

RANTAI NILAI DIKW DAN MASA DEPAN FMIPA UGM

PIDATO DIES

Disampaikan pada acara
Rapat Terbuka Senat Memperingati Dies Natalis ke 55
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada

20 September 2010

Oleh
Dr. Jazi Eko Istiyanto

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2010**

Bismi Allahi al-Rahmaani al-Rahiimi,

- Yang terhormat Rektor Universitas Gadjah Mada, atau yang mewakili
- Yang terhormat Ketua Lembaga, Para Dekan di Lingkungan Universitas Gadjah Mada, atau yang mewakili
- Yang terhormat Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, atau yang mewakili
- Yang terhormat Ketua, Sekretaris dan para anggota Senat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada
- Yang terhormat para Pengurus Fakultas, Pengurus Jurusan, Program Studi dan Kepala Laboratorium di Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada
- Yang terhormat para Pengurus Korpagma, Pengurus Dharma Wanita Persatuan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada
- Yang terhormat para Dosen, Karyawan beserta istri / suami di Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada
- Yang terhormat para pengurus Senat/BEM, Keluarga Mahasiswa dan para mahasiswa di Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada calon pemimpin masa depan dan harapan bangsa
- Yang terhormat para tamu undangan, hadirin dan hadirat yang kami muliakan

Al-Salaamu Alaykum Wa Rahmatu Allahi Wa Barakaatuhu

Alhamdu liLlahi Rabbi al-Aalamiena

Pada kesempatan yang berbahagia ini, pada ulang tahun yang ke 55 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat hidayah dan inayah-Nya kepada kita semua sehingga pada hari ini kita masih diberi kesempatan untuk berkumpul bersama pada majelis yang mulia ini dalam keadaan sehat wal afiat. Puji syukur juga selalu kita panjatkan ke hadiratNya karena segala kebaikan, kesuksesan, dan prestasi yang telah kita raih dapat terjadi semata-mata karena kehendak dan izinNya.

Terimakasih kita ucapkan kepada para tokoh dan pendiri FMIPA UGM yang telah mendahului kita disertai doa semoga karya-karya dan pengabdianya mendapatkan balasan dari Allah SWT jauh melebihi usaha yang mereka lakukan dan lebih besar dari pada manfaat yang dirasakan masyarakat. Para pendahulu kita telah memberi contoh bagaimana bersyukur kepada Allah SWT dengan menggunakan ilmu dan kompetensi yang juga tidak lain adalah karunia dariNya.

Bertepatan dengan bulan Syawal ini, kita berdoa semoga kita selalu memperoleh peningkatan dalam berbagai hal yang baik, dan penurunan dalam berbagai hal yang buruk. Semoga amal ibadah kita diterima olehNya dan kita menjadi orang bertaqwa yang sebenar-benarnya.

Pada kesempatan ini saya akan menyampaikan Pidato Dies Natalis ke 55 FMIPAUGM dengan judul :

“RANTAI NILAI DIKW DAN MASA DEPAN FMIPA UGM”

DIKW adalah kependekan dari *Data, Information, Knowledge*, dan *Wisdom*.

Saya meyakini bahwa judul ini sangat relevan dengan tema besar “MENAKAR PERANAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS GADJAH MADA DALAM PEMBANGUNAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI BANGSA YANG BERKESINAMBUNGAN”.

Topik ini sengaja saya pilih, karena FMIPA UGM berperan besar tidak saja dalam mengembangkan bidang-bidang yang terkait dengan Teknologi Informasi (*Computer Science, Software Engineering, Information Systems, Computer Engineering, dan Information Technology*) di Universitas Gadjah Mada, tetapi juga karena “bisnis” utama FMIPA UGM tidak bisa dilepaskan dari *data, information, knowledge*, dan *wisdom* dalam ilmu-ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam.

Para pelopor bidang IT (*Information Technology*) di UGM di antaranya adalah Prof Adhi Susanto, Ph.D (pensiunan Guru Besar Teknik Elektro UGM), Drs. Widodo Priyodiprojo, EE., M.ScE, dan Drs. GP. Daliyo, Dipl. Comp (keduanya pensiunan Lektor Kepala FMIPA UGM), serta mendiang Prof. F. Soesianto, Ph.D (pensiunan Lektor Kepala Teknik Elektro UGM, dan Guru Besar Matematika Diskrit Universitas Atmajaya, Yogyakarta).

Program Studi S1 Ilmu Komputer dan Program Studi S1 Elektronika dan Instrumentasi FMIPA UGM secara resmi dibuka pada 1987, sekalipun sebagai minat studi/konsentrasi/topik skripsi, keduanya telah ada cukup lama sebelumnya. Program Studi Elektronika dan Instrumentasi FMIPA UGM memang pernah mengalami *phasing out* pada 1994 hingga dibuka kembali 2002. *Phasing out* tersebut adalah akibat dari perbedaan pandangan antara FMIPA UGM dengan regulator lembaga pendidikan.

Oleh karena itu, saya pilih topik ini dengan harapan perbedaan persepsi tersebut dapat dikurangi sekaligus memberikan wawasan tentang manfaat IT bagi bangsa yang tidak ikut terlibat dalam pengembangan komputer, tetapi utamanya sebagai pengguna dan pengembang perangkat lunak.

Berbeda dari China yang telah berpartisipasi menorehkan sejarah pengembangan komputer dan industri elektronika pada masa yang sama dengan Amerika Serikat, Inggris, dan Jerman (Zhijun, 2005), bangsa Indonesia tidak memiliki pengalaman yang mencukupi pada tataran industri seperti yang dicita-citakan oleh “petani silikon”, almarhum Prof Samaun Samadikun (Guru Besar Teknik Elektro ITB)

Hadirin yang saya hormati!

Teknologi Informasi (IT) telah merambah ke semua aspek kehidupan. Di mana-mana ia dapat kita temukan. Ini memunculkan pertanyaan : (1) apakah kita sudah mampu memanfaatkannya semaksimal mungkin? (2) Apakah bentuk partisipasi kita dalam gerak kemajuan ipteks(ilmu pengetahuan teknologi dan seni) informasi? (3) Mampukah kita berperan sebagai aktor, bukan sekedar penonton,

dan pelopor, bukan sekedar pengekor, perkembangan ipteks informasi? (4) bagaimanakah strategi agar kita tidak justru menjadi korban keberadaan IT?

Hadirin yang saya hormati!

Robert Solow (1987), pemenang hadiah Nobel Ekonomi, pernah menyatakan bahwa “*IT is everywhere, except in the productivity statistics*”. Kalimat Solow ini kemudian dipopulerkan sebagai *The Productivity Paradox* oleh Brynjolfsson(1993). Nicholas Carr (2003) juga mempertanyakan kemanfaatan IT dalam papernya “*IT Doesn't Matter*”. Dua tokoh ini meragukan nilai (*value*, manfaat) yang diperoleh dari investasi IT yang sedemikian besar. IT memang justru dapat merupakan hambatan. Ketika mahasiswa menulis skripsi, ia tidak lagi boleh beralasan kehilangan skripsinya karena *hard-disk*nya rusak, misalnya. Pada abad IT ini, setiap orang harus mempunyai *backup* (salinan) dari dokumen yang dibuatnya. Mahasiswa tadi akan menyalin dokumennya di berbagai media (*USB FlashDisk*, *CD-ROM*), menyimpan di gmail, titip di komputer temannya dsb. yang justru memunculkan masalah baru yaitu identifikasi dokumen terbaru, bila dalam proses pembuatan skripsi terjadi *update* sebagai akibat dari diskusi dengan dosen pembimbing ataupun perolehan sumber referensi dan data baru.

Keikutsertaan kita dalam suatu *mailing list*, *social network* dsb justru dapat menggerogoti produktivitas kita, apalagi dengan semakin mudahnya Internet diakses, tidak lagi harus melalui PC ataupun laptop, tetapi melalui *mobile phone*, yang mengakibatkan kita

'tenggelam' dalam mailing list dan *social network*, di manapun dan kapanpun serta dalam situasi apapun.

Kemudahan memperoleh informasi justru memberikan persoalan baru bagi kita yaitu *data smog*, atau *information flood*, yang memaksa kita untuk lebih banyak meluangkan waktu untuk menyaring, memilah dan memilih informasi yang kita peroleh. Kemudahan akses informasi juga memunculkan masalah baru yaitu maraknya plagiat yang mengharuskan penguatan moral dan etika akademik.

Otomasi di berbagai bidang memberikan standarisasi proses bisnis, penekanan tingkat kecurangan karena petugas tidak memegang uang tunai (misalnya *ATM bank*, *e-toll card*, dsb.), penghindaran kehilangan tiket (*e-ticketing*), kemudahan (*e-filing*, *e-office*, dsb.), namun dapat memunculkan *cybercrime* dan peningkatan pengangguran tenaga yang tidak melek IT. Fenomena *offshoring* (*outsourcing* = alih-daya ke negara lain, misalnya bagi USA adalah India) merupakan peluang negara berkembang tetapi dapat merupakan ancaman negara maju (Friedman, 2006).

Pengguna Internet yang kecanduan situs porno, game Internet, dsb misalnya, akan dikalahkan oleh mereka yang tidak kecanduan, atau bahkan oleh mereka yang tidak mengenal Internet sekalipun. Andaikan ia secara konsisten berjanji untuk hanya menengok situs porno/game Internet selama 10 menit per hari, maka dalam satu tahun ia akan kehilangan waktu kerja sebanyak $10 \times 365 = 3650$ menit = 61 jam atau 1,5 minggu bekerja penuh 8 jam per hari. Selain kehilangan waktu kerja, ia juga akan kehilangan motivasi dan minatnya pada pekerjaan pokoknya karena ada topik lain yang lebih mengasyikkan.

Keasyikan ini bisa berakibat janji 10 menit tadi tidak dipenuhinya, sehingga menjadi 30 menit, 60 menit, atau bahkan berjam-jam. Ini berakibat ketertinggalannya dari kompetitornya akan semakin jauh.

Hadirin yang saya hormati!

Kebanyakan dari kita mengira bahwa dengan memiliki IT maka kita akan memperoleh kesuksesan dalam pekerjaan kita. Pendapat ini perlu diluruskan, karena nilai (manfaat, *value*) IT tidak muncul dari IT itu sendiri. Paul Strassmann pada situsnya www.strassmann.com memberikan banyak pemikiran tentang bagaimana menarik manfaat dari IT dan bagaimana manfaat dapat dirumuskan dalam ROI (*Return on Investment*), CBA (*Cost-benefit Analysis*), BSC (*Balanced Score Card*), dsb.

Bahwa IT tidak otomatis bermakna keunggulan dapat dibuktikan dengan banyaknya perusahaan dot-com yang gulung tikar sekalipun model bisnis mereka sangat bergantung pada IT. Keberadaan jaringan Internet dengan kecepatan tinggi justru memunculkan penggerogotan produktivitas karena user (pengguna) terlalu asyik dengan Facebook, *mailing-list*, download audio, video dsb yang melupakannya dari pekerjaan/tugas utamanya.

Hadirin yang saya hormati!

Harold Leavitt (1965) mengemukakan diagram Leavitt yang melukiskan adanya interaksi yang sangat erat antara 4(empat) komponen:

- (1) **Teknologi** – dalam hal ini adalah teknologi informasi. IT yang sesuai untuk suatu organisasi ditentukan oleh struktur organisasinya, proses bisnisnya, dan manusianya. IT untuk Bank tidak sama dengan IT untuk Kecamatan, dan berbeda dari IT untuk Sekolah Dasar, serta tidak sama dengan IT untuk Puskesmas. Bahkan IT sekolah anak normal akan berbeda dari IT untuk sekolah anak dengan keterbatasan.
- (2) **Struktur Organisasi** – struktur organisasi akan berubah dengan berubahnya teknologi, proses bisnis, dan kompetensi/gaya hidup manusia. Struktur organisasi universitas berbasis IT tentu saja berbeda dari struktur organisasi universitas yang belum banyak memanfaatkan IT. *IT-based universities* akan tidak saja dipenuhi oleh perangkat IT, tetapi juga unit-unit yang bertanggungjawab atas perolehan data, pemrosesan data, pengklasifikasian informasi, pemanfaatan informasi dalam pengambilan keputusan, dan perumusan strategi agar universitas unggul dalam abad informasi ini.
- (3) **Proses Bisnis** – proses bisnis akan berubah dengan berubahnya teknologi (misalnya, transaksi bank melalui *teller* atukah ATM atukah Internet atukah SMS), struktur organisasi, dan manusianya.
- (4) **Manusia/User** – manusia/*user* harus beradaptasi terhadap teknologi, struktur organisasi, dan proses bisnis. Manusia yang adaptif terhadap perubahan-perubahan inilah yang akan merupakan sumberdaya yang sangat berarti.

Walau gagasan Leavitt dikemukakan 45 tahun yang lalu dan telah secara lebih teliti digantikan oleh McKinsey 7S, namun relevansinya masih cukup tinggi untuk menjelaskan kegagalan dan kesuksesan implementasi IT. Banyaknya kegagalan implementasi IT, padahal sudah menggunakan piranti lunak yang teruji kehandalannya (e.g. Oracle, SAP, dsb.), hanya menunjukkan kebenaran tesis Leavitt. Sering kita dengar plesetan Oracle menjadi “Ora Kelar-Kelar” dan SAP menjadi “Setan Aja Pusing”. Tentu, ini bukan kekurangan pada Oracle ataupun SAP. Implementasi IT memang mengharuskan kita menyesuaikan diri dengan proses bisnis IT tersebut (e.g. apakah semua transaksi bersifat akrual, ataukah akrual sebagian saja, atau mungkinkah dilakukan kustomisasi?).

Hadirin yang saya hormati!

Hukum Moore, yang menyatakan bahwa setiap 18 bulan akan diciptakan CPU (*Central Processing Unit*) yang baru dengan kecepatan dua kali CPU sebelumnya, menjamin bahwa teknologi pasti akan berubah. Keberlakuan hukum Moore mengakibatkan bahwa investasi IT harus berhadapan dengan kenyataan bahwa dalam 2(dua) tahun ke depan, IT yang dimilikinya akan telah kedaluwarsa. Kedaluwarsa dapat diakibatkan oleh perkembangan IT, tetapi juga oleh berkembangnya VMTS (Visi, Misi, Tujuan, dan Sasaran) organisasi serta berubahnya lingkungan kompetisi.

IT tersusun atas *hardware* (perangkat keras), *software* (perangkat lunak), dan *network* (jaringan/interkoneksi). Yang sebetulnya kita perlukan, dan yang sesungguhnya dapat memberikan keunggulan (*advantage*) adalah *Information Systems* (IS), bukan *Information*

Technology (IT). IS tersusun atas IT, data, *user*, dan peraturan-peraturan (*procedures*).

Perangkat lunak akan selalu mengalami perubahan. Versi-versi akan selalu muncul karena *bug(error)* ditemukan oleh *user* atau karena persaingan bisnis antar *vendor/developer*. Fenomena ini menjamin keusangan *software* dalam beberapa tahun setelah diinstall dan mengakibatkan diperlukannya investasi baru untuk *software*.

Kebutuhan akan jaringan/interkoneksi selalu bertambah, sementara dari sisi kapasitas dapat dikatakan tetap. Oleh karena itu diperlukan riset dalam hal penyandian(*coding*) dan *multiplexing* (teknik di mana banyak user dapat menggunakan saluran/frekuensi yang sama) untuk memperoleh skema telekomunikasi yang memungkinkan sebuah frekuensi dikeroyok oleh semakin banyak pengguna. Keusangan *network* merupakan sebuah kepastian.

Manfaat IT tidak akan diperoleh bila tidak digunakan secara benar. Ini mengindikasikan bahwa diperlukan pengguna dan peraturan penggunaan agar tujuan-tujuan investasi IT dapat tercapai. *Software* hebat yang tidak dipakai merupakan indikator kegagalan inisiatif IT. Manusia (pengguna) tidak kalis dari keusangan (pindah/mutasi, pensiun, dipecat/keluar, dsb.) dan peraturan akan selalu berubah dari tahun ke tahun untuk menyesuaikan dengan perkembangan kompetensi dan gaya hidup manusia. Peraturan penggunaan juga akan usang karena apa yang boleh dan tidak boleh dapat saja berubah dari waktu ke waktu.

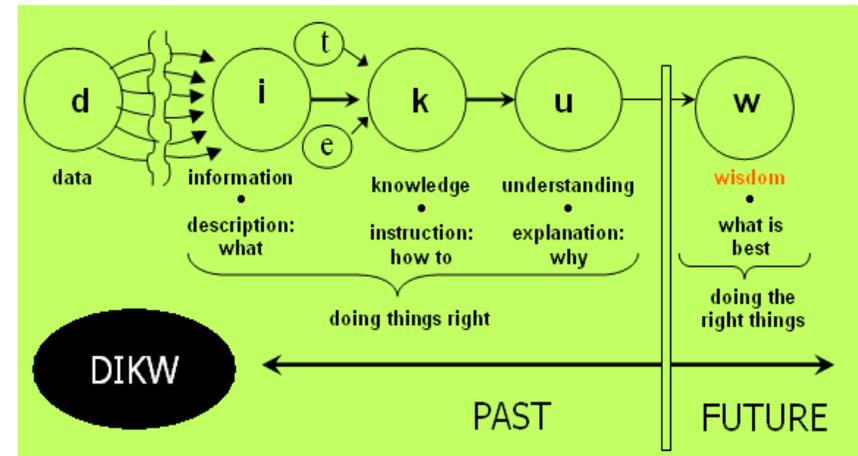
UU ITE (Informasi dan Transaksi Elektronik) telah memunculkan kasus-kasus seperti Prita Mulyasari, walau mungkin Polisi belum

menggunakan UU ITE dalam menangani kasus Prita. Dahulu bukti digital belum diterima. Dengan UU ITE, dokumen digital telah merupakan bukti yang sah.

Penggunaan IT memunculkan data. Walau pengguna tidak menyadari keberadaan data-pun, data akan selalu terkumpul. Facebook mengkoleksi data tentang siapa kawan-kawan kita, apa yang kita bicarakan, kapan, dan dari mana saja, dsb. Facebook kemudian dapat mengusulkan orang-orang yang mungkin kita kenal berdasarkan data. Bila A bukan temannya B, A temannya C, dan B temannya C, maka Facebook dapat mengusulkan agar A berteman dengan B.

Data adalah satu-satunya komponen IS yang tidak mungkin usang. Data setelah diposisikan pada suatu konteks akan menjadi informasi. Pengelolaan informasi menghasilkan *knowledge*. Akumulasi *knowledge* melalui proses *learning* (pembelajaran) memberikan *wisdom* (Ackoff, 1989). Oleh karena itu, akumulasi data yang tidak diproses akan menurunkan/menghilangkan nilai/manfaat data.

Gambar 1 menjelaskan apa yang dimaksud dengan Rantai Nilai DIKW (*Data Information Knowledge Wisdom*). Pemanfaatan DIK lebih banyak berkaitan dengan masa lalu (apa, bagaimana, dan mengapa), sedangkan W berkaitan dengan masa depan (pilihan apa yang terbaik). Untuk menghadapi masa depan, data harus diproses menjadi informasi, *knowledge*, dan *wisdom*.



Gambar 1 Rantai Nilai DIKW

(<http://en.wikipedia.org/wiki/File:DIKW.png>)

Nampak bahwa akumulasi data, *information*, dan *knowledge* yang tidak disertai *understanding*, tidak akan memunculkan *wisdom*.

Hadirin yang saya hormati!

Gambar 2 secara sederhana melukiskan hubungan antara data, informasi, *knowledge*, dan *wisdom*. Pada awalnya, manusia belajar mengenai nama (*data*) benda-benda di sekitarnya (*Information*). Kemudian ia mempelajari bahwa benda-benda itu tidak terpisah tetapi terkait satu sama lain (*knowledge*). Dari hubungan keterkaitan (*knowledge*) ini, ia kemudian memperoleh tindakan yang terbaik (*wisdom*).



Gambar 2. Data, Information, Knowledge, dan Wisdom (Cleveland H. "Information as Resource", The Futurist, December 1982 p 34-39)

Hadirin yang saya hormati!

Para pengguna Garuda Frequent Flyer – Citibank Card akan memperoleh manfaat yang jauh lebih besar dibandingkan dengan iuran tahunannya. Dengan membayar Rp600rb per tahun dan melakukan perjalanan pp Yogya-Jakarta tiap minggu dalam setahun, ia akan memperoleh layanan *executive lounge* setara dengan 52 x 2 x Rp 50rb = Rp 5,2 juta ditambah akumulasi *mileage* dan fasilitas lain yang dapat diperoleh pada *executive lounge* (makan, minum, koneksi internet gratis, majalah gratis). Manfaat ini akan lebih terasa lagi bila perjalanannya dibiayai oleh lembaga.

Pemegang *Frequent Flyer Card* sebenarnya menjual data kepergiannya kepada maskapai penerbangan ataupun siapa saja yang tertarik, dan data ini dibeli dengan layanan *executive lounge*.

Pemegang *discount card* suatu supermarket ketika berbelanja akan memperoleh potongan harga karena mereka menjual data perilaku belanjanya kepada supermarket. *Brand switching* terkait dengan *consumer goods* adalah fenomena di mana konsumen berganti-ganti produk dalam suatu masa (misalnya merek minyak goreng yang dibelinya berganti-ganti). Perubahan ini dapat berceritera banyak tentang konsumen dan tentang produknya, **bila dan hanya bila** data yang terkumpul diproses menjadi informasi melalui berbagai teknik *datamining*. Dengan fakta bahwa konsumen Indonesia bersifat *impulsive* (membeli sesuatu tanpa direncanakan), maka penyelenggara bisnis dapat menempatkan roti tawar tidak selalu bersebelahan dengan mentega, selai, toaster dsb. Biasanya pembeli roti tawar pasti mencari produk-produk tersebut, dan dalam proses pencarian menemukan produk lain yang mereka sukai.

Operator telekomunikasi seluler mempunyai data lengkap tentang perilaku pelanggannya : menelepon/mengirim SMS ke siapa saja, menerima telepon/SMS dari siapa saja, mengunjungi web dengan alamat mana saja, *download* apa saja, posisi geografis pelanggan dari sejak menjadi pelanggan hingga hari ini, dsb. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk perumusan strategi bisnisnya.

Hadirin yang saya hormati!

Google adalah suatu fenomenan menarik. Diawali dengan penyediaan mesin pencari (*search engine*), Google kini setidaknya menyediakan layanan email, Google Library, Google Translate, dan Google Office. Google unggul dalam berbagai teknologi komputer (*software* maupun *hardware*). Mengelola *server* sejumlah 500.000 bukanlah pekerjaan

yang mudah. Tetapi dengan *demand* dan *hit* yang sangat besar, Google tidak mungkin melayani permintaan ratusan juta pengguna di seluruh dunia hanya dengan sebuah *server* sederhana. Google adalah salah satu contoh server yang belum pernah *down* sejak dimulainya pertama kali, 1995 dan dikelola oleh dua orang yang lebih memilih Google dari pada menyelesaikan Ph.D Computer Science mereka di Stanford University (Vise, 2005).

Google Office memungkinkan kita menyiapkan dokumen tanpa harus menginstal *software* Office. Biasanya pengguna membeli *notebook* beserta sistem operasi Windows. Sampai di sini, kehalalannya masih terjamin. Tetapi dia kemudian mencampurkan antara yang haq dengan yang batil dengan menginstal Microsoft Office bajakan. Dengan Google Office, kehalalan tetap terjamin, tetapi dengan resiko bahwa semua dokumen yang kita tulis juga dimiliki oleh Google.

Google Translate juga akan mengetahui pengguna menterjemahkan dari bahasa apa ke bahasa apa, apa saja yang diterjemahkan (makalah, buku, halaman web dsb) serta dari mana (lokasi, IP address) permintaan penterjemahan dilakukan.

Hadirin yang saya hormati!

Banyak layanan gratis yang sebetulnya bukanlah gratis. Ini didasarkan atas hukum Metcalfe yang menyatakan bahwa manfaat yang diperoleh oleh 1 orang, yang bergabung dengan suatu jaringan yang telah memiliki $N-1$ anggota, adalah berbanding lurus dengan $N(N-1)/2$. Robert Metcalfe, seorang profesor di University of Hawaii, menemukan *network interface card* (NIC), sebuah kartu komputer yang memungkinkan kita terhubung Internet. Metcalfe kemudian

meningkatkan adopsi dan penetrasi karyanya di tengah masyarakat dengan membangun perusahaan 3Com. Menurut statistik, 1 dari 4 orang dosen di Amerika Serikat membangun perusahaan untuk memasarkan karya-karyanya. Jurusan Kimia FMIPA UGM telah memiliki setidaknya 3 (tiga) orang dosen yang membangun usaha *coconut oil*.

Layanan gratis meningkatkan nilai N . Telah menjadi kebiasaan bahwa orang bisnis memberikan harga berbeda untuk konsumen yang berbeda sekalipun produknya sama. Dengan semakin besarnya nilai N , maka manfaat yang dirasakan juga semakin besar. Ini memungkinkan konsumen yang mau membayar akan bersedia membayar dengan harga yang tinggi. Hukum Metcalfe juga memunculkan *bandwagon effect*. Tidak ada manfaatnya bila kita menjadi satu-satunya orang yang memiliki mesin fax di seluruh dunia, karena kita tidak mungkin mengirim/menerima fax. Karena itu keberadaan orang lain yang juga memiliki mesin fax menjadi penting.

Bandwagon effect ditengarai sebagai penyebab kekalahan teknologi *video cassette* Sony Betamax dari Matsushita VHS di pasar Amerika Serikat. Betamax jauh lebih unggul dibandingkan VHS dari berbagai sisi teknologi (*audio/video engineering, cassette handling* dsb dan muncul lebih dari 1 tahun sebelum VHS). Tetapi, VHS lebih dulu masuk pasar Amerika. Ini mengindikasikan bahwa kesuksesan teknologi belum tentu memberikan kesuksesan ekonomi. Sebagai contoh lain adalah kegagalan program satelit Iridium di Amerika Serikat. Yang lebih banyak terjadi ternyata adalah *technological success implies economic failures*.

Hukum Metcalfe juga mendasari kompetisi antara Microsoft Windows (*closed source*) dan Linux (*open source*). Walau tidak semua produk *open source* bermakna gratis, distribusi Linux seperti Ubuntu telah menjadikan Linux bersifat *disruptive*. Dengan semakin matangnya produk-produk *open source*, perbedaan yang dahulu besar di sisi *support* dan keberadaan kelompok pengguna menjadi semakin kecil. Ini menurunkan reluktansi pengguna untuk mengadopsi produk *open-source*, walau pengguna korporasi masih tetap memilih Microsoft.

Kantor pos (dan industri percetakan) juga berhadapan dengan realitas bahwa mayoritas penduduk akan mengirimkan ucapan selamat Idul Fitri menggunakan sarana SMS (*Short Message Service*), email, atau pesan di *social network*. Realitas ini saya yakin tidak akan menghabisi pasar kantor pos (dan percetakan) karena konsumen korporasi (Presiden, Menteri, Rektor, CEO perusahaan dsb.) pasti mengirim selamat Idul Fitri dalam bentuk tercetak (*hard copy*).

Hadirin yang saya hormati!

Wikipedia (Lih, 2009), walau belum dapat diterima sebagai sumber referensi di berbagai Universitas, telah merubah cara bagaimana orang menyusun, mengembangkan dan melihat/membaca ensiklopedia. Sebuah ensiklopedia yang disusun secara kolaboratif berbasis komunitas mempunyai keunggulan dalam hal keakuratan, kecepatan *update*, dan rendahnya biaya penyusunan dan harga akses.

Kolaborasi masa ini telah memunculkan situs seperti Innocentive yang esensinya adalah mengembangkan unit-unit R & D ke luar perusahaan dan lembaga. GoldCorp telah menemukan sumber-sumber emasnya yang baru setelah mempublikasikan data-data geologinya. Demikian

pula, Procter & Gamble memperoleh masukan dari seorang pensiunan ahli kimia via Innocentive. Sang ahli kimia pensiunan akhirnya dapat membangun laboratoriumnya dan bekerja kembali setelah memperoleh 250.000 dollar dari Procter & Gamble (Tapscott & Williams, 2006).

Social networking seperti facebook dilandasi oleh suatu konsep matematika yang dikenal sebagai bilangan Erdos. Seorang mahasiswa telah menyusun suatu permainan yang dikenal dengan **The Kevin Bacon Game**. Permainan ini didukung oleh satu *database* dari 500.000 artis Hollywood untuk menemukan siapakah sebenarnya “pusat” Hollywood, dan berapakah “jarak” antar artis. Artis-artis membentuk jaringan (*graph*) dengan *vertex* adalah artis dan *edge* mewakili fakta bahwa mereka pernah bermain pada film yang sama atau mengenal satu sama lain. “Jarak” adalah banyaknya *edge* antara satu artis dengan artis lainnya. Disimpulkan bahwa rata-rata “jarak” antar artis adalah 3 atau 4. Ini memunculkan pertanyaan : bila “jarak” antar orang di dunia hanya 3 atau 4, maka untuk mencapai seorang buronan sebetulnya tidak sulit. Tetapi, mengapa banyak buronan belum tertangkap?

Hadirin yang saya hormati!

Geoffery A. Moore (1991) dalam bukunya “*Crossing the Chasm--Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers*” mengemukakan bahwa pasar teknologi tinggi, termasuk IT, dapat diklasifikasikan menjadi 5(lima) kelompok”

1. **Technologists/innovators** – ini adalah kelompok yang mengadopsi teknologi baru sekalipun teknologi tersebut belum

terlihat memberikan manfaat apapun. Kelompok ini akan mengadopsi teknologi tersebut dengan cara membelinya dan kemudian mengembalikan investasinya dengan menulis artikel di media, menjadi penceramah teknologi, atau konsultan teknologi.

2. **Early adopters** – kelompok ini adalah mereka yang mengadopsi teknologi setelah mengetahui ada sedikit manfaatnya dan melihat ada peluang bagi keunggulan terhadap kompetitornya. Contohnya adalah BCA sebagai bank dengan IT pertama di Indonesia dan Citibank dengan teknologi XML (*eXtensible Markup Language*).
3. **Early majority** – kelompok ini mengadopsi suatu teknologi setelah melihat ada kelompok lain (*early adopters*) yang telah sukses memperoleh keunggulan dengan memanfaatkan teknologi tersebut.
4. **Late majority** -- kelompok ini mengadopsi suatu teknologi setelah melihat ada kelompok lain (*early majority*) yang telah sukses memperoleh keunggulan dengan memanfaatkan teknologi tersebut. Late Majority dapat beresiko kehilangan *opportunity window*.
5. **Laggards** – ini adalah kelompok yang paling akhir mengadopsi teknologi yaitu ketika mayoritas telah mengadopsi atau ketika teknologi sudah *embedded* pada produk lain.

Di antara kelompok-kelompok ini, terdapat suatu jurang yang menganga (*chasm*) dan ini adalah peluang bagi orang bisnis untuk

menjembatannya sehingga antusiasme kelompok *technologist* dapat ditiru oleh kelompok *early adopter* dan seterusnya.

Gartner Inc. secara periodik mempublikasikan apa yang dikenal dengan *Gartner Hype Cycle*. Gartner membagi tahapan suatu teknologi menjadi 5 (lima) kelompok (Fenn dan Raskino, 2009) :

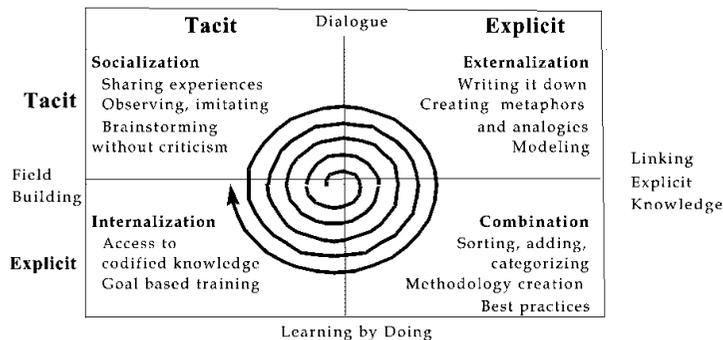
1. **Innovation trigger** – ini adalah tahapan ketika suatu penemuan memicu minat publik dan media meliputnya.
2. **Peak of inflated expectation** – perusahaan yang ingin berada di depan mencari inovasi dan mengadopsi teknologi sebelum kompetitornya
3. **Trough of disillusionment** – ini adalah saat ketika perusahaan menyadari bahwa teknologi yang ia adopsi ternyata belum memberikan manfaat, tidak seperti kehebatan yang digemborkan media
4. **Slope of enlightenment** – ini adalah masa ketika *early adopters* mulai mampu mengatasi hambatan-hambatan awal implementasi teknologi baru dan mulai melihat peluang untuk utilisasi manfaatnya.
5. **Plateau of productivity** – pengadopsi teknologi mulai memperoleh manfaat nyata dari teknologi dan resiko implementasinya semakin kecil.

Strategi kelompok *laggard* adalah strategi terbaik dalam menghindari kesalahan pemilihan teknologi, tetapi tidak mampu memberikan keunggulan terhadap kompetitor dan jelas-jelas sudah kehilangan

opportunity window. Fenn dan Raskino (2009) mencontohkan strategi *laggard* yang ditempuh oleh kelompok imigran Katolik Belanda di Amerika yaitu kelompok *the Old Order Amish*. Kelompok ini tidak menggunakan mobil, radio, televisi, Internet, telepon rumah, dan bahkan listrik. Tetapi mereka sudah menggunakan *disposable diapers*, *modern gas barbeque grill*, dan telepon bersama.

Hadirin yang saya hormati!

Nonaka (1991) mengemukakan konversi antara *tacit knowledge* dan *explicit knowledge* atau sebaliknya dalam Spiral Nonaka (Gambar 3). *Tacit knowledge* adalah pengetahuan/ketrampilan yang terakumulasi dalam bentuk pengalaman/produk baik *hardware* maupun *software* dan belum dituliskan dalam bentuk dokumen. *Explicit knowledge* adalah pengetahuan/ketrampilan yang terdokumentasi.



Gambar 3 Spiral Nonaka

(Nonaka, I. (1991) "The knowledge creating company." *Harvard Business Review*, 69, (Nov-Dec), 96-104)

Ketika kita belajar berenang/menari/bela diri dengan memperhatikan gerakan-gerakan pelatih, maka ketika itu kita mengkonversikan *tacit knowledge* pelatih menjadi *tacit knowledge* kita. Tentu saja, tidak semua *tacit knowledge* pelatih akan disalin menjadi *tacit knowledge* yang berlatih, karena ada faktor jam terbang.

Gladwell (2008) mengemukakan bahwa Bill Gates menjadi mendunia karena telah melewati batas jam terbang pemrograman komputer sebesar 10.000 jam. Bila seorang mahasiswa berkeinginan menyamai Bill Gates dan hanya bersedia mengalokasikan 3 jam saja per hari untuk melakukan aktivitas pemrograman komputer, maka ia memerlukan waktu 10 tahun untuk mencapai 10.000 jam. Untuk mendahului Bill Gates, bila bukan tidak mungkin, maka ia memerlukan strategi khusus, karena Bill Gates tidak tinggal diam. Tiap hari, Bill Gates menambah akumulasi jam terbang pemrograman komputernya. Ini menunjukkan keunggulan strategi *first mover*.

Seorang wartawan, peneliti, atau mahasiswa melakukan praktikum, pada dasarnya mengkonversikan *tacit knowledge* menjadi *explicit knowledge*. Karena itu, wajib bagi tiap peneliti dan mahasiswa untuk memiliki jurnal atau *log book* dan peralatan seperti *camera*, *scanner*, dsb agar obyek yang menjadi minat penelitiannya dapat didokumentasi dengan baik dari waktu ke waktu.

Ketika kita membaca buku, maka kita sedang mengkonversikan *explicit knowledge* penulisnya menjadi *tacit knowledge* kita. Itulah sebabnya mengapa orang yang berbeda membaca buku yang sama dapat memperoleh gambaran/kesimpulan yang berbeda karena *tacit*

knowledge awal pembaca akan berinteraksi dengan *explicit knowledge* penulis buku.

Ketika kita merangkum beberapa buku, atau beberapa paper menjadi sebuah buku atau sebuah paper, maka kita telah melakukan konversi dari *explicit knowledge* menjadi *explicit knowledge* lainnya.

Masa Depan FMIPA UGM

Ada pendapat bahwa memprediksi masa depan adalah sulit. Oleh karena itu yang bisa dilakukan adalah berperan aktif dalam menentukan arah masa depan (*Inventing the Future*). Belakangan ini banyak buku berkaitan dengan masa depan. Di antaranya adalah Taleb (2004), Taleb (2008), dan Mlodinow (2009). Nassim Nicholas Taleb adalah seorang pedagang *option*, bergelar Ph.D dalam Ilmu Filsafat dari Princeton University dan Leonard Mlodinow adalah seorang Ph.D Fisika dari University of California Berkeley. *Randomness* sudah selayaknya menjadi salah satu kompetensi sarjana FMIPA. Sebagai filsuf, Taleb mengembangkan sendiri program komputer untuk mensimulasikan harga saham dan program ini dia manfaatkan dalam pekerjaannya sebagai *option trader*. Mlodinow menyadarkan kita bahwa banyak kali “matematika yang salah” justru memberikan hasil yang diharapkan. Ia mencontohkan seorang pemenang lotere ketika ditanya mengapa ia memilih angka 48, menjawab bahwa selama 7 malam berturut-turut, si pemenang lotere bermimpi melihat angka 7, dan $7 \times 7 = 48$, katanya.

Seandainya Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika (JIKE) FMIPA UGM yang membawahi 2(dua) program studi yaitu:

a. Ilmu Komputer (S1, S2, S3) – dengan kompetensi utama sistem cerdas,

b. Elektronika dan Instrumentasi (S1) – dengan kompetensi utama instrumentasi berbasis komputer,

tidak dibentuk, FMIPA UGM masih tetap besar peranannya dalam rantai nilai DIKW, setidaknya peranan yang diharapkan dapat dimainkan olehnya.

Jurusan lainnya (Matematika – dengan prodi Matematika dan Statistika, Fisika – dengan prodi Fisika dan prodi Geofisika, dan Jurusan Kimia – dengan prodi Kimia) akan semakin besar peranannya di abad informasi ini.

Di era informasi ini, FMIPA UGM memperoleh posisi yang strategis karena semakin mudahnya informasi diperoleh dan semakin pendeknya masa antara penemuan suatu konsep hingga adopsi konsep tersebut dalam bentuk teknologi yang sudah dirasakan manfaatnya oleh masyarakat.

FMIPA UGM sudah sejak 1955 ber”bisnis” di bidang informasi, sehingga sisi *tacit knowledge*-nya telah berusia 55 tahun. Usia 55 tahun bagi universitas adalah usia yang masih relatif muda dibandingkan dengan universitas-universitas di luar negeri yang telah berumur paling tidak 600 tahun (misalnya Oxford dan Cambridge).

Christensen dkk (2009) menyatakan bahwa ada 3(tiga) macam bentuk usaha :

- (1) **solution shop** – ini adalah institusi yang dibentuk untuk mendiagnosis dan merekomendasikan solusi atas berbagai masalah yang bersifat tidak terstruktur (*unstructured problems*). Layanan yang diberikan berbasis *fee-for-service*. Sebagai contoh adalah lembaga konsultan, biro iklan, lembaga penelitian dan pengembangan, biro hukum, dsb.
- (2) **value-added process** – ini adalah institusi yang mentransformasikan masukan (manusia, material, energi, peralatan, informasi, dan modal) menjadi keluaran yang bernilai lebih tinggi. Sebagai contoh adalah universitas (lembaga pendidikan), restoran, retail, pabrik mobil, dsb.
- (3) **facilitated network** – ini adalah suatu jejaring yang tersusun atas banyak institusi yang menjalankan sistem yang di dalamnya konsumen membeli dan menjual, serta menerima dan memberi barang/jasa dari partisipan lainnya.

FMIPA UGM dapat memerankan ketiga model bisnis tersebut. Sebagai *value-added process*, FMIPA UGM telah berperan selama 55 tahun. Sebagai *solution shop*, banyak dosen yang telah memigrasikan konsep-konsep FMIPA UGM ke ranah publik melalui *software development* (e-government, IT rumah sakit, IT lembaga pendidikan), pengembangan *prototipe* perangkat keras (*medical instrument*, berbagai peralatan *teleinstrumentation*), pengeringan gedung menggunakan elektro-osmosis, dsb.

Sebagai *facilitated network*, FMIPA UGM harus melayani mahasiswa sebagai *agent* (pola hubungan *relationship*) bukan sekedar sebagai peserta didik (pola hubungan *transactional*) karena dengan

menganggap mereka sebagai *agent*, ketika sudah menjadi alumni, mereka akan bangga dengan FMIPA UGM dan bekerjasama untuk kemajuan ipteks.

Selain itu, FMIPA UGM harus berusaha menjadi tempat di mana mahasiswa, dosen, dan alumni, serta tenaga kependidikan dapat memperoleh akses yang mendunia. Keunggulan suatu institusi pendidikan tidak hanya terletak pada banyaknya Guru Besar, Doktor, dan peralatan tetapi juga pada inovasi pembelajaran, dan akses ke studi lanjut/lapangan kerja/kerjasama internasional. Banyaknya Guru Besar, Doktor, dan peralatan dengan mudah dapat diungguli oleh institusi swasta yang bermodal besar. Kita harus mendasarkan pada *tacit knowledge* yang telah selama 55 tahun ini kita kumpulkan dan kembangkan.

FMIPA UGM hendaknya aktif mencari peminat-peminat sains dan secara bersama-sama bekerjasama untuk menjadikan tradisi sains sebagai bagian dari budaya Indonesia.

Hadirin yang saya hormati!

Usulan saya bagi masa depan FMIPA UGM adalah:

1. Dilakukannya inisiatif *knowledge management* dari data-data yang terkumpul melalui digitalisasi interaksi manajemen antar sivitas akademika (PLO = Paper-Less Office)
2. Dikembangkannya metode pembelajaran yang menumbuhkan kreativitas dan inovasi mahasiswa. Mahasiswa UGM adalah mahasiswa yang potensinya tinggi. Mereka harus diberikan

tantangan yang setara dengan kecerdasan dan potensinya. Pola pengajaran yang hanya memahami suatu buku justru akan mematikan kreativitas mereka.

3. Diperkuatnya penguasaan ilmu dan teknologi yang mendasar dan intuitif, serta mahasiswa harus ditantang untuk selalu mempertanyakan konsep-konsep keilmuan agar mereka dapat memunculkan *knwoledge* yang baru, bukan sekedar membeo dan mengulang-ulang *knowledge* pendahulunya.
4. Diintegrasikannya FMIPA UGM dengan kultur masyarakat Indonesia dengan cara ikut berperanan aktif dalam penerapan sains di berbagai aspek kehidupan.
5. Dilakukannya inisiatif inventarisasi anak bangsa yang menyukai sains (spt peminat sains amatir, siswa-siswa dengan minat sains, para guru sains) dan kita rangkul mereka dalam setting *win-win solution*, misalnya dengan beasiswa, dana pemberdayaan sains masyarakat dsb.
6. Digalakkannya iklim meneliti dan menulis serta menyebarkan ide dan membangun industri berbasis sains di kalangan para dosen melalui sistem insentif.
7. Dikembangkannya paradigma di mana sains tidak hanya mendukung teknologi dan rekayasa, tetapi juga ilmu sosial, ekonomi, dan humaniora.
8. Dikembangkannya kewirausahaan sains dan pemahaman akan manfaat sains bagi masyarakat baik jangka panjang,

menengah, maupun dekat, di kalangan dosen dan mahasiswa. Ini dilakukan dalam kuliah maupun inkubator bisnis.

Hadirin yang saya hormati!

Demikian usulan-usulan saya bagi masa depan FMIPA UGM.

Terima kasih saya sampaikan kepada Pengurus dan Anggota Senat serta Pengurus Fakultas dan Pengurus Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM yang telah menugasi saya untuk mempersiapkan dan membaca pidato ini, dan memberi saya kesempatan untuk menuangkan gagasan saya di dalamnya.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Sdr. Danang Lelono, MT dan Sdr. Ilona Usuman, M.Kom yang telah membantu membaca ulang pidato ini. Juga saya sampaikan terima kasih kepada yunior-yunior saya yang *smart, intelligent*, dan energik M. Idham Ananta Timur, MKom, Triyogatama Wahyu Widodo, M.Kom, dan Andi Dharmawan, M.Cs yang telah bersedia menyertai saya dalam memperoleh *tacit knowledge* di bidang IT (IT Rumah Sakit, Program Wimax/TKDN Postel, IT Pustekkom Diknas, dsb) yang sangat luas ini.

Terima kasih kepada para hadirin dan hadirat yang telah dengan sabar menyimak pidato ini. Semoga Allahu SWT memberikan pertolongan, kekuatan, motivasi, dan kesabaran kepada kita semua untuk menggeluti dan mengembangkan bidang sains yang peranannya sangat strategis bagi kemajuan bangsa Indonesia. Amien!

Bi Allahi al-Taufiq Wa al-Hidayah

Wa al-Salaamu Alaykum Wa Rahmatu Allahi Wa Barakaatuhu

Yogyakarta, 20 September 2010

Daftar Pustaka

Ackoff, R.L., 1986, "From Data to Wisdom", *Journal of Applied Systems Analysis*, Volume 16, p 3-9

Brynjolfsson, Erik (1993). "The productivity paradox of information technology". *Communications of the ACM* **36** (12): 66–77.

Carr, N.G., 2003 : "IT Doesn't Matter", *Harvard Business Review*, pp. 41-49.

Christensen, C.M., J.H. Grossman, and Hwang J., 2009 : *The Innovator's Prescription – A Disruptive Solution for Health Care*, McGraw-Hill, New York.

Fenn, J. and Raskino, M., 2009 : *Mastering the Hype Cycle – How to Choose the Right Innovation at the Right Time*, Harvard Business Press, Boston.

Friedman, T., 2006 : *The World is Flat – The Globalized World in the Twenty-First Century*, Penguin, London.

Gladwell, M., 2008 : *Outlier – A Story of Success*, Penguin, London.

Lih, A.Y., 2009 : *The Wikipedia Revolution – How a Bunch of Nobodies Created the World's Greatest Encyclopedia*, Aurum, London.

Mlodinow, L., 2009 : *The Drunkard's Walk – How Randomness Rules Our Lives*, Penguin, London

Moore, G.A., 1991 : *Crossing the Chasm – Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers*, Harper Information, New York.

Solow, R., "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, July 12 1987, page 36

Taleb, N.N., 2004 : *Foiled By Randomness –The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets*, Penguin, London.

Taleb, N.N., 2008 : *The Black Swan – The Impact of the Highly Improbable*, Penguin, London.

Tapscott, D. and Williams, A.D. , 2006 : *Wikinomics – How Mass Collaboration Changes Everything*, Penguin, London.

Vise, D.A., 2005 : *The Google Story*, Random House, New York.

Zhijun, L., 2005 : *The Lenovo Affair – The Growth of China's Computer Giant and its Takeover of IBM-PC*, CITIC Publishing.