- d. Latihan-latihan ketrampilan tentang teknologi dan teknik pembuatan barang kulit, karet dan plastik, untuk pembinaan Industri.

Kegiatan-kegiatan yang bersifat mendukung penguatan institusional kedalam berupa peningkatan sarana dan prasarana yang diperlukan untuk pelaksanaan program dalam hal ini termasuk peningkatan ketrampilan dan pengetahuan personil.

<<<O>>>

TEKNOLOGI YANG DIPERLUKAN INDONESIA

Oleh : Prof. Dr. Herman Johannes

Ilmu ialah seluruh pengetahuan yang telah digali dan dikumpulkan manusia dengan akal budinya. Ilmu meliputi ilmu murni atau sains dan ilmu terapan atau teknologi.

Teknologi ialah ilmu terapan untuk mencari, menggali, mengolah, dan mengawetkan (presave) kekayaan alam atau sumber daya alam dan energi.

Sumber daya alam dan energi itu berada: (a) dalam perut bumi seperti bahan mineral dan air tanah. (b) dipermukaan bumi seperti lahan dan air permukaan. (c) dalam air seperti ikan dan ganggang, dan (d) di angkasa seperti oksigen, air angkasa, dan sinar matahari.

Teknologi dapat dibedakan dalam:

1. Teknologi maju (advanced), madya (intermediate), dan mudah (simple).
2. Teknologi padat-modal, padat karya.
3. Teknologi modern dan tradisional.

Teknologi modern pada umumnya maju, padat modal, dan mahal, teknologi tradisional pada umumnya padat karya, mudah, sederhana dan murah.

Teknologi yang mudah, murah, dan mangkus (effective) dapat dinamakan teknologi mungil. Teknologi jenis manakah yang diperlukan Indonesia? Jawabnya ialah semua jenis teknologi tersebut. Teknologi mana yang akan diterapkan bergantung pada tempat dan keadaan atau pada situasi dan kondisi, yaitu pada keadaan geografis dan geologis, dan pada pengetahuan, modal, bahan, tenaga kerja dan prasarana yang tersedia. Pada penambangan dalam (jeluk) perlu dipakai teknologi maju dan padat modal. Industri hulu dan hilir pada minyak dan gas bumi juga hanya dapat dilakukan dengan teknologi maju dan padat modal.

Teknologi berdasarkan pada Ilmu murni atau sains, baik yang telah lama dipahami maupun yang baru saja digali.

Ilmu murni diperluas dengan penelitian murni atau penelitian dasariah (*fundamental research*).

Untuk memperluas alas yang mendukung teknologi. Penelitian lanjutan untuk menciptakan teknologi-teknologi baru dari ilmu murni dinamakan penelitian pengembangan (*developmental research*).

Semua jenis penelitian diperlukan di Indonesia baik yang dasariah murni, maupun yang dasariah terarah (*oriented fundamental research*) yang pengem-

bangan, dan yang terapan (applied).

Teknologi diperlukan dalam pembangunan. Pembangunan ialah segala kegiatan manusia untuk memenuhi keperluannya dan meningkatkan taraf hidupnya. Manusia memerlukan pangan, papan, sandang, pendidikan, angkutan, hiburan. Keperluan ini diperoleh dari pemanfaatan sumber alam dan energi.

Sumber alam dan energi atau kekayaan alam ada yang terbarukan (renewable) dan ada yang tidak terbarukan.

Pemanfaatan kekayaan alam harus dengan memenuhi ketentuan-ketentuan dalam pasal 33 ayat 3 Undang-Undang Dasar 1945 yang berbunyi:

"Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat".

Kata-kata: "Kekayaan alam dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat", mengandung prinsip ekonomi yang dinamakan prinsip pelestarian (Conservation).

Prinsip ini tidak berarti bahwa kekayaan itu disimpan dan tidak dipakai. Prinsip ini justru mengandung arti bahwa kekayaan alam itu harus dipakai, tetapi dipakai secara bijaksana (wise use) yang juga dirumuskan dengan kata-kata: *'the greatest use, to the greatest number of people for the greatest length of time'*. atau pemanfaatan (kekayaan alam) dengan hasil yang sebesar-besarnya, bagi rakyat yang sebanyak-banyaknya, selama waktu yang sepanjang-panjangnya.

Prinsip pelestarian ini mengharuskan pengolahan bahan mentah menjadi bahan jadi atau setengah jadi sebelum diexport untuk mendapat harga yang tertinggi-tingginya, penghematan dan pencegahan pemborosan, pemerataan bagi rakyat banyak termasuk bagi anak cucu.

Pemanfaatan kekayaan alam harus dengan kewaspadaan, karena penerapan kebijaksanaan dan teknologi yang kurang tepat akan memperpendek umur penggunaan suatu sumber daya yang tak terbarukan dan malahan dapat membuat suatu sumber daya yang terbarukan menjadi tidak terbarukan.

Hutan adalah sumber daya terbarukan, tetapi yang dahulu pernah meliputi daerah gurun Sahara telah lenyap untuk selama-lamanya. Banyak hutan tropis di Afrika, Amerika-tengah dan selatan telah rusak. Dalam melaksanakan pembangunan, maka berbagai teknologi harus sekaligus diterapkan untuk mencegah pencemaran lingkungan sambil memanfaatkan limbah.

Kotoran dari banyak peternakan ayam, babi dan sapi di Indonesia sangat mencemarkan lingkungan dan mengganggu kesehatan penduduk sekitarnya. Pengolahan limbah peternakan menjadi biogas akan sangat menguntungkan perusahaan dari segi penghematan pemakaian energi, melenyapkan keluhan penduduk sekitar, serta menjaga kebersihan lingkungan.

Wong, K.K. melaporkan produksi energi dari limbah kelapa sawit yaitu dari tandan kosong, sabut, tempurung, dan limbah cair pabrik kelapa sawit. Limbah pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 60 ton per-jam bila dicernakan menjadi biogas menghasilkan gas yang energinya setara 180 barrel minyak sehari. Nilai kalor gas itu adalah sebesar 24,1 megajoule per m³.

Drs. MSA Sastroamidjojo yang menjadi peserta dalam UPM/UNESCO/FEISEAP

regional Workshop on Bioconversion for Fuel Production, tanggal 20 - 23 Oktober 1981 di Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia telah banyak menyaksikan bahwa di Malaysia biogas dari limbah cair pabrik kelapa sawit telah diproduksi secara komersial dalam tangki-tangki pencernaan raksasa disimpan dalam silinder-silinder besar dan dipakai untuk keperluan pabrik dan rumah-rumah karyawan.

Dalam penelitian dan teknologi ini di Indonesia ketinggalan. Juga dalam penelitian pemanfaatan sekam padi sebagai bahan energi kita ketinggalan, Shamsudin A.F. melaporkan dalam Workshop tersebut tentang pemakaian sekam padi oleh Perusahaan Listrik Negara Malaysia (*National Electricity Board of Malaysia*) untuk memproduksi bahan (heat) dan listrik untuk kompleks pabrik penggilingan beras.

Sebagai pengganti minyak diesel di Malaysia diteliti minyak kelapa sawit dan di Filipina minyak kelapa dan alkohol yang mengandung 30 - 40 % air.

Indonesia ditaksir mempunyai beberapa juta Ha. hutan sagu dan beberapa ratus Ha. hutan nipah yang menghasilkan pangan dan Teknologi pendayagunaan perlu diteliti. Di Filipina 1.600 Ha. hutan nipah sudah berproduksi etanol dan 18.000 Ha. lagi sedang tersedia.

Minyak mentah yang ditaksir ada dalam bumi Indonesia berjumlah antara 100 dan 200 bilyun barrel. Dengan pungutan pertama (primary recovery) hanya dapat ditambah 30% dari endapan minyak itu. Perlu diterapkan teknologi pungutan kedua dan ketiga (secondary and tertiary recovery) untuk memungut 20 sampai 30% lagi dari endapan itu. Gas bumi ikutan (associated gas) setiap tahunnya masih terbuang percuma sebanyak lebih dari 200 bilyun kaki kubik, maka perlu direncanakan teknologi pemanfaatan.

Konsumsi minyak bumi naik 12% setahunnya sedang produksi menurun sejak tahun 1977 dan baru menaik lagi, maka perlu dikembangkan energi alternatif. Energi pengganti ini kalau perlu diharapkan semata-mata dari tenaga air, batu-bara dan panas bumi, maka tidak akan memadai, karena sumbangan minyak dan gas bumi energi komersial sangat besar yaitu 97,2% sedang sumbangan tenaga air, batubara, dan panas bumi bersama hanya 2,8% sehingga andaikata sumbangan itu melipat dua atau tiga kali sekalipun, presentasi sumbangan itu masih akan tetap kecil.

Energi alternatif yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah antara lain etanol nabati, metanol dari gas bumi, biogas, tenaga mikrohidro, tenaga surya, dan tenaga angin.

Dalam pertemuan ini diadakan diskusi dan konsultasi mengenai Teknologi Kulit, Karet dan Plastik. Kulit adalah polimer hewani, karet polimer nabati dan plastik polimer buatan. Teknologi kulit meliputi teknologi pengawetan kulit mentah di desa, teknologi penyamakan kulit di pabrik penyamak, dan teknologi penggunaan kulit di pabrik barang kulit.

Teknologi karet di Indonesia ialah teknologi karet alam dari *Hevea brasiliensis*. Teknologi pengolahan karet rakyat masih perlu diperbaiki untuk meninggikan mutunya dan mengurangi kotorannya. Teknologi pengolahan karet

remah di Indonesia mungkin juga masih dapat disempurnakan. Harga yang dapat diperoleh Standard Indonesia Rubber masih lebih rendah dari harga yang dapat diperoleh Standard Malaysia Rubber.

Riset untuk menciptakan sains dan teknologi baru ada yang sangat mahal sehingga tidak terbayar oleh negara berkembang seperti Indonesia. Namun ada juga riset yang sangat murah sehingga biaya tidak dapat dipakai sebagai alasan untuk tidak mengadakan riset. Penelitian bioarang dan biobriket sangat murah demikian juga penelitian tungku kayu bakar dan biomasa hemat energi. Penelitian kompor hibrida GAMA hanya memerlukan anglo grabah seharga Rp 75 – 200 dan sebuah gentong seharga Rp 700 untuk membakar biomassa kering. Kompor hibrida yang paling sederhana terdiri atas satu anglo grabah ukuran sedang yang di ruang arangnya dicetak dan dibakar biobriket dan di ruang abunya dibakar kayu atau daun kering. Asap dari kayu, daun, atau alang-alang yang terbakar di ruang abu anglo akan membubung melalui lubang-lubang briket anglo dan terbakar dalam lubang-lubang itu sehingga lenyap, dan lenyaplah juga bahaya asap terhadap kesehatan. Panas pembakaran kayu atau biomassa dalam ruang abu tambah menambah dengan panas pembakaran biobriket. Penggunaan asap sebagai bahan bakar ini memberikan penghematan kayu bakar atau biomassa.

Plastik adalah polimer buatan yang dibuat dari minyak bumi gas bumi atau batubara. Kalau minyak dan gas bumi sudah habis pada pertengahan abad ke-21, maka plastik akan dapat dibuat dari etanol nabati. Teknologi menyadap nira nipah pengkhamirannya menjadi sague, dan penyulingannya menjadi arak perlu diteliti dan dikembangkan. Hasil etanol dari satu Ha. Hutan nipah per tahun adalah menurut Del Rosario 21.000 liter dan menurut Institut Pertanian Bogor 24.800 liter, jadi 5 sampai 6 kali hasil etanol per ha per tahun ubi jalar. Hutan nipah tidak perlu diairi dan dirabuk sedang kalau dibuat perkebunan nipah sekali pun sudah akan mulai dapat dipungut sesudah 3,5 tahun.

Alih tehnologi dan penelitian teknologi oleh kita sendiri diperlukan dalam pemanfaatan hasil produksi pusat olefin di Arun dan pusat aromatisasi di Plaju. Baiknya diteeliti pula produksi urea formaldehida untuk lem kayu lapis (*plywood*). Dalam jaman praminyak dan gas bumi, maka rakyat Indonesia menggunakan berbagai jenis minyak nabati dan minyak dasar (*oleoresins*) untuk obor dan lampu. Minyak-minyak oni dewasa ini perlu diteliti sebagai pengganti minyak tanah dan minyak diesel, misalnya minyak jarak, ketapang, nyamplung, kesambi, kelumbang, bunga ttrompet (*Thevetia peruviana*). Di Brasil diproduksi baalsam *copaiba* dari pohon *Capaifera langsdorfii* yang sekarang langsung dipakai sebagai pengganti minyak diesel. Balsam serupa di Indonesia ialah minyak sundur dari *Sindora* spp. yang juga perlu diteliti untuk maksud yang sama.

Prof. Dr. Melvin Kelvin pemenang hadiah Nobel untuk kimia telah mengusulkan produksi hidrokarbon dari berbagai jenis tanaman sebagai pengganti minyak bumi. Tanaman-tanaman ini yang dinamakan tanaman minyak bumi adalah antara lain *Pedilanthus*, *Euphorbia* spp., siduri (*Calotropis gigantea*),

yang getak susunya mengandung hidrokarbon berat molekul rendah serupa hidrokarbon dalam minyak bumi fosil. Karet alam dari *Hevea brasiliensis*, *Ficus elastica*, *guayule*, serta getah perca adalah hidrokarbon, jadi juga minyak bumi nabati, namun molekulnya adalah molekul raksasa dengan berat atom sampai jutaan, sehingga harus dipenggal-penggal untuk memperoleh bahan bakar yang serupa minyak bumi fosil. Adalah juga tidak ekonomis untuk menggunakan karet sebagai bahan bakar minyak karena harganya sebagai karet sudah berlipat kali harganya sebagai minyak bumi. Di jaman Perang Dunia II, dan jaman revolusi fisik tentara Jepang dan rakyat di Sumatra, dan Kalimantan mempirolisis karet untuk mendapat bensin dan minyak tanah pengganti bensin dan minyak tanah fosil.

Penelitian sains dan teknologi polimer hewani, nabati, dan sintesis perlu diperluas dan diperdalam untuk pembangunan Indonesia.

<<< O >>>