



**ARAH RISET SISTEM TERTANAM (*EMBEDDED  
SYSTEM*) DAN STRATEGI PENGUATAN  
INDUSTRI TEKNOLOGI INFORMASI DAN  
KOMUNIKASI NASIONAL**

**Kalamullah Ramli**

**Pidato pada Upacara Pengukuhan Sebagai Guru Besar Tetap dalam  
Bidang Ilmu Teknik Komputer/*Embedded System*  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia  
Depok, 28 Oktober 2009**

*“Kami perlihatkan kepada mereka tanda-tanda (kekuasaan) Kami di segenap wilayah bumi dan pada diri mereka sendiri, sehingga jelas bagi mereka bahwa Al Qur’an itu adalah benar....”*  
*(2s. Fushshilat, 41:53)*

*“..... niscaya Allah akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat ....”* (2s. Al Mujaadilah, 58:11)

*“Jika kau sekiranya penduduk negeri-negeri beriman dan bertakwa, pastilah Kami akan melimpahkan kepada mereka keberkahan dari langit dan bumi ....”* (2s. Al A’raaf, 7:96)

*“..... Dan masa (kejayaan dan kehancuran) itu Kami pergilirkan di antara manusia (agar mereka mendapat pelajaran) .....”*  
*(2s. Ali ‘Imran, 3:140)*

## **Kata Pengantar**

Sujud syukur keharibaan Allah Yang Maha Berilmu bahwa semata atas izin-NYA lah setelah 15 tahun berkhidmat pada dunia pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pelayanan masyarakat saya berhasil mencapai posisi sebagai Guru Besar Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Atas anugerah-NYA pula buku ini dapat diselesaikan.

Dunia pendidikan adalah dunia yang saya cintai, meneliti adalah kegiatan yang selalui memberikan pelajaran-pelajaran baru akan fenomena tanda-tanda kekuasaan Allah, untuk semakin mendekatkan diri saya kepada-NYA. Kegiatan-kegiatan pelayanan pada masyarakat selalu memberikan rasa harap agar nikmat ilmu dan keahlian yang Allah berikan kepada saya dapat juga dirasakan manfaatnya bagi masyarakat luas.

Akhirnya, inilah buku hasil pengalaman saya mengajar, meneliti dan melayani masyarakat. Di dalamnya terkandung pula cita-cita saya untuk memajukan perguruan tinggi dan industri nasional secara berkelanjutan. Agar bangsa ini menjadi semakin maju dan bermatahat di mata dunia, serta mampu memberikan kesejahteraan lahir dan bathin bagi rakyatnya.

Semoga tulisan ini memberikan banyak manfaat bagi kita semua. Aamiin

Mampang Prapatan, Oktober 2009

**Kalamullah Ramli**

## Daftar Isi

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. Pendahuluan</b> .....                                                                                                                 | 2  |
| <b>2. Arah Riset Sistem Tertanam (<i>Embedded System</i>)</b> .....                                                                         | 4  |
| 2.1 Memahami Sistem Tertanam .....                                                                                                          | 4  |
| 2.2 Sistem <i>Pervasive</i> Sadar Konteks ( <i>Context-Aware Pervasive System</i> ) .....                                                   | 7  |
| 2.3 Komunikasi Tertanam ( <i>Embedded Communication</i> ) .....                                                                             | 12 |
| <b>3. Strategi Penguatan Industri Teknologi Informasi dan Komunikasi Nasional</b> .....                                                     | 16 |
| 3.1 Peluang Penguatan Industri Teknologi Informasi dan Komunikasi Nasional .....                                                            | 16 |
| 3.2 Strategi Penguatan Industri Melalui Sinergi dengan Perguruan Tinggi: Akuisisi Keilmuan – Akuisisi Teknologi – Akuisisi Keunggulan ..... | 19 |
| <b>4. Penutup</b> .....                                                                                                                     | 25 |
| <b>Ucapan Terimakasih</b> .....                                                                                                             | 26 |
| <b>Daftar Acuan</b> .....                                                                                                                   | 30 |
| <b>Riwayat Hidup</b> .....                                                                                                                  | 34 |

**Bismi'Llaahi'rRahmaani'rRahiim**

Yang saya hormati,

Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia

Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi

Ketua dan para Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia

Rektor dan para Wakil Rektor

Ketua dan para Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia

Ketua dan para Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia

Sekretaris Universitas dan para Direktur Universitas Indonesia

Para Dekan di lingkungan Universitas Indonesia

Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Ketua dan para Anggota Dewan Guru Besar Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia

Para Pengajar, Karyawan, dan Mahasiswa Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia

Para undangan, handai taulan, dan hadirin yang saya muliakan

**Assalaamu'alaikum warahmatu'Llaahi wabarakaatuh**

Pertama dan utama marilah kita panjatkan segala puji dan ungkapan kemuliaan hanya bagi Allah Yang Maha Rahman, atas izin, karunia dan rahmat-NYA sehingga kita dapat berkumpul di forum yang mulia dan insyaa Allah diridhoi-NYA ini untuk melaksanakan upacara pengukuhan diri saya sebagai Guru Besar Tetap Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya juga mengucapkan terimakasih atas kesediaan para hadirin untuk meluangkan waktu dan tenaga menghadiri peristiwa yang sangat

berarti bagi saya sekeluarga. Kehadiran bapak/ibu merupakan suatu kehormatan dan memberi kebahagiaan bagi kami sekeluarga. Semoga Allah Yang Maha Kaya melimpahkan balasan yang berlipat ganda bagi hadirin sekalian dan acara ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Tema pidato pengukuhan Guru Besar yang saya sampaikan pada kesempatan ini –sesuai dengan bidang yang semakin saya tekuni dan menjadi pemikiran saya ke depan– adalah

**Arah Riset Sistem Tertanam (*Embedded System*) dan  
Strategi Penguatan Industri Teknologi Informasi dan  
Komunikasi Nasional**

*Bapak, ibu, dan saudara-saudara yang saya hormati,*

**1. PENDAHULUAN**

Keikutsertaan Indonesia pada konferensi tingkat tinggi (KTT) kelompok 20 negara maju dan ekonomi sedang tumbuh (G-20) di Pittsburgh, Amerika Serikat, pada tanggal 24 – 26 September 2009 menunjukkan betapa bangsa ini diperhitungkan sebagai kekuatan mendatang di dunia. Pada konferensi ini Asia hanya diwakili oleh empat negara: China, India, Indonesia, dan Korea Selatan. Pada tahun 2030 diperkirakan jumlah penduduk Indonesia berada pada kisaran 285 juta jiwa. Perekonomian Indonesia diprediksi akan menjadi kekuatan nomor 5 di dunia. Produk domestik bruto (PDB) Indonesia diharapkan telah mencapai USD 5,1 triliun dengan pendapatan per kapita USD 18.000 per tahun. Dengan kondisi seperti itu Indonesia akan berada pada posisi kelima terbesar di dunia setelah China, India, Amerika Serikat dan Uni Eropa.

Kita, sebagai bangsa, perlu bekerja keras untuk meraih kesempatan dan harapan ini. Pemerintah perlu menciptakan iklim yang kondusif bagi tumbuhnya kekuatan nasional di bidang industri. Dunia usaha juga perlu beralih dari pola industri yang padat karya menjadi padat teknologi. Mengapa? Karena daya saing jangka panjang hanya dapat diraih dengan penguasaan teknologi, bukan semata mengandalkan tenaga kerja yang murah. Kita dapat dikalahkan oleh negara-negara seperti Vietnam dan Kamboja bila tetap mengandalkan faktor ini. Sebaliknya, kita dapat terus kompetitif, diantaranya, dengan menguasai dan melakukan terobosan-terobosan teknologi dan memperkuat daya inovasi sumber daya manusia bangsa ini.

Perguruan tinggi perlu meningkatkan kualitas penelitian, pendidikan dan pengajaran, serta pelayanan masyarakatnya untuk menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang beradab mulia, inovatif, siap latih, siap pikir dan mampu bersaing secara internasional, serta berperan dalam memajukan lingkungan sekitarnya, yaitu masyarakat dan dunia usaha. Bersama pemerintah dan masyarakat, perguruan tinggi dapat mempersiapkan SDM bermutu melalui bidang pendidikan, pelatihan dan penelitian. Khusus di bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) penguasaan ilmu murni, ilmu terapan dan rekayasa, ilmu komputer, dan elektronika adalah vital untuk menghadapi persaingan dunia di masa kini dan mendatang.

Terkait dengan hal-hal tersebut di atas, izinkan saya menguraikan arah riset sistem tertanam yang saya tekuni dan kemudian menguraikan pandangan bagaimana sebaiknya kebijakan dan strategi digariskan agar bangsa ini dapat mempersiapkan diri dan mengambil manfaat sebesar-besarnya atas peluang penguatan industri TIK nasional yang terbuka di hadapan kita. Tentunya hal ini dilakukan secara sinergis dengan upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) dan upaya pencapaian kemandirian ekonomi yang dicita-citakan.

*Hadirin yang saya muliakan,*

## 2. ARAH RISET SISTEM TERTANAM (*EMBEDDED SYSTEM*)

### 2.1 Memahami Sistem Tertanam

Bila kita membahas sistem elektronika yang cerdas dapat diperkirakan bahwa sistem itu memiliki 'otak' yang tertanam, atau 'embedded brain'. Fungsi 'otak' tersebut dimungkinkan dengan adanya mikroprosesor atau mikrokontroler. Saat ini sistem tertanam menjadi basis hampir seluruh peralatan mutakhir, baik itu alat rumah tangga, alat komunikasi, maupun alat industri. Untuk mampu bersaing dalam era terkini bangsa ini –melalui para ilmuwan, teknolog, dan pelaku industri– secara kontinu perlu mengikuti dan menjadi bagian dari proses akuisi pengetahuan dan akuisisi teknologi.

Sistem tertanam adalah sebuah sistem dan aplikasi yang mengandung sedikitnya sebuah central information processing unit (CPU) yang dapat diprogram –umumnya dalam bentuk *microcontroller*, *microprocessor* atau pun *digital signal processor chip*– yang digunakan oleh individu yang seringkali tidak menyadari keberadaannya [1] [2]. Sistem ini dapat pula didefinisikan sebagai peralatan elektronis berukuran relatif kecil dan berbasis komputer dalam bentuk *chip*. Komputer atau CPU sebagai 'otak' sistem inilah yang berperan sentral memberikan kemudahan dalam pengoperasian serta meningkatkan fungsi dinamis dan otomasi sistem.

Sistem tertanam biasanya digunakan sebagai komponen inti dari produk lain, dan umumnya berada di dalam atau tertanam pada komponen atau peralatan yang lebih besar. Sistem tertanam dirancang untuk tujuan khusus melakukan satu atau banyak tugas dalam komputasi yang *real-time*. Diantara karakteristik sistem ini adalah:

1. didesain dalam satu perangkat terintegrasi antara satu komponen dengan komponen lainnya
2. dirancang untuk melakukan tugas yang khusus, dan tidak untuk tugas-tugas yang umum
3. perangkat lunak untuk sistem ini umumnya berupa *firmware*, yaitu perangkat lunak untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara *real-time* dengan perangkat keras

Untuk mempelajari dan mengembangkan sistem tertanam ini diperlukan disiplin ilmu yang kuat untuk bidang: elektronika, instrumentasi, algoritma & pemrograman, dan kemampuan aritmatika. Penggunaan sistem ini dapat ditemui diantaranya pada peralatan-peralatan:

1. Elektronika konsumen (*consumer electronics*) seperti telepon genggam, peralatan *global positioning system* (GPS), pemutar MP3 (MP3 *Player*), serta alat rumah tangga semisal *microwave* dan *rice cooker*
2. Peralatan Industri (*industrial electronic devices*) dimana sistem tertanam menjadi komponen penting untuk tugas-tugas produksi dan otomasi fabrikasi produk yang kompleks. Contoh aplikasinya terdapat pada programmable logic controller (PLC) dan sensor cerdas
3. Alat-alat elektromedis (*medical electronic devices*) semisal peralatan Ultrasonography (USG), detektor denyut jantung, dan alat pengukur gula darah elektronik, maupun alat pencitraan medis (*medical imaging*)
4. Jaringan komputer (*computer networks*) seperti pada *routers*, *switches* dan *wireless access points*

Sistem tertanam menggunakan perangkat lunak *firmware* yang bersifat *real-time* (*real-time operating system*, RTOS). Berbagai jenis RTOS telah dikembangkan, baik yang *proprietary* atau pun *open source* seperti Integrity [3], Velocity[4], u-velOSity[], QNX[6], VxWorks[7] dan eCos[8].

Sistem digital, termasuk didalamnya sistem tertanam, dapat diimplementasikan dengan dua macam cara yaitu melalui rangkaian gerbang logika menggunakan register transfer language (RTL), dan menggunakan prosesor dengan perangkat lunak. Prosesor berbasis RTL yang cukup banyak digunakan diantaranya adalah *Field Programmable Gate Array* (FPGA) dan *Application Specific Integrated Circuits* (ASICs).

FPGA tersusun atas modul-modul logika independen yang dapat di konfigurasi oleh pemakai yang di hubungkan melalui kanal-kanal routing yang dapat di program. FPGA mempunyai kelebihan seperti dapat dikonfigurasi oleh pengguna, tidak memerlukan proses fabrikasi, tersedia solusi yang mendukung pengembangan chip VLSI, mampu mengimplementasikan sirkuit logika logic, manufaktur cepat, prototipe berbiaya rendah, dan pemrograman yang singkat untuk fungsi dan kemampuan yang setara dengan ASIC.

*Application Specific Integrated Circuits* (ASICs) adalah adalah microchip atau semikonduktor yang dirancang untuk aplikasi dengan fungsi yang sangat spesifik atau prosesor untuk keperluan khusus sesuai dengan tujuan *chip* tersebut dibuat. ASIC biasanya digunakan pada produk elektronik seperti kamera, *handycam*, *printer*, *switch* dan lain-lain.

Rancangan ASIC melibatkan banyak fungsi dari sebuah *library* dan mengintegrasikannya kedalam sebuah sirkuit, dan biasanya didesain dalam format yang dirancang secara khusus untuk tujuan yang khusus. Dengan menggunakan format ini ada beberapa keuntungan yang didapatkan, antara lain penggunaan area yang lebih sedikit, peningkatan performa serta kemampuan pengintegrasian dengan komponen analog. ASIC modern saat ini biasanya terdiri dari processor 32-bit, blok memori seperti ROM, RAM, EEPROM, dan Flash serta komponen lainnya.

Prinsip kerja chip ASIC pada umumnya sama dengan cara kerja IC lainnya yaitu dengan menggunakan sel logika. Sel logika

biasanya diimplementasikan secara elektronik menggunakan dioda atau transistor, akan tetapi dapat pula dibangun menggunakan susunan komponen-komponen yang memanfaatkan sifat-sifat elektromagnetik (*relay*). Tiap-tiap sel logika mempunyai beberapa jumlah masukan. Biasanya berjumlah dua hingga sepuluh masukan. Sel-sel logika juga mempunyai keluaran yang berjumlah satu atau dua, tergantung dari jenis fungsinya.

Sel logika dan komponen lainnya disusun sedemikian rupa sehingga bisa digunakan untuk keperluan khusus sesuai dengan tugas yang dikerjakannya, dan instruksi yang ditempatkan pada chip tersebut adalah instruksi yang benar-benar bermanfaat dengan tugas yang akan dilaksanakannya. Biaya teknologi tersebut akan lebih rendah, baik dari segi perancangan maupun proses fabrikasi.

*Hadirin yang saya hormati,*

Sesuai bidang yang saya ditekuni dan mempertimbangkan keterbatasan ruang dan waktu pemaparan pada tulisan ini hanya akan diuraikan 2 (dua) arah riset kekinian dan masa depan yang perlu dikuasai oleh bangsa ini di bidang sistem tertanam.

## **2.2 Sistem *Pervasive* Sadar Konteks (*Context-aware Pervasive System*)**

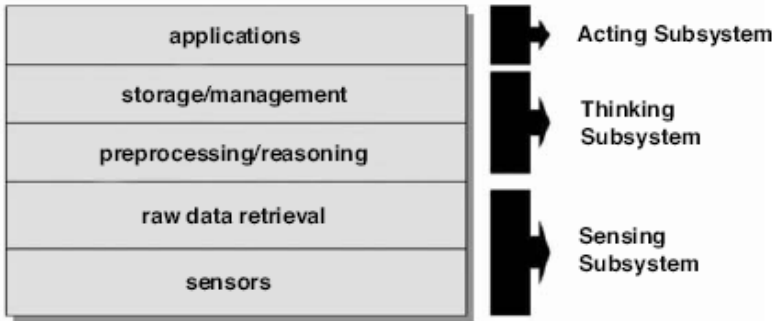
### **2.2.1 Definisi dan Pemahaman Umum**

Terminologi sistem *pervasive* sadar konteks (*context aware system*) digunakan untuk merepresentasikan sistem yang mampu beradaptasi dan bereaksi secara proaktif terhadap lokasi penggunaan, orang-orang dan obyek-obyek di sekitarnya –baik itu peralatan komunikasi atau pun peralatan lainnya yang saling berinteraksi secara elektronik– maupun perubahan atas waktu yang terjadi pada peralatan atau obyek tersebut [9] [10]. Sistem *pervasive* sadar konteks dikembangkan berbasis model manusia dan makhluk hidup lainnya yang mampu beradaptasi secara cepat

terhadap perubahan tertentu pada lingkungan sekitar mereka, atau sesuai konteks saat tertentu. Sistem *pervasive* sadar konteks menekankan secara unik pada kemampuan untuk mengidentifikasi, memahami dan mengeksploitasi konteks sebuah entitas atau obyek untuk berinterkoneksi, berinteraksi dan berkoordinasi dengan banyak obyek dan komponen lain disekitarnya secara *otonomus*. Pemanfaatan informasi dan persepsi (*perceptual information*) dari lingkungan adalah ciri esensi sistem *pervasive* [11].

Sistem *pervasive* sadar konteks adalah kombinasi dan integrasi perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat berfungsi secara independen tanpa inisiasi dari pengguna dan umumnya tertanam dalam sistem yang lebih besar atau dalam bangunan. Keberadaan sistem ini biasanya tidak disadari oleh pengguna yang memanfaatkan dukungan fungsi-fungsi sistem tersebut. Kesadaran terhadap konteks (*context awareness*) memungkinkan sistem beraksi secara otomatis, mengurangi keterlibatan pengguna secara berlebihan, dan menyediakan dukungan fungsional untuk sistem secara proaktif dan cerdas (*proactive intelligent assistance*). Kecerdasan sistem ini didapatkan melalui mikroprosesor atau mikrokontroler yang tertanam didalamnya.

Sistem *pervasive* sadar konteks memiliki tiga fungsi dasar: mengindra (*sensing*), berpikir (*thinking metaphorically*), beraksi (*acting*). Pada implementasinya, bergantung pada penggunaannya, sistem memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda-beda. Sebuah sistem dapat melibatkan pengindra (*sensor*) yang kompleks kemudian melakukan pertimbangan (*reasoning*) terbatas sebelum melakukan aksi. Sistem yang lain mungkin menggunakan sedikit pengindraan namun melibatkan pertimbangan yang kompleks sebelum melakukan aksi. Fungsi-fungsi ini dapat diimplementasikan menurut arsitektur tersentralisasi ataupun terdistribusi, dan mungkin diterapkan pada satu atau lebih obyek elektronik. Abstraksi arsitektur Sistem *pervasive* sadar konteks diperlihatkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Abstraksi Arsitektur Sistem *pervasive* sadar konteks [12]

Berbagai jenis informasi dari lingkungan sekitar mampu diindera oleh Sistem *pervasive* sadar konteks melalui sensor-sensor tertentu. Ada berbagai jenis sensor dan alat elektronis lain yang dapat difungsikan sebagai sensor yang telah dikembangkan. Beberapa disebutkan oleh Schmidt [13] yaitu pengindera atau pendeteksi cahaya, audio, gerak, percepatan, lokasi, posisi, medan magnet, jarak, sentuh, interaksi pengguna, kelembaban, tekanan udara, berat, perpindahan fisik, aroma dan udara, sinyal biologis, inframerah dan frekuensi radio.

### 2.2.2 Arah Riset Sistem *Pervasive* Sadar Konteks

Konsep sistem *pervasive* dapat diterapkan pada aplikasi yang luas termasuk *context-aware information retrieval* [14], *reminder systems* [15], *context-aware mobile services and electronic tour guides* [16], *sentient objects* [17] [18], *sentient cars* [19], *sentient buildings* [20], *context-aware response to emergencies*[21], and *intelligent context-aware environments* [22]. Potensi kegunaannya melingkupi wilayah aplikasi yang juga cukup luas untuk masyarakat mulai dari *proactive automated healthcare* [23] dan *effective E-commerce* [24] ke sistem militer yang lebih efektif [25]. Kita juga dapat menerapkan pendekatan *context-awareness* untuk sistem peringatan keamanan di rumah atau ruang-ruang publik.

Teknologi saat ini yang mendapatkan perhatian luas adalah identifikasi radio frekuensi (*radio frequency identification*, RFID) *tags* dan label cerdas (*smart labels*). Teknologi akan terus berkembang dan penggunaannya sebagai alat pengindra dan pendeteksi bagi sistem tertanam dan sistem *pervasive* sadar konteks akan meluas. RFID akan ditemukan pada buku, dokumen, dan alat-alat konsumen lain. RFID dapat dikatakan sebagai sensor yang menyediakan informasi tentang posisi fisik atau pun keberadaan obyek-obyek tersebut.

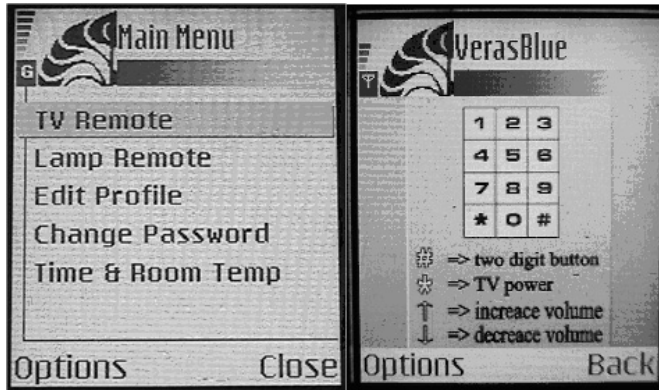
Lokasi adalah salah satu tipe konteks yang digunakan luas pada banyak aplikasi. Diantara aplikasi layanan berbasis lokasi adalah menemukan ATM terdekat, navigasi melalui jalan-jalan yang belum dikenal, atau pun melakukan kontekstualisasi halaman Web untuk menentukan di ruang mana seseorang berada di dalam sebuah gedung [26]. Ketelitian informasi tentang lokasi dimulai pada skala sentimeter, meter atau satuan jarak yang lebih besar lainnya. Contohnya, global positioning system (GPS) menggunakan satelit untuk menentukan posisi dari sebuah penerima GPS dalam lingkup akurasi hingga beberapa meter. Jaringan telpon bergerak dapat menentukan posisi atau lokasi seseorang dalam sebuah kota –dengan akurasi sekitar 150 sampai 300 meter– dalam sebuah aplikasi panggilan darurat misalnya.

Letak sensor-sensor dalam sistem *pervasive* sadar konteks bergantung pada aplikasi dan tipe sensor. Sensor dapat tertanam di dalam tembok ruangan, di dalam mobil, dipakai oleh manusia (contoh: *wearable system*) atau bahkan tertanam dalam tubuh manusia. Sensor pada lingkungan dapat digunakan untuk mendeteksi aktivitas-aktivitas, atau lokasi orang, di dalam lingkungan tersebut. Sensor yang ditanam pada tubuh manusia telah mulai digunakan untuk memonitor tingkat emosi [27], detak jantung dan temperatur tubuh, yang akan direspons oleh sistem *pervasive* sadar konteks dengan tindakan-tindakan proaktif yang sesuai.

Penggunaan aplikasi sistem *pervasive* sadar konteks pada mobil akan terus meningkat. Sensor akan digunakan untuk otomasi fungsi-fungsi seperti pendeteksi hujan yang mengaktifkan *wipers*, penyalu lampu otomatis saat gelap, atau sebagai bagian dari aktivasi kendali kecepatan canggih bila ada dua kendaraan yang terlalu dekat di jalan bebas hambatan, dan juga untuk mengambil alih kendali atas kendaraan bila terdeteksi bahwa pengemudi tidak mengendalikan kendaraan dengan baik, misalnya karena mengantuk atau serangan sakit yang mendadak [28]. Berbagai bentuk telematika kendaraan (*car-telematics*) juga akan semakin banyak dan berkembang, termasuk untuk mendiagnosa dan melaporkan secara otomatis kerusakan komponen kendaraan. Teknologi terakhir ini akan berujung pada munculnya mobil cerdas (*smart cars*).

Jaringan sensor dapat diimplementasikan pada manajemen penyimpanan di gudang (dengan RFID), aplikasi otomatis untuk informasi kemacetan dan informasi rute, serta monitoring lingkungan hidup seperti sistem peringatan bahan kimia berbahaya, deteksi gempa dan pengawasan suaka margasatwa. Aplikasi-aplikasi lainnya termasuk kemampuan perang cerdas militer (*military battlefield intelligence*), proteksi infrastruktur (contoh: distribusi air dan *power grids*), serta sistem sadar konteks untuk rumah cerdas (lihat Gambar 2) dan lingkungan proaktif [10].

SmartDust karya University of Berkeley [29], sebagai contoh lain, terdiri dari sensor elektromekanik yang sangat kecil yang mampu mendeteksi intensitas cahaya, kelembaban dan vibrasi, dan mampu untuk mentransmisikan data secara nirkabel ke stasiun terdekat. SmartDusts cukup kecil untuk dapat disebarkan dalam area tertentu –karenanya disebut pasir. Aplikasi ini dapat digunakan untuk pengawasan perbatasan, atau pun mendeteksi infiltrasi pasukan musuh. Sensor-sensor sistem ini dapat diprogram menggunakan SPOT (*Small Programmable Object Technology*).



**Gambar 2.** Veras – sebuah contoh aplikasi *context-aware pervasive home* [10]

Di masa mendatang, kemampuan deteksi wajah dan retina mata melalui sensor-sensor tertanam dan terkoordinasi dapat memperluas lingkup aplikasi sistem *pervasive* sadar konteks. Aktivasi/deaktivasi alat khusus, ataupun presentasi bahan-bahan yang sifatnya rahasia dapat terjadi atau tidak terjadi secara otomatis dan proaktif berdasarkan hasil deteksi sensor wajah atas personal-personal yang hadir di sebuah ruangan rapat, misalnya.

## 2.3 Komunikasi Tertanam (*Embedded Communication*)

### 2.3.1 Latar Belakang

Perkembangan penggunaan teknologi nirkabel di Indonesia menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Pengguna telepon seluler, contohnya, mencapai sekitar 100 juta unit. Permintaan terus meningkat, baik dari segi kuantitas maupun kualitas akses data. Namun rendahnya lokal konten pada perangkat yang ada, mengakibatkan tingginya biaya import untuk penyediaan perangkat telekomunikasi tersebut. Sehingga pemerintah –melalui Departemen Komunikasi dan Informatika– berkomitmen untuk mengembangkan industri komponen

telekomunikasi untuk mengurangi ketergantungan dari produk asing.

Dengan memanfaatkan peralihan teknologi BWA dari 3.5G ke 4G, Indonesia sangat perlu untuk mulai memperkuat penelitian dan mengembangkan teknologi perangkat tersebut. Ada dua teknologi 4G yang saat ini berkembang, yaitu WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) dan LTE (*Long Term Evolution*) dimana keduanya berbasis teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Sebagai standard, WiMax hadir lebih dahulu pada tahun 2004, sementara LTE pada 2008.

OFDM sendiri memiliki keunggulan dalam hal efisiensi bandwidth, tahan terhadap *noise*. Dengan demikian, penguasaan teknologi berbasis OFDM dapat dijadikan dasar untuk pengembangan perangkat-perangkat komunikasi masa depan lainnya. Sehingga ia menjadi sangat strategis untuk dikuasai.

### **2.3.2 Arah Riset Komunikasi Tertanam**

Penelitian dan pengembangan teknologi dan produk komunikasi nirkabel dimasa datang akan berorientasi pada penggunaan teknologi seperti *broadband wireless access* (BWA), long term evolution (LTE), Digital TV, Digital Radio. Selain itu, teknologi *chipset* yang merupakan “*technology enabler*” untuk produk-produk berkinerja tinggi untuk teknologi komunikasi nirkabel sangat penting untuk dikuasai. Teknologi *chipset* memungkinkan untuk mengimplementasikan sistem yang kompleks dan memerlukan komputasi yang sangat tinggi dalam sebuah perangkat yang berdaya rendah, berdimensi kecil dan murah untuk diproduksi massal

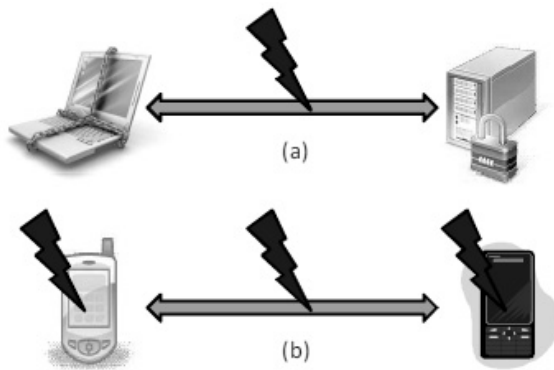
Penelitian bidang protokol komunikasi multimedia, serta protokol kompresi dan dekompresi, dan bagaimana merancang *system on chip* untuk mengakomodir protokol-protokol ini menjadi *state of the art* bidang protokol tertanam. Kebutuhan pengguna

untuk komunikasi yang cepat, aplikasi multimedia dan berbasis jaringan menyebabkan penelitian bidang masih tetap berkembang dengan pesat. Penelitian protokol H.263+, H.264+ dan MPEG4, misalnya, diperlukan untuk menghasilkan kemampuan transmisi paket secara cepat, waktu tunda kecil, sekaligus efisien terhadap penggunaan bandwidth. Beberapa topik penelitian untuk bidang ini diantaranya prosesor untuk *programmable* H.264+, H.263+, dan MPEG4 Codec, serta network prosesor untuk *broadband power line carrier* (B-PLC).

Riset di bidang ini saat sekarang melingkupi penelitian sistem tertanam untuk menghasilkan prototipe *integrated circuit* (IC) teknologi *broadband wireless access* (BWA) [30][31]. Teknologi teknologi BWA berbasis standar IEEE 802.16 perlu diimplementasikan dalam bentuk chip atau IC agar sistem yang diimplementasikan dapat mencapai kinerja yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, dimensi yang kecil, dan harga yang murah untuk produksi massal. Salah satu bagian terpenting dari perangkat BWA adalah *Baseband Processor*. *Baseband Processor* adalah unit yang mengolah sinyal radio yang diterima dan dikirim secara digital. Sehingga kinerja dan fitur-fitur sistem sangat dipengaruhi unit ini.

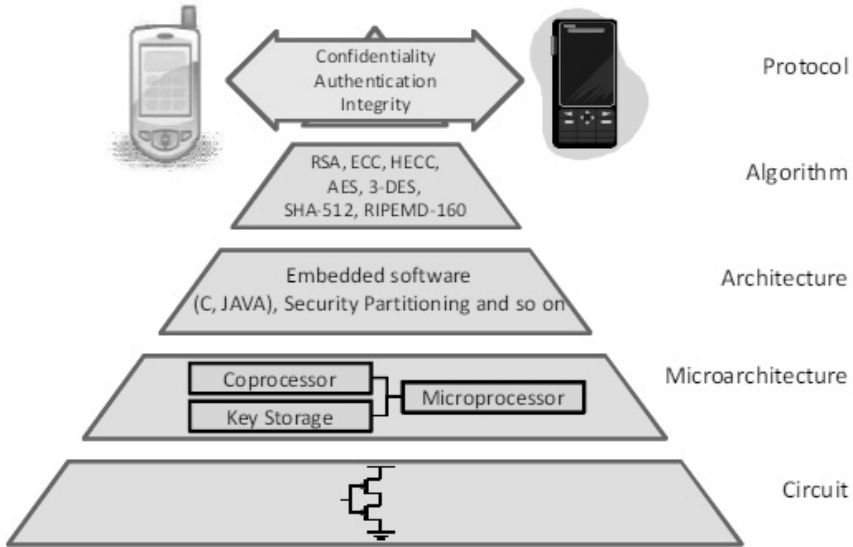
Peralatan jaringan komputer menjadi *bottleneck* untuk mengimbangi peningkatan kapasitas transmisi jaringan data. Terminal-terminal di ujung jaringan memiliki masalah bila tetap mempertahankan arsitektur prosesor tradisional dan multifungsi untuk memproses protokol jaringan. Penelitian prosesor protokol tertanam untuk penerimaan paket secara cepat dan efisien [32], misalnya, mengusulkan arsitektur prosesor jaringan yang dirancang untuk bekerja selaras dengan kecepatan arus komunikasi data, dan tidak menggunakan arsitektur von Neuman yang telah banyak dikenal. Penelitian semacam ini akan terus diperlukan untuk mengatasi kesenjangan kecepatan antara kapasitas jaringan dan kemampuan terminal akhir.

Dengan tersedianya sistem tertanam yang mampu saling berkomunikasi, bertukar informasi dan melakukan respon secara koordinatif, kehandalan dan kinerja komunikasi menjadi perhatian berikut para penelitian komunikasi tertanam. Evolusi keamanan sistem tertanam diperlihatkan pada Gambar 3. Bila awalnya ancaman sekuriti berpusat pada jaringan komunikasi, pada perkembangan berikutnya hampir seluruh peralatan tertanam yang saling berinterkoneksi juga memiliki resiko keamanan.



**Gambar 3.** Model Evolusi Keamanan Sistem Tertanam: di Jaringan (a); kemudian di Jaringan dan Peralatan Komunikasi (b)

Keamanan sistem, keamanan data yang dikirim, serta keamanan jaringan menjadi sangat penting untuk sistem ini. Saat ini hampir seluruh jaringan data memanfaatkan prosesor sistem tertanam di jantung prosesnya. Hal ini membuka kebutuhan penelitian di bidang sekuriti jaringan tertanam (*embedded network security*) yang semakin intensif [33]. Piramida komponen dan klasifikasi sekuriti sistem tertanam diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Piramida Sekuriti Sistem Tertanam

*Bapak, ibu, dan saudara-saudara yang saya hormati,*

### **3. STRATEGI PENGUATAN INDUSTRI TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI NASIONAL**

#### **3.1 Peluang Penguatan Industri Teknologi Informasi dan Komunikasi Nasional**

Industri teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memiliki tempat yang strategis dalam perekonomian dan pembangunan bangsa Indonesia. Selain telah dicanangkan sebagai salah satu kekuatan bidang industri nasional dalam Visi Indonesia 2030, industri TIK pun telah ditempatkan sebagai bagian dari peta jalan (*road map*) pembangunan industri 2010-2015 oleh Kamar Dagang dan Industri (KADIN) Indonesia. Industri TIK merupakan satu dari sepuluh kluster industri unggulan yang menjadi fokus pemerintah untuk mencapai Visi 2030 tersebut.

Namun saat ini masih terdapat beberapa permasalahan terkait industri TIK nasional. Kebutuhan TIK domestik yang luas dan sangat besar masih didominasi produk dan teknologi impor, karena Indonesia masih diperlakukan sebagai pasar semata dan belum menjadi pusat pengembangan produk dan teknologi. Kebutuhan industri dan aplikasi TIK domestik pun belum dapat dipenuhi oleh kemampuan industri TIK nasional. Dari sisi kapital, teknologi dan barang, industri TIK masih bergantung pada kemampuan asing.

Telekomunikasi, contohnya, adalah salah satu bidang industri TIK dengan pertumbuhan yang sangat pesat dan berperan penting dalam menggerakkan perekonomian nasional. Peningkatan pertumbuhan tersebut tergambar pada jumlah belanja modal sekitar Rp 40 triliun pada kurun waktu 2004-2005, dan mencapai Rp 60 triliun pada 2008. Dari total belanja tersebut, kontribusi industri manufaktur nasional hanya 3%, dan dari jumlah tersebut yang merupakan produk asli nasional hanya berkisar di angka 0,1%-0,7% atau Rp 1,2 miliar sampai Rp 8,4 miliar.

**Tabel 1.** Gambaran Prospek Industri TIK di Indonesia<sup>1</sup>

|                              | <b>2004</b>                                      | <b>Target (2010)</b>                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Fixed Phone density          | 4%                                               | 15%                                      |
| Mobile Phone density         | 10%                                              | 50%                                      |
| Sector Revenue               | 40 Triliun Rupiah                                | 80-100 Triliun Rupiah                    |
| Investment on Infrastructure | USD 1,5 Billion infrastructure and ICT Equipment | USD 5 Billion for infrastructure only    |
| Local Manufacturing          | 2% from total requirement                        | 2-3 big vendors + 10 world class company |
| SME software production      | unsignificiant                                   | 10-20% of local content                  |

---

<sup>1</sup> Sumber: Indonesia ICT Outlook 2009

Di sektor nirkabel terutama telpon seluler –seperti terlihat pada Tabel 1 di atas– terdapat prospek yang sangat baik. Teledensitas diharapkan meningkat menjadi 50% pada tahun 2010 dan pendapatan yang diperoleh dalam sektor ini mencapai sekitar 100 Triliun Rupiah. Pada saat yang sama, investasi yang dikeluarkan untuk membangun infrastruktur telekomunikasi Indonesia juga akan mencapai kisaran 100 Trilyun rupiah. Namun sayangnya, seperti terlihat juga pada Tabel yang sama, kontribusi manufaktur lokal masih rendah sekali, yaitu hanya 2%.

Munculnya teknologi terkini untuk bidang teknologi elektronika komunikasi seperti telepon bergerak (*mobile phone*), pita lebar (*broadband technology*), penyiaran berbasis teknologi Internet (IPTV) dan konten digital memberikan peluang untuk mendorong pertumbuhan industri TIK nasional. Departemen komunikasi dan informatika telah mengeluarkan kebijakan makro untuk memproteksi pasar terhadap produk lokal melalui persyaratan tingkat kandungan komponen dalam negeri (TKDN) perangkat komunikasi yang akan digunakan para operator telekomunikasi<sup>2</sup>. Operator telekomunikasi diwajibkan untuk menggunakan perangkat telekomunikasi dengan prosentase TKDN minimal 30% untuk *subscriber station* dan 40% untuk *base station*. Kebijakan ini sangat baik untuk dan diperlukan oleh industri nasional kita yang sedang merintis jalan untuk tumbuh, serta menjadi pemacu positif bagi pelaku riset dan industri dalam negeri untuk menghasilkan komponen teknologi nasional.

Kebijakan sinergis lainnya adalah pada pembangunan infrastruktur komunikasi. Operator telekomunikasi diwajibkan untuk membelanjakan 35% dari belanja modal dan sebesar 50% dari pengeluaran operasionalnya di dalam negeri. Perangkat elektronika komunikasi seperti pesawat telepon, telepon genggam, perangkat warung telekomunikasi, antena parabola sampai dengan antena *microstrip* telah mulai dapat dipenuhi oleh industri

---

<sup>2</sup> Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika no. 7/2009

dalam negeri. Saat ini pun para peneliti dan kalangan industri nasional *broadband wireless access* (BWA) pada frekuensi 2,3 GHz, misalnya, berupaya keras untuk mengisi kewajiban 40% konten teknologi BWA menggunakan produk dalam negeri.

Namun upaya pengembangan produk dan teknologi lokal dapat dilihat oleh sebagian besar pelaku industri sebagai bukan permasalahan yang penting untuk kelangsungan kegiatan bisnisnya selama pasokan teknologi asing tersedia dan terjangkau. Fakta ini menjadi serius bagi bangsa ini. Karenanya, pada tahap awal pertumbuhannya, tetap diperlukan kebijakan insentif bagi industri di Indonesia untuk mengadopsi teknologi domestik.

Kemampuan dan kapasitas teknologi dalam negeri ini akan meningkat dari tahun ke tahun bila di kelola dengan sinergi antar tiga komponen: industri (teknologi) – perguruan tinggi (SDM) – pemerintah (regulator). Berdasarkan studi dan pengamatan mendalam, serta aktivitas faktual pelayanan masyarakat di Fakultas Teknik – Universitas Indonesia, ditambah dengan pengalaman selama 5 tahun terakhir sebagai *reviewer* nasional untuk program hibah kemitraan perguruan tinggi – pemerintah daerah – industri lokal, dan program hibah riset andalan perguruan tinggi dan industri (RAPID) di Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi – Departemen Pendidikan Nasional, pada kesempatan ini saya ingin mengusulkan strategi penguatan industri nasional –terutama bidang TIK– melalui sinergi dengan penelitian di perguruan tinggi.

### **3.2 Strategi Penguatan Industri Melalui Sinergi dengan Perguruan Tinggi: Akuisisi Keilmuan – Akuisisi Teknologi – Akuisisi Keunggulan**

Memanfaatkan peluang yang tercipta dari beberapa kebijakan seperti yang telah diuraikan di atas dan besarnya potensi ekonomi yang ada bukanlah hal yang mudah. Disamping karena ketergantungan industri elektronika komunikasi kita pada

industri luar negeri begitu terasa, juga karena sebagian pelaku ekonomi merasa cukup puas sebagai pedagang atau pengimpor ketimbang mengembangkan industri nasional.

Strategi yang ingin saya jabarkan adalah tiga tahapan proses penguatan yaitu **akuisisi keilmuan (*knowledge Acquisition*)** – **akuisisi teknologi (*technology Acquisition*)** – **akuisisi keunggulan (*Excellence Acquisition*)**. Dengan pendekatan lain, ingin saya sampaikan bahwa berhenti pada proses “*know-how*” saja tidak cukup bagi industri nasional untuk bersaing dan bertahan pada level yang tinggi. Paradigma tersebut perlu diperbarui menjadi “**know-how-to-lead-and-to-sustain**”. Untuk mampu memimpin dan bertahan, industri memerlukan kemampuan penelitian dan pengembangan. Bila skala industri tidak memungkinkan untuk memiliki divisi penelitian dan pengembangan mandiri, maka sinergi dengan perguruan tinggi (dan lembaga penelitian lain) dapat menjadi solusi.

Menuju cita-cita ini, dan mempertimbangkan kondisi sebagian besar industri di Indonesia, diperlukan sinergi kebijakan pemerintah untuk mengasuh kolaborasi ini, kesediaan perguruan tinggi untuk mengalokasikan sebagian penelitiannya menjadi lebih ramah industri (*industry-friendly*), serta keterbukaan industri untuk memulai diskusi saling menguntungkan dengan para peneliti di perguruan tinggi. Diharapkan kerja sinergi dan kolaborasi ini dapat mengantarkan penelitian di perguruan tinggi lebih dirasakan manfaatnya oleh masyarakat banyak dan membantu industri nasional melalui tiga fasa penguatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



**Gambar 5.** Tahapan Kontribusi Penelitian Ramah Industri bagi Penguatan Industri Nasional

Proses akuisisi keilmuan umumnya terjadi di dunia akademis. Perguruan tinggi –melalui penelitian dasar dan terapan skala laboratorium– memiliki kemampuan untuk terus melakukan proses ini menuju kemampuan akuisi dan mendapatkan keunggulan ilmu pengetahuan. Secara paralel dunia perguruan tinggi perlu melakukan diseminasi hasil akuisisi dan keunggulan ilmu pengetahuan mereka pada industri lokal atau nasional.

Proses akuisisi teknologi, sebaliknya, akan sulit dilakukan tanpa dukungan industri atau pabrikan. Sebagian besar proses terjadi di bidang industri yang menggunakan teknologi tersebut. Pada sisi industri pun, proses akuisisi teknologi tidak selalu mudah dilakukan karena setiap negara penghasil teknologi umumnya memiliki keunggulan kompetitif pada teknologi tertentu. Salah satu model alternatif yang dapat digunakan pada tahap awal proses ini adalah *reverse engineering* untuk mendapatkan kemampuan akuisisi teknologi (*technology acquisition*). Pada tahap ini kita berupaya memahami dan menguasai teknologi dari produk-produk yang sudah ada dan melakukan merekayasa ulang.

Saat memiliki kemampuan akuisisi teknologi, industri – industri baru umumnya telah mulai dapat memasuki pasar terbatas dengan memanfaatkan, diantaranya, harga yang lebih murah. Pada tahap ini pula industri yang baru berkembang mulai mendapatkan keuntungan ekonomi. Namun mengandalkan kemampuan ini saja, dan kemampuan bersaing dari sisi harga relatif murah yang umumnya karena faktor tenaga kerja murah), sangat sulit dapat untuk bertahan dalam jangka waktu yang panjang. Ada tiga faktor yang menyebabkan hal ini. Pertama, kecenderungan harga produk teknologi untuk semakin murah seiring berjalannya waktu. Kedua, perkembangan teknologi yang sangat cepat menyebabkan kesulitan besar bagi industri rendah teknologi untuk dapat mengikutinya. Faktor terakhir adalah kemunculan negara-negara berkembang lain yang menawarkan tenaga kerja yang jauh lebih murah.

Tahap berikut setelah proses akuisisi teknologi adalah tahap pengembangan, dimana ditambahkan inovasi dan ditanamkan kebaruan yang akan menghasilkan produk yang lebih baik, tepat guna dan unggul (*excellence acquisition*). Pada tahap ini, mutlak diperlukan kemampuan penelitian dan pengembangan. Karenanya, sangat sulit ditemukan industri atau pabrikan besar yang tidak memiliki divisi riset dan pengembangan. Kemampuan industri-industri besar untuk bertahan dan tetap memiliki keunggulan untuk jangka waktu yang lama mutlak membutuhkan riset dan pengembangan. Bahkan umumnya mereka tetap menggandeng perguruan tinggi dan lembaga penelitian untuk mempertahankan keunggulan industri mereka.

Riset yang dilakukan oleh industri umumnya lebih berorientasi pada kebutuhan publik/konsumen. Sayangnya volume kegiatan riset yang dilakukan oleh industri dan pelaku bisnis di Indonesia masih terbilang langka. Hanya sedikit pelaku industri di Indonesia yang merupakan *technopreneur* dan lebih sedikit lagi industri yang mampu secara keilmuan dan ekonomi untuk membiayai secara penuh kegiatan penelitian dan pengembangan produk industri mereka sendiri. Kalau pun ada yang menjadi produsen atas teknologi tertentu, umumnya masih melakukan kegiatan produksi dengan lisensi dari perusahaan asing.

Pada sisi lain, perguruan tinggi berkepentingan dan perlu tetap memelihara keunggulan dalam riset dasar dan terapan skala laboratorium dan *testbed* untuk menjalankan fungsi penemuan dan pengungkapan fenomena yang belum diketahui (*discovery*) atau pun penciptaan ilmu pengetahuan baru (*knowledge production*). Namun bersamaan dengan hal tersebut, perlu juga dikembangkan riset terapan yang relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat.

Saat ini komunikasi dan sinergi antara peneliti dan pengembang teknologi dengan pengguna teknologi masih sangat minim. Ada dua hal yang menjadi penyebab utamanya. Pertama,

belum diarahkannya riset untuk menghasilkan teknologi yang dibutuhkan oleh industri. Kedua, masih belum banyaknya industri dan pelaku bisnis yang fokus untuk mengembangkan produk sendiri.

Ketidakpaduan pilihan substansi riset dengan kebutuhan industri dan masyarakat merupakan hal fundamental saat ini. Seringkali pilihan substansi riset perguruan tinggi diwarnai keinginan subyektif periset dan hanya menggunakan ukuran akademik sebagai alat seleksi dalam menentukan kelayakan pembiayaannya [34]. Karenanya, disamping tetap melakukan riset-riset dasar dan akademik untuk mencapai *knowledge excellence* atau *knowledge acquisition*, perguruan tinggi perlu melakukan reorientasi sebagian kerja risetnya menjadi ramah industri (*industry-friendly*) atau *demand-driven* agar dapat membantu dunia industri –terutama industri kecil dan menengah– mencapai target akuisisi teknologi (*technology acquisition*) dan membangun ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge economy*).

Dengan kolaborasi yang baik dengan dunia industri, peneliti dan akademisi berpeluang untuk berinteraksi dengan pelaku bisnis yang melakukan kegiatan produksi atas karya/hak cipta mereka. Lebih jauh lagi, Kolaborasi ini memungkinkan terjadinya karya/hak cipta lanjutan yang dimiliki bersama, dan dalam jangka waktu panjang memberika keuntungan ekonomi pada peneliti dan akademisi. Kemajuan teknologi, terutama yang tepat guna, dapat digunakan oleh industri nasional sebagai faktor keunggulan dalam bersaing dan menjadi pemicu kemajuan ekonomi.

Kegiatan RAPID, misalnya, dapat dijadikan model yang sangat baik bagi kita. Ada kewajiban menanggung dana penelitian bagi pihak industri sebesar minimal 25%.dari total anggaran penelitian yang diusulkan oleh peneliti dari perguruan tinggi. Faktanya, tidak jarang terjadi pihak industri bersedia menginvestasikan dananya 5 hingga 10 kali lipat besaran dana yang disediakan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

kepada peneliti. Kuncinya adalah bertemunya kebutuhan pihak industri (*demand*) dengan kemampuan dan kompetensi yang ditawarkan oleh peneliti dari perguruan tinggi. Bagi peneliti, mereka berpeluang mendapatkan royalti dari inovasi dan kontribusi teknologi yang mereka berikan dan bukan tidak mungkin mendapatkan manfaat ekonomi yang cukup signifikan, dan dalam jangka waktu yang cukup lama. Pekerjaan rumah bagi perguruan tinggi adalah menyediakan infrastruktur administrasi dan pola bagi hasil yang saling menguntungkan dengan pihak peneliti hingga inovasi-inovasi baru dan tepat guna dapat terus bermunculan.

Di negara maju seperti Korea Selatan, Amerika Serikat, Jerman dan Jepang, dana untuk riset dan pengembangan dari sektor swasta mencapai 60 – 75% dan kontribusi pihak pemerintah hanya berkisar 25 – 40%. Sehingga, walaupun industri tidak memiliki R & D sendiri, mereka bisa memanfaatkan fasilitas dan SDM dari perguruan tinggi atau pun lembaga pemerintah. Hal ini dapat menjadi contoh dan target yang baik bagi dunia penelitian di perguruan tinggi.

Perlu juga dikembangkan rekam jejak atas kisah-kisah sukses kemitraan perguruan tinggi atau lembaga penelitian dengan industri. Program RAPID dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dan Riset Insentif Peningkatan Kapasitas Industri dari Kementerian Negara Riset Teknologi dapat memulai upaya ini. Tujuannya adalah menjadi model bagi penelitian-penelitian berikutnya dan yang paling utama untuk menumbuhkan rasa saling percaya antara perguruan tinggi atau lembaga penelitian dan industri.

Untuk bidang TIK, khususnya bidang elektronika, komunikasi, dan pengembangan sistem tertanam, sinergi antara infrastruktur penelitian di Universitas melalui jenjang pascasarjana (S2, S3) dengan unit penelitian dan pengembangan (R & D) milik industri/operator elektronika dan komunikasi, Indonesia dapat mengembangkan industri nasional berbasis

teknologi yang cukup maju. Industri dan operator telekomunikasi dan elektronika tidak seharusnya hanya puas menjadi *marketing office* bagi produk-produk luar negeri. Malah, industri-industri luar negeri perlu didorong untuk mendirikan pusat penelitian dan pengembangan serta pabrik-pabrik mereka di negeri ini. Hal ini akan mendorong terjadinya akuisisi pengetahuan dan akuisi teknologi dengan lebih cepat, serta terbukanya lapangan kerja dalam jumlah besar. Kerjasama industri dengan perguruan tinggi akan memastikan kontribusi bagi peningkatan kapasitas SDM dan kualitas pengajaran dan penelitian di jenjang S1, S2, dan S3.

#### **4. PENUTUP**

Sinergi industri TIK dengan lingkungan penelitian di perguruan tinggi, khususnya bidang teknologi elektronika, komunikasi dan komputer, diharapkan memberi nilai tambah yang tinggi untuk terciptanya teknologi dan produk lokal guna memenuhi kebutuhan TIK domestik, dan bahkan menuju kemampuan ekspor. Pemerintah perlu fokus untuk menerapkan strategi pengembangan industri TIK nasional dan mendorong sinergi yang berkesinambungan antara industri TIK, perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Industri TIK nasional, dan kolaborasinya dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian, dapat dijadikan pendorong pertumbuhan ekonomi dan menjadi pemain utama dalam pasar sendiri, pada awalnya, dan menjadi komponen penghasil devisa nantinya.

Dengan dukungan teknologi tepat guna –sangat sering tidak diperlukan teknologi canggih dan mutakhir– industri nasional dapat melakukan transformasi dan menjadikan usaha mereka memiliki kemampuan kreatif untuk merancang produk yang inovatif, proses yang efisien, serta bahkan mampu menciptakan pasar baru dengan produk-produk yang jauh lebih beragam. Sebagai *enabler*, tentu saja diperlukan sumber daya manusia yang kreatif, trampil dan menguasai teknologi, baik teknologi perancangan produk, teknologi proses/manufaktur, serta riset terapan yang relevan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Sangat banyak pihak yang berjasa dalam membantu saya mencapai level ini. Mohon maaf bila tidak semuanya dapat saya ingat dan sebutkan satu per satu, namun semoga Allah Yang Maha Teliti tetap membalas budi baik mereka dengan kebaikan yang sempurna.

Perkenankanlah saya mengucapkan terimakasih pada pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan Nasional yang baru yaitu Prof. Dr. Muhammad Nuh dan Prof. Dr. Bambang Sudibyo yang telah beliau gantikan, Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan nasional Prof. Dr. Fasli Jalal, Rektor Universitas Indonesia Prof. Dr. Der Soz Gumilar Rusliwa Somantri, serta Dewan Guru Universitas Indonesia yang telah memberikan kepercayaan bagi saya untuk mengemban jabatan sebagai Guru Besar Tetap pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan menjadi bagian dari masyarakat akademik terhormat yang diharapkan dapat memberi manfaat yang lebih banyak dan lebih luas lagi.

Terimakasih saya ucapkan pada Dekan FTUI – Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto, Ketua Dewan Guru Besar FTUI Prof. Dr. Ir. Harry Sudibyo, beserta seluruh dosen dan karyawan di lingkungan FTUI dan UI yang mendukung saya sehingga proses pengusulan Guru Besar ini dapat menjadi kenyataan. Juga kepada Dr. Dwi Handoko, M. Eng dari BPPT yang telah menjadi bagian tim penilai angka kredit dan merekomendasikan saya sebagai Guru Besar bersama dengan Ketua DGB FTUI, Prof. Dr. Ir. Bagio Budiarmo, M.Sc (dosen dan sahabat saya berbagi dan berdiskusi, tidak hanya hal penelitian dan akademis, namun juga hal-hal lainnya), dan Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna.

Terimakasih saya haturkan juga pada Dr. Ir. Muhamad Asvial (Ketua Departemen Elektro FTUI), Prof. Dr. Ir. Eko Tjipto Rahardjo, Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy dan Para Mantan Ketua

Departemen Teknik Elektro FTUI yang telah membentuk lingkungan akademis yang maju.

Terimakasih juga saya sampaikan pada Dekan FTUI terdahulu Prof. Dr. Ir. Djoko Hartanto dan Prof. Dr. Ir. Budi Susilo Supandji, yang telah menjadikan Fakultas Teknik UI lingkungan yang sangat kondusif untuk pendidikan, pengajaran dan penelitian.

Khusus kepada Dekan FTUI periode 2004 – 2008, Prof. Ir. Rinaldy Dalimi, M. Sc, Ph.D terimakasih yang tulus saya haturkan atas kepercayaan beliau saat itu memilih saya menjadi Kepala Pusat Komputer dan Manajer Teknologi Informasi di Engineering Center FTUI. Periode memberikan banyak pelajaran bagi saya dalam pelayanan kepada masyarakat akademik, khususnya di FTUI. Banyak pula pelajaran kepemimpinan yang saya dapat dari beliau. Terimakasih Juga kepada Dr. Ir. Herr Suryantoro, Dr. Ir. Sigit P Hadiwardoyo, Dr. Ir. Harinaldi, Dr. Ir. Anthony Sihombing, Dr. Ir. Jachrizal S, Dr. Ir. Mahmud Sudibandriyo, Dr. Ir. Gunawan Wibisono dan tidak lupa alm. Ir. Sahrika Kosasih, MT. Mereka adalah rekan kerja kompak dan penuh kekeluargaan saat kami bersama-sama membantu Dekan FTUI 2004 – 2008.

Saya mengucapkan terimakasih pada seluruh dosen Program Studi Teknik Komputer Departemen Elektro FTUI: Prof. Dr. Ir. Sardy, Prof. Dr. Ir. N.R. Poespawati, Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari, Dr. Djamhari Sirat, Dr. Ir. Dodi Sudiana, Dr. Ir. A.A.P Ratna, Dr. Ir. Abdul Muis, Ir. Endang Sriningsih MT, Ir. Muhammad Salman MIT, Astha Ekadiyanto ST MSc, Prima Dewi Purnamasari, ST M.Sc atas seluruh kerjasama yang luar biasa. Terimakasih juga kepada sejawat dosen-dosen Program Studi Teknik Elektro atas tahun-tahun kebersamaan yang menyenangkan. Semoga kita bisa terus bekerjasama bahu-mebahu untuk kemajuan bersama.

Apresiasi dan terimakasih saya ucapkan kepada Australian Agency for International Development (AusAid) dan Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD) yang telah memberikan *scholarship award* untuk pendidikan *Masters of Engineering* dan *Doktor Ingenieur* saya. Juga kepada lembaga-lembaga *Japan*

*International Cooperation Agency (JICA), European Commission (EC) dan United States Agency for International Development (USAID) atas seluruh kepercayaan dan kerjasama yang baik, sehingga saya dapat mengaktualisasikan keahlian dan kompetensi saya untuk masyarakat yang lebih luas.*

Tidak lupa saya haturkan terimakasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi (KNRT) dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti) atas kesempatan-kesempatan penelitian bagi saya. Juga atas pemberian hibah-hibah ke Departemen Teknik Elektro (QUE, Hibah-B, Hibah Kompetensi Insitusi) sehingga banyak publikasi ilmiah internasional bisa saya terbitkan.

Saya juga ingin haturkan terimakasih kepada bapak Oetomo Djajaneegara dan bapak Widadi Wahyu Widayat yang telah banyak membantu saya dalam merintis aktivitas saya di Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dan dalam menginisiasi interaksi saya dengan JICA.

Terimakasih kepada Direktur Jenderal Administrasi Kependudukan (Departemen Dalam Negeri) –Dr. A. Rasyid Saleh– yang telah memberi kepercayaan kepada saya untuk menjadi tim ahli teknologi informasi. Juga kepada Sekretaris Ditjen Adminduk Dr. Ir. H. Triyuni Soemartono, MM, Direktur Pendaftaran Penduduk Ditjen Adminduk Ir. H. Irman, M. Si, Direktur Proyeksi dan Penyerasian Kebijakan Kependudukan Ditjen Adminduk Drs. Malyono Mawar, MA atas kerjasamanya.

Terimakasih kepada guru-guru saya sejak TK, SD dan SMP di Perguruan Cikini, SMA Negeri 4 Jakarta, serta dosen-dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, serta dosen-dosen dari Universitas Indonesia tempat saya dididik menjadi insinyur. Bapak dan ibu semua berjasa mendidik dan mengajar saya menjadi seperti ini. Terimakasih juga pada pembimbing masters saya Dr. H. W. Peter Beadle (University of Wollongong) dan pembimbing Doktorarbeit saya Prof. Dr. –Ing. Axel Hunger (Universitaet Duisburg-Essen, Germany).

Terimakasih pada rekan-rekan Alumni SD Perguruan Cikini angkatan 74 – 81, Alumni SMP Perguruan Cikini angkatan 81 – 84, Alumni SMAN 4 Jakarta angkatan 87, serta Himpunan Alumni SMAN 4 (HIMALS 4) atas segala dukungan dan persahabatan yang terus terjalin. Semoga silaturahmi yang kita bangun dapat menghasilkan keberkahan dan kemanfaatan yang lebih banyak dan lebih luas. Juga teman-teman alumni Teknik Elektro FTUI angkatan '87, alumni University of Wollongong – Australia, dan alumni Universitas Duisburg Essen – Germany.

Saya bersyukur telah takdirkan Allah Yang Maha Bijaksana dilahirkan dari seorang ayah –Kol. Drs. Moch. Ramli (alm)– yang penuh disiplin dan dedikasi, dan Ibunda Kutsiyah Amirudin yang kasih sayangnya seperti tanpa batas. Tanpa didikan dan doa mereka sulit dibayangkan saya bisa berada di sini, di posisi ini.

Tidak terkira ungkapan terimakasih, sayang dan penghargaan saya kepada perhiasan terbaik –setelah keimanan– yang Allah turunkan berupa istri yang mulia, sabar dan penuh pengorbanan: dr. Yulia Andani Murti, MKKK. Tanpa dukungan kekasih saya ini, sulit dibayangkan untuk dapat menjalankan profesi ini dengan ihsan. Juga atas izin dan ketetapan-NYA menganugerahkan kami anak-anak yang menjadi hiasan mata, penghibur hati dan harapan terbesar kami: Nida, Atifah, Zahra, Hanif Balqis dan Aisyah. Ayah doakan kalian menjadi manusia-manusia yang mengabdikan penuh kepada Allah, berbakti pada orang tua, dan bermanfaat bagi masyarakat dan bangsa seluas-luasnya.

Akhir kata saya ucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada para hadirin yang hadir pada upacara pengukuhan ini, semoga Allah membalas budi baik bapak ibu sekalian.

*Bi'Llahi taufik wa'l hidayah, Wassalaamu'alaikum  
Warahmatu'Llahi Wabarakaatuh*

## DAFTAR ACUAN

- 1 Pont, Patterns for Time Triggered Embedded Systems, Addison Wesley 2001, halaman 9
- 2 Daniel W. Lewis, "Fundamentals of Embedded Software", Prentice Hall, 2002, halaman 17
- 3 Integrity Real-time Operating System, <http://www.ghs.com/products/rtos/integrity.html> (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 4 Velocity Real-time Operating System, <http://www.velocity.ca/> (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 5 u-velOSity Real-time Microkernel, [http://www.ghs.com/products/micro\\_velocity.html](http://www.ghs.com/products/micro_velocity.html) (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 6 QNX Software System, <http://www.qnx.com/> (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 7 VxWorks Software Optimization, <http://www.windriver.com/> (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 8 eCos Open Source RTOS, <http://ecos.sourceware.org/> (terakhir di akses 6 Okt 2009)
- 9 Schilit, B.N., A System Architecture for Context-Aware Mobile Computing, Ph.D. thesis, Columbia University, 1995, available at <http://seattleweb.intel-research.net/people/schilit/schilit-thesis.pdf>
- 10 Kalamullah Ramli, "On the Development of Mobile User Interface for VerAS: Programmable Universal Remote Access System with Context-Sensitive Approach" Proceeding of 10<sup>th</sup> Conference on Quality in Research, Jakarta – Indonesia, December 2007, ISSN 1411-1248, pp. ICT-21

- 11 Saha, D. and Mukherjee, A., Pervasive computing: a paradigm for the 21st century, *IEEE Computer*, 25–31, 2003
- 12 Loke, Seng, Context Aware Pervasive System: Architecture for a New Breed of Applications, Auerbach Publications, 2007
- 13 Gellersen, H.-W., Schmidt, A., and Beigl, M., Multi-sensor context-awareness in mobile devices and smart artifacts, *Mobile Networks and Applications (MONET)*, 7(5), October 2002, pp. 341–351, Kluwer Academic Publishers
- 14 Brown, P.J. and Jones, G.J.F., Context-aware retrieval: exploring a new environment for information retrieval and information filtering, *Personal and Ubiquitous Computing Journal* 5(4), 253–263, 2001
- 15 Rhodes, B., The wearable remembrance agent: a system for augmented memory, *Proceedings of the 1st International Symposium on Wearable Computers*, Cambridge, MA, 1997, pp. 123–128
- 16 Abowd, G., Atkeson, C., Hong, J., Long, S., Kooper, R., and Pinkerton, M., Cyberguide: a Mobile Context-aware Tour Guide, *ACM Wireless Networks* 3, 421–433, 1997
- 17 Fitzpatrick, A., Biegel, G., Clarke, S., and Cahill, V., Towards a Sentient Object Model, Workshop on Engineering Context-Aware Object Oriented Systems and Environments (ECOOSE), Seattle WA, 2002,  
<http://www.dsg.cs.tcd.ie/~biegelg/research/publications/biegel-som.pdf>
- 18 Biegel, G. and Cahill, V., Sentient Objects: Towards Middleware for Mobile Context-Aware Applications. European Research Consortium for Informatics and Mathematics, ERCIM News No. 54, July 2003

- 19 Vidales, P. and Frank Stajano, F., The sentient car: context-aware automotive telematics, *Proceedings of First IEEE European Workshop on Location Based Services (LBS-2002)*, London, available at <http://www-lce.eng.cam.ac.uk/~fms27/papers/2002-VidalesSta-car--lbs.pdf>
- 20 lihat [http://www.wikipedia.org/wiki/Sentient\\_computing](http://www.wikipedia.org/wiki/Sentient_computing)
- 21 lihat <http://guir.berkeley.edu/projects/emergency/>
- 22 Shafer, S., Brumitt, B., and Cadi, J.J., Interaction Issues in Context-Aware Intelligent Environments. *Human Computer Interaction* 16(2–4), 2001, available at <http://www1.ics.uci.edu/~jpd/NonTradUI/SpecialIssue/s hafer.pdf>
- 23 Bardram, J., Applications of context-aware computing in hospital work — examples and design principles. *Proceedings of SAC '04*, March 14–17, Nicosia, Cyprus, 2004, pp. 1574–1579
- 24 Jin, L. and Miyazawa, T., MRM server: a context-aware and location-based mobile ecommerce server, *Proceedings of the 2nd International Workshop on Mobile Commerce, USA*, 2002, ACM Press, pp. 33–39
- 25 van der Poel, B., Context-Aware Rule-Based Data Distribution Algorithms and Methods for Pervasive Computing. M.Sc. thesis, Delft University of Technology, August 2002
- 26 Jagoe, A., *Mobile Location Services: The Definitive Guide*, Pearson Education, U.S.A., 2002
- 27 Picard, R., *Affective Computing*, MIT Press, 1997
- 28 Ayoob, E.M., Grace, R., and Steinfeld, A., A user-centered drowsy-driver detection and warning system, *Proceedings of the Conference on Designing for User Experiences*, ACM Press, 2003, pp. 1–4

- 29 Lihat <http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/> dan juga <http://www-bsac.eecs.berkeley.edu/archive/users/warneke-brett/SmartDust/>
- 30 T. Adiono, D. Fitriyanto, T. Setiadipura, "Very Low Bit-Rate Tele-Ophthalmology for Rural Area Application", The Fourth Asia Pacific Telecommunications Telemedicine Workshop 2006, January 25-26, 2006
- 31 A. Mulyanto, D. Fitriyanto, T. Adiono, T. R. Mengko, E. Y. Syamsuddin, "32 Bit RISC Processor for Programmable H.264+/MPEG4-AVC Codec", International Conference on Instrumentation, Communication and Information Technology (ICICI) 2005 Proc., August 3rd -5th , 2005, Bandung, Indonesia
- 32 Henriksson, T., Nordqvist, U., Liu, D., "Embedded Processor Architecture for Fast and Efficient Packet Reception", Proceedings of IEEE International Conference on Computer Design, 2002, pp. 414
- 33 Knezevic, M., Rozic, V., Verbauwhede, I., "Design Method for Embedded Security", <http://www.cosic.esat.kuleuven.be/publications/article-1190.pdf> (diakses terakhir 17 Oktober 2009)
- 34 Kadiman, Kusmayanto "Tantangan Peningkatan Kualitas IPTEK ", Gatra Edisi Khusus, 13 Agustus 2009 pp. 178-179

## RIWAYAT HIDUP



- Nama : Kalamullah Ramli
- NIP : 19680715.199403.1.003.
- Jabatan/TMT : Guru Besar/1 Juli 2009
- Golongan : Golongan: IV/A (dalam proses menunggu SK
- Tempat/Tgl. Lahir : Makassar/15 Juli 1968
- Nama Istri : Yulia Andani Murti
- Nama Anak : 1. Asiyah Nida Khafiyya (SMAN 8 Jakarta)  
2. Atifah Rabbani (SMAN 6 8 Jakarta)  
3. Fatimah Az Zahra Hanifah (SMPN 41 Jakarta)  
4. Hanif Saifurrahman (SDIT Al Mughni, Kuningan – Jakarta)  
5. Balqis Khalisa (SDIT Al Mughni, Kuningan – Jakarta)  
6. Aisyah Himma Aliya (SDIT Al Mughni, Kuningan – Jakarta)
- Orang Tua : Moch. Ramli (alm)  
Kutsiyah Amirudin
- Alamat Rumah : Jl. Mampang Prapatan 8 no. R-1, Jakarta Selatan 12790
- Alamat Kantor : Departemen Teknik Elektro  
Fakultas Teknik – Universitas Indonesia  
Kampus Universitas Indonesia – Depok 16424
- Penghargaan : Satya Lencana Karya Satya 10 tahun dari Presiden RI (2007)

## **Pendidikan Formal**

- 2000 - Doktor Ingenieur (Dr.-Ing), Faculty of Eletrical  
2003 Engineering, Universitaet Duisburg-Essen, NRW,  
Germany
- 1995 - Masters of Engineering in Telecommunication  
1997 Engineering (M. Eng), Department of Electrical  
Engineering, University of Wollongong, NSW,  
Australia
- 1987 - Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik –  
1993 Universitas Indonesia
- 1984 - SMA Negeri 4 – Jakarta Pusat  
1987
- 1981 - SMP Perguruan Cikini – Jakarta Pusat  
1984
- 1974 - SD Perguruan Cikini – Jakarta Pusat  
1981

## **Pengalaman Kerja**

|               |                                                                                           |             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Staf Pengajar | Departemen Teknik Elektro –<br>Fakultas Teknik Universitas<br>Indonesia                   | 1994 – 2009 |
| Direktur      | Kerjasama Ventura Departemen<br>Teknik Elektro – Fakultas Teknik<br>Universitas Indonesia | 2008 – 2009 |
| Manajer       | Pusat Komputer dan Teknologi<br>Informasi – Fakultas Teknik<br>Universitas Indonesia      | 2004 – 2007 |

|                    |                                                                                                          |             |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Manajer            | Teknologi Informasi – Engineering Center Universitas Indonesia                                           | 2006 – 2007 |
| Sekretaris Jurusan | Departemen Teknik Elektro – Fakultas Teknik Universitas Indonesia                                        | 1998 – 2000 |
| Reviewer/<br>Juri  | Penelitian Unggulan Strategis Nasional (PUSNAS) – DP2M Dikti                                             | 2009        |
|                    | Riset Andalan Perguruan Tinggi – Industri (RAPID) - DP2M Dikti                                           | 2009        |
|                    | Indonesia ICT Award (INAICTA) – Depkominfo                                                               | 2008 – 2009 |
|                    | Kontes Robot Indonesia/Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRI/KRCI) – DP2M Dikti                             | 2005 – 2009 |
|                    | Hibah Kemitraan Perguruan Tinggi – Pemda – Industri (Hi-Link) - DP2M Dikti                               | 2005 – 2008 |
|                    | Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) – DP2M Dikti                                                         | 2005 – 2008 |
|                    | Research Grant – TPSDM Dikti                                                                             | 2005 – 2007 |
|                    | Teaching Grant – TPSDM Dikti                                                                             | 2005 – 2007 |
| Tim Ahli           | Direktur Jenderal Administrasi Kependudukan – Departemen Dalam Negeri (untuk bidang Teknologi Informasi) | 2008 – 2009 |
| Ketua              | Pendayagunaan Open Source Software (POSS) – Universitas Indonesia                                        | 2007 – 2009 |

## Pengalaman Riset

|                                           |                                                                                                                                                                                    |             |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Kementerian Negara<br>Riset dan Teknologi | Riset Insentif<br>“Pengembangan<br>Perangkat Lunak untuk<br>Akuisisi, Visualisasi, dan<br>Analisis Citra<br>Ultrasonografi berbasis<br><i>Open Source</i> ”                        | 2010 – 2011 |
|                                           | Riset Unggulan Strategis<br>Nasional (RUSNAS)<br><i>“Wireless Multimedia<br/>Internet”</i> - bersama ITB                                                                           | 2007 – 2008 |
|                                           | Riset Unggulan Terpadu<br>Internasional (RUTI)<br><i>“Platform and Tools<br/>Development for Multimedia<br/>Pervasive Learning<br/>Environment”</i>                                | 2005 – 2007 |
|                                           | Riset Unggulan Terpadu<br>(RUT) “Pengontrolan<br>berbasis Motor Kopel DC<br>untuk Kereta Api”                                                                                      | 1999        |
| Direktorat Jenderal<br>Pendidikan Tinggi  | Hibah Kompetitif<br>Penelitian sesuai Prioritas<br>Nasional “Pengembangan<br>Sistem <i>Virtual Reality</i> dan<br><i>Sensor Networks</i> untuk<br>Preservasi Lingkungan<br>Kampus” | 2009        |

## International Grant/Award

|                                                                  |                                                                                                                                                                                   |             |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>United States Agency for International Deveopment (USAID)</b> | Industry Attachment Program (with Cisco System and 25 SMEs)                                                                                                                       | 2008 – 2009 |
|                                                                  | Rural Internet Centers (with Masyarakat Telematika Indonesia/MASTEL)                                                                                                              | 2008 - 2009 |
| <b>European Comission (EC)</b>                                   | ASIALink: Developing and Establishing “EU – ASEAN Credit Transfer System for Engineering Education”                                                                               | 2005 – 2007 |
| <b>Mercator Stiftung GmbH Germany</b>                            | Bridging Europe – ASEAN through Research Collboration and Academic Cooperation: Establishing and Nurturing UI-Mercator Multimedia Laboratory                                      | 2003 – 2007 |
| <b>Japan International Cooperation Agency (JICA)</b>             | Chairperson and Project Manager for Japan International Cooperation Agency (JICA) Net Training on “Information and Communication Technology (ICT) Literacy Courses for Indonesia” | 2005        |
|                                                                  | Japan International Cooperation Agency (JICA) Training on “ICT for Higher Education and Administration”, Saga, Japan                                                              | 2004        |
| <b>Deutscher Akademischer Austaus Dienst (DAAD)</b>              | Doktor Ingenieur Scholarship at Universitaet Duisburg – Essen, Germany                                                                                                            | 2000 – 2003 |

|                                                                                 |                                                                                                                                             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                 | German – Indonesia – Malaysia<br>(GIM) Summer School<br>Workshop Series “Bridging<br>Europe and ASEAN through<br>Academic Exchange”         | 2000 – 2004 |
|                                                                                 | Worskhop on Developing<br>Syllabus and Content of “Islam<br>and Engineering” Course at<br>Universitaet Duisburg-Essen,<br>Germany           | 2002        |
| <b>Australian<br/>Agency for<br/>International<br/>Development<br/>(AusAid)</b> | Masters of Engineering in<br>Telecommunication<br>Engineering Scholarship at the<br>University of Wollongong, New<br>South Wales, Australia | 1995 - 1997 |

### **Pengalaman Profesional**

|                 |                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konsultan Ahli  | “Fundamental Technical Plan” –<br>Direktorat Jenderal Post and<br>Telecommunication, 2008                            |
| Project Manager | Audit Sistem Informasi (bagian II) –<br>Departemen Pertanian Republik<br>Indonesia, 2006                             |
| Project Manager | “Sistem Informasi Paten” – Dit. Jend.<br>HAKI, Departemen Hukum dan Hak<br>Asasi Manusia Republik Indonesia,<br>2006 |

|                     |                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Project Leader      | Chevron Pacific Indonesia (CPI) – UTx Project on “Oil and Mining Database Migration and Integration: Oracle 10 base (extension)”: Jul 06 – Sept 06; Contract No. 4172-OK |
| Konsultan Ahli      | “3G Multimedia Services and QoS Training” @PT. Telkomsel, April 2006 – A series of training run by Dept. EE, University of Indonesia                                     |
| Konsultan Ahli      | PT. Telkom Indonesia – Next Generation Network (NGN) Roadmap Consultation, a joint project with Telekom Italy: Feb – Aug 2006                                            |
| Technical Assistant | Hibah A-2 Universitas Negeri Jakarta, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2005                                                                                        |
| Project Manager     | Audit Sistem Informasi (bagian I) – Departemen Pertanian Republik Indonesia, 2005                                                                                        |
| Project Manager     | Chevron Pacific Indonesia (CPI) – UTx Project on “Oil and Mining Database Migration and Integration: Oracle 10 base”: Des 05 – Jul 06 Contract No. 3143-OK               |
| Konsultan Ahli      | Network Fundamental Plan 2005 – 2008 of PT. Telkomsel, 2005                                                                                                              |

|                |                                                                                                                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konsultan Ahli | Invited Lectures for PT. Telkomsel:<br>Title of Lectures: "Data Mining", "All<br>over IP Network", "3G Services and<br>Beyond", "Multimedia Services<br>Traffic Engineering", 2005 |
| Project Leader | Sistem Informasi Kepegawaian<br>(SIPEG), Universitas Indonesia, 2004                                                                                                               |

### **Karya Buku**

- 1) Kalamullah Ramli, Masruri, "Memahami dan Menguasai Sistem Operasi Open Source: Solaris Operating Environment", Penerbit Informatika – Bandung, September 2008, ISBN :978-979-1153-51-5 0
- 2) Tamura, T., Shimzu, K., Fukuda, H., Ramli, K (Translator), "Langkah Pertama Memahami Jaringan (First step on Networking)", JICA-Net and Padeco Co. Ltd., 2005, ISBN 979-99280-3-6
- 3) Takada, N., Fukuda, H., Ramli, K (Translator), "Pokok-pokok Basis Data (Database Essentials)", *JICA-Net and Padeco Co. Ltd.*, 2005, ISBN 979-99280-1-X
- 4) Kalamullah Ramli, "An Improved Active Network Concept and Architecture for Distributed and Dynamic Streaming Multimedia Environment with Heterogeneous Bandwidths", *Dissertation.de Verlag, Germany* 2004, ISBN 3-89825-764-9

### **Publikasi Ilmiah**

- 1) Basuki Rahmat, Rinaldy Dalimi, Kalamullah Ramli, "Network Modeling for Broadband PLC", e-Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Quality in Research (QiR), Jakarta, August 3 – 6, 2009
- 2) Kalamullah Ramli, Fauzan Zaini, "Performance Analysis of Video Streaming over 3.5G Technology", *Jurnal Penelitian*

- dan Pengembangan Telekomunikasi by ITTel, Bandung, 2008, ISSN 1410-7066
- 3) Kalamullah Ramli, "Designing and Analyzing the Performance of SMILE's Multi-tier Distributed Components for m-Learning Applications", Proceedings of the 4th International Conference on Telecommunications, in Bandung, August 2008, ISSN 1858-2982
  - 4) Kalamullah Ramli, "Performance and Economic Comparison of m-Learning Delivery through Mobile Network Operators", Proceedings of the 4th International Conference on Telecommunications, in Bandung, August 2008, ISSN 1858-2982
  - 5) Kalamullah Ramli, "On the Development of Mobile User Interface for VeRAS: Programmable Universal Remote Access System with Context-Sensitive Approach" Proceeding of 10<sup>th</sup> Conference on Quality in Research, Jakarta – Indonesia, December 2007, ISSN 1411-1248, pp. ICT-21
  - 6) Sri Wahjuni, Kalamullah Ramli, "XML Transformation for Adaptive M-Learning" Proceeding of 10<sup>th</sup> Conference on Quality in Research, Jakarta – Indonesia, December 2007, ISSN 1411-1248, pp. ICT-18
  - 7) Kalamullah Ramli, "On the Design, Implementation and Evaluation of Networking System for Context-Sensitive Classroom" Proceeding of 10<sup>th</sup> Conference on Quality in Research, Jakarta – Indonesia, December 2007, ISN 1411-1248, pp. ICT-17
  - 8) Kalamullah Ramli, "Evaluasi Kinerja Berbasis Pengguna atas Sistem Video-Multimedia Presentation Synchronization" Proceeding of 1<sup>st</sup> Conference on Applied Information Technology, Bandung – Indonesia, October 2007, ISBN 978-979-3541-12-9, pp. 145 – 152
  - 9) Sri Wahjuni, Kalamullah Ramli, "Lightweight Adaptive Mobile Learning" Proceeding of 1<sup>st</sup> Conference on Applied Information Technology, Bandung – Indonesia, October 2007, ISBN 978-979-3541-12-9, pp. 145 - 152

- 10) Kalamullah Ramli, "Evaluasi Kinerja Aplikasi Videoconference pada Jaringan Adhoc Multihop", *Jurnal Teknik Komputer* vol. 15 no. 2, Agustus 2007, ISSN 0835-6732, pp. 209 - 224
- 11) Kalamullah Ramli, et. al., "EU – ASEAN Credit Transfer System for Engineering Education", *Proceedings of 10<sup>th</sup> UNESCO Annual Conference on Engineering Education*, Bangkok, Thailand, 19 – 23 October 2006, ISBN 978-0-7326-2260-2, pp. 261-264
- 12) Kalamullah Ramli, "On Developing and Evaluating the Performance of Mobile Video and e-Learning Space", *International Journal of Learning*, ISSN: 1447-9494 (print), 1447-9540 (online), <http://www.Learning-Journal.com>, 2006
- 13) K. Ramli, B. Budiardjo, "Scalability Analysis on Adhoc Network QoS: Video Streaming in Pervasive Learning Environment", *Proceedings of IADIS International Conference WWW/Internet, Murcia - Spain*, October 2006, ISBN: 927-8924-19-4
- 14) Kalamullah Ramli, "Sistem Identifikasi Client dan Manajemen Database Kelas Pervasive dengan Karakteristik Context Sensitive", *Journal of Technology*, September 2006, ISSN: 02151685, pp. 32 - 42
- 15) B. Budiardjo, K. Ramli, "On Developing & Evaluating The Performance Of Mobile Collaborative Shared E-Learning Space", *Proceedings OF The IADIS Internasional Confrence o Mobile Learing 2006*, ISBN: 972-8924-15-1, United Kingdom, August, 2006
- 16) K. Ramli, A. Faridz, A. Raptino, "Scalability Analysis on QoS of Video Conference Sessions in Adhoc Learning Environment, *Proceedings of Indonesia*" - Japan Joint Scientific Symposium 2004, ISBN: 979-15263-0-3, Jakarta, Indonesia, September, 2006
- 17) K. Ramli, R F Sari, B. Budiardjo, "QoS Experimentation Analysis on the Impact of User Mobility on Vidio streaming Application over Mobile IPv6 Network", 13<sup>th</sup> IEEE

- Internasional Conference on Networks. 2005 7Th Malaysia Internasional Conference on Communications, IEEE Catalog Number: 05EX1235, ISBN: 1-4244-0000-7, Malaysia, 2005
- 18) R. F. Sari, K. Ramli, B. Budiardjo, "Performance Evaluation of AODV Routing Protocol on Ad Hoc Hybrid Network Testbed using PDAs", 13<sup>th</sup> IEEE Internasional Conference on Networks. 2005 7Th Malaysia Internasional Conference on Communications, IEEE Catalog Number: 05EX1235, ISBN: 1-4244-0000-7, Malaysia, 2005
  - 19) K. Ramli, B. Budiardjo, "ENUM & IP Telephony Policy and Implementation in Asia: Challenges and Potential Case in Indonesia", 33rd Asia Info-Communication Conference (CD and Proceedings), Indonesia, 2005
  - 20) K. Ramli, A. Wicaksono, A. Setiawan, "The Role of Agents in Future Networks: Experimentation Analysis on the Effect of User Mobility and Route Optimization on the QoS of Multimedia Streaming Application over Mobile IP Network", Proceedings of IWTIC 2005 Conference, Vienna, Austria, November 28 - 30, 2004 (Published by IEEE USA)
  - 21) K. Ramli, B. Budiardjo, R. F. Sari, A. Wicaksono, "Experimentation Analysis on the Effect of User Mobility on the QoS of Multimedia Streaming Application over Mobile IP Network", *Proceedings of MICC/ICON 2005 Conference*, Kuala Lumpur, Malaysia, November 16 - 18, 2004
  - 22) K. Ramli, B. Budiardjo, R. F. Sari, "Friendly Active Network System Architecture for Pervasive Multimedia Learning Environment", *Proceedings of Indonesia – Japan Joint Scientific Symposium (IJSS)*, Chiba University, Japan, October 20 -22, 2004
  - 23) Soeryantono H., Widayat W. W., Ramli K., and Sari R.F, "**Unifying the Nation's Potentials through ICT-based Higher Education Programs**", *the 15<sup>th</sup> AAACU Biennial Convention on "Development of the E-Learning as a Tool for Distance Education in Agriculture and Bio-industry in Asia"*, Nagoya, Japan, 27-30 September 2004

- 24) Sari R.F., Ramli K., and Budiardjo B., "**Mobile Communication Use in Indonesia: A Case Study of Globalization and Localization**", *the International Conference on "Localization and Globalization in Technology Design, Use and Transfer as a Subject of Engineering Education"*, Institute of Industrial and Manufacturing Culture (IMAC 2004), Duisbug, Germany, , 13-15 August 2004
- 25) K. Ramli, Sari R.F., "**Preparing Graduates to Meet Market Demand**", Invited Paper, *the 1<sup>st</sup> International JICA-DGHE Workshop on Developing National ICT Competence in Higher Education Institutions*, Center for Japanese Studies, Depok, 23-24 August 2004
- 26) Ramli K., Alayderous A., and Salman M., "**On Developing of Smart Home with Pervasive Approach**", *the 7<sup>th</sup> International Conference on Quality in Resarch (QiR 2004)*, Faculty of Engineering University of Indonesia, Indonesia, , August 4-5, 2004
- 27) Ramli K., B. Rizki, M. Salman, "On Developing of Pervasive Remote Monitoring System for Distributed Fluid Tanks", *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Quality in Research (QIR) Conference*, Faculty of Engineering University of Indonesia, 4-5 August 2004
- 28) K. Ramli, Z. Hakim, B. Budiardjo, "Performance Analysis of Handover Process of Streaming Multimedia Applications over Mobile IPv6", *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Quality in Research (QIR) Conference*, Faculty of Engineering University of Indonesia, 4-5 August 2004
- 29) Ramli K., Rizki B., Salman M., "**On Developing od Pervasive Control and Monitoring System for Distributed Fluid Tanks**", *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Quality in Research (QIR) Conference*, Faculty of Engineering University of Indonesia, 4-5 August 2004
- 30) Widjaya D., and Ramli K., "**FEC Mechanism for IP Telephony Application**", *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Quality in Research (QIR) Conference*, Faculty of Engineering University of Indonesia, 4-5 August 2004

- 31) K. Ramli, A. Hunger, S. Werner, J. Januschkiwitz, "Friendly Active Network System (FANS) for Heterogeneous Bandwidth Environment in a European - Asian Virtual Organizations", *Proceedings of the 9<sup>th</sup> Asia Pacific Conference on Communications (APCC2003) in conjunction with 6<sup>th</sup> Malaysia International Conference on Communications (MICC)*, Penang, Malaysia, September 2003
- 32) K. Ramli, A. Hunger, S. Werner, F. Schwarz, J. Januschkiwitz, M. Ismail, "How to Organize and Conduct a Software Engineering Lab with Globally Distributed Student Teams", *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Advances in Strategic Technologies*, Kuala Lumpur, Malaysia, Agustus 2003
- 33) Ramli, K., Ekadiyanto, F.A, Hunger, A., "Utilizing ALAN Concept to Improve the Performance of Streaming Multimedia Applications over Heterogeneous Bandwidth Environment", *Proceedings of Worskshop on Active Network Technology and Applications*, Osaka, Japan, May, 2003, pp 129-140
- 34) Ramli, K., Hunger, A., Erdani, Y., "A User Interface for Dynamic Multiple Locations Streaming Multimedia Environment", *Proceedings of IASTED Computer Science and Technology Conference*, Cancun, Mexico, May, 2003, pp. 348-352
- 35) Ramli, K., Ekadiyanto, F.A, Hunger, A., "A Cooperative Distributed Computing Concept to Improve the Quality of Streaming Multimedia Applications over the Internet", *Proceedings of the ISCA 18<sup>th</sup> International Conference on Computers and Their Applications (CATA 2003)*, Honolulu, USA, March, 2003, pp. 417 – 420
- 36) Kalamullah Ramli, Frank Schwarz, Stefan Werner, Axel Hunger, A. Halim Shamsuddin, "Integrating Passenger and Modulo as Learning Tools for Collaborative Engineering Education", *Makara Journal*, Universitas Indonesia, 2002

- 37) Kalamullah Ramli, MIS Buhari , Axel Hunger, "FANS Approach for Streaming Multimedia Applications", *Proceedings of International 7th Indonesian Student's Scientific Meeting (ISSM)*, Berlin, Germany, October 2002
- 38) Abd Halim Shamsuddin, Axel Hunger, Kalamullah Ramli, Stefan Werner, "A GMU-UKM-UI International Academic Cooperation-Creating an International Ingredient for Engineering Education", *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> World Engineering Congress (WEC)*, Sarawak, Malaysia, July 2002
- 39) Erdani, Y., Klose, M., Ramli, K., "Design and Implementation of Visualysis: A Visual Application for Statistical Data Analysis in A Dynamic Environment", *proceedings of International Cultural and Engineering Students Conference (ICAMES)*, Istanbul, Turkey, May 2001
- 40) Ramli, K., Buhari, MIS., Hunger, A., "On the Design, Development and Implementation of a Prototype of User-Friendly Active Network System (FANS)", *Proceedings of International Conference on Electrical, Electronics, Communication and Information (CECI)*, Jakarta, Indonesia, March 7-8, 2001
- 41) Ramli, K., Buhari, MIS, Hunger, A., "Resource Optimization and Performance Improvement in Active Network Using Parallel Processing", *Proceedings of Study Information and Academing Meeting*, Nuernberg, Germany, November 2000
- 42) Ramli, K., Hunger, A., Buhari, MIS., "Towards the Development and Implementation of FANS: A User-Friendly Active Network System", *Proceedings of Indonesian Students Scientific Meeting (ISSM)*, Paris, October 2000
- 43) K. Ramli, R. Setibudi, M.Asrial, "A Relational Database Management System for Detection System of Electric Current Stealing", *Project Report*, the Faculty of Engineering of the Universitas Indonesia, 1994

- 44) K. Ramli, H.W.P. Beadle, B. Budiardjo, "Developing A User Interface Device for Domestic Multimedia Environment", *Journal of Technology No. 4, Years 12<sup>th</sup>*, ISSN: 0215-1685, April 1999
- 45) B. Budiardjo, K. Ramli, "Intelligent Agent for Communication Services: A Preview", *Proceedings of One Day Seminar on Computer Networks*, University of Indonesia, Indonesia ISBN. 979-8427-22-X31, March, 1999
- 46) K. Ramli, B. Budiardjo, Rustaman, "Study for Tariffing ATM Services in Indonesia by Utilizing Traffic Parameter Values and Classes of Service", *International Wireless and Communication Symposium/Exhibition*, Malaysia, May 1999
- 47) B. Budiardjo, K. Ramli, RF Sari, G. Wibisono, "A Parallel Algorithm for Performing AAL Functions in The ATM Switch", *Proceeding of FTUI Seminar 98, Quality in Research, Electrical Engineering*, ISBN 979-8427-19-1, 04-07 Agustus 1998
- 48) H.W.P Beadle, K. Ramli, A. Samouelian, "A Hypermedia User Interface", *Proceedings of ICICS '97*, Singapore, 1997
- 49) K. Ramli, D. Sirat, "An 8031-based Energy Consumption Meter for Home Appliances", *Technical Report*, the Faculty of Engineering of the Universitas Indonesia, FTUI, 1994