkan bahwa pemanfaatan media dalam pengembangan kompetensi penyuluh pertanian dibagi menjadi tiga yaitu: (i) pemanfaatan media massa surat kabar, majalah, buku, radio, televisi dan internet; (ii) media terprogram (tingkat pendidikan formal lanjutan, intensitas pelatihan dan intensitas pertemuan); dan (iii) media lingkungan (intensitas pengamatan lingkungan alam, intensitas pengamatan lingkungan usahatani dan intensitas pendalaman inovasi mandiri). Penelitian yang mengukur kompetensi penyuluh menunjukkan

bahwa faktor yang paling menentukan berturut-turut: (a).intensitas pendalaman inovasi mandiri (media lingkungan); (b). intensitas pelatihan (media terprogram); (c).intensitas pertemuan antar penyuluh (media terprogram), dan (d).intensitas pemanfaatan majalah (media massa). Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media cetak sangat berpengaruh terhadap kompetensi penyuluh sementara media televisi sangat tinggi pemanfaatannya .

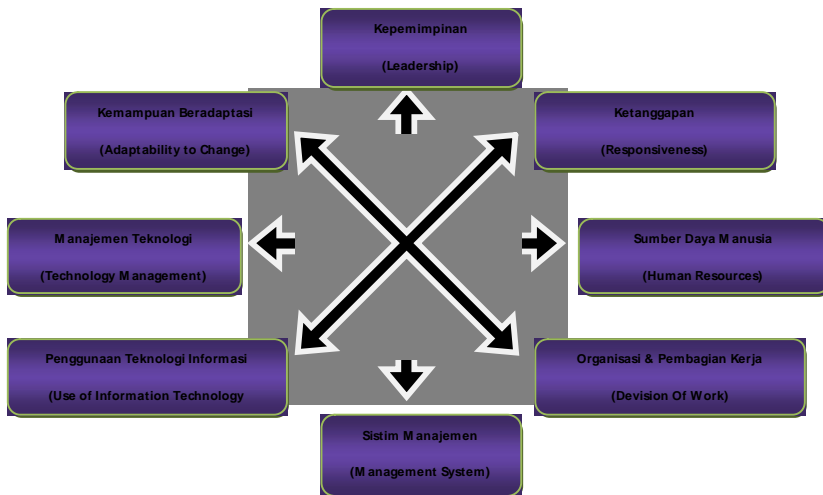
Model teknologi yang diperkenalkan ke pedesaan akan berfungsi efektif bila sumber daya manusia yang menangani teknologi yang diintroduksi memiliki keterampilan dan kemampuan mengidentifikasi potensi yang ada di lingkungannya, dan mampu mengorganisasikan kegiatan untuk mengelola potensi melalui pemanfaatan teknologi yang ada. Inovasi teknologi tepat guna akan berhasil baik bila terjadi interaksi yang baik antara si pembawa dan si penerima teknologi, meski membutuhkan mata rantai waktu yang panjang.

Salah satu masalah yang dihadapi pemerintah Indonesia saat ini adalah pengangguran, data menunjukkan bahwa pengangguran bukan hanya terlihat pada penduduk yang berpendidikan rendah namun juga pengangguran terdidik. Survey tahun 2010 mengungkapkan bahwa pengangguran terdidik saat ini mencapai dua puluh lima juta orang. Keadaan ini tentu harus menjadi kepedulian para penyelenggara pendidikan; sementara *stakeholders* acap kali kurang memperhatikan tingkat pendidikan tetapi lebih menekankan pada kemampuan atau kompetensi dan pengalaman yang dimiliki seseorang.

Dalam era persaingan teknologi yang semakin kompetitif upaya peningkatan sumber daya manusia dibidang penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi harus didukung mengingat kompetisi penguasaan teknologi

dan produk yang dihasilkan semakin tajam. Pendeknya siklus hidup teknologi mengakibatkan sumber daya manusia yang tersedia cukup puas dengan ilmu yang dimilikinya, namun seyogyanya haruslah dapat menguasai ilmu-ilmu lain yang berkaitan dengan teknologi khususnya teknologi pertanian.

Gambar 5 berikut ini menggambarkan 8 faktor menuju sukses guna mencapai keunggulan teknologi baik pada tingkat intra maupun inter organisasi (SRI, 1990; dalam Wahono 1999).



Gambar 5 : Delapan Faktor Menuju Sukses Guna Mencapai Kunggulan Teknologi (SRI, dalam Wahono 1995).

Luaran perguruan tinggi baik kualitas maupun kuantitas hendaknya sejalan dengan kompetensi yang diharapkan agar penanganan masalah pembangunan dapat diselesaikan secara optimal. Hal ini tidak mudah mengingat perubahan tatanan yang ada di perguruan tinggi dan menyangkut perubahan keseluruhan sistem pendidikan seperti penyesuaian kurikulum, sarana dan prasarana pendidikan dan kesiapan sumber daya pendidik.

Usaha peningkatan kualitas sumber daya manusia yang sesuai dengan perkembangan aktivitas pembangunan merupakan masalah pembangunan yang sampai kini belum terselesaikan dengan memuaskan. Masalah sumber daya manusia ini merupakan hal yang sangat mendasar sifatnya, karena menentukan keberhasilan pencapaian kualitas keberhasilan teknologi tepat guna yang akan diterapkan.

Mekanismenya dapat diatur misalnya sektor industri mempunyai masalah, dan menyampaikan informasi masalah tersebut kepada perguruan tinggi atau pemerintah. Masalah tersebut dapat berupa kebutuhan teknologi maupun kebutuhan akan pendidikan non formal seperti pelatihan-pelatihan. Perguruan tinggi mempunyai sumber daya manusia serta laboratorium yang dapat memenuhi kebutuhan kalangan industri melalui riset maupun pelatihan. Industri akan bersedia mendanai riset dari perguruan tinggi bila hasil riset serta materi pelatihan relevan dengan kebutuhan serta dapat menyelesaikan masalah yang mereka hadapi.

Pada tahun 1980 an Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia sudah mengembangkan hubungan ketiga pilar di atas yang diwujudkan dengan RUT (Riset Unggulan Terpadu), dimana 60% dana riset akan didanai oleh industri sementara sisanya akan ditanggung oleh pemerintah. Peran perguruan tinggi adalah melaksanakan dan menghasilkan riset serta mengadakan pelatihan dengan menggunakan sumber daya yang tersedia di perguruan tinggi tersebut. Gambar 6 berikut ini menggambarkan pola hubungan ABG sebagai berikut.



Gambar 6: Pola Hubungan ABG

Potensi sumber daya manusia dengan segala imajinasinya diharapkan dapat mewujudkan teknologi untuk memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Tingkat perkembangan teknologi tepat guna dapat berlangsung dari dalam, yaitu ditentukan oleh sifat kebutuhan, kegunaan dan dinamika masyarakat yang bersangkutan, namun dapat pula ditentukan oleh masuknya pengaruh luar yang ditanggapi oleh daya dan kemampuan penyerapan terhadap teknologi tersebut oleh masyarakat.

Revitalisasi teknologi pertanian dalam mendukung sektor agroindustri yang berbasis komoditi unggulan tentunya menemui hambatan-hambatan. Salah satu hambatannya adalah belum adanya peta teknologi pertanian spesifik wilayah yang menyangkut paduan antara komoditi unggulan daerah, sumber daya manusia, jaringan sumber informasi dan lembaga masyarakat teknologi industri pertanian yang terstruktur. Nurpilihan

(2000) berpendapat bahwa beberapa upaya untuk mencapai optimasi teknologi industri pertanian adalah:

1. Membangun sumber daya manusia produktif yang kaya inovasi, hal ini dapat dilakukan dengan mengadakan pelatihan dan penyuluhan di bidang terkait secara intensif
2. Membentuk jaringan sumber informasi yang mampu menampung dan mengelola proses pengkayaan, penjangkaran, penyesuaian, penerapan dan pemanfaatan teknologi pertanian
3. Menghasilkan teknologi industri pertanian andalan yang dibutuhkan masyarakat setempat dan dapat menumbuhkan industri agro
4. Membangun kemitraan antara dunia usaha dengan lembaga-lembaga penelitian serta perguruan tinggi.

Upaya-upaya di atas merupakan sebagian upaya dasar yang perlu dibangun agar sasaran teknologi industri pertanian dapat dicapai secara optimal. Namun *political will* dari pemerintah tentunya sangat dibutuhkan untuk mengembangkan teknologi industri pertanian.

Model teknologi yang diperkenalkan ke pedesaan akan berfungsi efektif bila sumber daya manusia memiliki keterampilan dan kemampuan mengidentifikasi potensi yang ada di lingkungannya, dan mampu mengorganisasikan kegiatan untuk mengelola potensi melalui pemanfaatan teknologi yang ada. Inovasi teknologi tepat guna akan berhasil baik bila terjadi interaksi yang baik antara si pembawa dan si penerima teknologi, meski membutuhkan mata rantai waktu yang panjang.

BAB V. SUMBER DAYA ALAM, TEKNOLOGI DAN INDUSTRI

5.1. Sumber Daya Alam Di Bidang Pertanian

Sumber daya alam dapat menjadi sumber daya yang memberikan manfaat bagi kemakmuran rakyat bila pengelanaan dan pendayagunaannya terencana dan optimal. Agar sumber daya alam dapat memberikan nilai tambah yang tinggi maka penggunaan teknologi merupakan alternative yang dapat digunakan. Indonesia mempunyai sumber daya alam khususnya di bidang pertanian sangat besar, namun perlu kiranya mengoptimalkan sumber daya alam yang berlimpah ini agar permasalahan pembangunan di bidang pertanian dapat di atasi.

Produk pertanian seyogyanya memiliki daya saing tinggi agar dapat bersaing di pasar global, untuk itu perlu pengembangan standar mutu produk serta efisiensi di bidang usaha pertanian. Bila keadaan ini dapat dicapai maka kemampuan bersaing dengan produk-produk luar diyakini dapat tercapai. Peningkatan daya saing dapat dilakukan dengan pengembangan teknologi yang tepat sesuai dengan sumber daya yang tersedia di masyarakat sasaran Tersedianya komoditas unggulan komparatif daerah berdampak persaingan yang unggul dengan daerah-daerah lainnya, karena komoditas pertanian tersebut tidak terdapat pada daerah lain. Sebagai contoh buah manggis hanya terdapat di daerah Sumatera bagian Selatan, sementara daerah-daerah lain di Indonesia jarang sekali didapati buah manggis. Teknologi yang akhir-akhir dikembangkan untuk buah manggis adalah bukan hanya untuk buahnya saja namun yang lebih bernilai tambah tinggi adalah kulit manggis yang bila diolah akan menjadi zat pewarna ataupun bahan obat-obatan serta bahan untuk kosmetik.

Pengembangan industri pertanian selain menggunakan teknologi juga harus ditingkatkan secara bertahap dengan bertumpu pada pemanfaatan sumber daya alam dan SDM yang kompeten sehingga mampu menjadi industri yang memiliki nilai tambah yang tinggi.

Sumber daya alam dibagi menjadi dua bagian yaitu: (1).sumber daya alam yang dapat diperbaharui serta; (2).sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sumber daya alam di bidang pertanian secara umum (perkebunan; kehutanan; perikanan dan pertanian) umumnya termasuk sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*). Sumber daya alam (SDA) khususnya di bidang pertanian yang terus menerus dapat diperbaharui merupakan *comperatif advantage* bagi perkembangan industri agro.

Untuk menghasilkan nilai tambah tinggi di sektor pertanian harus terjadi perubahan paradigma pembangunan pertanian yang mendasar yaitu orientasi dari menghasilkan produk primer menjadi produk olahan. Tentunya perubahan ini akan melibatkan teknologi industri di bidang pertanian. Komoditas primer yang dihasilkan tanpa mengalami pengolahan yang menggunakan teknologi tidak akan menghasilkan nilai tambah tinggi. Mengingat sebagian besar bekerja disektor pertanian maka industrialisasi hendaklah berbasis pertanian dalam arti luas.

Sumber daya alam yang memiliki prospek pengembangan pada masa mendatang merupakan peluang bagi penerapan teknologi tepat guna yang dapat dikembangkan. Sumber daya alam dimaksud misalnya kedelai yang merupakan *second staple food* di Indonesia; dapat dibuat tahu; tempe; kecap; susu dan tauco. Bila kedelai tanpa diolah atau produk primer kemudian dijual maka harganya akan rendah. Namun bila dijual setelah

diolah atau produk olahan misalnya menjadi tempe, tahu, kecap, susu dan tauco maka nilai tambahnya akan menjadi lebih tinggi.

Pengelolaan dan pendayagunaan sumber daya alam akan memberikan nilai tambah tinggi dan berdampak positif bagi kemakmuran rakyat. Indonesia yang memiliki potensi sumber daya alam beraneka ragam berupa sumber daya nabati, sumber daya hayati dan mineral bila dsentuh dengan teknologi akan menghasilkan dampak ekonomi bagi peningkatan pendapatan masyarakat. Seyogyanya penerapan teknologi sumber daya alam didahului suatu proses penelitian dan adaptasi yang memadai mengingat pendataan potensi sumber daya alam masih relatif kurang.

5.2. Teknologi Industri Pertanian Dan Nilai Tambah

Di negara kita Indonesia industri masih didominasi oleh industri pertanian dengan produk primer pertanian sebagai produk utamanya, sejalan dengan hal ini sebagian besar angkatan kerja Indonesia masih bekerja di bidang pertanian. Rahardi (2000) mengemukakan bahwa transformasi ekonomi dan industri pertanian (primer) ke agroindustri atau industri sekunder lainnya, akan melibatkan proses pergeseran adat kebiasaan dan tatanan nilai. Pergeseran ini menuntut adanya realokasi sumber daya serta peningkatan kualitas sumber daya manusia dan kelembagaan yang memadai.

Selain itu industri di negara kita sebagian besar industri kecil, walaupun sampai pada tahap rancang bangun yang menggunakan teknologi masih belum dapat dikatakan industri besar. Pemerintah bersama-sama dengan swasta selalu bermitra untuk secara bertahap mengembangkan industri kecil menjadi industri menengah maupun industri tinggi. Strategi pentahapan industri ini terus dikembangkan dengan berbagai macam

pendekatan dan tujuan. Peran institusi yang selalu mengembangkan riset dan pengembangan seperti perguruan tinggi atau institusi penelitian dan pengembangan baik swasta maupun pemerintah selalu ditunggu hasil penelitiannya yang konkret agar dapat diserap oleh pengguna teknologi.

Industrialisasi dapat diartikan perubahan budaya dari masyarakat agraris menjadi masyarakat industri. Industrialisasi harus dibarengi dengan penguasaan teknologi yang telah berakar dari sosial budaya masyarakat setempat. Indonesia adalah negara agraris yang artinya sebagian besar rakyat bekerja disektor pertanian, dan sangat besar peluangnya untuk mengembangkan teknologi yang menuju ke sektor industri.

Disadari bahwa produk-produk agroindustri kita masih kalah bersaing dengan produk dari negara-negara lain misalnya saja dengan tetangga kita yang terdekat yaitu Malaysia. Contoh konkrit yang dilihat adalah membanjirnya produk-produk pangan dari Malaysia dengan kualitas baik, rasa dan kemasan yang lebih baik dari produk kita. Sampai saat ini industri pangan sangat menjanjikan dan sangat berpotensi untuk dikembangkan; beberapa alasan untuk hal ini menurut Tan (2002) adalah:

- a. Produk hasil pertanian terutama sektor pangan cukup potensial,
- b. Produk pangan mempunyai peluang tinggi karena menyangkut kebutuhan sehari-hari untuk pasar domestik maupun untuk diekspor ke negara-negara tetangga seperti Malaysia, Singapura dan Australia
- c. Produk pangan relatif murah dan mudah pembuatannya, bahan baku mudah didapat dan tidak memerlukan teknologi tinggi serta kualitas SDM yang mempunyai spesifikasi tidak terlalu rumit.
- d. Produk pangan dengan inovasi prosesnya akan memberikan nilai kumulatif yang lebih besar untuk menyerap tenaga kerja.

Teknologi tepat guna yang diterapkan dengan baik akan dapat berperan dalam memacu terbentuknya industri UKM , baik pada tataran teknologi hulu atau pra panen maupun pada tataran teknologi panen atau teknologi pasca panen. Teknologi cepat usang ,sama halnya dengan industri; perkembangan industri juga sangat cepat berubah sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perubahan industri di masa mendatang sangat cepat perkembangannya; contoh konkrit adalah industri pangan; selain rasa dan bentuk juga rekayasa kemasan sangat cepat berkembang yang pada gilirannya akan menaikkan nilai tambah produk.

Filosofi Habibie mengenai transformasi industri di Indonesia adalah : ***To start from the end and to end from the bigening*** atau berawal dari akhir dan berakhir dari awal. Makna dari transformasi industri ini adalah bahwa bila negara kita belum mampu menciptakan teknologi yang dibutuhkan maka selayaknya kita mengadopsi teknologi dari luar untuk sementara sampai bangsa kita sudah mampu untuk menghasilkan teknologi yang dibutuhkan.

Filosofi transformasi yang dimaksudkan Habibie ini adalah teknologi yang kita adopsi dari luar dan akan dapat langsung digunakan tanpa harus melakukan penelitian dasar terlebih dahulu yang akan menghasilkan teknologi yang memakan waktu lama. Secara paralel pengembangan penelitian dasar di dalam negeri serta riset dan pengembangan teknologi yang dibutuhkan masyarakat luas tetap berjalan. Strategi transformasi teknologi ini akan mengurangi biaya penelitian dan pengembangan yang membutuhkan biaya besar dan diharapkan pada gilirannya akan mendorong kapasitas teknologi sejajar dengan negara maju. Rahardi (2008) mengungkapkan bahwa agar proses alih teknologi dapat berhasil

maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut: (i).kepentingan pengalih dan penerima teknologi harus diselaraskan; (ii).persiapan yang matang guna mengatasi kendala-kendala baik dipihak pengalih maupun pihak penerima serta (iii).pihak pengalih dan penerima harus bersikap bersahabat.

Kebutuhan masyarakat sangat mendesak untuk memiliki teknologi yang sangat dibutuhkan dan tidak dapat menunggu hasil riset yang dimulai dari riset dasar sampai pada riset yang aplikatif. Bidang ilmu terutama ilmu yang menggunakan teknologi tinggi (*high tech*) sebaiknya mentransfer dulu teknologi dari luar. Tentunya transfer teknologi dimaksud tidak dapat berjalan selamanya, dengan perkataan lain bila kita sudah tidak memerlukan alih teknologi dari luar maka harus memberhentikan mentransfer teknologi dari luar. Tentunya alih teknologi dari luar harus mempertimbangkan apakah teknologi tersebut sesuai dengan kondisi yang diharapkan oleh masyarakat Indonesia.

5.3. Beberapa Aplikasi Teknologi Industri Pertanian Menggunakan Teknologi Tepat Guna

Pada sub bab ini akan dibahas contoh-contoh mengenai aplikasi teknologi tepat guna di dalam ruang lingkup teknologi pertanian seperti bidang teknologi pangan; teknologi rekayasa alat mesin pertanian dan teknologi pengelolaan tanah dan air di lahan pertanian.

A. Bidang Teknologi Pangan

Masyarakat lebih menyukai produk pertanian seperti buah-buahan dan sayur-sayuran dalam bentuk segar untuk dikonsumsi, karena banyak mengandung vitamin dan mineral dibandingkan dengan buah dan sayur

yang telah mengalami pengolahan. Pengolahan sayur dan buah seperti pengalengan (*canning*), banyak menggunakan zat kimia tambahan dan kadang-kadang tidak terlepas dari bahan pengawet yang dalam konsentrasi tertentu akan membahayakan kesehatan manusia.

Produk pertanian misalnya sayuran, ikan, daging umumnya tidak dapat bertahan lama, maka dilakukan pengolahan agar produk tersebut dapat disimpan dalam waktu lama dan dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk yang telah berubah. Industri skala kecil seperti industri rumah tangga sudah menggunakan teknologi tepat guna, namun masih sangat sederhana, baik peralatan maupun modal usaha. Teknologi pasca panen komoditas pertanian dimaksudkan selain agar produk-produk dapat bertahan lama (*long life*), juga memperkecil ukuran agar mudah dikeringkan dan mudah dikemas. Pengolahan produk primer menjadi produk sekunder atau disebut produk olahan haruslah meningkatkan nilai tambah ekonomi dan memperluas lapangan kerja.

Teknologi pasca panen merupakan rangkaian pekerjaan pengangkutan, pembersihan, pencucian, sortasi, grading, pengeringan, pembekuan, pengemasan dan penyimpanan. Sementara teknologi pengolahan produk pertanian meliputi pekerjaan-pekerjaan pencampuran, pemasaran, pendinginan, pengeringan, penggorengan, pelapisan, pemanggangan, fermentasi, pengecilan ukuran, pengemasan, pengepakan, tata letak dan aliran produksi (Tan 2002)

Kecenderungan masa kini orang lebih suka makanan yang instan dibandingkan makanan yang harus dimasak terlebih dahulu. Keadaan ini disebabkan antara lain banyaknya ibu-ibu yang bekerja sepanjang hari sehingga tidak ada waktu untuk memasak; selain itu juga pada beberapa komoditas pertanian makanan yang dihasilkan industri makanan seperti

makanan siap saji lebih praktis dan terkesan lebih murah, khususnya untuk keluarga yang tidak mempunyai anggota keluarga yang besar.

Makanan olahan mempunyai umur simpan yang lebih panjang dibandingkan dengan makanan tanpa olahan. Biasanya produk pertanian yang diolah adalah produk yang tidak tahan lama bila tidak diberi perlakuan pengolahan. Pendinginan atau menyimpan produk pertanian di ruang pendingin akan menambah ketahanan produk, namun bagi petani kecil cara ini tidak dapat dilakukan karena umumnya para petani tidak mempunyai ruang pendingin (*cold storage*). Biasanya yang dilakukan ketika tanamannya panen adalah menjual langsung kepada tengkulak (*middle man*) sebelum produk tersebut busuk atau berubah warna. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah mengolah produk-produk tersebut seperti mengeringkan, mengasinkan, memaniskan dan membuat makanan siap saji.

Buah tomat dan cabai merah merupakan hasil pertanian yang tidak tahan lama; sehingga para petani berusaha untuk mencari teknologi tepat guna yang dapat menaikkan nilai tambah kedua komoditas pertanian tersebut. Biasanya tomat dibuat saus dan dijual ke pasaran berupa saus tomat; begitu pula cabai merah yang diolah menjadi saus cabai.

Industri makanan menangkap peluang ini dan mencoba mencampur antara tomat dan cabai untuk menjadi saus cabai yang dapat dikonsumsi masyarakat sebagai pangan siap saji. Secara umum dapat dikatakan bahwa pembuatan saus cabai bukanlah terdiri dari bahan cabai belaka, namun harus dicampur dengan bahan-bahan lainnya seperti tomat, garam, gula dan rempah-rempah sesuai dengan kesukaan konsumen. Harga cabai merah sangat fluktuatif, terkadang bisa mencapai Rp. 30.000,00 (tiga puluh ribu rupiah) per kilogram, pada saat Penulis menulis buku ini harga cabai

merah sampai Rp.40.000,00 (empat puluh ribu rupiah) per kilogram. Pada situasi harga cabai merah yang melonjak ini biasanya industri saus cabai mencampur pengolahannya bukan saja dengan tomat tetapi dengan ketela (singkong/ ubi kayu).

Marleen., dkk (1999) mengadakan penelitian mengenai produk saus cabai merah dengan imbalan bubuk cabai merah, bubuk tomat dan bubuk singkong dengan perlakuan imbalan sebagai berikut (A) adalah 2:1:1 ; perlakuan B adalah 2:1:2; dan perlakuan C adalah 2:1:3. Pengamatan yang dilakukan adalah kualitas saus cabai; kesukaan panelis terhadap warna saus cabai; kesukaan terhadap rasa saus cabai; kesukaan terhadap aroma saus cabai serta biaya pengolahan saus cabai. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa konsumen lebih menyukai saus cabai yang berwarna mendekati warna cabai aslinya. Semakin banyak imbalan bubuk singkong yang diberikan sebagai campuran pembuatan saus cabai, maka semakin pucat warna saus cabai; ini berarti untuk membuat saus cabai merah campuran bubuk singkong tidak boleh terlalu banyak.

Dari sisi pemanfaatan teknologi tepat guna terhadap nilai tambah harga dapat dilihat bahwa perlakuan A memberikan perbedaan harga sebesar Rp. 221,4 (dua ratus dua puluh satu koma empat rupiah); perlakuan B menunjukkan perbedaan harga sebesar Rp.855,5 (delapan ratus lima puluh lima koma lima rupiah) sementara perlakuan C memberikan perbedaan harga sebesar Rp.1794,2 (satu juta tujuh ratus sembilan puluh empat koma dua rupiah) dibandingkan dengan perlakuan kontrol yaitu sambal Delmonte yang dijual dipasaran, dengan satuan berat yang sama.

Hasil penelitian ini juga menghitung biaya produksi yang digunakan untuk menghasilkan saus cabai masing-masing perlakuan A memerlukan biaya produksi sebesar Rp.7889,7 (tujuh ribu delapan ratus delapan puluh

sembilan koma tujuh rupiah); perlakuan B Rp.7255,6 (tujuh ribu dua ratus lima puluh lima koma 6 rupiah) sementara perlakuan C Rp. 6316,9 (enam ribu tiga ratus enam belas koma sembilan rupiah).

Dari perhitungan baik biaya produksi maupun selisih harga yang dihitung dan dibandingkan dengan sambal cabai Delmonte dapat ditarik kesimpulan bahwa dari sisi biaya pemanfaatan teknologi tepat guna memberikan nilai tambah yang tinggi.

Masalah yang signifikan pada makanan siap saji adalah penambahan bahan pengawet. Para pakar teknologi pangan meneliti penggunaan bahan pengawet yang berasal dari alami agar konsumen aman untuk mengkonsumsi pangan yang diawetkan atau makanan siap saji.

Komoditi pertanian butuh teknologi pasca panen dan teknologi pengolahan produk untuk mempertahankan kualitas serta meningkatkan nilai tambah. Penelitian Nurpilihan., dkk (2005) menyimpulkan bahwa teknologi tepat guna untuk pengawetan brokoli yang akan diekspor ke luar negeri seperti Singapura cukup hanya menggunakan es batu yang dimasukkan ke dalam kotak sterio foam yang berisi brokoli; dan pengawetan ini bertahan selama 15 (lima belas) hari. Ekspor komoditas pertanian dari Indonesia ke negara-negara berkembang seperti Singapura dan Jepang sangat menuntut kualitas yang sangat prima dan akan menolak bila produk pertanian yang dikirim menggunakan bahan kimia sebagai pengawet.

Penelitian Risnayadi (1997), mengungkapkan bahwa penerapan teknologi tepat guna untuk mengolah makanan tambahan anak sekolah (PMT-AS) dapat meningkatkan efisiensi pengolahan baik dilihat dari waktu maupun biaya. Alat yang digunakan dalam penerapan teknologi tepat guna yang digunakan adalah alat parut cepat, kompor tabung minyak tanah, wajan

datar, oven besar dan mixer. Semua alat-alat ini mudah didapat di desa dengan harga yang murah, sehingga masyarakat sangat termotivasi untuk menggunakan teknologi tepat guna ini. Tabel 2 menyajikan perbandingan biaya pengolahan kudapan PMT-

AS menggunakan dan tanpa teknologi tepat guna (Risnayadi; 1999)

Tabel 2 . Biaya Pengolahan Kudapan PMT AS Menggunakan dan Tanpa Teknologi Tepat Guna

Skala Satuan Kudapan	Biaya Pengolahan (Rp.)	Biaya Pengolahan / Porsi
147	8376,74	56.98
271	10455,73	38,58
271+TTG	8797,74	32,46

Sumber : Risnayadi (1999)

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin besar skala produksi semakin efisien biaya pengolahan terlebih lagi bila menggunakan teknologi tepat guna. Sebagai contoh adalah biaya pengolahan skala satuan kudapan 271 tanpa menggunakan teknologi tepat guna membutuhkan biaya Rp. 10455,7 (sepuluh juta empat ratus lima puluh lima koma tujuh rupiah) sementara biaya pengolahan skala satuan kudapan 271 dan menggunakan teknologi tepat guna hanya membutuhkan Rp.8798,7 (delapan juta tujuh ratus sembilan puluh delapan koma tujuh rupiah). Bila biaya dihitung per porsi PMT-AS maka didapatkan biaya untuk skala kudapan 271 tanpa teknologi tepat guna sebesar Rp. 38,58 (tiga puluh delapan koma lima puluh delapan rupiah) sementara biaya dengan skala kudapan 271 dan menggunakan teknologi tepat guna hanya sebesar Rp. 32,46 (tiga puluh dua koma empat puluh enam rupiah). Selain itu hasil penelitian ini juga mengungkapkan bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat menumbuh kembangkan kegiatan UKM; menumbuhkan jiwa kewirausahaan; menampung tenaga kerja, karena PMT-AS jelas pemasarannya.

B. Bidang Teknologi Rekayasa Alat Mesin Pertanian

Komoditas bidang pertanian dalam arti luas (perikanan, pertanian, peternakan, perkebunan dan kehutanan) bila dikelola dengan baik artinya menggunakan teknologi tinggi atau teknologi tepat guna akan berpotensi untuk diperdagangkan bukan saja di dalam negeri tetapi juga ke luar negeri. Tanaman kelapa dapat menghasilkan bermacam-macam produk seperti buahnya dapat dibuat minyak kelapa, kopra, sementara tempurung kelapa di buat arang yang mempunyai panas tahan lama dibandingkan dengan arang yang berasal dari kayu. Daun pohon kelapa dapat dibuat janur, bungkus ketupat, sementara lidinya dapat dibuat sapu lidi.

Mahalnya harga kayu sebagai bahan bangunan saat ini menyebabkan orang sudah mulai melirik pohon kelapa untuk pengganti kayu sebagai bahan bangunan rumah; malah bagi orang-orang yang mempunyai selera tinggi dan mempunyai uang cukup, lebih menyukai mebel yang terbuat dari pohon kelapa. Salah satu bagian dari tanaman kelapa adalah sabut kelapa yang bila tidak dikelola lebih lanjut akan merupakan bahan yang tidak ada harganya, malah di pasar-pasar tradisional sabut kelapa dibuang begitu saja atau di lahan tanaman perkebunan kelapa limbah sabut kelapa menumpuk tanpa ada pengolahan lebih lanjut; atau dapat juga dipakai sebagai bahan bakar. Maka masalah ini perlu dicari pemecahannya, agar sabut kelapa mempunyai nilai tambah tinggi.

Rizal (2002) berpendapat bahwa penggunaan produk pengolahan sabut kelapa adalah:

1. Untuk digunakan sebagai peredam dan penahan panas pada industri pesawat terbang;
2. Untuk bahan pengisi bantalan kursi/ jok pada industri otomotif;

3. Sebagai bahan geotekstil untuk perbaikan kondisi tanah pada bendungan dan saluran;
4. Sebagai *coco seat* untuk kasur pengganti busa pada industri *spring bed*, dan
5. Untuk industri rumah tangga, seperti sapu, sikat, keset dan lain-lain

Sabut kelapa bila diolah menggunakan teknologi rekayasa alat mesin pertanian tepat guna dapat menjadi komoditas unggulan. Menurut Martosudirjo (2005), Indonesia disebut sebagai areal perkebunan kelapa terbesar di dunia setelah India, namun hanya menempati urutan ke empat sebagai pengekspor olahan sabut kelapa di bawah Thailand, dan teramat jauh di bawah Sri Lanka dan India.

Di dalam negeri seperti Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur pengolahan sabut kelapa dilakukan secara bermitra dengan UKM; mitra ini disebabkan karena para petani kelapa belum mampu membeli mesin pengolah sabut kelapa. Ternyata kemitraan ini dirasakan sangat bermanfaat oleh masyarakat setempat yaitu selain nilai tambah dan nilai jual sabut kelapa yang telah diolah menjadi tinggi juga masyarakat setempat dapat mempunyai peluang kerja karena dapat diberdayakan oleh UKM; mulai dari pekerjaan mengumpulkan sabut kelapa sampai mengolah sabut kelapa untuk dapat diekspor ke luar negeri terutama negara Taiwan, Philipina dan Thailand.

Umumnya pengolahan sabut kelapa di daerah-daerah masih secara tradisional belum menyentuh tahapan agroindustri untuk tahapan ekspor. Penggunaan alat mesin pertanian teknologi tepat guna akan berdampak pada peningkatan daya tambah, dan dapat mengendalikan lingkungan

dengan terolahnya tumpukan-tumpukan sabut kelapa di lahan perkebunan kelapa.

Sabut kelapa mempunyai kadar selulosa tinggi sehingga sangat sulit untuk terdekomposisi, dengan perkataan lain tidak dapat dibuat sebagai bahan organik. Hasil olahan sabut kelapa dapat berupa serabut (*coir fibre*) dan serbuk sabut kelapa (*coco dust*) yang dapat dimanfaatkan langsung oleh industri.

Martosudirjo (2005) mengungkapkan beberapa permasalahan pada sabut kelapa yaitu: (1) belum tertanganinya potensi unggulan daerah di bidang *agrobases resources industries* serta kesiapan masyarakat menghadapi era industrialisasi dengan memanfaatkan teknologi tepat guna untuk memenuhi permintaan global yang kecenderungannya meningkat dalam memanfaatkan produk-produk berbahan baku alami; (2) penanganan lanjut melalui diversifikasi produk dalam pengolahan serta kemasan memerlukan masukan teknologi agar dapat memasuki pangsa pasar yang lebih luas; dan (3) untuk memperoleh nilai tambah yang signifikan; kualitas yang memerlukan persyaratan standar diperlukan satu sistem terintegrasi termasuk sistem transportasi yang efisien dan efektif.

Kinta (1999) berpendapat bahwa proses pengolahan sabut kelapa membutuhkan disain alat mesin yang tepat guna ; dan dapat dirancang sesuai dengan potensi sumber daya sabut kelapa untuk masing-masing daerah. Beberapa teknologi alat mesin teknologi tepat guna di rancang berdasarkan jenis ukuran adalah:

- a. Mesin pengolahan sabut kelapa dengan kapasitas 1000 butir sabut kelapa per hari

- b. Mesin pengolahan sabut kelapa dengan kapasitas 2000 butir sabut kelapa per hari
- c. Mesin pengolahan sabut kelapa dengan kapasitas 3000 butir sabut kelapa per hari
- d. Mesin pengolahan sabut kelapa dengan kapasitas 4000 butir sabut kelapa per hari

Satu unit rancangan teknologi tepat guna alat mesin pengolahan sabut kelapa terdiri dari; mesin pengurai dan mesin pengayak atau penyaring. Mesin pengolahan sabut kelapa haruslah dirancang sesederhana mungkin dengan arti mudah dioperasikan, dipelihara, suku cadang mudah didapat dan biaya pembuatan alat relatif murah. Martosudirjo (2005) mengutarakan spesifikasi alat teknologi tepat guna alat mesin pengolahan sabut kelapa sebagai berikut: (i) terdiri dari rol pemutar (rotor) dan stator dengan panjang 120 sentimeter; (ii) dimensi : p x l x t- 148 x 123 x 132 sentimeter; (iii) kapasitas teknis : 100- 200 kg/ jam; (iv) penggerak : diesel engine 10 pk dan (v) putaran kerja 1000-1500 rpm.

Hasil penelitian Rizal (2002) menyimpulkan bahwa putaran mesin sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil olahan sabut kelapa yaitu putaran antara 1600 sampai dengan 1720 rpm, bahan yang tidak terolah lebih banyak dibandingkan mesin dengan putaran 2100 sampai 2270 rpm. Tabel 3 berikut ini menggambarkan pengembangan usaha sabut kelapa di daerah Kabupaten Kebumen (Martodisuryo, 1999).

Tabel 3. Hasil Pengembangan Usaha Pengolahan Sabut Kelapa

1. Lokasi Kegiatan	Kec. Klirong Kec. Petanahan, Kec. Kebumen, Kab. Kebumen
2. Identifikasi yang mendapat manfaat	<ul style="list-style-type: none"> - Kelompok baru : pengolah sabut (pemilik pengumpul kelapa dengan pekerja aktif) - Kelompok pengrajin serat (produsen produk tali dan kesed)
3. Peralatan yang diintroduksi	<p>Peralatan pemroses sabut berikut set kelengkapan pengolahan implemen yang dikenalkan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Pengolah Sabut - Alat Pengayak - Alat Press (manual)
4. Teknik yang diintroduksi	<p>1. Manajemen produksi, cara menggunakan alat penyabut, alat pemisah Fibre dan dust, pemeliharaan; memisah serat dengan menggunakan mesin; produktivitas efektif 1.000 kelapa/ hari (tiap unit)</p>
5. Kemajuan Fisik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terpilihnya UKM Sabut (kelompok Pengrajin) 2. Pengadaan peralatan pemroses sabut berikut perlengkapan Pendukung. 3. Dari introduksi 3 (tiga) unit pada kurun waktu dalam satu tahun berhasil berkembang menjadi 9 (Sembilan)
6. Dampak Pengembangan/ Pembangunan terhadap penerimaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengolahan sabut kelapa menjadi produk 2. Perlu dilakukan hubungan dengan buyer yang memiliki pasar ekspor
7. Pengaruh terhadap lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengolahan sabut kelapa akan menyerap potensi sabut lokal, khususnya daerah selatan 2. Dampak lingkungan terhadap pengolahan ini : nihil 3. Seluruh produk dijual habis (berupa <i>coir</i> dan <i>dust</i>). 4. Masyarakat dalam satu kawasan (desa) yang semula menggunakan bahan baku yang dibuat secara tradisi secara berangsur-angsur telah menggunakan bahan baku olahan

<p>8. Dampak sosial yang ada</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Secara berkait tersalurkan tenaga kerja @ 8-10 orang/ UKM pada produsen serat. 2. Terjadi tataniaga baru terhadap limbah kelapa (karena tidak terserap seluruhnya pada pembakaran genteng) 3. Masyarakat secara luas terlibat dengan transaksi jual-beli sabut (perorangan maupun kelompok pengumpul kelapa), serat sabut untuk diolah menjadi produk lain 4. Muncul jasa transportasi lokal.
----------------------------------	---

Sumber, Martosudirjo. 2005

Martosudirjo (2005) menggambarkan pada Tabel 3 bahwa penelitian ini dilaksanakan di daerah Kabupaten Kebumen; dan sebagai masyarakat sasarnya adalah kelompok baru pengolah sabut kelapa dan kelompok pengrajin serat. Alat mesin pertanian yang digunakan adalah mesin teknologi tepat guna yang sederhana terdiri dari satu unit mesin dengan kelengkapannya sebagai berikut : (1) mesin pengolah sabut; (2) mesin pengayak dan (3) mesin press dalam bentuk manual. Hasil penelitian ini juga mengungkapkan adanya dampak pengembangan pembangunan terhadap penerima yaitu berupa proses pengolahan sabut kelapa menjadi produk, serta terjadinya hubungan dengan pembeli hasil pengolahan sabut kelapa yang memiliki jaringan penjualan produk ke pasar ekspor.

Di bagian atas telah dibahas bahwa bila sabut kelapa tidak diolah maka terlihat adanya penumpukan dari kulit kelapa yang berada di lahan tanaman kelapa; namun dengan adanya pengolahan sabut kelapa dengan menggunakan teknologi tepat guna ini maka besar sekali pengaruhnya terhadap lingkungan. Keadaan ini ditandai dengan seluruh tumpukan sabut kelapa akan terolah secara maksimal, sehingga dampak lingkungan terhadap pengolahan dapat dikatakan nihil, dan juga dapat dibuktikan

bahwa seluruh hasil pengolahan beserta limbahnya yang berupa serbuknya dapat terjual habis.

Dampak sosial yang terjadi di daerah masyarakat sasaran adalah penyerapan tenaga kerja; hasil penelitian mengungkapkan bahwa ada 8 sampai 10 orang tenaga kerja yang dapat diserap oleh satu UKM; dan limbah kelapa yang tidak diolah akan menjadi sumber energi pembakaran genteng pada pabrik genteng. Dan ada lagi satu usaha baru yaitu timbulnya usaha jasa transportasi di daerah sasaran. Semua dampak teknis dan sosial ini diharapkan akan dapat menaikkan pendapatan masyarakat setempat, mengurangi pengangguran serta memperbaiki keadaan lingkungan. Teknologi tepat guna yang digunakan akan memberikan nilai tambah dari sabut kelapa yang semula hanya digunakan sebagai bahan bakar atau menjadi tumpukan di lahan aeral kebun kelapa. Sabut kelapa yang sedianya hanya menjadi: (i) limbah; (ii) bahan bakar dan (iii) dibuat sapu serta keset, namun bila pengolahan disentuh dengan teknologi tepat guna yaitu dengan menggunakan mesin pengolahan yang sederhana maka dapat dihasilkan menjadi bahan yang strategis baik pada industri kapal terbang maupun industri otomotif .

C. Bidang Teknologi Pengelolaan Tanah Dan Air di Bidang Pertanian

Bila disimak keadaan iklim di Indonesia maka negara kita sangat beruntung karena termasuk dalam wilayah yang mempunyai rejim air positif (*positive water regime*), artinya adalah rata-rata curah hujan tahunan sama atau lebih besar dari rata-rata evaporasi tahunan. Pemerintah telah banyak berupaya mengatur pengelolaan sumber daya air, sebagai contoh adalah pada tahun 1994 telah dicanangkannya Gerakan Hemat Air yang diartikan sebagai upaya-upaya untuk mengubah perilaku seluruh tatanan

masyarakat dan pemerintah baik yang berperan sebagai produsen maupun konsumen, ke arah perilaku yang lebih menghemat air, sesuai dengan proses dan fungsinya dalam siklus hidrologi air di suatu wilayah.

Semula sektor pertanian merupakan pemanfaatan utama sumber daya air, namun pada saat sektor industri berada dalam panggung perekonomian nasional, sektor ini merupakan pesaing bagi sektor pertanian dalam hal penggunaan air. Secara umum ada tiga sektor yang menggunakan sumber daya air yaitu: (1) sektor pertanian; (2) sektor industri dan (3) sektor domestik atau rumah tangga. Sektor pertanian dan sektor industri selalu tarik menarik menggunakan sumber daya air; untuk menghindari perselisihan diantara pengguna air perlu dilakukan upaya-upaya peningkatan pemanfaatan pengelolaan air yang sesuai waktu, ruang, jumlah dan mutu (Nurpilihan., 2001).

Produk bidang pertanian selalu memiliki nilai tambah kecil, namun memerlukan air yang banyak terutama tanaman padi sawah yang merupakan tanaman yang menghasilkan makanan pokok (*staple food*) rakyat Indonesia. Seyogyalah penggunaan air untuk produksi komoditi pertanian dituntut lebih efisien, untuk itu diperlukan rekayasa teknologi penggunaan air yang sedikit namun tetap mampu meningkatkan produksi.

Kekurangan air pada tanaman dapat dipenuhi dengan penambahan air irigasi; yang dapat diartikan sebagai suatu proses penambahan air di lahan pertanian sesuai kebutuhan tanaman sehingga keadaan optimal. Walaupun irigasi ditempatkan sebagai komponen yang penting dan strategis, namun masih meninggalkan masalah-masalah yang sampai saat ini masih harus ditangani. Masalah tersebut misalnya sekitar 20% jaringan irigasi yang rusak dan tidak berfungsi optimal sehingga terjadi kehilangan air di tingkat saluran. Hanya 10% saluran irigasi yang airnya tersedia sepanjang tahun

sementara sisanya hanya dipenuhi air tatkala musim hujan tiba. Bila disimak mengapa hal di atas terjadi?, jawabannya adalah faktor pertama sulitnya memprediksi parameter hujan yang menyangkut jumlah hujan, musim hujan, durasi hujan intensitas hujan dan distribusi hujan; sedangkan faktor kedua adalah manajemen irigasi belum efisien dan paradigma baru irigasi belum memenuhi harapan serta faktor ketiga adalah kualitas sumber daya manusia yang masih belum optimal khususnya untuk mengelola irigasi secara utuh .

Teknologi pengelolaan air di sektor pertanian terus dikembangkan oleh para pakar di bidang teknik tanah dan air, yang tujuan utamanya adalah terjaminnya ketersedianya sumber daya air di lahan pertanian. Air merupakan *in put* yang penting untuk produksi pertanian dan dibutuhkan oleh tanaman sepanjang kehidupannya agar proses fisiologi tanaman dapat berlangsung. Kekurangan air pada periode-periode krisis tanaman dapat mengakibatkan terlambatnya pertumbuhan tanaman, dan sebagai dampaknya adalah penurunan produksi.

Teknologi pengelolaan hemat air haruslah memberi nuansa agar penggunaan air lebih efisien sementara produksi terjamin (Nurpilihan, 2001). Sampai saat ini tanaman padi sawah merupakan tanaman yang paling banyak menggunakan air, keperluan air antara 0,8 sampai dengan 1,0 liter/detik/hektar selalu dipakai sebagai acuan umum pada seluruh periode tanaman padi sawah. Di Indonesia ada lebih kurang 4,2 juta hektar lahan sawah beririgasi (*low land rice*) dengan panen rata-rata dua kali setahun. Bila umur padi 120 hari maka air irigasi yang dibutuhkan untuk luasan 8,4 juta hektar (dua musim tanam) adalah sebesar 1,2 trilyun m³ air. Kebocoran air di saluran primer, sekunder dan tersier diperhitungkan 40%, maka volume air yang dibutuhkan adalah bertambah yaitu untuk 8,4

juta hektar menjadi sebesar 2 trilyun m³ air. Angka ini cukup besar dan tentu tidak dapat dipertahankan selamanya tanpa ada upaya untuk menghasilkan terobosan-terobosan baru yang bermuara pada efisiensi pemakaian sumber daya air.

Tanaman padi sawah merupakan tanaman *semi aquatic plant* yang membutuhkan air cukup banyak untuk keperluan hidupnya, dan relatif peka terhadap cekaman air. Kultivar padi yang berbeda akan memiliki respon yang berbeda terhadap cekaman air; penelitian De Datta, dkk (1975) menyimpulkan bahwa respon tanaman padi sawah IR 20 dan MI 48 terhadap cekaman air menunjukkan penurunan hasil sebesar 30 persen pada cekaman air antara 16 sampai 52 cbar dibandingkan dengan tanaman padi yang diberi air secara terus menerus. Selain kultivar padi periode tumbuh tanaman padi juga sangat mempengaruhi cekaman padi; penelitian Nurpilihan dan Suzukii., 1997 mendapatkan bahwa fase akhir reproduktif adalah fase yang kritis terhadap cekaman air karena proses pengisian bulir pada fase tersebut akan menentukan hasil gabah ; tanaman padi yang diuji adalah IR 64 dan Maros.

Penggunaan air irigasi untuk tanaman padi sawah masih dianggap berlebihan; debit air 1 liter/detik/hektar yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum membuat kebutuhan air untuk tanaman padi sangat tinggi; hal ini mungkin saja terjadi karena belum tersedianya teknologi pengelolaan sistem irigasi yang mantap. Rendahnya efisiensi penggunaan air irigasi ditingkat saluran tersier atau ditingkat petani antara lain disebabkan : (i) pengoperasian dan pengelolaan fasilitas air irigasi tidak tertib; (ii) teknik pendistribusian air yang belum merata dan efektif dan (iii) sistem tanam dan pola tanam yang tidak teratur (Fagi, 1984).

Banyak teknologi tepat guna untuk tanaman padi sawah yang telah dihasilkan berdasarkan penelitian-penelitian di bidang sumber daya air agar penggunaan air dapat efisien tanpa mengurangi produksi tanaman padi yaitu sebagai berikut:

1. Teknologi Tanam Benih Langsung (TABELA) dan Tanpa Olah Tanah (TOT).

Penelitian Nurpilihan dan Suzuki (1999) mengungkapkan bahwa dengan menggunakan teknologi TABELA dan TOT pada tanaman padi sawah, air dapat dihemat sampai 21% dari kebutuhan air tanaman. Penghematan air terjadi pada saat:

- a. Teknologi TOT merupakan teknologi tanpa melakukan pekerjaan pengolahan tanah, sebelum tander (*transplanting*). Pengolahan tanah untuk tanaman padi sawah (*puddling requirement*) membutuhkan 15 hari kerja dan memerlukan air sebesar 1,25 liter/detik/hektar. Bila menggunakan teknologi TOT maka sumber daya air yang dapat dihemat selama 15 hari adalah 1620 m³/hektar. Walaupun dari sisi penggunaan air irigasi teknologi TOT ini, dapat menghemat air, namun belum mampu meningkatkan hasil per hektar, bahkan cenderung terjadi penurunan hasil padi. Meskipun demikian dalam analisis usaha tani kerugian yang ditimbulkan dapat diimbangi dengan penurunan biaya produksi yang cukup signifikan.

Teknologi tanpa olah tanam dapat diterapkan untuk tanaman padi sawah maupun palawija. Pada dasarnya TOT diterapkan untuk menerapkan selain kekurangan air terutama dimusim kemarau, juga untuk mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja.

- b. TABELA merupakan teknologi tanpa melakukan pekerjaan pesemaian. Tanaman padi sebelum ditanam di lahan sawah sebelumnya disemaikan

terlebih dahulu (*nursery*). Pesemaian membutuhkan waktu selama 40 hari dan memerlukan air sebesar 0,65 liter/detik/hektar. Bila kita menggunakan teknologi TABELA sumber daya air yang dapat dihemat selama 40 hari adalah 2246m³/ hektar.

Bila teknologi TOT dan TABELA digunakan bersamaan untuk tanaman padi sawah maka sumber daya air yang dapat dihemat selama satu periode tumbuh tanaman padi untuk satu hektar lahan sawah adalah :
1620 m³ + 2246 m³ = 3884 m³/ hektar.

2. Teknologi Pemberian Air Padi Sawah Secara Macak-macam (*muddy irrigation*).

Petani lahan sawah selalu memberikan air irigasi dengan tinggi penggenangan antara 5 sentimeter sampai 12 sentimeter setiap hari. Kesimpulan penelitian Nurpilihan dan Suzuki (1999) adalah tidak terlihat perbedaan signifikan antara beberapa tinggi penggenangan air terhadap produksi tanaman padi sawah. Hasil ini sesuai dengan apa yang dilakukan petani di China yang menunjukkan bahwa pemberian air yang macak-macam di lahan sawah selama pertumbuhan tanaman tidak memberikan perbedaan pada produksi tanaman, malahan produksi tanaman menggunakan teknologi pemberian air macak-macam ini dapat meningkatkan produksi padi hingga 30%. Bila teknologi TOT dan TABELA menggunakan pula pemberian macak-macam akan meningkatkan efisiensi penggunaan air sampai 30%.

3. Teknologi *Nakaboshi* (*mid season*)

Di negara Jepang telah dikembangkan teknologi hemat air untuk tanaman padi sawah yang diberi nama *Nakaboshi System* yaitu suatu upaya pengeringan lahan sawah pada pertengahan umur tanaman padi (*mid season*). Teknologi ini bermakna ganda yaitu selain untuk menghemat air di

lahan sawah, dimaksudkan pula agar tanah mempunyai peluang untuk menyerap O₂ lebih banyak sehingga dapat memperbaiki aerasi tanah sawah. Tanah yang selalu tergenang air biasanya mempunyai aerasi jelek karena peredaran O₂ kurang baik. Bila dilakukan teknologi Nakaboshi maka tanah mempunyai kesempatan untuk memasukkan O₂ ke dalam permukaan tanah, dan hasilnya adalah bahwa rendemen padi dapat naik sampai 25%.

4. Teknologi Pemberian Air *Intermittent*

Petani selalu memberikan air di lahan sawah secara terus menerus (*continous flooding*), bila cara ini diberikan saat musim penghujan mungkin tidak bermasalah ditinjau pada sisi sumber daya air. Pada musim kemarau tentu kebutuhan air dengan menggunakan cara ini sulit dipertahankan, karena sumber daya air yang tidak mencukupi. Teknologi yang dapat diterapkan adalah teknologi pemberian air secara *intermittent* yaitu suatu teknologi pemberian air pada lahan sawah secara berselang; misalnya 3 hari sekali atau 4 hari sekali, sangat terganggu dari keadaan iklim terutama curah hujan dan sinar matahari. Teknologi ini dapat menghemat air irigasi untuk tanaman padi sawah berkisar antara 15 – 30%, selain itu dapat pula mengurangi rembesan dan laju *evapotranspirasi* serta dapat memperbaiki sifat fisio kimia tanah (Nurpilihan, 2000).

Penelitian Didek (2002) menyimpulkan bahwa pemberian air irigasi secara *intermittent* untuk padi sawah efektif dalam meningkatkan produktivitas air padi hibrida yaitu 1,02 gram gabah per satu liter air, dibandingkan dengan tanaman padi sawah yang digenangi secara terus menerus hanya menghasilkan gabah 0,8 gram gabah per satu liter air.

Pemberian air irigasi *intermittent* pada tanaman padi sawah memungkinkan tanah pada sekitar akar tanaman dapat teraerasi dengan baik karena tanah tidak tergenang yang pada gilirannya akan menyehatkan akar, sehingga secara fisiologi tanaman akar dapat secara optimal mengambil hara dari dalam tanah.

5. Teknologi Hemat Air Di Lahan Kering

Badan Pusat Statistik (BPS); 1999 memperkirakan ada 3,3 juta hektar lahan kering yang dikelola untuk lahan pertanian. Permasalahan di lahan pertanian untuk lahan kering adalah kurang tersedianya air khususnya pada musim kemarau. Kendala ini dapat diatasi dengan pemberian air irigasi, namun bila metode irigasi yang diterapkan tidak tepat maka efisiensi pemberian air tidak dapat tercapai. Prinsip teknologi metode hemat air dapat diterapkan dengan catatan bahwa kebutuhan air dapat tercapai sementara tidak mengganggu produksi tanaman.

Akhir-akhir ini ada suatu teknologi hemat air yaitu teknologi sistem irigasi kendi, yaitu pemberian air melalui kendi yang ditanamkan ke dalam permukaan tanah di sekitar perakaran tanaman. Kendi yang digunakan sebagai irigasi kendi bukanlah jenis kendi yang biasa dijual di pasar, tetapi adalah kendi yang dapat merembeskan air dari dalam kendi melalui pori-pori dindingnya. Biasanya kendi dirancang khusus dengan campuran dari tanah liat, pasir dan serbuk gergaji; atau tanah liat, pasir dan jerami kering padi yang telah dikecilkan ukurannya. Campuran yang terbaik adalah kendi yang menghasilkan permeabilitas kendi sama dengan permeabilitas tanah. Air diisi ke dalam kendi dan akan keluar melalui dinding serta pori-pori kendi dan dapat membasahi tanah di sekitar perakaran tanaman (*root zone*). Kinerja teknologi irigasi kendi dapat menunjukkan kemampuan

dalam memenuhi fungsi sebagai penyalur air tanaman, dengan harga sendiri yang relatif murah dan mudah didapat.

Saleh (2002) berpendapat bahwa spesifikasi sendiri dapat disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman dan kondisi tanah; pada lahan berpasir dapat digunakan sendiri dengan permeabilitas yang lebih kecil dari pada tanah berliat.

Mondal (1974) dan Stein (1990) berpendapat bahwa teknologi sistem irigasi sendiri dapat pula diklasifikasikan sebagai teknologi di bidang irigasi yang sangat inovatif dan tepat guna. Hasil penelitian Saleh (2000) menyimpulkan bahwa teknologi sistem irigasi sendiri dapat mensyalur air irigasi di lahan kering, konservasi air di lahan kering, penggunaan air irigasi yang efisien serta mendukung Gerakan Hemat Air. Irigasi sendiri telah dicoba di Indonesia dan cocok untuk tanaman melon, labu, serta cabai; sementara di India dipakai untuk tanaman buah-buahan dan sayuran. Sistem perakaran tanaman melon tidak dalam dan sifatnya menyebar dan perkembangan akar secara horisontal; maka keadaan *root zone* yang seperti ini sangat cocok untuk irigasi sistem sendiri.

6. Teknologi Sistem Irigasi Hemat Air (*Sprinkler dan Drip Irrigation*)

Beberapa metode irigasi yang ada yaitu: (i) irigasi permukaan (*surface irrigation*); (ii) irigasi bawah permukaan (*sub surface irrigation*); (iii) irigasi curah (*sprinkler irrigation*) dan (iv) irigasi tetes (*drip irrigation*). Diantara keempat metode irigasi di atas maka irigasi curah dan irigasi tetes merupakan metode irigasi yang efisiensi air irigasinya mencapai 75% bagi irigasi curah sementara 90% untuk irigasi tetes.

Metode-metode irigasi ini tidak dapat digunakan untuk semua tanaman dan semua keadaan lingkungan; sangat tergantung dari faktor-faktor

sebagai berikut yaitu tanah, iklim terutama curah hujan, temperatur dan sinar matahari; faktor tanaman terutama nilai ekonomis tanaman. Tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti bunga-bunga; buah-buahan sangat cocok menggunakan kedua metode irigasi yaitu irigasi curah dan irigasi tetes. Di Hawaii tanaman nenas yang menggunakan metode irigasi tetes dapat menaikkan rendemen gula pada nenas sampai 30%. Di Indonesia untuk menghindari *side effect* herbisida atau insektisida pada tanaman sayur-sayuran, maka sehari sebelum panen tanaman diberikan perlakuan irigasi dengan metode curah.

Teknologi hemat air dengan metode irigasi tetes dan irigasi curah memang dianggap sebagai *high technology* atau teknologi tinggi, namun dapat pula merupakan teknologi tepat guna. Misalnya irigasi tetes di pedesaan dapat menggunakan bambu yang diisi air dan diberi cabang atau selang untuk mengalirkan air melalui sumbu kompor agar air dapat mengalir ke daerah perakaran tanaman.. Atau dapat pula menggunakan botol air mineral besar (isi 2 liter) dan diikatkan dengan ajir dan air dialirkan melalui selang ke perakaran tanaman. Tentunya cara ini harus memperhitungkan pula karakteristik teknis penetes konvensional ini.

Teknologi curah atau *sprinkler irrigation* adalah suatu metode irigasi dimana air irigasi menyerupai curah hujan dan diberikan melalui tanaman bagian atas. Metode irigasi ini juga dapat direayasa sebagai teknologi tepat guna; yaitu dengan menggunakan ember yang diisi air dan secara langsung digunakan untuk menyiram tanaman.

Wayan dan Nova (2011), melakukan penelitian mengenai pengelolaan air irigasi di lahan sawah yaitu *ngenyatin*; yaitu suatu pengelolaan air yang merupakan upaya menutup sementara air irigasi yang masuk pada lahan sawah dan membuang sisanya sehingga lahan menjadi tanpa genangan.

Keadaan ini dipertahankan beberapa kali dalam satu siklus tanaman, sehingga aplikasi teknik *ngeyatin* dapat membentuk pola kebutuhan air yang spesifik dalam siklus satu tahun pada suatu kawasan subak di Bali. Hasil penelitian ini menghasikan bahwa aplikasi teknik *ngeyatin* mendekati pola pemberian air terputus atau *intermittent*, atau dapat pula disamakan dengan teknologi pemberian air irigasi macak-macak atau *muddy system*.

7. Teknologi Budidaya Tanaman Padi Sawah *System Of Rice Intensification (SRI)*

Akhir-akhir ini berkembang suatu teknologi hemat air di lahan sawah yang dikenal sebagai *System of Rice Intensification (SRI)*. Mekanisme dari SRI adalah mengelola daerah perakaran tanaman padi sawah secara terpadu dari aspek air, tanah, hara dan tanaman dengan memberikan air sehemat mungkin. Pemberian air irigasi menggunakan sistem *intermittent* (berselang), dan keterpaduan aspek tanah, hara dan tanaman tetap diperhatikan sehingga produksi dapat dijaga.

Dalam keterbatasan air terutama pada tanaman padi sawah dimusim kemarau, diharapkan luas areal tanaman padi sawah tidak akan berkurang dibandingkan menggunakan sistem konvensional. SRI diharapkan merupakan alternatif untuk menjaga ketersediaan air serta dapat meningkatkan produksi padi. Ditinjau dari sisi dana maka SRI merupakan pula suatu upaya optimalisasi sumber dana, karena dengan menggunakan SRI tidak perlu menambah kegiatan peningkatan dan pembangunan jaringan irigasi baru.

Sampai saat ini SRI terus dikembangkan sebagai salah satu teknologi tepat guna yang dapat dilakukan oleh petani lahan sawah. Sobari , (2008)

berpendapat bahwa khusus untuk Jawa Barat pola pengelolaan irigasi SRI di lahan sawah adalah sebagai berikut:

1. Kondisi air di lahan sawah diberikan macak-macam sampai keadaan tanah retak rambut (kadar air tanah mencapai 80% dari kadar air jenuh lapang) kemudian tanah diairi kembali sampai macak-macam. Keadaan ini dipertahankan sampai periode vegetatif dan pertumbuhan anakan (umur tanaman antara 45 sampai 50 hari setelah tanam). Pengeringan lahan pada periode vegetatif tanaman padi sawah bertujuan untuk menciptakan aerasi yang baik di daerah perakaran sehingga merangsang pertumbuhan tanaman serta anakan.
2. Bila jumlah anakan terlalu banyak dapat dilakukan pengurangan dengan cara sebagai berikut: (i) lahan sawah digenangi sampai 3 sentimeter selama beberapa hari atau (ii) lahan sawah dikeringkan sampai tanah retak selama beberapa hari.
3. Penyiangan padi dilakukan dua kali, maka pada saat penyiangan air irigasi diberikan sampai penggenangan 2 sentimeter, keadaan ini dimaksudkan agar memudahkan pekerjaan penyiangan. Setelah pekerjaan penyiangan selesai keadaan sawah dibiarkan kembali dengan macak-macam.
4. Pada waktu mulai fase pembungaan (50 sampai 70 hari setelah tanam), sampai keadaan bulir padi matang susu (71 sampai 95 hari setelah tanam) irigasi lahan sawah dipertahankan macak-macam. Pada fase ini tanaman padi sangat rentan dengan kekurangan air sehingga agar lebih aman penggenangan air dapat diberikan setinggi 2 sentimeter.
5. Pada masa pemasakan atau penguningan bulir padi seyogyanya air sudah tidak perlu lagi diberikan. Keadaan ini bertujuan akan: (i)

mempercepat pematangan padi, (ii) Menghindari kerebahan, (iii) mempermudah pekerjaan panen dan (iv) menghindari penyakit kuning pada bulir padi (Nurpilihan 1989).

Semua teknologi yang dijelaskan di atas memerlukan keterampilan (*skill*) ; sumber daya manusia selaku pengguna teknologi tepat guna dituntut untuk mengetahui karakteristik dari tanaman karena tidak semua teknologi pemberian air cocok bagi setiap tanaman. Misalnya keterbatasan ilmu pengetahuan dan teknologi para petani untuk menggunakan teknologi TOT dan TABELA atau menggunakan teknologi pemberian air macak-macak , maupun teknologi irigasi kendi akan berpengaruh pada produksi tanaman yang diusahakan.

Tanaman padi sawah sangat sensitif dengan kekurangan air pada masa primordia dan masa bunting; maka bila pada fase tumbuh tersebut air tidak dapat dipenuhi secara optimal menyebabkan bulir padi tidak berisi atau hampa. Kesalahan petani dalam menentukan waktu yang tepat untuk menentukan masa primordia dan masa bunting akan berakibat tragis terhadap produksi padi sawah. Biasanya para petani tidak ingin mengambil resiko dengan belajar untuk memahami masa-masa periode tumbuh tanaman padi; atau tidak ingin susah sehingga air yang diberikan menggunakan *continous flooding system* (sistem penggenangan secara terus menerus). Metode penggenangan air irigasi terus menerus dapat dilakukan bila air yang tersedia memenuhi kebutuhan air tanaman atau dengan kata lain cocok untuk musim hujan.

Perencanaan alokasi pemberian air baik di lahan sawah maupun di lahan kering berdasarkan analisis kebutuhan air sangat diperlukan agar ketersediaan air tidak mengganggu pertumbuhan tanaman yang pada gilirannya produksi tanaman dapat maksimal. Perencanaan alokasi

pemberian air selayaknya dirancang agar tanaman tidak mengalami cekaman air (kekurangan atau kelebihan air).

Dari contoh-contoh teknologi pemberian air yang tujuannya untuk menghemat air baik di lahan kering maupun di lahan basah (sawah) dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknologi yang dibahas di atas terbukti dapat menghemat air; dapat membantu alokasi pemberian air terutama pada wfnmusim kemarau;
2. Semua teknologi di atas dapat digunakan oleh petani, karena tidak rumit,khusus untuk padi sawah perlu dipahami periode tumbuh tanaman yang akan menyangkut kapan air dibutuhkan dan kapan air tidak banyak dibutuhkan serta kapan air tidak dibutuhkan.
3. Perlu sosialisasi secara terus menerus di tingkat petani mengenai perlunya penggunaan hemat air di lahan pertanian; tidak berarti bahwa pemberian air yang berlebihan akan selalu menaikkan produksi tanaman. *Nakaboshi system* atau *mid season* yang dilakukanpetani padi di Jepang ternyata dapat menaikkan produksi padi sampai 30%.
4. Pemilihan teknologi pemberian air sangatlah tergantung pada kondisi setempat yang mencakup faktor iklim terutama curah hujan, jenis dan tekstur tanah, tanaman serta sumber daya manusia.
5. Khusus pengelolaan pertanian lahan kering perlu direncanakan pola tanam yang berdasarkan ketersediaan air di dalam tanah serta teknologi pemberian air yang tepat dengan mempertimbangkan faktor-faktor sosial, teknis dan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Airlangga, H. 2004. Strategi *Clustering* Dalam Industrialisasi Indonesia. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Akmadi Abbas. 2004. Spesifikasi Alat Teknologi Tepat Guna. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna.
- Akmadi Abbas. 2010. Model Dinamik Proses Adopsi Teknologi Pascapanen Padi Spesifik Wilayah Jawa Barat. Disertasi S3. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Anwas, O.M. 2011. Strategi Pemanfaatan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Kompetensi Penyuluh Pertanian. Jurnal Teknodik Vol: XV No 2, Desember 2011. Wahana Komunikasi Pengembangan dan Pendayagunaan Teknologi Pendidikan. LIPI Bogor.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2004. Penggunaan TABELA Untuk Penanaman Padi Sawah di Kendari.
- De Datta, S.K. 1981. *Principle and Practices of Rice Production*. John Wiley & Sons. New York.
- Djumali, M. dan Illah, S. 2005. Pengantar Teknologi Pertanian. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- Habibie, B.J. 1995. Kampanye Teknologi. Kantor Menteri Riset dan Teknologi. Jakarta
- Hadi, S. 2002. Pengembangan Pendidikan Tinggi Pertanian untuk Memacu Pembangunan Agroindustri Pertanian. Makalah Seminar Nasional: Status Dan Perkembangan Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar; Kerjasama antara Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas; Program Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.
- Handaka. 2002. Pengembangan Agroindustri Berbasis Keunggulan Sumber Daya Lokal. Makalah Seminar Nasional: Status Dan Perkembangan

Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar; Kerjasama antara Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas , Program Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.

- Helmi. 2002. Perspektif Sosial Ekonomi Dalam Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Makalah Seminar nasional: Status Dan Perkembangan Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar Kerjasama Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.
- Heri, R, 1999. Menumbuhkan Usaha Kecil di Desa Tertinggal Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna Dalam Penyelenggaraan Program Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMT-AS). Makalah Seminar Nasional Alih Teknologi Tepat Guna Dan Pengembangan Industri Skala Kecil Dan Menengah. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor dan UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Subang
- Jacob, Nulik. Dkk. 2002. Tekndogi Unggulan Spesifik Lokasi Hasil Pengkajian Pertanian. Makalah Seminar Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. BPTP Nusa Tenggara Timur
- Kinta, H. 1999. Usaha Pengolahan Sabut Kelapa dengan Menggunakan Teknologi Tepat Guna. Makalah Seminar Nasional Alih Teknologi Tepat Guna Dan Pengembangan Industri Kecil Menengah. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor dan UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Subang.
- Marleen, H. dan Lies, M. 1999. Efek Imbangan Bubur cabai Merah, Bubur Tomat dan Bubur Ubi Terhadap Kualitas Saus Cabai untuk Konsumsi Masyarakat. Makalah Seminar Nasional Alih Teknologi Tepat Guna dan Pengembangan Industri Kecil Menengah. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor dan UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Subang
- Martosudirjo, A.w. 2005. Pengembangan Usaha Sabut Kelapa. Teknologi Tepat Guna, Pengembangan dan Pemasarakan. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. LIPI Subang.

- Nurpilihan, B. Dan Suzuki .1997. Pengaruh Cara Penggenangan Air Terhadap Pertumbuhan Hasil Dan Efisiensi Penggunaan Air Tanaman Padi sawah Kultivar Membramo Pada Sistem TABELA. Laporan Penelitian, Fakultas Pertanian Unpad.
- Nurpilihan, B. 1997. Penerapan Teknologi Tepat Guna (Peluang Dan Kendala). Makalah Seminar Nasional : Alih Teknologi Tepat Guna Dan Pengembangan Industri Skala Kecil Menengah. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor dan UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI. Subang
- Nurpilihan, B. dan Suzuki. (1999). Pengaruh Tinggi Penggenangan Air Padi Sawah IR-36 Di Lahan Sawah Babakan Siliwangi Bandung. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Unpad.
- Nurpilihan, B. 2001. Teknologi Pengelolaan Hemat Air Sebagai Upaya Penanggulangan Krisis Sumber Daya Air Di Lahan Pertanian. Pidato Pengukuhan/ Orasi Ilmiah Jabatan Guru Besar Dalam Ilmu Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Senat Universitas Padjadjaran 2001.
- Nurpilihan, B. 2002. Reposisi Teknologi Pertanian Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan. Makalah Seminar Nasional: Status Dan Perkembangan Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar; Kerjasama antara Program Studi Teknik Pertanian Universitas Andalas, Program Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.
- Nurpilihan, B. dkk. 2008. Standard Kompetensi Lulusan S1 Teknologi Pertanian. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- Purnomo, D. 2011. Strategi Pengembangan Agroindustri Halal Dalam Mengantisipasi Bisnis Halal Gbbal. Disertasi S3 Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rahardi, R. 2008. Teknologi Dan Masyarakat, Pemikiran-Pemikiran Seorang Teknolog. Penerbit CV Lubuk Agung Bandung.

- Savitri,D. 2005. Diseminasi Teknologi Tepat Guna. Teknologi Tepat Guna, Pengembangan Dan Pemasyarakatan . Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. LIPI Subang.
- Schumer, E.F. 1987. Kecil Itu Indah. LP3ES.Yayasan Obor. Jakarta.
- Suarni. 2003. Pangan Lokal Potensial: Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Pengembangan Model Inkubator Agrobisnis Di Sulawesi Selatan. Makalah Seminar Nasional Tahunan PERTETA. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unpad Jatinangor. dan Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI Subang.
- Subari, 2008. Penerapan Operasi irigasi untuk Budidaya Padi pada *System of Rice Intensification (SRI)* di petak Tersier . Jurnal Irigasi , Vol 3, No 2 November 2008. Balai Irigasi Bekasi.
- Sufyandi,A.1999. Strategi Perberdayaan Usaha Industri Kecil Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna. Makalah Seminar Nasional: Alih Teknologi Tepat Guna Dan Pengembangan Industri Skala Kecil Menengah. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor dan UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI Subang.
- Tan,F. 2002. Strategi Pengembangan Teknologi Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan. Makalah Seminar Nasional : Status Dan Perkembangan Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar; Kerjasama antara Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas; Program Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.
- Umar,H. dan Edward,S. 2002. Penampilan Perakaran Tanaman Melon Yang Berbeda Posisi Jarak Tanam Dalam Sistem Irigasi Kendi. Makalah Seminar Nasional: Status Dan Perkembangan Teknologi Untuk Memacu Agroindustri Berbasis Komoditi Unggulan Daerah. Prosiding Seminar; Kerjasama antara Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Program Pascasarjana Universitas Andalas dan Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia.

Wahono , S. 1995. Bioteknologi Di Indonesia Dalam Perspektif Makro. Buku Kampanye Teknologi . Edisi Perdana Tahun 1995. Kantor Menteri Riset dan Teknologi Jakarta.