PERANAN INTERAKSI PENDIDIKAN DAN PROFESI DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN TEKNOLOGI NASIONAL [1)]

Ir. B. Subianto [2)]

1. PENDAHULUAN

Makalah ini disusun berdasarkan akumulasi pengalaman kami sebagai alumni ITB yang berkecimpung dalam dunia usaha swasta selama lebih dari satu dasawarsa, serta hasil pembicaraan dengan rekan rekan sesama alumni.

Pengalaman tersebut kami gabungkan pula dengan pengamatan kami terhadap perkembangan ekonomi dan industri di negara-negara maju dan perkembangan ekonomi dan industri di Indonesia serta pengamatan kami mengikuti sejumlah adik adik kami yang baru lulus dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia yang mulai bekerja dilingkungan perusahaan kami.

Adalah suatu kehormatan bagi kami untuk menyampaikan makalah ini sekedar sebagai umpan balik bagi pimpinan, staf pengajar dan mahasiswa mesin ITB.

Semoga tulisan ini merupakan titik tolak yang akan dikembangkan dengan diskusi diskusi dan kerja sama yang lebih erat yang kiranya perlu untuk membantu perkembangan pendidikan mesin ITB.

2. PENDIDIKAN SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR YANG MENUNJANG PERKEMBANGAN SUATU NEGARA.

Manusia sebagai salah satu diantara sumber milik suatu negara disamping Modal dan Sumber Alam merupakan dasar utama yang menentukan kemakmuran negara. Modal dan Sumber Alam merupakan faktor pasif dari pada produksi, sedangkan manusia merupakan faktor aktif yang mengumpulkan modal, mengelola sumber alam, membentuk organisasi sosial, ekonómi dan politik, serta melaksanakan pembangunan negara.

Jelaslah bahwa suatu bangsa yang tidak dapat meningkatkan ketrampilan, kemampuan dan pengelolaan manusia manusianya serta memanfaatkannya dengan tepat dalam perkembangan ekonomi, bangsa tersebut tidak akan dapat berkembang dengan baik. Salah satu sarana utama untuk meningkatkan manusia-manusia bangsa tersebut adalah pendidikan formil dibangku bangku sekolah mulai dari Play Group - Taman Kanak Kanak - SD - SMP - SLA dan Perguruan Tinggi. Pada dasarnya sistim pendidikan harus selaras dengan tingkat dan perkembangan teknologi, dan karena dampaknya akan terasa berapa dasawarsa kemudian, maka pendidikan harus pula diproyeksikan pada kebutuhan 10 - 20 tahun yang akan datang. Tingkat teknologi suatu bangsa ditentukan oleh tingkat ekonomi dari pada bangsa tersebut, karena berapa besar dana yang tersedia untuk Basic Research dan Applied Research akan banyak ditentukan oleh tingkat kemakmuran bangsa tersebut.

Terlambat dalam mengikuti perkembangan ekonomi akan mengakibatkan terjadinya kekurangan tenaga ahli, sehingga terpaksa digunakan tenaga tenaga asing. Terlalu cepat mendahului kebutuhan, akan timbul "under-employment" dimana lulusan sekolah dan perguruan tinggi terpaksa melaksanakan pekerjaan yang kwalifikasinya lebih rendah dari pada tingkat pendidikannya, atau mereka lari ke luar negeri untuk mencari pekerjaan yang lebih sesuai. Hal ini disebabkan karena perkembangan ekonominya tidak cukup mampu untuk menyediakan lapangan pekerjaan yang sesuai bagi keahlian mereka.

Perguruan tinggi sebagai salah satu lembaga pendidikan terakhir yang bertugas mempersiapkan sarjana sarjana yang akan terjun kemasyarakat, amat penting peranannya karena pada umumnya sarjana sarjana tadi akan menunjang kelompok kelompok produksi didalam masyarakat agar dihasilkan sarjana sarjana yang mampu secara effektip memimpin kelompok produksi tersebut maka hendaknya perguruan tinggi tidak hanya merupakan lembaga yang mengalihkan ilmu pengetahuan melainkan merupakan lembaga pendidikan dan pembinaan.

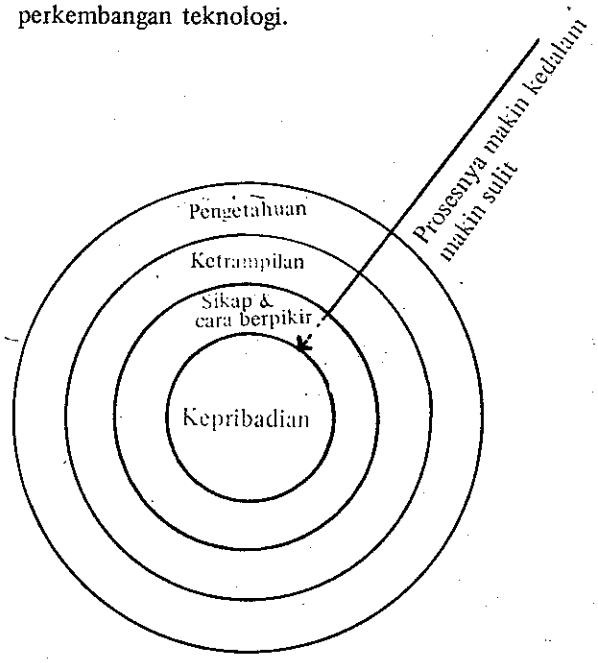
Proses yang dialami mahasiswa di perguruan tinggi hendaknya diatur sebagai suatu proses berikut:

---

1) Disampaikan dalam Forum Diskusi pada DiesNatalis Himpunan Mahasiswa Mesin ITB. 14 Nopember 1981

2) PT. United Tractor.

– peningkatan pengetahuan
– peningkatan ketrampilan
– perubahan sikap dan cara berpikir selaras dengan perkembangan teknologi.

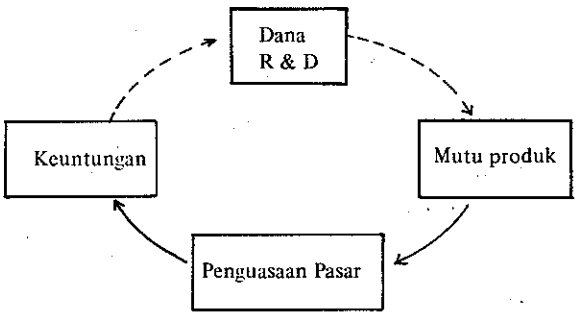


Sejarah telah menunjukkan bahwa pendidikan sangat mempengaruhi bahkan dapat menentukan pembaharuan dan pengembangan masyarakat. Demikian sebaliknya perubahan dan perkembangan masyarakat telah memberi perubahan perubahan didalam dunia pendidikan mulai dari pendidikan tingkat rendah sampai pendidikan tingkat tinggi.

3. PERANAN SWASTA DALAM PERKEMBANGAN TEKNOLOGI.

3.1. Perkembangan Teknologi di Negara Maju

Dinegara maju peranan swasta dalam perkembangan teknologi amatlah besar. Sebagian besar teknologi baru ditemukan dan dikembangkan oleh perusahaan perusahaan swasta. Hal ini terjadi karena salah satu faktor utama yang menentukan kelangsungan hidup dan perkembangan perusahaan swasta disana adalah kemampuannya dalam menemukan dan mengembangkan teknologi baru. Sejumlah besar dana dikeluarkan untuk Research & Development (R & D) dengan tujuan agar perusahaan dapat menghasilkan mutu produk yang tinggi yang mampu menghadapi persaingan dipasaran. Dana untuk R & D tersebut disisihkan dari keuntungan yang didapat, makin besar keuntungan, makin besar pula dana yang tersedia, meskipun besarnya anggaran belanja untuk ini tergantung kebijaksanaan perusahaan dan persaingan dipasar. Keuntungan suatu perusahaan tergantung kepada berapa pasar yang dikuasainya, dan ini ditentukan oleh mutu produk yang dihasilkannya. Perusahaan perusahaan yang berhasil dalam penemuan dan pengembangan teknologi akan dapat mempertahankan eksistensinya dan malahan bisa berkembang menjadi besar dan raksasa bila produk yang dihasilkannya dapat menguasai pasaran.



Keadaan atau situasi ekonomi negara negara maju sedemikian rupa sehingga setiap perusahaan "dipaksa" harus mengadakan penelitian dan pengembangan terhadap hasil produksi dan proses produksinya untuk kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Sebagai contoh, misalkan, perusahaan komputer terbesar IBM menghabiskan satu setengah milyard dollar Amerika pada tahun 1980 untuk penelitian dan pengembangan. Perusahaan mobil General Motors menghabiskan US$ 2,2 milyard untuk R & D atau kira kira sama dengan satu setengah triliun Rupiah. Untuk tahun yang sama mungkin tidak ada satu perusahaan swasta di Indonesia yang nilai penjualan totalnya selama setahun mencapai angka tersebut. Dalam Tabel 1 ditunjukkan beberapa perusahaan di Amerika Serikat yang pada tahun 1980 menempati urutan 10 terbesar dalam anggaran belanja R & D.

TABEL 1
ANGGARAN BELANJA R & D BEBERAPA PERUSAHAAN DI AMERIKA SERIKAT

Nama Perusahaan	R & D		Penjualan
	US$ juta	% terhadap penjualan	US$ juta
Tertinggi dalam angka mutlak :			
1. General Motors	2.224	3,85	57.729
2. Ford Motors	1.675	4,5	37.086
3. I B M	1.520	5,8	26.213
4. AT & T	1.338	2,6	50.791
5. Boeing	767	8,1	9.426
6. General Electric	760	3,0	24.959
7. United Technologies	660	5,4	12.324
8. Eastman Kodak	520	5,3	9.734
9. I T T	504	2,7	18.530
10. Exxon	489	0,5	103.143
Tertinggi dalam persen terhadap penjualan :			
1. Amdahl	62,5	15,8	394
2. Cray Research	7,3	14,5	61
3. Cordis	13,4	12,3	109
4. Auto – Trol Technology	6,1	12,0	51
5. Applied Materials	8,1	11,7	69
6. Kulicke & Soffa	5,7	11,4	50
7. Intel	96,4	11,3	855
8. Wavetek	4,2	10,9	38
9. Floating Point Systems	4,6	10,8	42
10. Siliconix	7,1	10,7	66

*) Data data dikutip dari Business week, July 6, 1981.

Dari data data diatas dapat dilihat besarnya kontribusi perusahaan perusahaan swasta dalam meningkatkan kemampuan teknologi negaranya, dimana hal ini memungkinkan *karena perusahaan perusahaan tersebut "dipaksa" untuk melakukan itu demi untuk "Kelangsungan Hidup" perusahaan itu sendiri.* Dan dengan demikian timbullah "kebutuhan" yang besar akan sarjana sarjana peneliti yang dapat menunjang eksistensi perusahaan perusahaan tersebut dalam mengembangkan teknologi mutahir.

3.2. Perkembangan Teknologi Di Indonesia

Perkembangan perusahaan swasta di Indonesia pada saat ini belum mencapai keadaan dinegara maju seperti diuraikan diatas. Apabila kita batasi masalahnya di dalam ruang lingkup teknik mesin saja, maka pada umumnya perusahaan perusahaan swasta di Indonesia adalah "USER" daripada teknologi, sedangkan "PRODUCER"nya tetap masih dinegara maju sebagian besar di Barat dan di Jepang. Teknologi yang dimaksudkan di sini mencakup "HARDWARE" dan "SOFTWARE". Banyak faktor yang menyebabkan hal ini, antara lain :

- Perusahaan perusahaan swasta di Indonesia hanyalah memasarkan produk produk dari negara maju dan tidak memproduksi sendiri.
- Bilamana sudah mulai memproduksi sendiri, maka teknologi yang dipakai adalah teknologi dari luar dimana R & D nya tidak didalam negeri tapi dari luar.
- Perusahaan swasta di Indonesia tidak mampu membiayai R & D.

Program Pemerintah dalam hal industrialisasi mendorong perkembangan teknologi perusahaan perusahaan swasta yang tadinya hanya bergerak dalam bidang perdagangan, sebagai distributor atau agen tunggal, banyak yang sudah dan memasuki bidang industri.

Dalam memasuki kegiatan industri, ataupun pengembangan produksi dan proses produksinya mereka pada umumnya masih harus "membeli" teknologi dari luar, dan terjadilah proses "transfer of technology". Perkembangan teknologi melalui "transfer of technology" terjadi :

- Pembelian "hardware" dari Luar Negeri yang sekaligus disertai "software" nya.
- Pabrik pabrik yang dibangun berdasarkan penanaman modal Dalam Negeri atau Asing dalam bentuk Turn Key Projects, Joint Venture, Under License, Management Agreement dan sebagainya.
- dan lain lain.

Perkembangan industri tersebut berpengaruh kepada perkembangan industri penunjang yang sudah ada, karena mereka dibutuhkan sebagai sub kontraktor dari berbagai komponen yang diperlukan.

Dari hasil pengamatan ternyata banyak sekali industri industri penunjang yang memiliki potensi dalam hal ini. Pada umumnya industri penunjang tersebut masih memerlukan peningkatan dan pengembangan baik dalam hal mutu maupun kapasitas dan ketepatan jadwal produksinya.

Dari uraian diatas terlihat bahwa perusahaan perusahaan swasta Indonesia masih kecil sekali perannya dalam meningkatkan teknologi mutahir, dilain pihak perlu diperhatikan industri penunjang yang membutuhkan peningkatan dan pengembangan teknologi. Industri-industri penunjang ini dikemudian hari akan berkembang terus sesuai dengan kebijaksanaan Pemerintah dalam meningkatkan industri di dalam negeri. Sebagai contoh misalkan dinegara negara maju hanya 30 % - 40 % komponen komponen suatu produk dibuat/diproduksi dalam pabriknya sendiri sedangkan 60 % - 70 % dikerjakan oleh sub-kontraktor sub-kontraktor. Biasanya dalam menunjang pabrik inti sub-kontraktor sub-kontraktor yang memproduksi komponen komponennya harus memenuhi 3 hal yang penting, yaitu :

- Mutu produksi
- Ketepatan jadwal penyerahan
- Harga

Pada akhirnya timbul pertanyaan bagaimana perkembangan industri dan teknologi di Indonesia dengan keadaan ketergantungan teknologi seperti diuraikan diatas dapat mengejar perkembangan industri dan teknologi di negara negara maju. Keadaan seperti ini dialami oleh Jepang setelah berakhirnya perang dunia kedua. Dalam menanggulangi kehancuran akibat perang perkembangan industri dan teknologi Jepang telah nelampaui 3 tahap :

- Tahap sampai dengan sekitar tahun 1960 :
  Kelompok kelompok orang orang Jepang beramai-ramai pergi ke Eropa untuk menyelidiki perkembangan disana dan mencari serta mengumpulkan ide ide baru.
- Periode 1960 - 1970 :
  Mereka mulai meniru teknologi Barat dan terjadilah "transfer of technology" besar besaran.
  Misalnya :
  Mitsubishi dan Caterpillar dari Amerika Serikat membentuk perusahaan Joint Venture yang memproduksi bulldozer dan lain lain.
  Komatsu dan International Harvester membentuk perusahaan Joint Venture yang memproduksi Wheel Loader dan lain lain.
- Periode 1970 - 1980 :

Periode 1970 - 1980 :

- Mereka mulai mengembangkan R dan D dan menyempurnakan teknologi yang mereka dapat. Dan pada saat ini Jepang telah menempatkan diri dikelompok terdepan daripada negara negara maju. Sudah banyak produk Jepang yang telah mengungguli produk produk dari negara negara Barat.

Perkembangan Jepang tersebut dapat dijadikan satu bahan pertimbangan.

Dari segi perusahaan swasta pengembangan teknologi dapat dimulai dari penelitian & pengembangan industri penunjang, yang meskipun teknologinya tidak "sophisticated", tetapi diperlukan analisa yang mendalam. Untuk usaha ini diperlukan tenaga sarjana sarjana teknik mesin yang menguasai teknologi terapan yang sesuai dengan kebutuhan industri penunjang tersebut, misalnya membuat sepatu rem mutu tinggi dengan harga yang murah. Pada saat ini masih banyak diimport komponen komponen penunjang oleh industri besar seperti industri otomatif, karena komponen dalam negeri masih belum memenuhi syarat. Dengan usaha seperti ini diharapkan ketinggalan akan dapat dikejar secepat mungkin.

Perusahaan swasta industri besar yang teknologi di "import" dari luar negeri harus memiliki sarjana sarjana yang dapat dengan cepat menguasai teknologi tersebut. Dalam aplikasinya teknologi itu harus dikembangkan terus menerus dengan memanfaatkan kelebihan kelebihan kondisi dan sumber alam di Indonesia.

Tujuan dari pada ini diarahkan pada kemampuan untuk secepat mungkin menghasilkan produk yang lebih baik daripada produk dari negara asal teknologi tersebut, atau setidak tidaknya suatu produk yang direncanakan oleh Indonesia dan untuk pasaran Indonesia.

Apabila hal hal tersebut diatas dilakukan dengan tekun dan penuh semangat, dalam waktu yang tidak rerlalu lama perusahaan swasta di Indonesia tidak hanya berperan sebagai "USER" dari pada teknologi, tetapi juga sebagai "PRODUCER" dari pada teknologi. Pada saat itu maka perusahaan swasta akan punya peranan yang cukup besar dalam penelitian dan pengembangan, suatu sumbangan bagi perkembangan teknologi Nasional, dimana saat ini hanya Pemerintah sajalah yang menyediakan anggaran belanja untuk itu.

TABEL 2

ANGGARAN BELANJA PEMBANGUNAN

(1980/81 - 1981/82)

SEKTOR	1980/81	1981/82	Perubahan (%)
— Pertanian & Pengairan	739.1	941.9	27.4
— Pabrik	274.1	330.4	20.5
— Pertambangan & Energi	484.1	683.6	41.2
— Perhubungan & Pariwisata	708.3	810.3	14.4
— Perdagangan & Koperasi	45.0	64.3	42.9
— Tenaga Kerja & Transmigrasi	299.1	436.0	45.8
— Pembangunan Daerah, Pedalaman dan Kota	482.4	612.5	27.0
— Agama	31.7	46.5	46.7
— Pendidikan, Kebudayaan, Pemuda dan Kepercayaan	574.6	786.7	36.9
— Kesehatan, Keluarga Berencana dan Kesejahteraan Keluarga	196.5	258.5	31.6
— Perumahan dan Lingkungan Hidup	140.9	156.0	10.7
— Hukum dan Tata Tertib	52.7	66.6	26.4
— Pertahanan Nasional dan Keamanan	386.9	481.2	24.4
— Penerangan & Perhubungan Sosial	32.9	45.6	38.6
— Pengetahuan, Teknologi dan Research	87.3	100.2	14.8
— Aparat Pemerintah	164.6	190.2	15.6
— Perkembangan Business	179.5	200.5	11.7
— Sumber-sumber Alam dan Lingkungan	147.3	188.2	27.8
J U M L A H	5.027.7	6.399.2	27.3

4 KWALIFIKASI SARJANA TEKNIK MESIN YANG DIBUTUHKAN SWASTA NASIONAL

Untuk menunjang perkembangan teknologi selaras dengan perkembangan industri tersebut diatas maka kwalifikasi yang dibutuhkan dari sarjana teknik mesin dalam pengetahuan permesinan adalah sebagai uraian berikut ini :

4.1. Aplikasi & Pemeliharaan

Dalam rangka perkembangan industri di Indonesia, sejumlah besar modal ditanam berupa mesin-mesin dan peralatan.

Karena penanaman modal dalam perusahaan swasta diukur dalam kemampuannya untuk mengembalikan modal yang ditanam tersebut (Return On Investment) maka dari seorang sarjana teknik mesin dibutuhkan kemampuan dalam hal :

a. Pemilihan Teknologi Yang Tepat.

Teknologi banyak dipengaruhi oleh keadaan alam dan orang orang yang akan menggunakan teknologi tersebut.
Oleh karena itu sarjana teknik mesin harus mengetahui pengaruh tersebut, dan mampu memilih atau menyesuaikannya dengan kondisi Indonesia sehingga tercapai tingkat produktivitas dan effisiensi yang ditentukan.
Untuk itu sarjana teknik mesin perlu pula mengetahui sumber dan reputasi dari berbagai macam teknologi didalam negeri maupun dunia internasional.

b. Pengaturan Pemeliharaan yang Effektip dan Effisien.

Untuk menjamin kemampuan, daya guna serta umur yang panjang dari peralatan .
Disini banyak diperlukan pengetahuan yang luas mengenai teknologi teknologi mutahir (Applied Engineering).

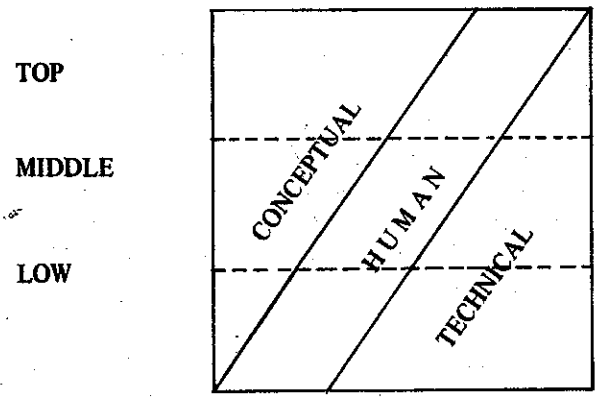
4.2. Penyerapan Teknologi

Salah satu faktor keberhasilan Jepang dalam mengembangkan teknologinya adalah kemampuan yang tinggi daripada teknisi Jepang dalam memahami literatur teknik asing. Sebenarnya teknisi Jepang tidak memiliki kemampuan yang istimewa dalam menciptakan desain orisinil. Mereka lebih *cenderung menjiplak,* tapi hasilnya lebih baik daripada desain aslinya. Kelebihan mereka adalah kemampuan untuk memahami prinsip dan metoda pembuatan suatu benda dalam waktu yang amat singkat, menguasai teknik untuk memproduksinya, walaupun data-data dan keterangan untuk itu tidak diberikan.

Agar supaya penyerapan teknologi didalam perusahaan perusahaan Joint Venture, Under License dan sebagainya dapat berjalan lancar dan dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk perkembangan teknologi Nasional, maka sarjana teknik mesin diharapkan mempunyai kemampuan tersebut diatas.

4.3. Teknologi Industri Penunjang

Selaras dengan perkembangan industri yang telah diuraikan dimuka, diperlukan kemampuan sarjana teknik mesin untuk membantu perkembangan teknologi industri penunjang yang telah ada dan akan berkembang di Indonesia. Sehingga dengan demikian industri penunjang dapat menghasilkan produk sesuai persyaratan industri besar, baik dalam hal mutu, harga maupun jadwal produksinya.
Disini sebetulnya sarjana sarjana Indonesia diuji untuk pengembangan produk & proses produksinya dalam penunjang industri industri besar yang teknologinya diimport dari luar.
Dilihat dari kebutuhan diatas maka dapat disampaikan bahwa kebutuhan perusahaan perusahaan swasta akan kemampuan teknis sarjana sarjana mesin tidaklah terlalu "sophisticated" tapi yang mempunyai pengetahuan yang lebih mendalam untuk hal hal tertentu dan mempunyai pengetahuan yang luas mengenai alat alat dan proses proses produksi yang mutahir. Tetapi selain kemampuan teknis, ada pengetahuan dan kemampuan lain yang diperlukan oleh seorang sarjana mesin, suatu pengetahuan yang diperlukan sebagai persiapan untuk memasuki sekolah yang terakhir yaitu sekolah hidup.
Hal ini karena umumnya sarjana sarjana yang bekerja diperusahaan swasta menduduki jabatan pimpinan, meskipun untuk pertama mungkin hanya sebagai pemimpin kelompok. Karena itu perusahaan perusahaan swasta memerlukan sarjana sarjana yang mempunyai kemampuan "managerial" yang besar selain kemampuan teknis. Untuk kemampuan itu yang paling penting adalah kemampuan hubungan antar manusia yang selalu diperlukan dalam setiap jabatan dari bawah sampai keatas. Dilembar berikut ini adalah grafik kemampuan yang dibutuhkan dalam setiap tingkat jabatan dalam organisasi perusahaan.



Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa daya "Conceptual"nya makin dibutuhkan bila seorang naik dari pimpinan terendah kepimpinan tertinggi, dan kemampuan "technical"nya berkurang, sedang kemampuan hubungan antar manusia tetap.
Kemampuan hubungan antar manusia ini amat diperlukan baik didalam maupun diluar organisasi perusahaan.

John D Rockefeller mengatakan :

"I will pay more for the ability to deal with people than any other ability under the sun "

Termasuk dalam hubungan antar manusia ini adalah sifat kepemimpinan atau "leadership", yaitu seni untuk dapat mempengaruhi dan memimpin manusia manusia lain sedemikian rupa sehingga memperoleh kepercayaan, respek dan kemampuan kerjasama guna menyelesaikan tugas.
Yang dimaksud dengan kemampuan "Conceptual" disini adalah kemampuan untuk mengerti tujuan dan sasaran organisasi secara keseluruhan, serta fungsi

peranan dan hubungan dari pada masing masing bagian didalam organisasi tersebut.
Dengan demikian maka yang bersangkutan akan dapat melakukan tugasnya selaras dengan tujuan & sasaran keseluruhan organisasi.
Jadi seorang sarjana diharapkan tidak saja dapat melihat pohonnya tetapi juga bisa melihat hutannya. Selain itu pada perusahaan swasta, masalah keuangan yang menyangkut pengadaan dana dan perhitungan rugi/laba, serta masalah pemasaran hasil produksinya, merupakan dua faktor utama diantara faktor faktor yang menentukan keberhasilan perusahaan tersebut. Oleh karena itu sarjana teknik mesin yang terjun keorganisasi perusahaan swasta perlu mendapat pengetahuan dasar mengenai kedua masalah tersebut.

Akhirnya, keberhasilan seorang sarjana itu tidak bisa dipisahkan dari kepribadiannya yang terdiri dari otak dan hatinya. Kami sendiri tidak tahu apakah hati ini bisa dibentuk di perguruan tinggi. Yang kami maksud dengan hati disini adalah "drive" atau tekadnya atau "commitment"nya terhadap tugas dan tanggung jawab yang diberikan kepadanya serta kejujuran dan kemampuannya bekerja sama dengan orang lain.

5. PENUTUP

Sebagai penutup dari makalah ini kami dapat menarik kesimpulan bahwa pengembangan perguruan tinggi merupakan salah satu faktor yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan dan pembangunan negara. Untuk perkembangan perguruan tinggi itu sendiri diperlukan interaksi terus menerus dengan dunia luar diantaranya adalah perusahaan swasta.

Dengan interaksi perguruan tinggi akan mempunyai "touch" atau "feeling" mengenai kebutuhan kwalifikasi sarjana teknik mesin pada saat ini dan masa yang akan datang.

Kami selalu bersedia membantu dalam batas kekuasaan dan kemampuan kami.