

Pembangunan Teknologi Informasi pada Instansi Litbang

Oleh :

Dr. Suprajitno Munadi

Sari :

Peranan informasi dalam kegiatan industri modern termasuk industri migas makin lama makin menonjol. Oleh sebab itu teknologi informasi dapat dijadikan salah satu prioritas litbang seperti LEMIGAS. Teknologi informasi memungkinkan LEMIGAS ikut memberikan andil dalam melakukan inovasi dari teknologi itu sendiri.

Di antara banyak cabang teknologi informasi, penelitian dan pengembangan teknologi yang bertumpu pada software adalah yang paling memungkinkan untuk dilakukan. Penelitian dan pengembangan software ini dapat meliputi teknologi pengolahan dan analisis data teknis, pembuatan model dan simulasi numerik, data base dan knowledge-base.

Untuk dapat melakukan penelitian dan pengembangan software tersebut di atas maka fasilitas komputer yang ada harus memadai dan dapat diandalkan, ditopang oleh kelompok matematika terapan, statistika terapan dan komputer grafik.

Perlu dipikirkan cara memotivasi dan menciptakan iklim yang baik agar kegiatan yang bersifat kreatif-teknis dalam pengembangan software tadi menjadi semakin kuat dan meluas di banyak cabang industri migas yang hulu maupun yang hilir.

Abstract

The role of information in the modern industri including oil and gas industry is becoming more and more important. Therefore, information technology can be chosen as one of LEMIGAS priorities in research and development. Information technology enables institute like LEMIGAS could contribute research, development and innovation in technology.

Among the branches of information technology, research and development in software is the must executable one. This activity may include developing processing and analysis technique of technical data, modeling and numerical simulation, data base and knowledge base.

To facilitate research and development in computer software, a good computer facilities must be provided supported by groups which develop applied mathematics, applied statistics and computer graphics.

Management should seek a good way to motivate research staff and create a good working environment to enable the creative activities in software development become stronger and wider in most branches of oil and gas technology either upstream or downstream.

I. PENDAHULUAN

Pusat-pusat penelitian dan pengembangan teknologi (puslitbangtek) di tanah air kita masih mempunyai banyak keterbatasan baik dana, sarana, maupun tenaga pelaksana. Tidaklah mungkin bahwa dana, sarana, dan tenaga yang tersedia diarahkan untuk ikut-ikutan negara maju dalam mengembangkan semua cabang teknologi yang ada. Oleh sebab itu puslitbangtek harus memilih prioritas yang paling memungkinkan sesuai dengan situasi dan kondisi yang melingkunginya.

Di antara pilihan yang memungkinkan, teknologi informasi adalah salah satu di antaranya. Beberapa alasan dapat disebutkan di sini. Yang pertama, sarana yang dipakai oleh teknologi informasi pada umumnya bersifat *multi-purpose*. Yang kedua, teknologi informasi (dalam arti yang luas) pada hakikatnya terdapat sebagai salah satu komponen yang penting dari tahap-tahap dalam melaksanakan industri modern. Yang ketiga, kita semua saat ini berada dan akan berada dalam era informasi (Toffler, 1988) di mana ketergantungan industri dan masyarakat modern terhadap informasi yang tepat, cepat dan akurat makin lama makin meningkat.

Sebagai contoh apabila kita perhatikan kegiatan utama dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS", kenyataan menunjukkan bahwa kita selama ini lebih banyak bergerak sebagai *industri* informasi dari pada sebagai industri benda minyak dan gas bumi itu sendiri.

Bila para ahli geologi melakukan pemetaan di lapangan, mengumpulkan contoh batuan, membawanya ke kantor, kemudian menganalisis dan menghasilkan laporan berisi gambar-gambar dan peta-peta. Gambar dan peta tersebut adalah suatu bentuk informasi.

Bila para ahli geofisika yang kadang-kadang juga pergi ke lapangan untuk melakukan pengukuran gaya berat atau magnetik, ataupun diminta menginterpretasi data seismik. Hasil dari pekerjaan mereka adalah peta-peta dan gambaran model geologi bawah permukaan. Peta-peta dan gambaran model adalah juga suatu bentuk informasi.

Para insinyur teknik perminyakan sangat sering melakukan analisis log-log sumuran, mengkombinasikan dengan informasi geologi dan menghasilkan estimasi besarnya cadangan dengan berbagai macam keterangan-keterangan teknis pelengkapannya. Estimasi besarnya cadangan dan keterangan-keterangan teknis tadi adalah juga suatu bentuk informasi !

Contoh lain lagi : Para ahli petrofisika sangat sering melakukan pengukuran percontoh batuan dan memberikan hasil berupa nilai-nilai porositas, permeabilitas, rapat masa batuan dan lain-lain. Nilai-nilai tersebut adalah juga suatu bentuk informasi. Bahkan umur batuan yang dihasilkan dari pemeriksaan percontoh batuan oleh ahli-ahli biostratigrafi adalah juga suatu informasi. Jadi sebagian besar kegiatan LEMI-GAS kenyataannya adalah memproduksi informasi, termasuk kegiatan ahli-ahli tekno-ekonominya, ahli-ahli analisis dampak lingkungannya maupun ahli-ahli yang bergerak dalam kegiatan konsultasi yang lain. Informasi di sini adalah informasi dalam arti yang luas.

II. TEKNOLOGI INFORMASI

Teknologi informasi adalah teknologi yang membuat, memproses, menyimpan, memanggil dan mengkomunikasikan informasi dalam berbagai bentuknya. Teknologi sendiri adalah semua alat dan metode yang dipakai dan diciptakan oleh manusia dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Sedangkan bentuk-bentuk informasi adalah angka, teks, grafik, peta, gambar, citra (image), suara, musik, dan lain-lain. Di jantung teknologi informasi tersebut terletak komputer.

Bahan mentah teknologi informasi adalah data. Data merupakan rekaman-rekaman kenyataan yang belum jelas dan belum teratur, sedangkan informasi adalah data yang telah diproses dan dianalisis/diinterpretasikan sehingga memberikan gambaran/keterangan yang kita perlukan.

Langkah pertama dalam membuat informasi adalah mengumpulkan data. Akan tetapi hanya data saja yang menumpuk tidak banyak

manfaatnya. Dengan konsep-konsep pengolahan yang tepat data itu harus diproses untuk dapat dianalisis dan diinterpretasikan secara lebih baik. Konsep-konsep pengolahan data sering dipakai berulang-ulang untuk menangani data yang banyak, prosedurnya pun acap kali menjadi demikian kompleks. Untuk itulah komputer dimanfaatkan.

Informasi bertambah demikian cepat sehingga lebih sering disebut sebagai ledakan informasi. Tanpa membuat/menciptakan sistem simpan panggil informasi yang baik kita akan mengalami kesukaran justru pada saat informasi itu kita perlukan. Dalam keadaan seperti ini jatuhlah nilai kegunaan suatu informasi. Atas dasar inilah maka banyak dikembangkan sistem *storage and retrieval* data/informasi di hampir semua cabang industri modern.

Daya guna suatu informasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan menyampaikan informasi tersebut dengan cepat pada waktu yang tepat kepada pihak-pihak yang memerlukannya. Untuk itu orang telah banyak mengembangkan sistem telekomunikasi dengan berbagai macam cara dan alatnya. Saat ini kita mengenal radio, telegram, telephone, facsimile, satelit komunikasi, jaringan komputer dan lain-lain yang kesemuanya dimaksudkan untuk menyampaikan informasi tersebut dengan cepat.

III. PENGOLAHAN KATA DAN ANGKA

Pada mulanya komputer dimaksudkan untuk melakukan pengolahan angka, akan tetapi ternyata kemudian bahwa teknologinya dapat dikembangkan untuk melakukan pengolahan kata. Inilah yang menyebabkan mengapa saat ini komputer menjadi begitu luas pemakaiannya. Hampir semua sekretaris di kantor-kantor yang *bonafide* tentu telah belajar memakai komputer sebagai pengolah kata. Pengetikan dan editing teks, dokumen, tabulasi, filing dan lain-lain hampir semua dikerjakan dengan bantuan komputer. Dapat dipastikan bahwa di masa dekat mendatang penerbitan buku dan pelayanan perpustakaan akan makin banyak memanfaatkan komputer sebagai pengolah kata ini.

Berbeda dengan pengolah kata yang prosesnya berupa manipulasi huruf, *editing*, menyimpan, memanggil kembali dan sebagainya, pengolah angka pada hakekatnya berupa pemakaian operasi-operasi matematik terhadap data berupa angka (numerik). Proses pengolahan angka ini lebih dikenal dengan nama digital proses dan banyak dilakukan di dunia ilmu pengetahuan dan teknik. Kecanggihannya proses-proses digital sudah barang tentu sangat tergantung kepada konsep (rumus matematik) pengolahan yang dianut oleh program komputernya, di samping kemampuan dari hardware itu sendiri. Hasil pengolahan angka ini adalah informasi yang dapat ditampilkan dalam bentuk angka, tabel-tabel, grafik, gambar-gambar peta dan sebagainya.

IV. TEKNOLOGI INFORMASI DAN INDUSTRI MIGAS

A. Informasi non teknis

Kenyataan menunjukkan bahwa informasi-informasi yang penting dalam menjalankan kegiatan industri migas di Indonesia ini demikian banyaknya dan hanya dapat dikelola dengan komputer-komputer besar. Pemanfaatan komputer untuk masalah-masalah teknis profesional masih memerlukan pemasyarakatan dan peningkatan.

B. Informasi teknis

Banyak kegiatan-kegiatan teknis dalam industri migas yang memerlukan informasi dalam menentukan langkah yang akan diambilnya. Sebagai contoh dalam kegiatan penyebaran sebuah sumur migas diperlukan informasi yang tepat tentang posisi reservoir, batas-batasnya, kedalaman, jenis batuan, tingkat kematangan, kandungan zat organik dan lain-lain. Dalam kegiatan pengembangan lapangan migas mutlak diperlukan informasi yang tepat tentang penyebaran hidrokarbon, volume reservoir, kandungan fluida, watak-watak reservoir dan sebagainya. Jalan untuk mendapatkan informasi tersebut sebetulnya sangat panjang dan rumit. Hanya para ahli di bidangnya sajalah yang mengetahui secara baik.

Dalam dunia teknik, data hasil pengukuran lebih sering ditulis oleh mesin-mesin atau instrumen pencatat. Data di sini lebih banyak berupa

angka-angka daripada kata-kata atau teks.

Ambil contoh misalnya pemetaan bawah permukaan tanah yang dilakukan dengan metode gempa buatan (seismik) di mana suatu sumber getaran diletakkan di satu tempat dan merekamnya di banyak tempat. Untuk satu kali perekaman selama 5 detik dengan jumlah alat penerima getaran sebanyak 96 dan interval pencatatan (perekaman digital) sebesar 0,002 detik, akan didapat data berupa angka sejumlah :

$$\frac{5}{0,002} \times 96 = 240.000 \text{ data}$$

Untuk survey terinci, satu kilometer panjang lintasan pemetaan biasanya memuat 40 rekaman, sehingga jumlah data berupa angka-angka yang diperoleh setiap km-nya adalah :

$$40 \times 240.000 = 9,6 \text{ juta}$$

Dapat dibayangkan berupa banyak data yang harus diproses kalau untuk pemetaan bawah permukaan suatu lapangan migas diperlukan ribuan km panjang lintasan seismik. Sudah barang tentu sebuah komputer PC - XT ataupun AT tak akan memadai.

Contoh lain adalah rekaman sifat-sifat fisika formasi batuan di sepanjang sumur (well logging) Perekaman digital tersebut dilakukan umumnya pada setiap interval 0,2 meter, sehingga untuk sumur sedalam 4 km akan diperoleh data dalam bentuk angka sebanyak :

$$\frac{4}{0,2 \times 10^{-3}} = 20.000 \text{ data}$$

Untuk satu sumur, pada umumnya dilakukan rekaman: resistivitas, neutron, sinar gamma, sonic, densitas dan *Spontanerus Potensial*. Jadi paling tidak untuk setiap sumur akan didapat data berupa angka sebanyak :

$$6 \times 20.000 = 120.000 \text{ data}$$

Andaikan dalam suatu lapangan migas terdapat 30 sumur maka data berupa angka untuk lapangan tersebut akan berjumlah :

$$20 \times 120.000 = 4,6 \text{ juta data}$$

Dari sekian banyak data tadi orang harus mengolah dan menganalisisnya menjadi informasi. Informasi tersebut misalnya porositas batuan, rapat masa batuan, jenis batuan, saturasi minyak/gas, salinitas dan lain-lain.

V. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI

Dalam teknologi informasi jelas bahwa manusia memerlukan peralatan-peralatan canggih seperti satelit komunikasi, radio, TV, komputer, printer, plotter dan lain sebagainya. Teknologi informasi juga secara jelas memanifestasikan dirinya dalam melipatgandakan kemampuan manusia, yakni kemampuan dalam mengingat, menggambar, ketik-mengetik dan berkomunikasi.

Teknologi informasi juga memberikan proses nilai tambah yang dalam hal ini dialami oleh data yang telah diolah menjadi informasi.

A. Pengembangan hardware

Pengembangan alat yakni komputer (hardware) dan perangkat pelengkapinya maju demikian pesat ditunjang oleh perkembangan teknologi semi konduktor yang melahirkan *microchip-microchip* baru. Kita bersama menyaksikan perkembangan komputer dengan kemampuan yang semakin murah. Selain itu perangkat-perangkat pelengkap juga menjadi semakin canggih seperti *laser printer*, terminal grafik berwarna dengan resolusi tinggi, *optical disk storage*, *mouse* sebagai pelengkap *key board* dan lain-lain.

Bukan maksud penulis untuk menengahkan semua kemajuan-kemajuan yang dicapai dalam teknologi komputer hardware dalam karangan ini, karena tulisan ini akan lebih banyak memfokuskan daripada software. Demikian pula perkembangan peralatan-peralatan telekomunikasi yang juga tidak akan dibahas karangan ini.

B. Perkembangan software

Walaupun harus diakui bahwa perkembangan hardware komputer maju demikian pesatnya, akan tetapi ternyata bahwa perkembangan software dalam jumlah dan ragam jauh lebih pesat lagi. Hardware tanpa software ibarat manusia

tanpa jiwa. Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan oleh komputer semata-mata menurut perintah-perintah yang kita namakan software itu. Ada kecenderungan bahwa software-software yang sangat canggih harganya jauh justru lebih tinggi daripada komputer yang melayani software itu sendiri.

Selain software-software yang dapat memberi perintah kepada komputer yang bersifat *multi purpose*, ada juga software-software memerlukan komputer yang khusus. Software ini dirancang untuk memungkinkan dialog antara manusia dengan komputer dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang memerlukan interaksi antara keduanya. Di dalam kelompok ini dapat disebutkan antara lain Computer Aided Design (CAD) dalam berbagai cabang keteknikan, Computer Aided Manufacture (CAM) yang memerintahkan robot-robot di pabrik yang memakai banyak automasi, Computer Aided Interpretation (CAI) yang banyak dipakai di geofisika dan Computer Assisted Instruction (CAI) untuk keperluan pendidikan.

Sangat sulit untuk menghitung jumlah dan macam software saat ini karena hampir semua cabang ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai program-program aplikasi komputer yang khusus. Aplikasi ini berkembang sesuai dengan perkembangan kebutuhan dan perkembangan ilmu dan teknologi itu sendiri. Software inilah yang memungkinkan komputer dapat mengolah data menjadi informasi. Setiap kali software baru diciptakan pasti ada informasi baru yang lebih akurat, ataupun yang belum pernah ada sebelumnya.

C. Kecerdasan buatan

Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) di sini diartikan sebagai komputer yang dapat berfikir, menalar dan belajar seperti halnya yang dapat dilakukan manusia. Dalam praktek dimaksudkan sebagai komputer yang mampu mengenali suara dan gambar. Dengan demikian manusia dapat berkomunikasi dengan komputer melalui pembicaraan, atau melalui gambar-gambar bahkan melalui ujud bendanya sendiri. Komputer seperti ini kalau jadi akan disebut sebagai komputer generasi ke V.

Dengan menempatkan *touch - sensitive flat screen* orang tak usah menetik lagi di *key board*

melainkan hanya tinggal menulis saja. Huruf-huruf tulisan tangan manusia ini akan dapat dikenal oleh komputer.

Dengan *speech recognition system software* nantinya akan dimungkinkan bahwa manusia tinggal berbicara saja didepan komputer dan komputer akan mengerti dan melaksanakan perintah-perintah yang diberikan kepadanya.

Salah satu contoh penggunaan Artificial Intelligence dalam industri migas adalah seperangkat sistem hardware dan software yang disebut *Dipmeter Advisor*. Sistem ini dirancang untuk membantu manusia dalam menginterpretasi data dipmeter termasuk analisis struktur dan stratigrafi. Dalam pemakaiannya diperlukan interaksi antara seorang ahli terutama dalam memutuskan menerima atau menolak informasi yang dihasilkan oleh dipmeter advisor. Dalam melakukan operasinya dipmeter advisor dihubungkan dengan data base dan knowledge base geologi.

Manifestasi lain dari Artificial Intelligence adalah pengembangan sistem pengenalan pola (*pattern recognition*) yang akan banyak dipakai dalam pengolahan citra satelit, interpretasi data, seismik eksplorasi, analisis data log sumuran dan tentu saja analisis data geologi.

D. Sistem pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah sejenis software yang mampu bertindak sebagai konsultan. Di dalam sistem tersebut dimasukkan ribuan fakta dan aturan dari suatu disiplin keilmuan. Ribuan fakta dan aturan ini membentuk yang disebut sebagai *knowledge base*. Kemudian dibuat suatu cara yang sangat praktis agar orang dapat bertanya kepada sistem pakar tadi tentang berbagai macam masalah yang ada di dalam disiplin keilmuan tersebut.

Jawaban sistem pakar pada umumnya masih dianggap *decision support* bukan *decision making*. Walaupun demikian jawaban ini dianggap lebih baik dari pada jawaban yang umumnya dapat diberikan oleh seorang pakar. Hal ini disebabkan karena apa saat pembuatan sistem pakar tersebut berpuluh-puluh pakar dalam disiplin keilmuan yang sama dilibatkan sewaktu membentuk *knowledge base*. Pembentukan *knowledge base* ini biasanya menghabiskan waktu ribuan jam.

Banyak sistem pakar telah dikembangkan,

di antaranya yang dapat memberi jawaban tentang masalah-masalah perpajakan, bisnis, reparasi dan *trouble shooting*, management, kedokteran, pengobatan dan lain-lain. Sistem pakar untuk disiplin-disiplin ilmu kimia, geologi, matematika, fisika dan lain-lain sudah lama dikembangkan akan tetapi kelihatannya belum saatnya untuk dipasarkan.

VI. TEKNOLOGI INFORMASI DAN PPPTMGB "LEMIGAS"

Kalau kita dengan memakai teknologi yang ada mampu memproduksi informasi, tentu ada orang yang akan bertanya mampukah kita meneliti dan mengembangkan teknologi informasi itu sendiri? Paling tidak teknologi informasi yang khusus menyangkut kegiatan industri migas.

Teknologi itu sendiri tidak sempurna sehingga akan selalu kelihatan keterbatasannya sesuai dengan meningkatnya kebutuhan dan kemajuan jaman. Kebutuhan akan peralatan dan metode yang semakin baik dan semakin sempurna dalam memenuhi kebutuhan manusia yang beraneka ragam memacu orang untuk meneliti dan mengembangkan teknologi. Mereka yang tidak memakai teknologi yang semakin berkembang tadi akan ketinggalan jaman dan kalah diaam persaingan. Dengan demikian penelitian dan pengembangan teknologi akan dapat mempertahankan pasaran barang dan jasa, juga memungkinkan dibukanya lapangan kerja baru untuk melayani teknologi yang diciptakan tersebut.

Bagaimana teknologi itu tidak dikembangkan? Bukankah semua alat dan metode dirancang dengan memakai konsep yang berdasar pada asumsi dan penyederhanaan dari benda alam yang mau dikenakan teknologi tadi? Perbaikan asumsi, penambahan koreksi dan penguangan penyederhanaan pada saat disain alat/metode baru adalah salah satu contoh pengembangan teknologi.

Penelitian dan pengembangan teknologi tidak sekedar memerlukan kecerdasan dan kerja keras akan tetapi yang lebih penting lagi adalah kreativitas.

Dengan demikian terlihat bahwa misi pengembangan teknologi akan mulai berjalan

bila para staf yang bertugas mengembangkan teknologi itu mempunyai sifat-sifat yang kreatif. Ciri-ciri sifat kreatif antara lain adalah (Utami Munandar, 1974).

1. Peka terhadap masalah. Sebetulnya masih banyak masalah yang belum teratasi oleh tingkat teknologi yang ada maka diperlukan kemampuan untuk mengobservasi atau melihat suatu masalah yang dapat dijadikan bahan penelitian untuk mengembangkan teknologi itu.
2. Kelancaran konseptual. Terlihat dalam bentuk kemampuan untuk menghasilkan berbagai gagasan dalam waktu tertentu.
3. Kemampuan mengeluarkan gagasan-gagasan orisinil.
4. Kemampuan mensintesa berbagai gagasan-gagasan sehingga dapat menghasilkan gagasan-gagasan baru.
5. Mempunyai sifat mandiri.
6. Keluwesan dalam berfikir.

Sifat kreatif tersebut memang harus dipadukan dengan keterbatasan-keterbatasan yang lain baik dalam bentuk dana, sarana maupun potensi-potensi penunjang yang ada. Oleh karena itu kalau dalam mengembangkan teknologi informasi ini kita ingin ikut-ikutan mengembangkan komputer (hardware) yang cocok untuk keperluan industri migas, kelihatannya upaya ini masih terlalu !. Demikian juga kalau ingin ikut mengembangkan jaringan telekomunikasi informasi yang cocok untuk industri migas (misalnya dengan memanfaatkan serat optik), juga terlalu jauh. Bagaimana kalau mengembangkan *storage media* yang paling cocok untuk menyimpan data industri migas? (misalnya dengan memakai *optical disk*). Yang inipun kelihatannya masih terlalu susah !.

Salah satu cabang teknologi informasi yang paling memungkinkan kita untuk ikut meneliti, mengembangkan dan membuat inovasi di dalamnya adalah yang berkaitan dengan pengembangan perangkat lunak (software). Perangkat lunak ini dapat mencakup teknologi proses data teknis, teknologi pembuatan model dan simulasi, pengembangan sistem *data base* dan pengembangan sistem *knowledge base* yang kesemuanya dapat diarahkan khusus untuk kepentingan industri migas.

A. Model dan simulasi

Selain meneliti, mengembangkan dan membuat inovasi dalam teknologi proses data teknis, ekonomis dari banyak aspek industri migas yang macamnya cukup beraneka ragam, kontribusi untuk ikut mengembangkan teknologi informasi dapat juga dilakukan dengan mengembangkan model dan sistem simulasi.

Model adalah representasi dari realitas alam. Karena realitas alam itu begitu kompleks, maka dibuat model agar kita dapat mempelajari tingkah laku sebagian dari sistem alam secara lebih mudah. Model biasanya hanya memiliki sebagian saja dari realitas alam yang kompleks itu.

Ada beberapa model yang dikenal orang, yakni model *iconic* model simbolik, model analog dan model empirik. Model *iconic* berwujud gambar, foto, peta dan sebagainya yang pada hakekatnya merupakan representasi dari realitas alam keatas kertas. Dia selalu merupakan penskala-an, penyederhanaan dan transformasi dari realitas alam tersebut ke bentuk yang lebih mudah untuk dipelajari atau dimanfaatkan. Pernahkah kita hitung berapa besar jasa gambar, foto dan peta dalam memenuhi kebutuhan umat manusia?

Berbeda dengan model *iconic*, model simbolik terdiri dari bahasa tulisan dan perumusan matematik. Diskripsi alam dan isinya adalah salah satu contoh model simbolik yang berupa bahasa tulisan. Para ahli ilmu-ilmu sosial mungkin lebih banyak memakai bahasa tulisan dari pada perumusan matematik, sedangkan para teknolog sebaliknya. Hal ini disebabkan karena perumusan matematik maupun merepresentasikan model secara lebih kompak, singkat dan tanpa ambiguitas dibanding bahasa tulisan.

Model analog digunakan untuk menirukan tingkah laku suatu fenomena alam dengan memakai seperangkat fenomena alam lain yang lebih mudah dikendalikan. Misalnya seperangkat rangkaian listrik digunakan untuk menirukan prinsip kerja dari fenomena mekanis seperti aliran fluida di dalam medium berpori. Perubahan-perubahan yang dialami fenomena mekanis akan dapat ditirukan secara analog dengan membuat perubahan-perubahan dalam sistem rangkaian listriknya yang jauh lebih mudah pengendaliannya.

Apabila ketergantungan antar variabel yang membentuk fenomena alam tersebut begitu kompleks dan tak dapat dirumuskan secara jelas, maka model yang dibuat hanya mungkin dilakukan secara statistik dan hubungannya dibuat secara empirik. Dalam hal ini memakai model empirik.

Model-model *iconic*, simbolik, dan empirik adalah model-model yang dapat dibuat lebih berdaya guna apabila dikaitkan dengan komputer.

B. Simulasi dan optimasi

Di dunia teknik, percobaan-percobaan dengan memanfaatkan model lebih dikenal dengan nama simulasi. Simulasi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi bagaimana suatu keadaan di alam bertingkah laku akibat dari perubahan beberapa faktor atau variabel yang mempengaruhinya.

Industri modern banyak memakai simulasi dalam mengambil keputusan-keputusan teknis yang penting di mana banyak faktor-faktor yang juga penting harus dipertimbangkan efeknya. Simulasi ini banyak membantu mendapatkan informasi yang optimum. Dalam industri modern, simulasi dan optimasi merupakan dua hal yang tak terpisahkan.

Simulasi komputer atau simulasi numerik pada umumnya bertolak dari perumusan matematika yang rumit. Perumusan matematika yang rumit ini berasal dari penyelesaian persamaan diferensial fenomena alam yang disimulasi. Sedangkan keadaan alamnya sendiri umumnya dinyatakan dalam bentuk model simbolik yang berupa angka/numerik. Simulasi numerik saat ini menjadi semakin populer karena sewaktu menirukan fenomena alam dia mempunyai banyak keunggulan dalam kecepatan, ketepatan, stabilitas bila dibandingkan terhadap simulasi dengan memakai model analog.

Karena rumitnya perumusan matematika yang dipakai dalam membuat simulasi numerik akibatnya pemrograman komputernya dapat memakan waktu bertahun-tahun. Contoh-contoh simulasi numerik yang rumit tersebut antara lain adalah simulasi numerik aliran fluida di dalam reservoir migas, simulasi numerik gelombang seismik dalam media berlapis, simulasi arus laut dan simulasi aliran angin. Sebetulnya ba-

nyak aspek dalam teknologi migas dapat di buat simulasinya. Hanya saja orang akan mendahulukan pembuatan simulasi yang memberikan informasi yang secara ekonomis sangat menguntungkan daripada sekedar menirukan fenomena alam belaka.

VII. LANDASAN LITBANGTEK INFORMASI

A. Fasilitas komputer

Landasan utama untuk dapat melakukan penelitian dan pengembangan teknologi informasi sebagaimana yang tersebut dalam Bab VI tentu saja adalah fasilitas komputer yang memadai. Fasilitas ini berupa komputer yang cukup canggih beserta pelengkap-pelengkapannya seperti terminal, *tape drive*, printer, plotter, terminal grafik dan lain-lain.

Istilah memadai di sini harus dikaitkan dengan topik penelitian yang ditangani. Untuk keperluan pengetikan atau *editing* sudah barang tentu komputer-komputer jenis PC akan dapat mencukupi kebutuhan. Akan tetapi bagi mereka yang melakukan penelitian dengan memanfaatkan data yang jumlahnya dalam ukuran puluhan megabytes seperti halnya seismik eksplorasi, atau permodelan dan simulasi numerik yang memakai *finite difference*, *finite elemen* dan sebagainya yang operasinya di komputer VAX saja memakan waktu berjam-jam tentu dengan PC tak akan dapat berkulit.

Kalau teknologi informasi ini akan dijadikan salah satu prioritas litbangtek di LEMIGAS, sudah tentu fasilitas komputer yang harus disediakan tidak saja memadai akan tetapi juga harus canggih dan bisa diandalkan.

Selain fasilitas hardware yang disebutkan di muka, perlu juga dipasang software-software yang bersifat *multi purpose* misalnya software data base, software matematika seperti MATLAB atau IMSL (International Mathematics and Statistical Library) atau sebangsanya. Software matematika dan statistika ini amat penting mengingat makin canggih teknologi, makin banyak diperlukan operasi matematik yang canggih pula.

B. Kelompok matematika terapan dan statistika terapan

Pengembangan komputer hardware dan instrument dimungkinkan karena kemajuan-kemajuan yang dicapai dalam pembuatan komponen-komponen semi konduktor (*microchips*). *Microchip* bagi software adalah subrutine. Subrutine berupa paket program yang dirancang untuk melakukan proses yang khas. Proses-proses digital yang canggih umumnya berasal dari rumus-rumus matematika dan statistika yang rumit yang implimentasinya ke dalam komputer biasanya memerlukan waktu yang lama dan keahlian khusus.

Kelompok matematika terapan dan statistika terapan sebaiknya ada tersendiri. Tugasnya mempelajari, menerapkan, mengimplementasikan dan memasyarakatkan kepada para ahli di bidang lain, tentang konsep-konsep canggih dalam matematika dan statistika yang kiranya dapat dipakai oleh para ahli di banyak cabang teknologi. Mengusahakan agar rumus-rumus yang rumit tersebut siap pakai bagi para praktisi teknologi ataupun peneliti teknologi adalah suatu pekerjaan yang memerlukan ketekunan tersendiri.

Akan ternyata bahwa mengkaji dan menerapkan perumusan matematika atau statistika agar dapat dijalankan oleh komputer merupakan kesibukan yang tak akan ada habis-habisnya. Begitu pemakaian rumus-rumus matematika yang rumit ini dapat dikuasai, dia akan merupakan landasan yang kokoh untuk pengembangan teknologi proses, evaluasi, permodelan dan simulasi numerik dari disiplin keilmuan seperti geologi, geofisika, teknik reservoir, tekno-ekonomi dan lain-lain masih banyak lagi. Sebagai contoh betapa hausnya pemakaian program-program analisis *time series*. Tidak hanya terbatas pada teknik elektro, geofisika, geologi dan ekonomi saja, akan tetapi tentu masih lebih banyak lagi cabang-cabang teknologi dalam industri migas yang dapat memanfaatkannya. Di dalam penelitian terapan, wawasan pemakaian inilah yang harus dikembangkan atau di luaskan.

Contoh lain misalnya program Moving

Average dan Krigging. Teknik statistika ini pun pasti dapat dikembangkan pemakaiannya untuk menyempurnakan teknik-teknik analisis dan evaluasi data geofisika, geologi, teknik reservoir dan lain-lain.

C. Kelompok komputer grafik

Selain diperlukan kelompok yang mengembangkan pemakaian matematika dan statistika untuk industri migas, diperlukan juga adanya suatu kelompok yang khusus mengembangkan teknik-teknik pembuatan grafik atau gambar dengan komputer.

Pembuatan gambar-gambar teknis dan profesional dengan komputer memerlukan keahlian tersendiri. Gambar-gambar grafik, peta dan benda yang dikembangkan tentunya dapat berupa grafik-grafik dua dimensi atau tiga dimensi, gambar-gambar perspektif dan *hidden line* baik berwarna maupun hitam putih.

Grafik dan gambar-gambar adalah salah satu hasil akhir dari teknologi informasi. Kemampuan memanfaatkan komputer dalam membuat grafik dan gambar-gambar tersebut akan sangat mempengaruhi mutu dari hasil tadi. Demikian banyak macam dan ragam dari gambar-gambar yang dapat dikembangkan yang kesemuanya dapat dikaitkan dengan kepentingan industri migas baik yang *upsteam* maupun *downstream*.

Kelompok komputer grafik dapat memulai karyanya dengan mengembangkan program-program umum penggambaran grafik yang dapat dipakai oleh praktisi teknologi ataupun peneliti teknologi yang lain. Dapat juga dengan membeli, memasang, mencoba dan memasyarakatkan pemakaian software pembuatan grafik yang dibeli tadi. Setelah itu lewat pemakaian dan interaksi dengan praktisi teknologi dan peneliti teknologi yang lain, seksi atau kelompok ini dapat membuat inovasi agar gambar-gambar grafik yang dibuat tadi menjadi profesional, lebih berseni dan lebih menarik baik secara teknis maupun ilmiah.

VIII KESIMPULAN

Ketergantungan industri modern akan informasi yang tepat, akurat dan cepat makin lama makin besar. Untuk itu teknologi informasi yang mencakup segala aspek industri sebaiknya

dijadikan salah satu prioritas penelitian dan pengembangan teknologi yang dilakukan oleh instansi litbang seperti "LEMIGAS".

Jantung teknologi informasi adalah komputer. Pemakaian komputer yang makin meluas di lingkungan instansi saat ini masih lebih banyak kearah ketik-mengetik, administratif, keuangan, manajemen dan teknis pasif seperti *inputting*, menampilkan informasi di layar monitor dan lain-lain sebangsanya. Kegiatan yang bersifat kreatif teknis kelihatannya masih sangat kurang.

Di antara banyak cabang teknologi informasi, penelitian dan pengembangan perangkat lunak adalah yang paling memungkinkan untuk dilakukan oleh instansi litbang seperti LEMIGAS. Penelitian dan pengembangan perangkat lunak ini dapat meliputi teknologi pengolahan data teknis, teknologi pembuatan model dan simulasi numerik, teknologi data base, teknologi knowledge-base, dan lain-lain.

Kelompok matematika terapan, statistika terapan dan komputer grafik merupakan landasan yang penting bagi penelitian dan pengembangan teknologi informasi tersebut di atas.

Agar kegiatan-kegiatan yang bersifat kreatif teknis dalam penelitian dan pengembangan teknologi informasi ini menjadi lebih aktif, perlu diciptakan iklim kerja yang baik, sasaran yang jelas dan juga sistem "reward" yang lebih adil.

KEPUSTAKAAN

Carter R., 1987, "Information Technology" Pan Original London.

de Figueiredo R.J.P., 1982, "Pattern recognition approach to exploration" dalam C. Jain, K, dan de Figueiredo (Editor) dalam "Concepts and Technique in Oil & Gas Exploration," Society of Exploration Geophysicist, Tulsa.

Dorf, R.C., 1977, "Computers and man," Boyd & Fraser Publ. Co, California.

Inose H. dan Pierce J.R., 1984, *Information Technology and Civilization*, W.H. Freeman & Co, New York.

Ignas K. dan Hermin Y.K., 1989,"Teknologi Informasi," *Aku Tahu*, Edisi 74, April.

Lorg, R., 1984, *Introduction to Computers and Information Processing*, Prentice Hall Inc, New Jersey.

Mc Cloy, D., 1984, *Technology Made Simple*, Heinemann, London.

Schlumberger/PT. Pacific Wellog 1986,"Formation Evaluation Conference," Jakarta.

Suprajitno M., 1989,"Teknologi," *Lembaran Publikasi Lemigas*, No. 2

Toffler, A., 1988,"Futurisme dan Gelombang Ketiga," *Harian Kompas*, 5 September.

Utami Munandar S.C., 1989,"Peran Kreativitas, Inovasi dan Rekapipta," *Aku Tahu* Edisi 74, April.

Ketergantungan industri modern akan informasi yang tepat, akurat dan cepat makin lama makin besar. Untuk itu teknologi informasi yang mencakup segala aspek industri sebaiknya

perlu diarahkan.

sehari-hari lebih menarik baik secara teknis maupun yang dibina tadi menjadi profesional, lebih dapat membuat inovasi agar gambar-gambar grafik teknologi yang lain, sekali satu kelompok ini dan terak dengan praktis teknologi dan peneliti belah tadi. Selain itu lewat penemuan dan pemanfaatan software pembuatan grafik yang lebih baik, memandu dan memayunatkan teknologi yang lain. Dapat juga dengan menggunakan oleh praktis teknologi atau peneliti program untuk pengembangan grafik yang dapat kerjanya dengan menggunakan program

Kelompok komputer grafik dapat memulainya tugas baik yang bervariasi maupun diwariskan. itu dapat dilakukan dengan kepekaan industri gambar yang dapat dikembangkan yang kesemuanya. Demikian banyak macam dan ragam data gambar sangat memperhatikan mutu dan hasil tadi. Gambar grafik dan gambar-gambar tersebut akan mempunyai memanfaatkan komputer dalam menyatukan hasil dari teknologi informasi. Grafik dan gambar-gambar adalah salah

warma maupun dalam dunia.

par-gambar tersebut dan gambar yang baik per-grafik-gambar dan dimensi lain yang penting dan yang dapat dikembangkan tentunya dapat berupa tersembunyi. Gambar-gambar grafik peta dan profesional dengan komputer memetakan keahlian fungsional dengan komputer memetakan keahlian fungsional gambar-gambar teknik dan gambar-gambar teknik.