

PERANAN DASAR-DASAR KETEKNIKAN DALAM INDUSTRI PERTANIAN*

Soetomo Poerodiprodjo
Fakultas Teknik UGM
Sekip, Yogyakarta

PENGANTAR

Hasil-hasil pertanian yang termasuk sebagai tanaman industri pertanian seperti : kopi, karet, coklat, teh, rosela, kelapa sawit, tembakau dan seterusnya, sebagai bahan baku industri pertanian, perlu diolah lebih lanjut, untuk meningkatkan kualitas menurut standar tertentu. Mungkin perlu diubah bentuk, ukuran maupun karakteristiknya atau diambil saja bahan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Ditinjau dari segi keteknikan dan proses pengolahan bahan-bahan tersebut, untuk mencapai tujuan di atas harus dilakukan suatu usaha, misalnya dengan cara pemberian tenaga panas, menambahkan sejumlah massa zat pelarut, maupun penggunaan tenaga mekanis (penekanan, gaya gravitasi, gaya sentrifugal).

Pelaksanaan usaha tersebut dapat dilaksanakan dalam alat pengolahan dengan dimensi dan konstruksi tertentu. Kalau itu perlu dirancang alat pengolahan yang dapat beroperasi dengan baik. Tenaga operasi perlu disediakan, ahli merancang alat pengolahan perlu disiapkan.

Pada proses pengolahan beberapa unit alat dirangkai bersama, sesuai tahapan pengolahan yang direncanakan. Azas-azas teknik dan prinsip-prinsip *Unit operations* diperlukan pada tahapan ini. Tata letak alat harus dipertimbangkan sebaik mungkin dengan mengingat urutan pengolahan, keselamatan dan kesehatan kerja. Kemudian untuk perawatan dan pemeliharaan alat perlu diperhatikan pula. Bila kita amati bersama, baik industri kimia dasar maupun industri pertanian, maka pada umumnya kita telah memiliki ke-

mampuan operasionalnya, telah mampu mengendalikan prosesnya dan penggunaan instrumen dengan baik. Setelah kita memiliki pengalaman banyak dalam segi operasional, kiranya kita harus mulai merintis dan mempersiapkan diri untuk melangkah lagi ke arah perancangan alat, modifikasi alat dan akhirnya perancangan pabrik.

Industri kimia dasar telah mulai merintis ke arah perancangan alat, dengan menyusun suatu strategi alih teknologi. Rintisan yang serupa tentunya dapat pula dipertimbangkan untuk industri pertanian, walaupun mungkin memiliki hambatan yang berbeda.

Pada makalah ini kami tinjau usaha ke arah pengembangan industri pertanian, dengan pengarahannya untuk mempersiapkan tenaga ahli di bidang perancangan alat, maupun modifikasi alat sampai perancangan pabrik. Kemungkinan dengan mengganti atau menambah beberapa alat dengan modifikasi produktifitas industri dapat ditingkatkan. Pada tahapan inilah peranan keteknikan nampak lebih menonjol.

Pengusahaan pengendalian operasi pabrik, modifikasi alat, perancangan alat, pemeliharaan dan perawatan alat merupakan salah satu komponen penunjang untuk pengembangan pabrik dan peningkatan produktivitas. Walaupun pada usaha pengembangan itu masih terdapat komponen-komponen lain yang perlu diadakan atau dibina, seperti penyediaan bahan baku menurut kualifikasi tertentu, jumlah yang cukup, tersedianya modal investasi, pepasaran yang cukup luas dan sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah.

Tetapi pada usaha peningkatan ketrampilan di bidang keteknikan ini memerlukan pembinaan yang cukup lama, maka sedini mungkin perlu disiapkan.

BATASAN DAN PENDEKATAN KETEKNIKAN

Sebelum kita melangkah lebih lanjut ada baiknya kita tinjau sepintas mengenai batasan dan pola kerja bagi para teknisi di bidang industri. Secara umum keteknikan (*engineering*) mencakup dua kegiatan yang bersangkutan yaitu : *science* dan *art*. Keteknikan mempergunakan *pure science* seperti fisika, matematika dan sebagainya dan menerapkan untuk kepentingan umum. Sedangkan *art* dalam keteknikan tercakup kemampuan pertimbangan, perkiraan dan manipulasi faktor tak tentu (*uncertainties*) dalam usaha mencari pendekatan penyelesaian suatu masalah keteknikan.

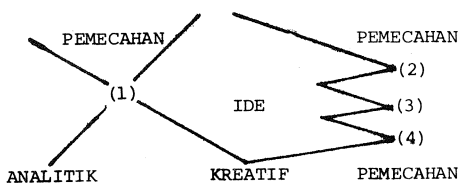
Di bidang industri pertanian sendiri memiliki lebih banyak *engineering uncertainties* daripada yang terdapat dalam keteknikan umum. Karena itu dapat diperkirakan bahwa seorang insinyur yang bekerja di bidang industri pertanian, seperti pada industri lainnya, harus memiliki ketrampilan untuk menyelesaikan masalah keteknikan, baik dengan cara estimasi ekstrapolasi maupun pengukuhan informasi empirik. Diharapkan pula mampu menyelesaikan masalah keteknikan dengan mempergunakan data informasi yang terbatas. Misalnya dengan bekal data hasil penelitian yang terbatas mampu mengembangkannya sehingga dapat dikonstruir alat pengolahan. Kiranya memang ada perbedaan dengan pola berpikir seseorang *scientist* yang selalu berusaha untuk mencari & membuktikan kebenaran.

*) Artikel ini pernah disampaikan pada seminar relevansi pendidikan teknologi pertanian pada Pekan Ilmu dan Industri Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, 18-23 September 1981.

Ada dua pola berpikir yang perlu diterapkan di bidang keteknikan yaitu: pola berpikir analitis dan kreatif. Keduanya kita pergunakan dalam penyelesaian masalah-masalah di bidang keteknikan. Pada pola berpikir analitis pendekatan logis menuju jawaban tunggal. Bagi pola berpikir kreatif, memerlukan daya imajinasi yang cukup kuat sehingga sampai beberapa alternatif jawaban (cara divergen). Cara terakhir ini sangat bermanfaat untuk penyelesaian masalah-masalah dengan data yang terbatas dan perlu dikembangkan.

Dalam prakteknya dapat dipergunakan pola berpikir sebagai diagram berikut.

(Gambar 1).



Gambar 1. Diagram pola berpikir.

Mula-mula dipakai pola berpikir analitis, sehingga diperoleh pemecahan (1). Berikutnya diusahakan berpikir dengan pola kreatif, sehingga akhirnya diperoleh kemungkinan jawaban lain, misalnya dicoba dengan berbagai pendekatan menurut hukum-hukum yang lain. Selanjutnya dengan perbandingan jawaban dapat ditentukan mana yang lebih baik. Mungkin dapat dibantu atas dasar pengalaman atau data eksperimen sehingga dapat dipilih satu jawaban. Cara ini lazim dipakai di bidang keteknikan terutama dalam perhitungan yang menyangkut operasi ataupun perancangan.

Banyak perhitungan-perhitungan keteknikan yang rasional dalam konsep, tetapi bersifat empirik dalam aplikasi, karena adanya faktor-faktor penting perlu ditetapkan dari hasil eksperimen. Misalnya dalam proses pengeringan bahan hasil pertanian. Untuk menghitung kecepatan pengeringan telah tersedia konsep yang rasional. Tetapi di sini terdapat faktor-faktor yang sukar diperkirakan secara teoritis dan memerlukan data eksperimental.

Hal ini disebabkan karena keadaan bahan yang dikeringkan itu bervariasi. Misalnya

variasi dalam kandungan air semula, keadaan hasil pertanian yang dipengaruhi oleh varietas, iklim dan kondisi lain yang sejenis.

Maka jelaslah bahwa variabel operasi maupun perancangan alat menjadi lebih kompleks daripada *design variables di bidang keteknikan umumnya*. Dukungan data eksperimen sangat diperlukan. Penelitian bersama atau kelompok dari bidang pertanian, teknologi pertanian dan teknik perlu dibina sebaik-baiknya untuk pengembangan industri pertanian khususnya.

INDUSTRI PERTANIAN

Menurut sejarah, aktivitas perekonomian suatu negara pada garis besarnya dapat dikelompokkan ke dalam tiga sektor yaitu: primer (pertanian, kehutanan, peternakan dan perikanan); sekunder (manufacturing industries); tertier (public utilities and services). Berdasarkan data yang tersedia di negara-negara berkembang, maka bersamaan dengan pertumbuhan ekonomi, diikuti pula pengembangan aktivitas dari sektor primer ke sekunder, selanjutnya ke sektor tertier. Perubahan ke sektor sekunder diperlukan pula dukungan dari sektor primer. Sedangkan antara sektor sekunder dan tertier terdapat hubungan interdependent.

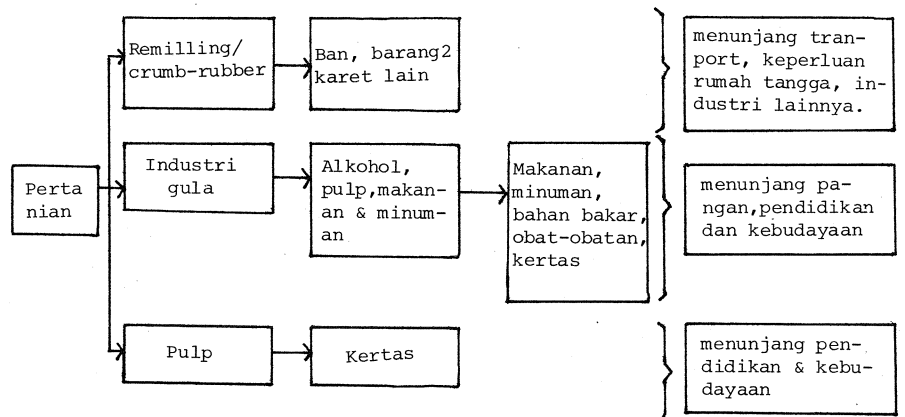
Seperti halnya di Jepang yang pada waktu itu masih dalam tahap pengembangan, pertanianlah yang mula-mula memikul industrialisasi-modernisasi negara tersebut. Karena itu mereka berpendirian bahwa pertanian harus intensif dan efisien.

Demikian pula pada saat ini pemerintah juga tetap berusaha secara bertahap dan teratur agar dapat tercipta pertanian dengan produktivitas yang tinggi. Mengingat akan hal ini dan perkembangan sejarah di negara lain, maka peningkatan produktivitas hasil pertanian akan memberikan dorongan pula terhadap pengembangan industri pertanian.

Industri pertanian, seperti industri lain pada umumnya, memerlukan persediaan bahan baku yang cukup, tenaga manusia, modal investasi, alat-alat pengolahan dan akhirnya memerlukan pula dukungan pemasaran produknya. Untuk usaha pengembangan semua faktor tersebut perlu dikembangkan pula. Tetapi dalam peningkatan di sini dititik beratkan pada pengadaan alat-alat pengolahan maupun persiapan tenaga manusia yang diperlukan dalam usaha pengembangan industri.

Hasil-hasil pertanian seperti kayu-kayuan, bambu, jerani, merang, ampas tebu dan serat-serat lainnya diperlukan pula pada industri kertas, untuk pembuatan pulp. Dalam program pengembangan Industri Kimia Dasar, dalam Pelita III, dengan bahan baku berasal dari pertanian dapat dilihat pada diagram berikut (Gambar 2).

Kesukaran yang perlu diselesaikan adalah penyediaan bahan baku dalam jumlah yang cukup dan dapat diperoleh secara ajeg. Sedangkan bahan baku berasal dari pertanian umumnya tersedia musiman. Maka peningkatan produktivitas di bidang pertanian juga diharapkan agar da-



Gambar 2. Program pengembangan Industri Kimia Dasar dalam Pelita III. dengan bahan baku berasal dari pertanian.

pat menunjang pengembangan industri lain di luar industri pertanian.

Dalam pembicaraan di sini, industri pertanian hanya akan ditinjau dari segi operasional dan kemungkinan pengembangannya dari segi alat-alat pengolahan dan dasar-dasar ilmu pengetahuan yang dibutuhkannya. Operasi pabrik secara menyeluruh mulai dapat dipelajari pada saat mahasiswa melakukan kerja praktek.

Pemberian tugas-tugas tertentu dan terarah akan mendorong mahasiswa lebih bertanggung-jawab untuk melaksanakan kerja praktek lapangan. Dari laporan-laporan yang masuk dapat dipelajari dan dianalisa keadaan suatu pabrik. Kelemahan-kelemahan dan kemungkinan peningkatan produksi, cara-cara kerja dan seterusnya dapat dievaluasi.

Berikut ini akan kita coba untuk meninjau beberapa alat yang dipergunakan di industri pertanian yang kami kumpulkan dari laporan-laporan kerja praktek para mahasiswa yang mendapat tugas khusus mempelajari alat-alat industri. Secara garis besar alat-alat tersebut dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1). Kelompok alat-alat mekanis

Alat-alat *size reduction* seperti misalnya crusher, hammer mill, grinder, huller, disintegrator dsb.

Alat-alat ini mempergunakan tenaga mekanis. Performansi dari alat dapat dipelajari dari kapasitas dan kebutuhan *power*. Estimasi kebutuhan *power* untuk memecah butir-butir padat sulit diketahui secara eksak. Maka lazim dipakai rumus empirik. Karena itu untuk merancang alat-alat tersebut selain diperlukan dukungan data eksperimen, juga diperlukan pengalaman. Memang ada rumus pendekatan yang lazim dipakai dalam bidang teknik kimia dan mesin, yang berlaku untuk pemecahan bahan-bahan batuan. Tetapi untuk bahan-bahan pertanian kiranya masih diperlukan penelitian. Biasanya alat-alat *size reduction* dirangkai dengan alat ayakan dan siklon untuk pemisah debu.

Di bidang industri pertanian sering juga dipergunakan alat pemisah fase padat-padat, seperti misalnya pemisahan biji kopi dari kulit tanduk dan kulit ari, pemisahan

merang dari butir padi dsb. Dalam unit ini dapat dirangkai beberapa alat seperti : drag conveyor, blower, ayakan dan motor. Merangkai beberapa alat semacam ini lazim dikerjakan di bidang industri pertanian.

Alat pemisah padat cair atau mungkin cair-cair, seperti misalnya alat *centrifuge* ini juga termasuk alat mekanis yang mempergunakan gaya sentrifugal untuk pemisahan. Alat filter press juga untuk memisahkan padat-cair, dengan tenaga tekanan, melalui media berpori.

Alat pemisah padat-gas, seperti alat siklon untuk memisahkan debu atau butir-butir kecil sekitar lima mikron sampai 200 mikron. Siklon berukuran kecil dapat juga untuk pemisahan kurang dari lima mikron. Ini juga merupakan alat mekanis, yang mempergunakan gaya sentrifugal.

Alat pengangkut bahan padat bentuk tepung, gumpalan atau lainnya seperti sayuran, buah-buahan. Misalnya belt, chain, screw dan pneumatic conveyor; bucket elevator, crane, lift and carrying trucks. Semuanya termasuk *material handling equipment*.

Untuk merancang alat-alat conveyor dan elevator ini, umumnya diperlukan persamaan-persamaan empirik dan pengalaman. Karakteristik bahan yang diangkut, menentukan konstruksi, ukuran dan kecepatan gerak alat angkut. Alat-alat termasuk Fan, lower dan pompa yang merupakan alat untuk mengalirkan fluida gas dan cair. Untuk perancangan alat ini telah cukup banyak tersedia data dan persamaan-persamaannya, sehingga pada umumnya tidak banyak kesukaran untuk menentukan spesifikasinya.

Alat-alat yang mempergunakan gaya tekan yang cukup tinggi, seperti Roll walls, press battery, voorslag wringer dan lain-lain alat press. Ini juga termasuk alat mekanis.

Di bidang industri pertanian juga terdapat alat khusus seperti alat perontok (gabah), pengupas kulit atau pulp (gabah, kopi), juga termasuk alat mekanis.

Bila kita tinjau dari berbagai alat yang kita sebutkan di atas, maka pada umumnya untuk mengoperasikan alat-alat tersebut kecuali filter press dan mungkin sentrifugal, diperlukan *power* yang relatif besar. Beberapa industri pertanian menyediakan

pembangkit tenaga listrik sendiri untuk melayani alat-alat di atas dan keperluan perumahan, terutama untuk industri yang jauh dari jaringan listrik umum (PLN). Maka untuk memahami alat-alat mekanis tersebut di atas tadi dan juga untuk perancangannya, diperlukan bekal : mekanika teori, strength of materials dan dasar-dasar tentang *power engineering*.

2). Kelompok alat-alat bukan mekanis
Dimaksud alat-alat bukan mekanis ialah alat-alat pengolahan yang mempergunakan dasar *diffusional operations*. Misalnya alat pengering (transfer panas dan massa), alat penyuling (transfer massa dan panas), alat ekstraksi (transfer massa). Karena itu diperlukan juga dasar-dasar keteknikan (azas keteknikan), unit operations yang mencakup transfer panas dan massa, termodinamika untuk mempelajari keseimbangan fase dan perubahan fase.

KETEKNIKAN DAN KAITANNYA

Di sini hanya akan ditinjau beberapa kasus saja pada industri tertentu, tanpa bermaksud untuk mengurangi arti industri pertanian yang lain.

1. Pada pabrik gula misalnya, kita telah lama mengenalnya sejak jaman Belanda sampai sekarang. Ahli di bidang gula telah cukup banyak, pengalaman operasional boleh diandalkan, cukup mampu untuk menyelesaikan masalah-masalah pengolahan.

Namun kiranya masih perlu peningkatan di bidang *process engineering*. Beberapa alat memang ada yang sudah mampu untuk dibuat sendiri, asal sudah tersedia gambar lengkap dan terperinci. Apakah kita telah mampu sekarang membuat pabrik sendiri dengan kapasitas lain ? Memang dalam pelaksanaannya perlu dukungan kemampuan pembuatan alat-alat tertentu oleh industri mesin dan logam. Mungkin pertanyaan tersebut nampak sangat muluk untuk dilaksanakan. Tetapi demikianlah kiranya pengarahannya yang diperlukan untuk pengembangan industri dengan kemampuan sendiri. Ditjen Industri Kimia Dasar telah mulai ke langkah tersebut karena segi operasional telah dirasa mampu untuk kita kuasai. Selanjutnya bagaimana kita misalnya ingin me-

manfaatkan bahan melase atau gula tetes untuk lain bahan ?. Dari data penelitian yang ada, maka pada *process development* mungkin diperlukan bantuan dari para ahli di bidang *food technology*, Bio Chemical Engineering. Sedangkan sampai pada *design and engineering construction* diperlukan bantuan dari para teknisi lain seperti : Teknik Kimia, Teknik Mesin dan Teknik Listrik.

2. Sekarang kita tinjau misalnya industri fermentasi.

Salah satu bidang yang perlu dikembangkan adalah *bio-chemical engineering*. Ini merupakan salah satu pendekatan keteknikan yang berkaitan dengan penggunaan mikro-organisme dalam industri.

Microbial process ditinjau sebagai proses kimia dengan reaksi kimia kompleks, dengan enzyrna sebagai *biological catalyst*. Maka proses tersebut dapat dipelajari dan dilaksanakan pengolahannya dengan modal seperti yang lazim dipakai di bidang Teknik Kimia, misalnya seperti yang lazim di bidang Unit Operation dan Unit Processes. Kedua ilmu ini merupakan ilmu pendukung di bidang perancangan alat industri.

Biochemichal engineering dipergunakan sebagai jembatan penghubung antara ilmu Biologi dan Teknik Kimia. Manfaat timbal balik diharapkan dapat diperoleh antara *chemical engineers* dan *biologists*.

Sarjana Teknik Kimia biasa berhadapan dengan tugas-tugas yang berkaitan dengan operasi alat, perancangan alat sampai perancangan pabrik. Mereka memiliki bekal ilmu dasar kimia dan fisika, tetapi tidak memiliki latar belakang biologi. Sedangkan sarjana biologi tidak biasa bekerja dengan mempergunakan konsep-konsep keteknikan, tetapi sebenarnya kedua sarjana tadi saling menyadari bahwa dalam *engineering design* ada suatu limitasi. Misalnya adanya *environmental factor* yang perlu dikendalikan pada bejana fermentasi. Maka jelaslah bahwa kerjasama antara kedua bidang tersebut perlu dijalin sebaik-baiknya.

Sebagai contoh, seseorang ingin merancang bejana fermentasi. Maka seorang teknisi merancang bejana tersebut berda-

sarkan data rancangan seperti : suhu, tekanan, waktu tinggal dan jumlah bahan. Bagaimana tentang material konstruksi dan model konstruksinya bejana tersebut ?. Maka data lain diperlukan, misalnya : P.H. kontaminasi jasad renik dari luar atau udara, proses fermentasi dan seterusnya. Berdasarkan data yang lebih lengkap diharapkan diperoleh model, konstruksi dan dimensi bejana yang dapat memberikan kapasitas produktif yang maksimal.

Dari segi keteknikan sebenarnya masih ada suatu hal lagi yang perlu diperhitungkan yaitu tentang *scale up*. Misalnya kita memiliki data dari suatu hasil eksperimen untuk suatu proses. Maka kita harus mempelajari kembali apakah hasil eksperimen tersebut masih tetap berlaku dan kondisinya tetap berlaku dan kondisinya tetap sama pada pemakaian skala komersial, yang dimensinya lebih besar ?. Kemungkinan timbul kesukaran-kesukaran operasi pada skala besar, sehingga perlu perubahan konstruksi alat, atau mungkin perlu penambahan alat pembantu lainnya.

Scaling ini merupakan masalah yang banyak diperbincangkan di bidang keteknikan terutama pada perancangan alat-alat proses, walaupun tidak semua rancangan alat perlu ditinjau. Pada perancangan alat selain kita tinjau segi teknisnya, akhirnya perlu ditinjau pula segi-segi lain seperti pembeayaan operasi mencakup pemakaian bahan bakar, utilitas, tenaga operator pemeliharaan dan perawatan. Kemudian operasi, umur alat harus pula termasuk dalam pengamatan.

V. **Penyiapan Tenaga Teknisi Trampil**
Telah kita ketahui bahwa pada pembangunan, pengembangan industri pada umumnya perlu penyediaan bahan baku yang cukup, penyediaan tenaga trampil, dan modal investasi, untuk penyediaan fasilitas operasi termasuk alat-alat. Dalam hal ini hanya ditinjau tentang penyediaan tenaga teknisi. Dalam rangka penyediaan tenaga teknisi dalam industri dapat ditempuh melalui pendidikan formal atau mungkin bimbingan langsung dalam industri, atau lain cara tidak formal. Untuk pendidikan formal, agar ada dorongan dan minat memberikan perhatian terha-

dap masalah-masalah industri dapat ditempuh beberapa cara, di antaranya adalah sebagai berikut.

Perlu dibina hubungan yang lebih erat antara perguruan tinggi dengan industri. Pembinaan kerjasama yang lebih erat, tukar menukar pengalaman akan sangat bermanfaat bagi kedua belah pihak.

Kerja praktek mahasiswa dapat lebih diarahkan ke masalah-masalah tertentu, seperti mempelajari cara kerja dan kondisi operasi alat pengolahan.

Mencari faktor-faktor tak tentu dari alat dengan membuat perhitungan-perhitungan ukuran alat, dan seterusnya. Mempelajari tata letak alat, kapasitas alat, operations process chart, spesifikasi alat. Dari data yang masuk dapat dipelajari kemungkinan-kemungkinan peningkatan produksi maupun kemungkinan pengembangan. Penyelenggaraan *guest lecture* oleh tenaga ahli yang telah lama bekerja di bidang industri. Tukar-menukar pandangan, pengalaman masing-masing dapat berlangsung dalam pertemuan tersebut. Masalah-masalah yang ada di lapangan dapat diketahui bersama, dan akan lebih memungkinkan untuk memperoleh penyelesaian.

Pengaturan kesempatan sehingga para staf pengajar dapat langsung terjun ke lapangan untuk pengumpulan data lapangan maupun usaha untuk mencari pengalaman lapangan, sehingga dari data lapangan kurikulum dapat disusun lebih mendekati kebutuhan di lapangan.

Di Amerika, misalnya A.I.Ch.E. telah lama menyelenggarakan kontes bagi para mahasiswa untuk ikut memecahkan masalah-masalah di bidang industri, yang disebut *student contest problems and prize winning solutions*.

Bagi mereka yang dapat menyampaikan penyelesaian yang terbaik, memperoleh imbalan uang sejumlah tertentu. Kontes diselenggarakan setiap tahun. Ini merupakan salah satu cara untuk menumbuhkan iklim yang dapat lebih merangsang ke arah *industrial oriented*, selain akan menambah ketrampilan penyelesaian masalah riil dalam praktek.

KESIMPULAN dan Pendapat

Mengingat usaha pemerintah untuk peningkatan produk hasil pertanian maka

usaha ini akan mendorong pula kearah pertumbuhan dan pengembangan industri pertanian.

Untuk peningkatan produktivitas dan pengembangan industri pertanian, diantaranya diperlukan perhatian terhadap kemungkinan pengembangan alat-alat pengolahan. Karena perlu dipersiapkan dan dikembangkan pengadaan tenaga teknis yang cukup trampil untuk dibebani tugas-tugas yang berkaitan dengan industri pertanian. Kemampuan untuk memperbaiki, modifikasi alat sampai pada perancangan alat sendiri perlu dibina sebaik-baiknya. Masalah-masalah yang perlu diselesaikan untuk pengembangan industri pertanian bukan hanya di bidang keteknikan saja, seperti pada industri lainnya, di samping segi ekonomi, untuk industri pertanian perlu juga adanya koordinasi yang menjalin kerjasama yang baik antara bidang-bidang : food technology, biology, biochemical engineering, dan teknologi pertanian. Di samping penelitian bersifat fundamental diperlukan pula penelitian terapan yang berguna bagi pengembangan industri pertanian.

Kerja sama antara perguruan tinggi dan industri perlu ditingkatkan, agar kedua sektor ini dapat berkembang bersama-sama secara lebih mantap. Pihak perguruan tinggi supaya dapat lebih memahami keadaan dan kebutuhan-kebutuhan di lapangan, sehingga pendidikan dapat lebih menunjang kebutuhan di lapangan.

VII. Penutup

Mudah-mudahan sedikit sumbangan pemikiran tentang peranan dasar-dasar keteknikan dalam industri pertanian ini ada manfaatnya. Dapat diduga bahwa dalam pelaksanaannya akan banyak hambatan-hambatan yang perlu dicairkan, perlu dicari jalan ke luarnya.

Sebagai penutup dapatlah kami sampaikan hasil sidang UNCSTD (United Nations on Science & Technology for Development) dan FITCO (Foundation for International Technology Cooperation), dua-duanya pada tahun 1980 dan yang mengambil kesimpulan hampir bersamaan diantaranya adalah :

1. Kalau negara ketiga ingin menjadi partner yang sejajar dengan negara maju (dalam bisnis ataupun non bisnis) maka perlulah tingkat teknologinya ditingkatkan secara mantap, terarah, tetapi juga sistematik (bertahap).

2. Agar mampu mengembangkan bakat bangsanya secara optimal dan memperoleh sejarah teknologi sendiri tanpa menjiplak, masing-masing negara berkembang perlu menyelenggarakan R & D-nya sendiri.

3. Masih terlalu banyak riset di negara berkembang kurang diarahkan kekeperluan praktis.

4. Negara berkembang agar lebih berani memilih, menuntut pelimpahan, mengadaptasikan dan menyesuaikan teknologi dengan kebutuhannya.

Buku Referensi

1. B.N. BHATTASALI; *Transfer of technology among the developing countries.* APO., Tokyo, 1972.

2. CHRISTIAN LEMPELIUS, GERTHOMA; *Industri kecil dan kerajinan rakyat, pendekatan kebutuhan pokok.* LP3S, 1979.

3. Direktorat Industri Kimia Dasar, *Program pengembang pengembangan industri kimia dasar dalam Repelita III* Maret 81.

4. ESCAP CONDENSED REPORT on *Industrialization non metropolitan area (Central Java).* Ministry of Industri Project.

5. JOHN CODY, HELEN HUGHES, DAVID WALL; *Policies for industrial progress in developing countries.* A Study Jointly Sponsored by UNIDO and the World Bank, Oxford University Press, 1980.

6. J.DONGES, B.STECHER, F.WOLTER, *Industrial development policies for Indonesia.* Terjemahan Paul Sitohang, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1976.

7. S.m. HENDERSON, R.L.PERRY, *Agricultural process engineering.* John Wiley and Sons, Inc. New York, 55.

8. SHUICHI AIBA, A.E. HUMPHREY, N.F. MILLIS, *Bio-chemical engineering.* 2nd.Ed. Academic Press, Inc., 1973.

KRITIK

Kritik ini diterima Redaksi Agritech tidak lewat tertulis tetapi banyak yang disampaikan secara lisan dari para alumni yang kebetulan mampir ke meja Redaksi selama di Yogyakarta.

1. Tolong usahakan Agritechnya memuat naskah-naskah yang relevan dan dibutuhkan perusahaan-perusahaan dan masyarakat pada masa kini.

2. Seandainya pada setiap terbit Agritech artikel-artikel Agritech memfokuskan pada bidang-bidang tertentu, tentunya akan lebih menarik. Misalnya pada penerbitan pertama membicarakan masalah limbah, penerbitan yang kedua membicarakan masalah erosi, pada penerbitan yang ketiga tentang daya atau standarisasi mutu bahan pangan dan seterusnya.

3. Tolong sampaikan kepada fakultas bagaimana itu ada mahasiswa lulus sarjana tanpa menyerahkan laporan (hasil) skripsinya. Apakah hal ini tidak akan mengundang pemikiran-pemikiran yang berakibatkan tidak baik bagi fakultas !