

**Pidato Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung**

12 Desember 2009

Profesor Iping Supriana Suwardi

**TEKNOLOGI INFOGRAFIKA
UNTUK PENINGKATAN
PEMAHAMAN DAN KREATIVITAS**



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Judul: **TEKNOLOGI INFOGRAFIKA UNTUK PENINGKATAN PEMAHAMAN DAN KREATIVITAS**

Disampaikan pada sidang terbuka Majelis Guru Besar ITB, tanggal 12 Desember 2009.

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama **7 (tujuh) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama **5 (lima) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Hak Cipta ada pada penulis

Data katalog dalam terbitan

Iping Supriana Suwardi

TEKNOLOGI INFOGRAFIKA UNTUK PENINGKATAN PEMAHAMAN DAN KREATIVITAS

Disunting oleh Iping Supriana Suwardi

Bandung: Majelis Guru Besar ITB, 2009

vi+40 h., 17,5 x 25 cm

ISBN 978-602-8468-05-2

1. Teknologi 1. Iping Supriana Suwardi

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah Maha Besar karena atas rahmat-Nya, tulisan naskah pidato ini dapat diselesaikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Majelis Guru Besar Institut Teknologi Bandung yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyampaikan pidato ilmiah ini pada sidang pleno Majelis Guru Besar. Tulisan ini membahas tentang Teknologi InfoGrafika dan Pemanfaatannya dalam peningkatan Pemahaman dan Kreativitas.

Tulisan ini diuraikan dalam empat bagian:

Bagian 1. Pendahuluan : menguraikan pengertian Infografika, dan perannya dalam kehidupan, serta komponen-komponen dasar yang membangun teknologi infografika.

Bagian 2. Teknologi Infografika : menguraikan perkembangan teknologi infografika dari masa ke masa, serta pertumbuhan pemanfaatannya yang makin meluas selaras dengan pertumbuhan perangkat komputer dan perangkat teknologi informasi.

Bagian 3. Pengembangan Teknologi Infografika di Institut Teknologi Bandung : Menguraikan kegiatan yang berkaitan dengan aspek pengajaran dan penelitian terapan serta penelitian teknologi infografika.

Bagian 4. Rencana Pengembangan kedepan: menguraikan rencana kegiatan yang dikaitkan dengan berbagai peluang dan tantangan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Infografika dan Perannya	1
1.2. Perangkat Visual Infografika	2
1.3. Komponen Teknologi Infografika	3
2. TEKNOLOGI INFOGRAFIKA	4
2.1. Perkembangan	4
2.2. Perangkat Lunak Infografika Aktual	8
2.3. Aplikasi Visual Aktual	8
2.3.1. Visualisasi Sainifik	9
2.3.2. Visualisasi Edukatif	9
2.3.3. Visualisasi Informasi	9
2.3.4. Visualisasi Pengetahuan	10
2.3.5. Visualisasi Produk	11
2.3.6. Analisis Visual	12
3. KEGIATAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INFOGRAFIKA DI INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG	12
3.1. Kegiatan Pengajaran	12
3.2. Kegiatan Penelitian	15
3.2.1. Penelitian Terapan	16
3.2.2. Penelitian Teknologi	25

serta pergeseran paradigma pengembangan teknologi infografika. Disampaikan pula roadmap untuk pengembangan selama jangka waktu 10 tahun, yang diharapkan akan menjadi pemandu bagi dosen muda untuk melakukan eksplorasi sistem-sistem infografi secara lebih jauh dan lebih berdaya guna.

Pidato ini adalah bentuk pertanggungjawaban dan komitmen penulis sebagai seorang yang menduduki jabatan Guru Besar.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Adang Suwandi yang memberi dorongan besar untuk mengajukan ke kedudukan Guru Besar, Prof. Tati Latifah dan Prof. Carmadi atas rekomendasi yang diberikan untuk ke kedudukan Guru Besar.

Dan terakhir ucapan terima kasih kepada ayah alm. Idi Suwardi dan ibu Denti Hadliyah atas segala dorongan penuh untuk mengikuti pendidikan, kepada isteri tercinta Rike Reniati yang selalu memberi dukungan penuh dalam menjalankan tugas keguruan, dan anak-anakku tersayang Rima Nurani, Fitri NurAndini, Adinda NurDinila.

Semoga tulisan ini ada manfaatnya.

Wassalam,

Bandung, 12 Desember 2009

Iping Supriana Suwardi

4. RENCANA PENGEMBANGAN KE DEPAN	29
4.1. Aspek Kajian	30
4.2. Aspek Pembinaan Dosen Muda	31
BAHAN RUJUKAN	32
CURRICULUM VITAE	37

TEKNOLOGI INFOGRAFIKA

UNTUK PENINGKATAN PEMAHAMAN DAN KREATIVITAS

1. PENDAHULUAN

1.1. Infografika dan Perannya

Infografika adalah penyajian visual dari data, informasi, pengetahuan dalam bentuk gambar. Penyajian ini digunakan bilamana dibutuhkan informasi yang rumit untuk dapat diterangkan secara cepat dan jelas, seperti misalnya denah, peta, gambar teknik.

Pepatah yang berbunyi “Sebuah gambar mengandung ribuan kalimat” mengacu kepada suatu gagasan bahwa ucapan yang rumit dapat dinyatakan dengan sebuah gambar. Hal ini sejalan dengan tujuan sistem visualisasi yakni, untuk mencerna sejumlah data yang banyak dalam waktu yang singkat.

Pepatah serupa diucapkan oleh Napoleon Bonaparte ketika mengalahkan Rusia dalam ungkapan “Sebuah denah jauh lebih baik dari suatu ucapan yang panjang”.

Saat ini infografika berada disekeliling kita di dalam media kertas dan elektronik, dalam kegiatan publik atau saintifik, pada rambu-rambu lalu lintas dan buku manual. Kesemuanya ini menggambarkan informasi yang kalau ditulis dalam bentuk tekstual akan cukup panjang.

Peta-peta modern menggunakan teknik infografika untuk membangun kepaduan dari berbagai keragaman informasi, seperti denah konseptual, jejaring perpindahan, titik pindah dan berbagai keinformasian lokal yang berada diatas tanah.

Buku-buku manual teknik biasanya secara dominan berisi diagram dan berbagai ikon khusus untuk menandai perhatian, peringatan atau acuan baku.

1.2. Perangkat Visual Infografika

Infografika adalah perangkat visual yang ditunjukkan untuk mengkomunikasikan informasi yang rumit secara cepat dan jelas. Perangkat ini berupa *chart*, diagram, graf, tabel, peta dan rantai. Beberapa perangkat berarah mendatar (*chart*-baris), arah tegak (*chart*-kolom) dan bulat (*chart*-kue) dapat digunakan sebagai rekapitulasi dari informasi statistik yang volume datanya besar. Diagram dapat dipergunakan untuk menunjukkan cara bekerjanya suatu sistem, dan organigram (chart-organisasi) menunjukkan garis otoritas, dan sistem *flowchart* untuk menunjukkan pergerakan sekuensial.

Visualisasi adalah segala teknik untuk membuat gambar, diagram atau animasi dalam rangka pengkomunikasian pesan. Visualisasi melalui gambar merupakan cara yang efektif untuk mengkomunikasikan baik gagasan nyata ataupun gagasan abstrak. Sampai hari ini visualisasi

merupakan aplikasi yang berkembang terus menerus dalam sains, edukasi, enjinereng (misalnya visualisasi rancangan produk), multimedia interaktif, kedokteran, dst.

1.3. Komponen Teknologi Infografika

Informasi yang ideal bagi manusia secara umum adalah berbentuk media film, karena hal ini hampir sejalan dengan kehidupan keseharian manusia dalam melihat dan mengamati fakta. Namun untuk menyediakan informasi melalui media film akan dibutuhkan waktu dan biaya yang banyak. Selain itu untuk menyajikan sesuatu yang berupa konsep atau pengetahuan, pembuatan informasi melalui media film akan menghadapi kesulitan yang besar.

Perkembangan teknologi perangkat lunak grafik berbasis komputer merupakan jawaban yang cukup memuaskan untuk hal di atas. Kemudahan dalam menghasilkan informasi yang beragam dalam waktu yang singkat merupakan kekuatan teknologi ini. Kajian fundamental dari teknologi ini dikenal dengan istilah grafika komputer.

Dengan grafika komputer dapat dibangun : informasi dalam bentuk dua dimensi (2D) ataupun informasi dalam bentuk tiga dimensi (3D).

Untuk menghasilkan informasi baik 2D maupun 3D yang berubah terhadap waktu dapat digunakan model animasi komputer.

Untuk menghasilkan animasi komputer yang sebagian informasinya

berubah karena informasi lain yang dikandung di dalamnya dapat digunakan simulasi/*game* visual. Perubahan gambar dalam animasi dan game dapat dibangkitkan dan dikendalikan secara manual ataupun secara otomatis. Untuk perubahan secara otomatis diperlukan dukungan model berbasis Intelegensi Buatan.

Kualitas penyajian gambar dalam animasi akan menjadi lebih baik apabila pola warna yang disajikan mendekati warna alami. Warna-warna tersebut dapat diperoleh dari gambar alami yang diproses dengan menggunakan Pengolahan dan Interpretasi Citra.

2. TEKNOLOGI INFOGRAFIKA.

2.1. Perkembangan

Perangkat lunak Visualisasi yang pertama, adalah **Sketchpad**. Sketchpad merupakan sistem inovasi yang dikembangkan pada tahun 1963 oleh Ivan Sutherland sebagai bagian dari disertasi doktornya. SketchPad dikembangkan di Laboratorium Lincoln MIT pada komputer TX-2. Komputer ini pada jamannya adalah komputer terancang pertama dengan memori internal sebesar 320 kb, pita magnetik sebagai tempat penyimpanan data sebesar 8Mb, layar 7 inci mengandung 1024x1024 titik pendar, pena cahaya dan sebuah kotak tombol. Seperti kebanyakan komputer pada saat itu program ditulis dalam bahasa rakitan-makro lalu diketik pada kertas berlubang (*punch card*) dan kemudian dipindahkan ke

pita magnetik. Komputer memiliki ukuran 100 meter persegi dengan ukuran memorinya saja 1 meter persegi. Kemampuan utama dari SketchPad pada saat itu adalah membuat garis, membuat poligon, menghapus poligon, menyalin poligon.

Perioda ini dikenal sebagai awal-mula grafika komputer. Hampir semua perangkat lunak grafik merupakan anak-cucu dari **Sketchpad**.

Kemajuan teknologi perangkat lunak dan perangkat keras pada saat ini telah memberikan inspirasi kepada berbagai pihak untuk mengkaji dan membangun perangkat lunak infografi yang lebih baik dari sebelumnya.

Fondasi teknologi infografika dibangun dari obyek konseptual berupa titik, garis, bidang, ruang dan tekstur / corak. Kajian teknik yang berkaitan dengan pengelolaan obyek konseptual infografika telah melahirkan berbagai teknik dan metoda yang menjadikan aplikasi infografika dapat dipergunakan oleh banyak orang secara mudah.

Secara garis besar perkembangan penting teknologi infografika dari dasawarsa ke dasawarsa adalah sebagai berikut :

- Perioda 1970-1980

Pada perioda ini teknologi infografi dicirikan oleh aplikasi visual yang bekerja pada komputer besar untuk visualisasi rancangan produk.

Perioda ini merupakan awal kemunculan berbagai perangkat lunak

infografi untuk model 2D. Perangkat ini umumnya dibuat untuk kepentingan industri skala besar, seperti industri otomotif dan avionik dan bekerja pada sistem komputer besar (*mainframe*). Perangkat lunak CADAM (*Computer Aided Design and Manufacturing*) merupakan salah satu perangkat yang banyak diminati oleh industri besar. PT. Nurtanio (sekarang PTDI) merupakan salah satu pengguna dari perangkat tersebut, untuk kepentingan perancangan komponen avionik.

- Periode 1980-1990

Pada awal periode ini mikro komputer IBM-PC mulai muncul di pasaran, dengan menggunakan sistem operasi DOS dan interaksi berbasis tekstual.

Pada sekitar tahun 1985 kemajuan teknologi infografi ditandai oleh lahirnya antarmuka visual dari sistem operasi untuk komputer PC. Yang kemudian diikuti dengan lahirnya antarmuka visual untuk pengembangan program aplikasi secara terpadu. Sistem operasi visual menggantikan interaksi berbasis tekstual dengan interaksi berbasis titik. Dengan adanya antarmuka visual ini, pengembangan program aplikasi menjadi lebih mudah, baik untuk keperluan implementasi aplikasi maupun untuk siklus pengelolaan aplikasi.

Pada periode ini berbagai aplikasi visual 2D untuk publik telah mulai dirintis dan umumnya belum masuk pasar komersial. Kecuali beberapa produk yang berjalan pada komputer mini.

Pada periode ini sebuah huruf bukan lagi sebagai sebuah blok seperti huruf mesin ketik tapi sudah berupa gambar yang dibangun oleh ratusan vektor. Hal ini telah melahirkan banyak kreativitas dalam seni mengatur vektor. Hasil seni dan teknik mengatur vektor ini dikenal dengan istilah Font komputer. Semua font komputer umumnya adalah produk komersial yang dibuat oleh perusahaan font.

- Periode 1990-2000

Pada periode ini lahir berbagai aplikasi visual untuk disain 2D secara interaktif.

Aplikasi visual 2D merupakan perangkat lunak pembuatan gambar yang dapat dipergunakan oleh publik untuk kepentingan promosi dan dokumentasi. Pemakai dapat dengan mudah membuat elemen gambar geometrik, mengatur penempatannya, mengubah ukuran, mengubah orientasi, memberi corak. Adanya aplikasi visual 2D, untuk menggambar denah rumah atau menggambar penampang suatu bangunan adalah suatu pekerjaan yang dapat dilakukan oleh banyak orang. Membuat gambar lembar demi lembar dan kemudian menyajikan secara berurutan terkendali adalah merupakan pekerjaan yang sangat mudah.

- Periode 2000-2010

Pada periode ini teknologi infografi ditandai dengan lahirnya aplikasi

animasi visual untuk Web dan aplikasi visual 3D secara interaktif.

Adanya aplikasi visual web, maka pemakai publik dapat dengan mudah membuat gambar dan peng-animasi-annya secara interaktif, untuk ditambahkan pada lembaran web.

Adanya aplikasi visual 3D, maka pemakai dapat dengan mudah mem-bangun obyek berbasis ruang, seperti misalnya bangunan atau mobil. Dan kemudian dapat menjelajahi bagian dalam dari obyek (masuk bangunan atau duduk di kursi mobil).

2.2. Perangkat Lunak Infografika Aktual.

Pada saat ini jumlah perangkat lunak Visualisasi sangat banyak sekali. Setiap tahun bahkan setiap bulan muncul perangkat lunak infografi baru yang memberikan layanan baru, atau bekerja lebih cepat dari sebelumnya, atau lebih membutuhkan memori yang lebih sedikit dari sebelumnya, atau memberikan keluwesan aplikasi layanan dibanding sebelumnya.

2.3. Aplikasi Visualisasi Aktual

Penggunaan aplikasi visual saat ini hampir merambah semua bidang, namun secara garis besar sekurang-kurangnya dapat dikategorikan ke dalam visualisasi saintifik, visualisasi edukatif, visualisasi informasi, visualisasi pengetahuan, visualisasi produk dan Analisis visual.

2.3.1. Visualisasi Saintifik

Visualisasi saintifik adalah transformasi, pemilihan atau representasi data dari simulasi atau percobaan, disertai secara implisit atau eksplisit struktur geometrinya, untuk memungkinkan eksplorasi, Analisis dan pemahaman dari data. Contoh dari visualisasi ini antara lain visualisasi aliran, visualisasi medis dan visualisasi kimiawi.

2.3.2. Visualisasi Edukatif

Visualisasi Edukatif menggunakan simulasi yang dibuat oleh program komputer untuk membangun gambar dari sesuatu, sehingga dapat mempermudah penjelasannya. Hal ini sangat berguna bila pengajaran mengenai suatu topik yang sulit untuk dilihat. Misalnya topik struktur atom, karena atom terlalu kecil untuk dikaji secara mudah. Demikian juga misalnya untuk visualisasi pengajaran mengenai rangka tubuh manusia.

2.3.3. Visualisasi Informasi

Visualisasi Informasi umumnya sering digunakan pada pemakaian sistem program komputer untuk eksplorasi data abstrak dalam jumlah yang besar. Visualisasi informasi dalam program komputer menyangkut pemilihan, pengubahan dan penyajian data abstrak untuk memfasilitasi interaksi manusiawi dalam rangka pendalaman dan pemahaman. Aspek

penting dalam visualisasi informasi adalah dinamika dari visualisasi dan ke-interaktifannya. Teknik ini memungkinkan pemakai untuk melakukan perubahan secara langsung. Hal ini memberi peluang untuk memahami struktur pertautan dari data abstrak yang menjadi obyek kajian.

Visualisasi informasi banyak digunakan pada riset di bidang interaksi manusia-komputer, disain visual, psikologi, pemodelan bisnis, pustaka digital, penambangan data, analisis data keuangan, kajian pemasaran, pengontrolan produksi dan penemuan obat baru.

2.3.4. Visualisasi Pengetahuan

Manfaat dari Visualisasi Pengetahuan adalah untuk memfasilitasi alih-pengetahuan di antara dua orang atau lebih untuk memperbaiki alih-pengetahuan dengan menggunakan aplikasi berbasis komputer dalam bentuk format visual tertentu. Format visual adalah gabungan dari sketsa, diagram, gambar, obyek, interaksi visual, yang dirangkai dalam bentuk skenario. Visualisasi pengetahuan memiliki fokus pada pengalihan dan pembentukan 'pengetahuan baru' dari kelompok. Bukan sekedar mengalihkan fakta, visualisasi pengetahuan bertujuan lebih lanjut untuk dapat digunakan dalam mengalihkan kebijakan, pengalaman, perilaku, nilai, harapan, pandangan, pendapat dan prediksi dengan menggunakan berbagai kakas visualisasi.

2.3.5. Visualisasi Produk

Visualisasi produk menyangkut teknologi perangkat lunak visualisasi untuk menampilkan dan mengatur rancangan model 3D, gambar teknik dan berbagai dokumentasi yang terkait dari komponen yang akan dipabrikasi dan skema perakitanya. Hal ini merupakan bagian dari Siklus Manajemen Produk. Perangkat lunak visualisasi produk secara tipikal dapat menghasilkan foto realistik yang akurat, sehingga produk tersebut dapat diamati dan dikaji sebelum benar-benar diproduksi. Siklus layanan fungsi ini dapat merentang sejak tahap disain sampai tahap pemasaran. Teknik visualisasi ini merupakan aspek penting dalam pengembangan produk. Gambar teknik yang semulanya dibuat dengan tangan, dengan kemajuan grafika komputer, meja gambar telah diganti dengan Perancangan Berbantuan Komputer ('Computer Aided Design- CAD). Perangkat lunak CAD memiliki banyak keuntungan dibanding gambar buatan tangan, seperti kemungkinan pemodelan 3D, pengembangan prototipe yang cepat dan pensimulasian.

2.3.6. Analisis Visual

Analisis Visual memiliki fokus pada interaksi manusia dengan sistem visual yang bekerja pada pemrosesan sejumlah data yang besar untuk di analisis. Analisis Visual telah didefinisikan sebagai "Sain dari analisis sebab-akibat yang didukung oleh antar muka visual yang bekerja secara interaktif". Analisis visual melakukan kombinasi otomatis dari analisis

data dan teknik visual, sehingga membuat kemungkinan terbaik dari campuran kemampuan manusia dan komputer. Tugas dari komputer adalah menyajikan secara bertahap hasil dari pemrosesan data dalam volume besar dan mengubahnya ke dalam bentuk visual yang mudah diamati dan dimengerti oleh manusia. Pengguna dapat memfokuskan perhatiannya pada kegiatan mengenali pola, mengevaluasi dan menganalisis data. Hal ini memudahkan untuk membuat keputusan yang tepat secara cepat.

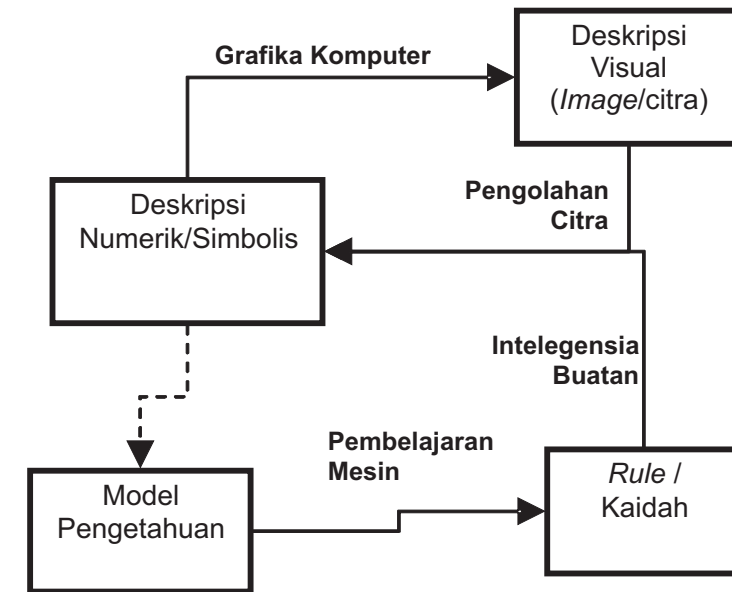
Kegiatan ini banyak dilakukan antara lain untuk analisis cuaca dan analisis DNA.

3. KEGIATAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INFOGRAFIKA DI INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

3.1. Kegiatan Pengajaran

Kegiatan pengajaran teknologi infografika meliputi empat komponen pokok: Grafika Komputer, Pengolahan dan Interpretasi Citra, Intelegensia Buatan dan Pembelajaran Mesin

Keterkaitan dari keempat komponen ini terlihat seperti pada gambar 1.



Gambar-1: Keterkaitan komponen-komponen teknologi Infografika

- Grafika Komputer

Segala macam teknik yang berkaitan dengan pembentukan titik, garis, bidang, ruang, tekstur, efek jarak, efek bahan, efek cahaya untuk membangun gambar dari deskripsi numerik dan atau deskripsi simbolis.

- Pengolahan dan Interpretasi Citra

Segala macam teknik yang berkaitan dengan kegiatan analisa/ penelusuran titik, garis, bidang, poligon, untuk membangun deskripsi numerik/symbolik dari sebuah gambar, baik yang berasal dari hasil grafika komputer ataupun berasal dari gambar yang ditangkap melalui kamera/ pemindai/sensor.

- Intelegensia Buatan

Segala macam teknik yang berkaitan dengan pembangun model penalaran (inferensi) untuk melakukan pengenalan/rekognisi, atau pencapaian tujuan secara otomatis.

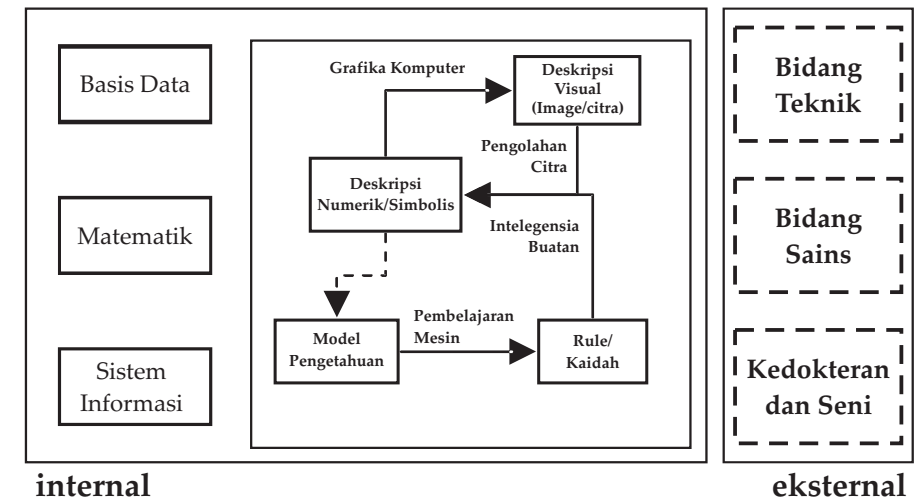
- Pembelajaran Mesin

Segala macam teknik yang berkaitan dengan pembangun model kaidah/rule sebagai landasan untuk melakukan pengenalan, atau pencapaian tujuan.

Suatu sistem infografika akan menjadi lebih baik ketika keahlian dari bidang lain ditautkan, baik sebagai penguat internal maupun eksternal. Lihat gambar 2.

Untuk sebagai penguat internal bidang teknologi basisdata, teknologi sistem informasi dan teknologi informasi serta matematika akan memberikan kontribusi pada kinerja dari sistem infografika.

Untuk sebagai penguat eksternal bidang teknik yang antara lain meliputi bidang elektronik, mekanik, konstruksi dan lain-lain, akan memberikan kontribusi pada efektivitas layanan sistem infografi. Demikian juga untuk bidang sains yang antara lain meliputi bidang fisika, kimia, biologi, astronomi dan lain-lain.



Gambar-2: Tautan infografika dengan bidang-bidang lain

3.2. Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi dua aspek: aspek teknologi dan aspek terapan.

Kegiatan utama dalam aspek teknologi adalah mengembangkan model mesin infografi digital. Objektif dari pengembangan ini adalah pada peningkatan efisiensi sistem penyimpanan data, peningkatan kecepatan proses dan peningkatan keluwesan bidang layanan.

Kegiatan utama dari dari aspek terapan adalah memberdayakan semua sumber teknologi infografi yang ada baik sebagai hasil dari pengembangan teknologi internal ataupun produk eksternal yang tersedia untuk suatu definisi kebutuhan dari pihak yang memerlukannya atau mitra penelitian.

3.2.1. Penelitian Terapan

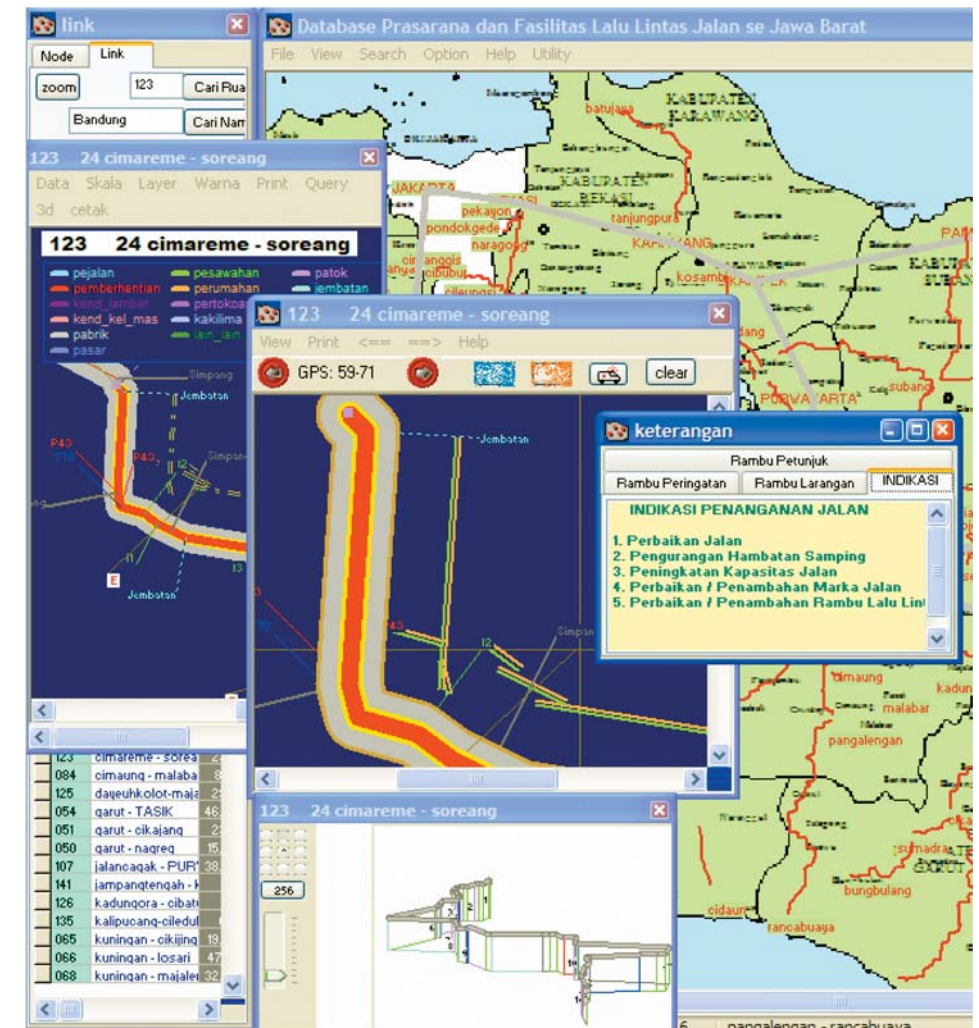
Fokus utama dari penelitian terapan adalah mewujudkan bukti dari nilai tambah yang dapat diperoleh dari penggunaan teknologi infografi untuk mendukung berbagai keputusan yang diperlukan oleh institusi yang akan menerapkan.

Sebagian dari berbagai penelitian terapan yang telah dilakukan adalah antara lain sebagai berikut:

- Pengembangan visualisasi prasarana dan fasilitas lalu-lintas jalan Propinsi Jabar.
- Pengembangan visualisasi jaringan air limbah PDAL-Bali.
- Pengembangan visualisasi kualitas layanan sinyal jaringan BTS.
- Pengembangan analisa visual untuk pemasaran terpadu.
- Pengembangan visualisasi pendataan kasus Flu Burung.
- Pengembangan analisa visual untuk Lembar Jawaban Komputer.
- Pengembangan Analisa Visual untuk pembacaan angka pemakaian meteran listrik.
- Pengembangan analisa visual sel kromosom.
- *Pengembangan visualisasi prasarana dan fasilitas lalu-lintas jalan di Propinsi Jabar.*

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari tingkat pelayanan jalan. Dengan mengetahui berbagai status prasarana dan fasilitas maka indikasi penanganan yang diperlukan untuk menjaga

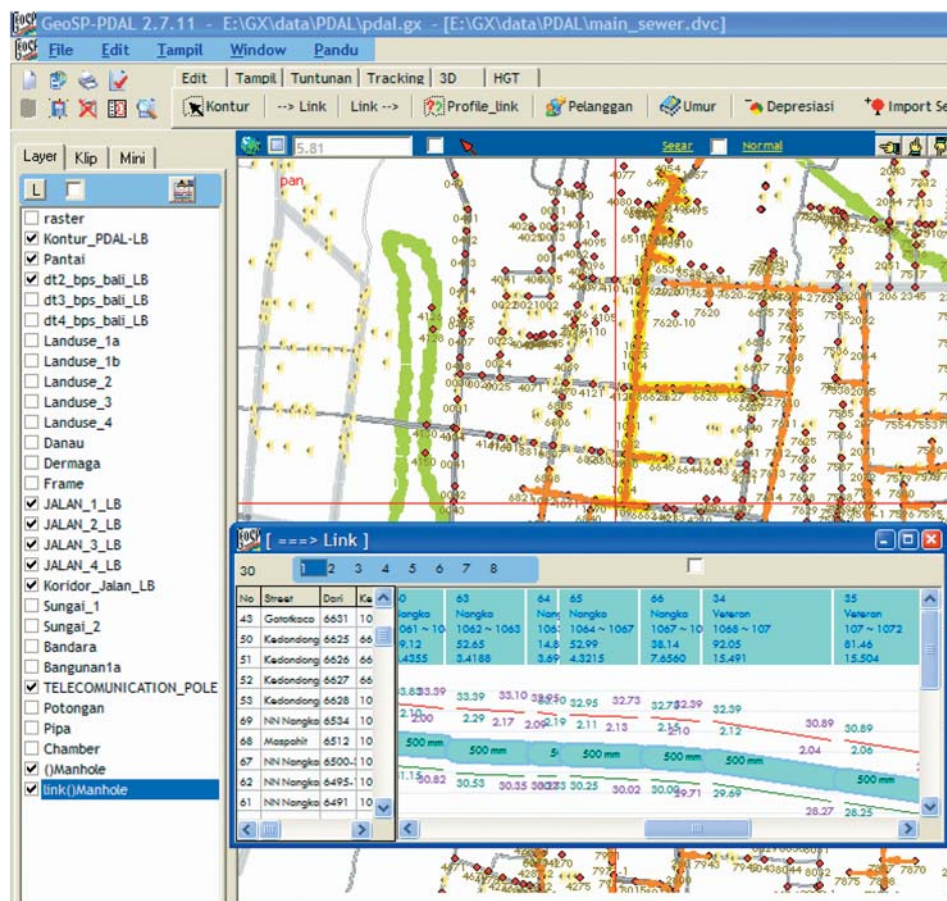
tingkat layanan, dapat diakses dengan mudah. Gambar 3 memperlihatkan visualisasi hasil penelitian terapan ini.



Gambar-3: Visualisasi dan analisa prasarana serta fasilitas pada jaringan jalan di Propinsi Jabar.

- Pengembangan visualisasi jaringan air limbah PDAL-Bali.

Penyajian visual dari data jaringan pipa yang ada pada PDAL Bali, merupakan informasi yang penting untuk pengelolaan jaringan dan langganan, karena bila ada persoalan, maka lokalisasinya dapat dengan mudah ditunjukkan. Salah satu visualisasi dari penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 4.

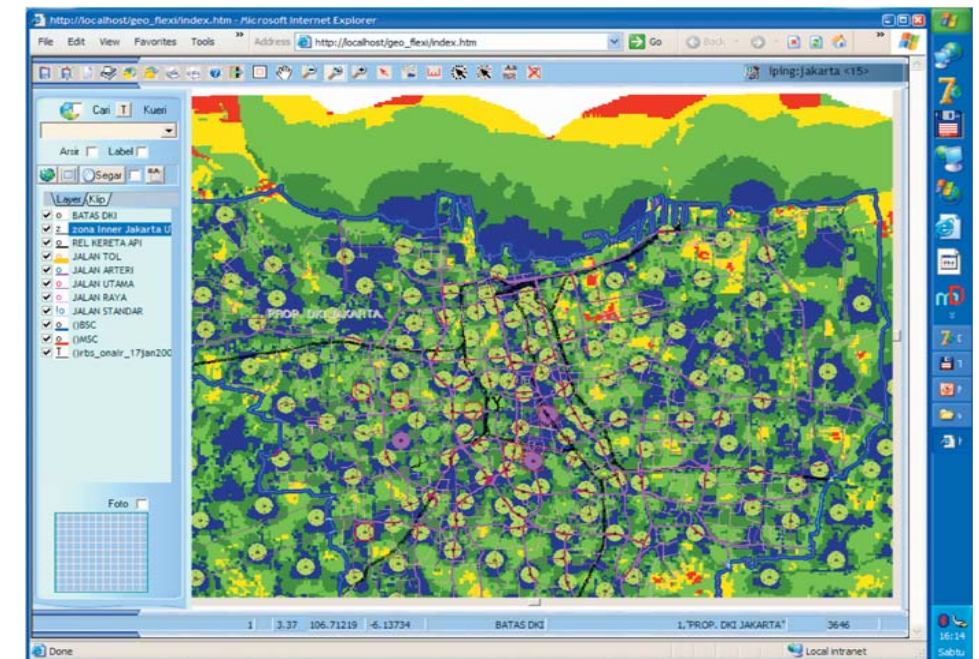


Gambar-4: Visualisasi Jaringan Air Limbah dan profile instalasi pipa bawah tanah di PDAL Bali.

- Pengembangan visualisasi kualitas layanan sinyal jaringan BTS.

Menjaga stabilitas kualitas layanan sinyal adalah bagian yang penting bagi penyedia layanan komunikasi dalam rangka memelihara konsumen. Setiap laporan konsumen mengenai lemahnya sinyal layanan, mengharuskan penyedia layanan untuk segera menemukan BTS terdekat dengan customer, yang mungkin menjadi penyebab lemahnya sinyal.

Dalam penelitian terapan yang dilakukan, berdasar alamat pelapor (nama jalan atau desa+kecamatan) sistem visualisasi akan mencari beberapa lokasi BTS terdekat, dan kemudian menampilkannya beserta data parameter operasi yang terkait dengan BTS tersebut. Salah satu bentuk visualisasi tampak seperti pada Gambar 5..

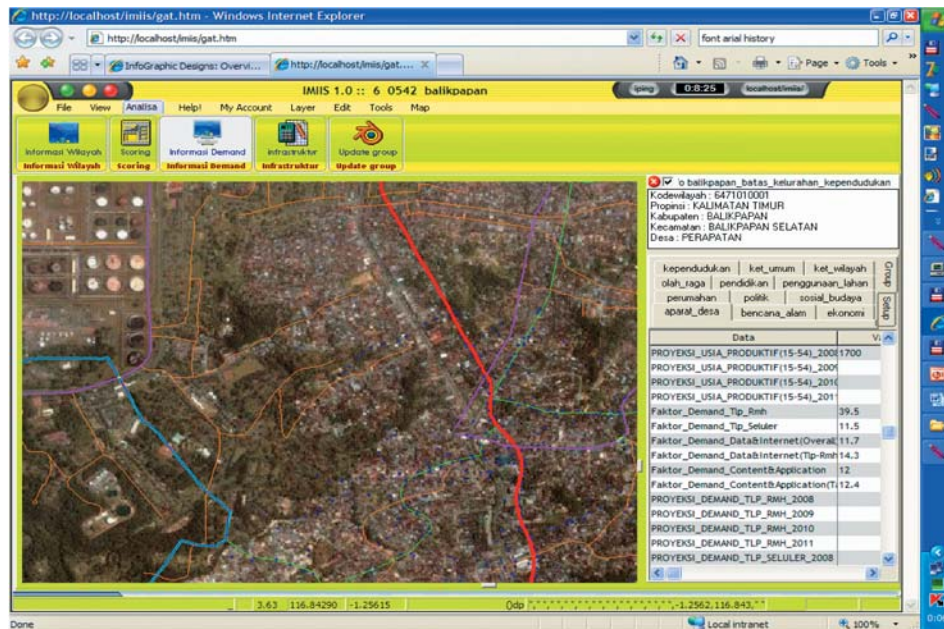


Gambar-5: Visualisasi jaringan kualitas layanan sinyal.

- *Pengembangan analisis visual untuk pemasaran terpadu layanan komunikasi.*

Merencanakan kapasitas layanan komunikasi yang perlu disediakan, atau memasarkan kapasitas yang tersedia kepada kelompok calon pemakai yang tepat memerlukan analisis yang melibatkan berbagai data yang berkaitan dengan wilayah, infrastruktur dan kependudukan. Formulasi prediksi perhitungan mengikuti model heuristik, sehingga sering berubah-ubah karena faktor ketersediaan data.

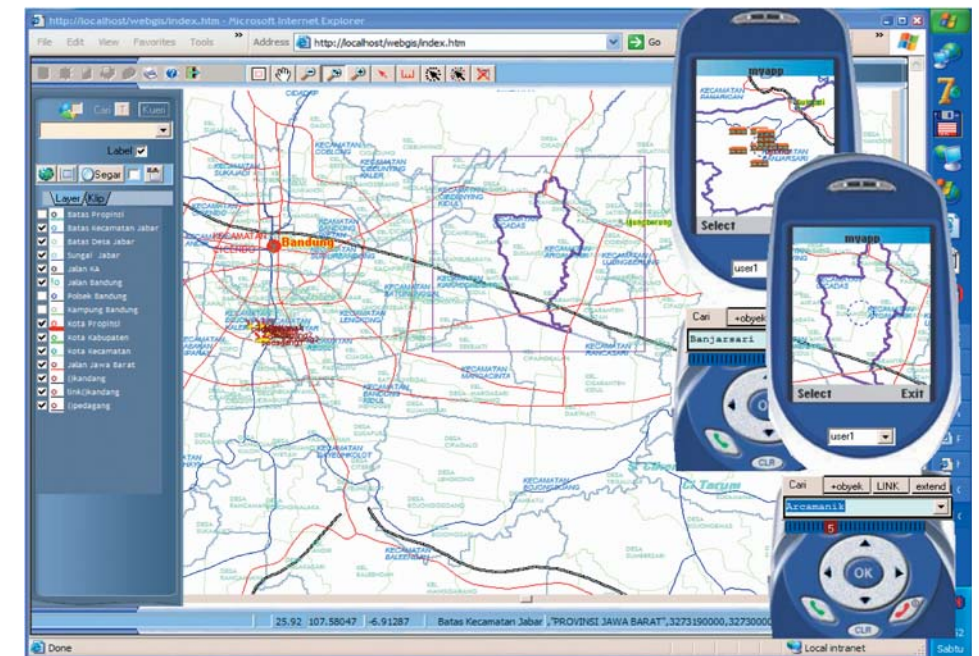
Dalam penelitian terapan ini, berbagai formulasi prediksi dapat dimasukkan ke dalam basis pengetahuan dan sistem akan memilih secara otomatis sesuai dengan ketersediaan data. Salah satu visualisasi dari penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 6.



Gambar-6: Visualisasi pemasaran terpadu untuk layanan komunikasi.

- *Pengembangan visualisasi pendataan kasus Flu Burung.*

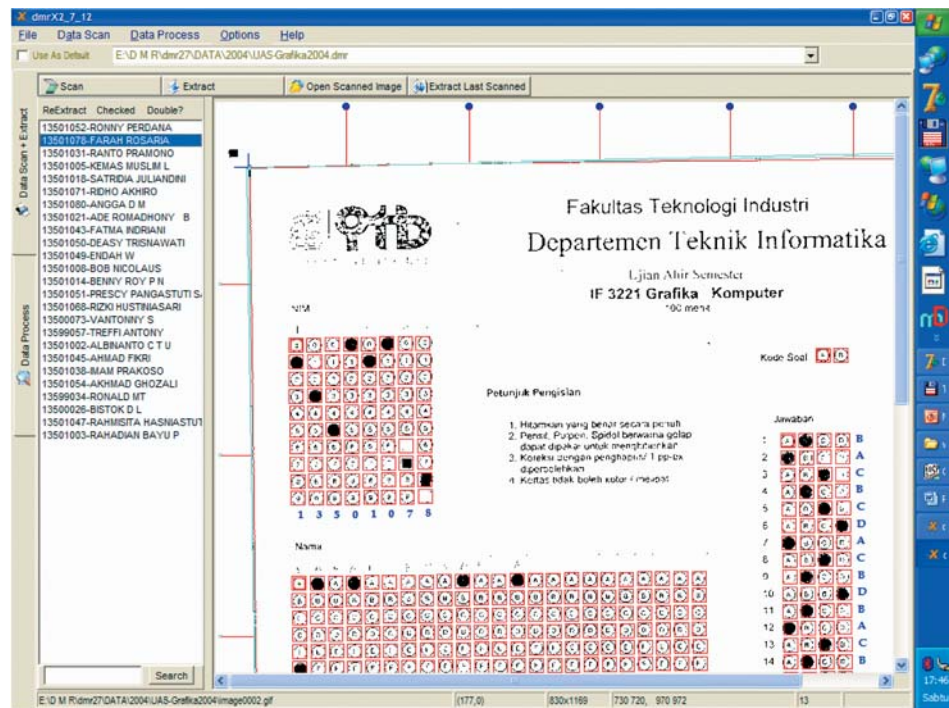
Salah satu kesulitan pendataan kasus Flu burung disebabkan oleh data koordinat wilayah dari kasus dalam peta. Dalam penelitian terapan yang telah dihasilkan, pencatat kasus hanya mengirim nama desa/kecamatan melalui telepon genggam berlayar gambar ke situs visualisasi. Situs visualisasi akan mencari lokasi tersebut dan akan mengirimkan sketsa wilayah ke petugas. Kemudian petugas akan menggeser sketsa sehingga lokasi kasus berada pada titik tengah yang ditandai dengan lingkaran. Dengan menambahkan keterangan yang perlu dan menekan tombol konfirmasi, maka data lokasi akan langsung dicatat pada situs visualisasi. Visualisasi dari penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 7.



Gambar-7: Visualisasi untuk pendataan kasus Flu-Burung.

- Pengembangan Analisis Visual untuk Lembar Jawaban Komputer per individu.

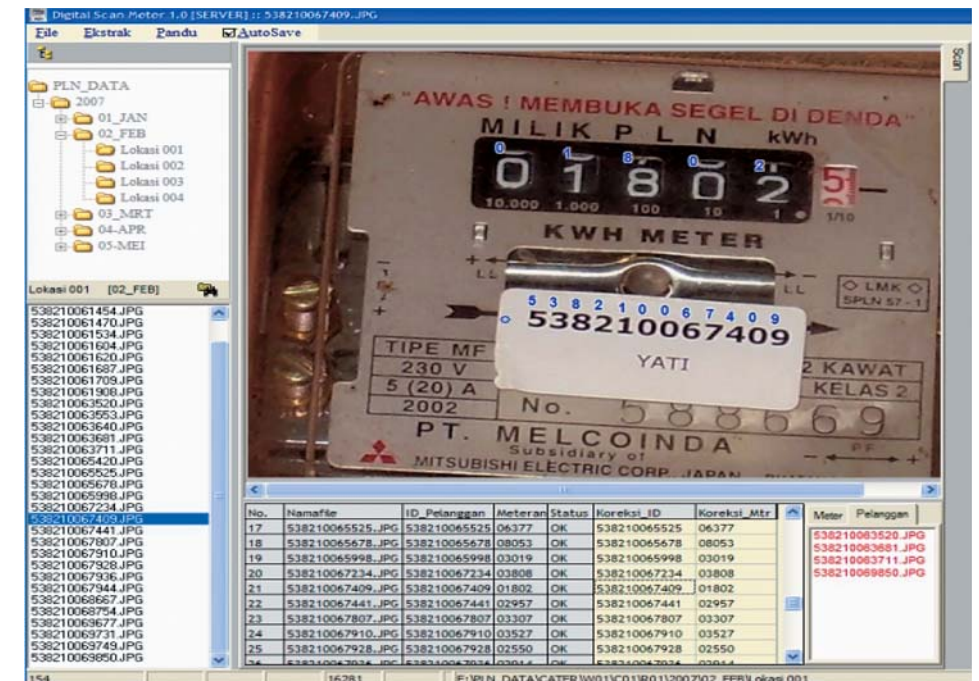
Salah satu kelemahan dari sistem ujian pilihan berganda adalah kemungkinan kecurangan yang dapat dilakukan dengan berbagai cara secara mudah. Hal itu umumnya disebabkan oleh jenis soal yang terbatas. Sistem analisa visual yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah memungkinkan untuk melakukan pemeriksaan lembar jawab yang dibuat untuk setiap orang peserta secara berbeda. Visualisasi dari penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 8.



Gambar-8: Analisis Visual untuk Lembar Jawaban Komputer.

- Pengembangan Analisis Visual untuk pembacaan angka pemakaian meteran listrik.

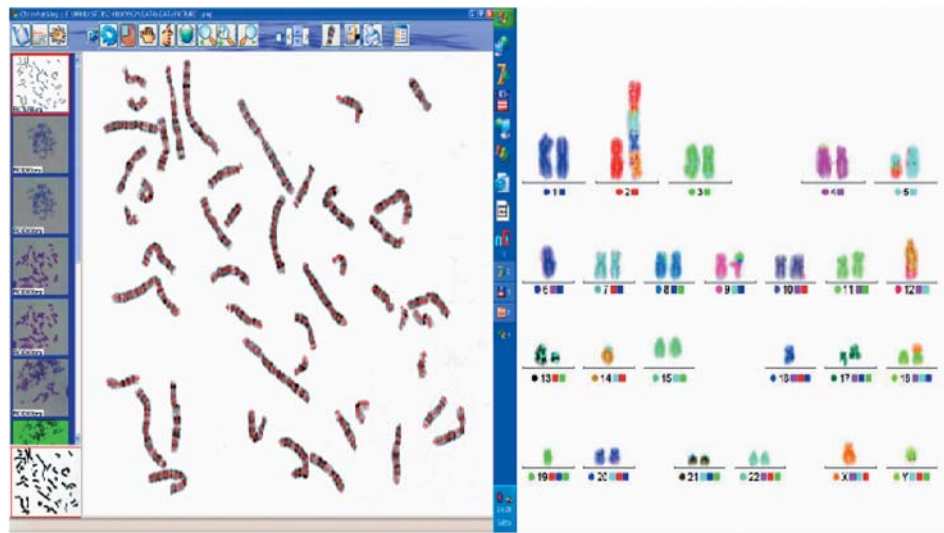
Pembacaan identitas pelanggan dan penggunaan meter yang dilakukan secara manual untuk suatu jumlah yang besar sering terlambat. Dalam penelitian ini, kamera digital langsung dihubungkan dengan komputer dan program analisis angka akan secara otomatis mencari identitas pelanggan dan angka pemakaian yang ada pada foto berdasarkan kaidah analisis yang disesuaikan dengan karakteristik dari foto. Analisis visual dari penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 9.



Gambar-9: Analisis Visual pembacaan angka pada foto meteran listrik.

- *Pengembangan analisis visual sel kromosom.*

Pemeriksaan sel kromosom di laboratorium medis saat ini dilakukan secara manual. Sel kromosom dipecahkan pada mikroskop khusus. Gambar pecahan dicetak pada kertas kemudian setiap bagian gambar dicarikan pasangannya menurut aturan tertentu untuk membentuk 22 pasangan dan kromosom X serta kromosom Y, yang selanjutnya pasangan ini akan ditafsirkan oleh ahlinya. Dalam penelitian terapan yang dilakukan, proses perbandingan ini dilaksanakan oleh perangkat lunak infografi. Penelitian terapan yang dihasilkan tampak seperti pada Gambar 10.



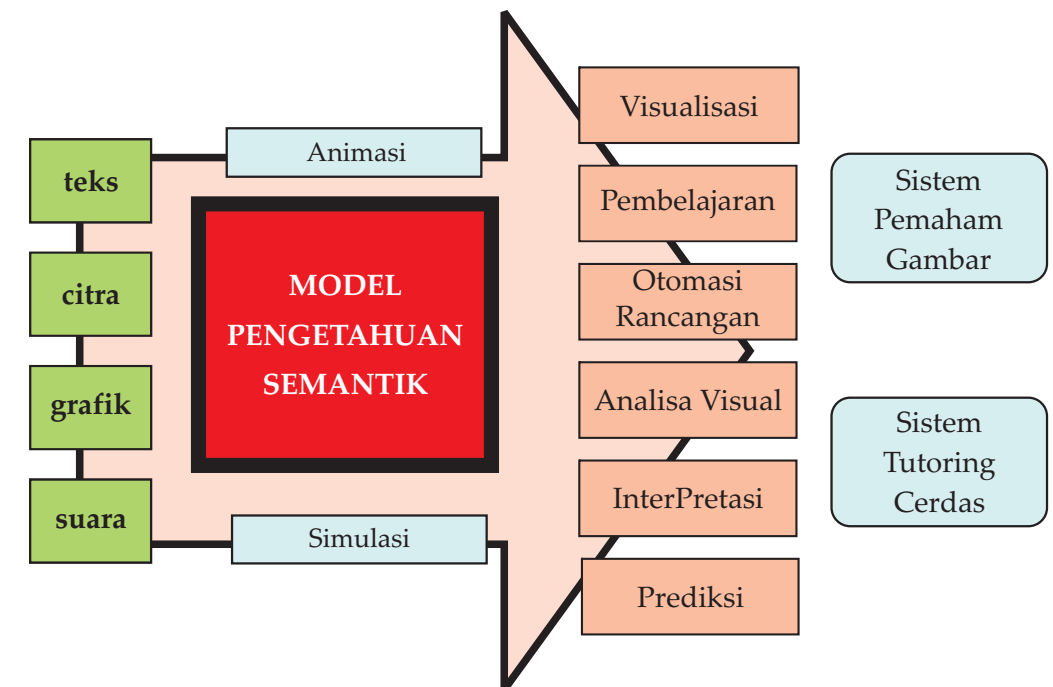
Gambar-10: Analisis visual sel kromosom.

3.2.2. Penelitian Teknologi.

Target utama jangka panjang dari penelitian teknologi adalah mengkaji dan membangun:

- Sistem pemaham Gambar
- Sistem Tutoring Cerdas

Dalam rangka merencanakan penelitian yang berkesinambungan telah dibuat suatu arsitektur eksplorasi dari penelitian yang akan dilakukan dalam jangka panjang, yang secara sketsa tampak seperti pada Gambar 11.



Gambar-11: Arsitektur eksplorasi penelitian teknologi infografika.

Target-target antara yang telah direncanakan adalah mengkaji dan membangun *kernel* dari sistem visualisasi, sistem pembelajaran, sistem otomasi rancangan, sistem analisis visual, sistem interpretasi dan sistem prediksi.

Sistem-sistem yang akan dikaji dan dibangun akan bekerja pada suatu model pengetahuan semantik yakni suatu model pengetahuan yang diimplementasikan pada struktur graf dinamik.

Model pengetahuan akan diisi oleh fakta yang berasal dari berbagai sumber media teks, citra, gambar dan suara. Kandungan dari pengetahuan harus dapat dikendalikan dengan mudah. Untuk itu kajian dan pembangunan sistem animasi dan simulasi akan merupakan bagian yang sangat penting dalam kerangka penelitian ini.

Beberapa hasil penelitian yang telah dipublikasikan dan diimplementasikan antara lain :

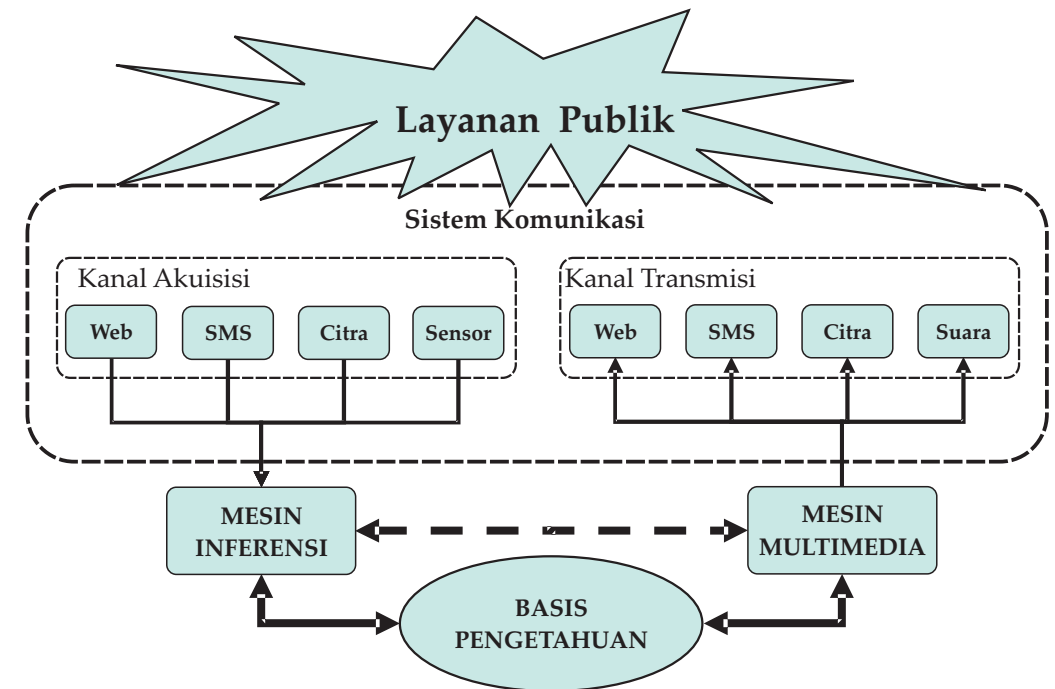
- *Next Generation Graphical Information System (NGGIS)*
- Kerangka kerja cerdas interpretasi citra digital.
- *Next Generation Graphical Information System (NGGIS)*

Gagasan dari kajian ini berasal dari penelitian terapan yang pernah dilakukan dan dari keutamaan-keutamaan perangkat GIS komersial yang terpisah-pisah pada berbagai produk GIS.

Penelitian terapan yang pernah dilakukan pada dasarnya memiliki banyak fitur layanan yang identik. Namun karena karakteristik domen

layanan memiliki proses bisnis yang berbeda, maka dalam implementasi layanan yang terjadi ada keterpaksaan membangun implementasi modul yang spesifik untuk kebutuhan domen tersebut.

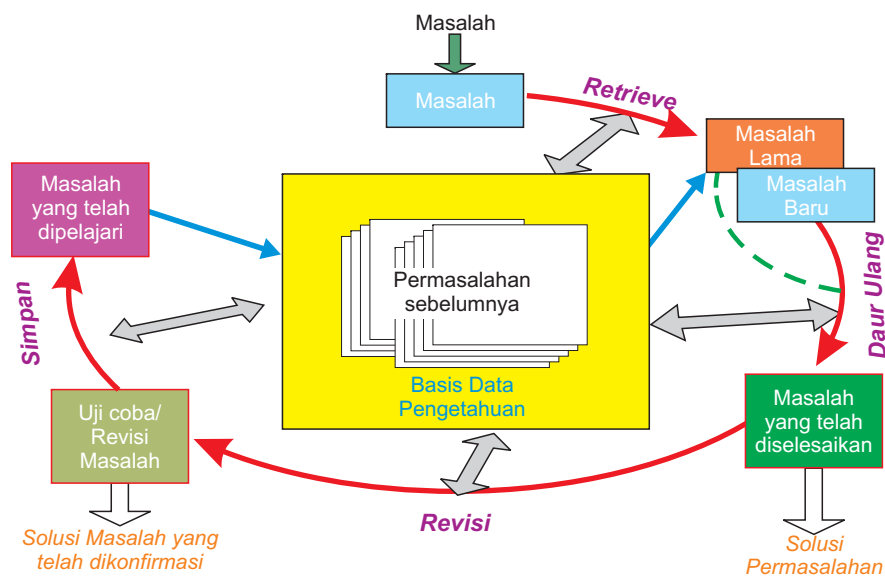
Konsep utama dari kajian NGGIS adalah layanan terbuka (*Open Service*). Hal ini mengharuskan semua parameter esensial dari suatu sistem infografi harus berada pada tingkatan meta model dan disimpan sebagai model pengetahuan semantik. Gambar 12 memperlihatkan arsitektur NGGIS.



Gambar-12: Arsitektur NGGIS.

- *Kerangka kerja cerdas interpretasi citra digital.*

Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan kerangka cerdas (*intelligent framework*) dalam melakukan analisa visual dan pemahaman citra digital (*image understanding*) secara otomatis. Dalam rangka mencapai tujuan ini telah berhasil diidentifikasi dua komponen utama: komponen preparasi dan komponen interpretasi. Komponen preparasi bertugas untuk mengolah citra digital menjadi suatu representasi yang siap untuk diinterpretasi dalam bentuk koleksi titik, garis dan poligon. Komponen interpretasi melakukan klasifikasi dan keterkaitan antar kelas. Berdasar kepada kepada dua hal tersebut dilakukan pengenalan dengan mengacu kepada suatu basis pengetahuan yang sebelumnya telah diisi dengan pola-pola yang diperoleh dari mekanisme pembelajaran. Kerangka kerja cerdas interpretasi citra ini terlihat pada Gambar 13.



Gambar-13: Kerangka cerdas interpretasi citra digital.

4. RENCANA PENGEMBANGAN KE DEPAN

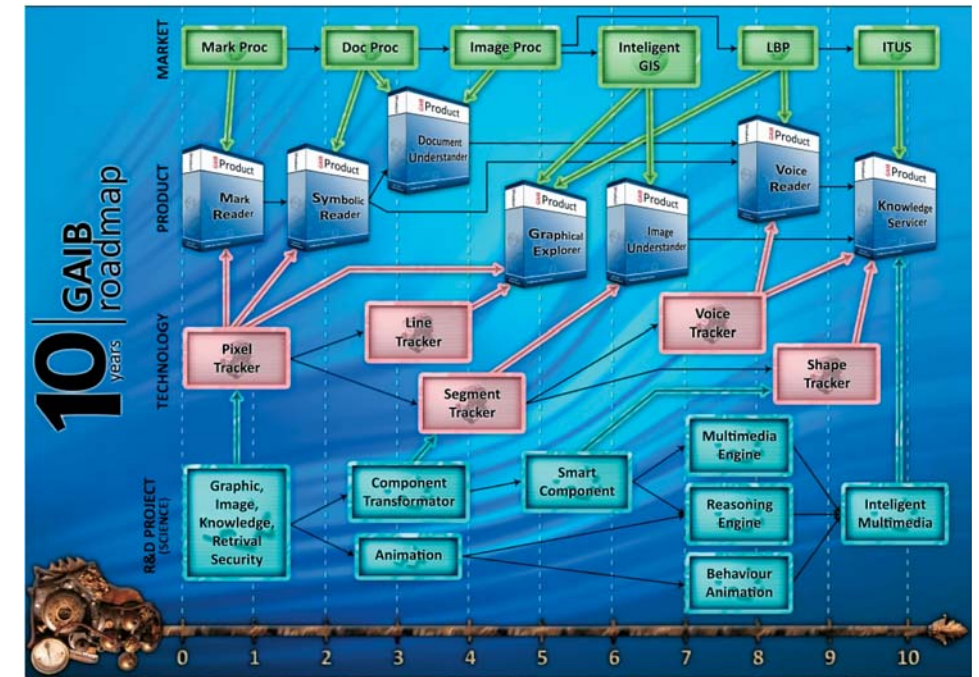
Bidang infografika merupakan bidang yang memberikan kontribusi besar terhadap pemeranan komputer sebagai alat bantu dalam kemampuan "melihat" dan "menafsirkan". Peningkatan kualitas dalam "melihat" dan "menafsirkan" merupakan tantangan yang terbentang panjang. Perkembangan teknologi komputer dan peralatan lainnya perlu dijadikan peluang untuk dapat terwujudnya peningkatan. Peluang ini terlihat terutama dari kenyataan aktual berikut:

- Komponen akuisisi data (GPS, kamera, jejaring sensor) ada di hampir setiap alat/tempat.
- Kapasitas penyimpanan dan komunikasi data yang besar dan murah.
- Fleksibilitas pendeskripsian dan manajemen untuk melakukan fungsi analisis dan interpretasi.
- Distribusi dan replikasi
 - Separasi arsitektur pemrosesan (*client-server/multi-tier*)
 - Format pertukaran data universal

Pokok-pokok dari peningkatan akan mengarah kepada pergeseran paradigma pengembangan sistem infografi pada umumnya dan sistem akuisisi data pada khususnya. Secara garis besar pergeseran ini dapat diilustrasikan seperti pada Tabel 1 :

Tabel 1
Pergeseran paradigma

Sekarang	Akan Datang
<ul style="list-style-type: none"> Diperlukan banyak usaha untuk mendapatkan dan mengolah data. 	<ul style="list-style-type: none"> Usaha ditekankan ke fungsi analisa dan interpretasi data.
<ul style="list-style-type: none"> Visualisasi Arsip. 	<ul style="list-style-type: none"> Satu aplikasi Akuisisi untuk beberapa domain.
<ul style="list-style-type: none"> Aliran proses dirancang khusus (dedicated/static) untuk domain aplikasi tertentu. 	<ul style="list-style-type: none"> Aliran proses dapat diubah setelah implementasi.
<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi aliran proses diatur oleh manual (berbasis eksperimen). 	<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi proses inferensi dirancang secara otomatis berdasarkan karakteristik masukan.
	<ul style="list-style-type: none"> Simulasi kondisi besok berdasarkan data hari ini.



Gambar-14: Road-map penelitian 10 tahun di Lab. GAIB – STEI-ITB.

4.1. Aspek Kajian.

Penekanan dari kajian memiliki dua arah, pendalaman dan perluasan.

Pada arah pendalaman berbagai kajian dasar yang lebih terpadu akan menjadi tujuan utama.

Pada arah perluasan berbagai hasil dari kajian dasar akan diikuti dengan kajian teknologi dan kajian produk serta pemanfaatannya.

Kerangka pengembangan berikutnya dinyatakan dalam model *road-map* seperti pada Gambar 14.

4.2. Aspek pembinaan dosen muda.

Dosen muda akan dilibatkan terhadap bagian dari roadmap diatas. Diharapkan pada masa akan datang akan terbentuk keahlian yang secara fokus menguasai bidang dasar, bidang teknologi dan bidang produk.

Keahlian ini diharapkan dapat terbentuk dengan melaksanakan kajian bersama-sama dengan para mahasiswa baik program sarjana, program magister maupun program doktor.

BAHAN RUJUKAN

- Iping Supriana Suwardi, Theo Zakaraia, "Pemberian Argumentasi Pada Jaringan Syaraf Tiruan Nonstatistik", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi (JUTI), Vol.6, nomor 1, Januari 2007, Akreditasi SK Dirjen DIKTI No.45/DIKTI/Kep/2006, ISSN 1412-6389
- Iping Supriana Suwardi, Anang Prihananto, "Kajian Robot Pembaca Label" Jurnal Teknik Komputer, Vol.15, No.1, Februari 2007. Akreditasi No. 23a/DIKTI/Kep/2004, ISSN 0853-6732
- Iping Supriana Suwardi, "Model Kerangka Kerja Cerdas untuk Pemahaman Citra Digital". Jurnal Manajemen Informatika, Volume 8 Nomor 1, Desember 2006. Surabaya- ISSN 1411-2094
- Iping Supriana Suwardi, Dade Nurjanah, "Intelligent Tutoring Systems, Tools for Individualizing Learning", Informatics, Mathematics, and ICT Conference, Boston, Massachusetts, USA, 27th-29th 2007.
- Iping Supriana, Bambang Hariyanto, Dwi Aji, Masayu Leylia Khodra, "The Application of the Variant Data Model for the Acceleration of the GIS Engine", Asia Pasific Conference on Communications (APCC 2002), EL-ITB, ISSN : 1412-7121
- Iping Supriana, Reza Ferrydiansyah, Wikan Danar Sunindyo, "An XML based Report Writer Component", Asia-Pasific Conference Communications (APCC 2002) EL-ITB, ISSN : 1412-7121
- Iping Supriana Suwardi, Bambang Hariyanto, "The Use of Variant Data Model for Internal Representation of Knowledge" International. Seminar on Information and Communications Technologies 2002, AASEAP-Batam Island, 16-17 Oktober 2002

- Peb Ruswono Aryan, Iping Supriana, "Personalized Action Selection using parametric Rule-based model in Behavioral Animation". ICEEI 2007, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, June 17-19, 2007, ISBN 978-979-16338-0-2
- Felix Arya, Iping Supriana Suwardi, "License Plate Recognition System for Indonesian Vehicles". ICEEI 2007, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, June 17-19, 2007, ISBN 978-979-16338-0-2
- Iping Supriana, Ayu Purwarianti. "Pembangkit Aplikasi Otomasi Berbasis Pengetahuan". Seminar on Intelligent Technology and Its Applications 2002. 7 Mei 2002, ITS-Surabaya. ISBN : 979-95989-2-3
- Iping Supriana Suwardi,, "Aplikasi Sistem Cerdas dalam Sistem Rekayasa dan Bisnis : Konsep dan Teknologi Sistem Cerdas ". 1 Juli 2000, UGM - Yogyakarta (ISBN : 929 96091 00)
- Iping Supriana, Wachidah. "Knowledge Management at a Glance". Konferensi Nasional Sistem Informasi 2005. 15 Januari 2005. Aula Barat . 979-3338-39-3.
- Iping Supriana. " Suatu Strategi untuk peningkatan kecepatan pencarian objek GIS". Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi 2006. Jurusan Teknik Informatika UNPAS dan Departemen Teknik Informatika ITB, tgl. 18 Februari 2006 (ISBN : 979-3338-71-7)
- Iping Supriana Suwardi, Peb Ruswono Aryan, " Mesin Sistem Informasi". Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi 2006. Jurusan Teknik Informatika UNPAS Bandung dan Departemen Teknik Informatika ITB. Tgl. 18 Februari 2006. (ISBN : 979-3338-71-7)
- Iping Supriana Suwardi, Peb Ruswono Aryan,. " Pengembangan Sistem Informasi berbasis Teknologi Komponen". Prosiding Konferensi Nasional

Sistem Informasi 2006. Jurusan Teknik Informatika ITB, tgl. 18 Februari 2006. (ISBN : 979-3338-71-7)

Iping Supriana Suwardi, Elfan Nofiari, " *Strategy Akselerasi pengiriman data pada sistem Informasi Geografis berbatas Web dengan Teknik Vektor Terkompresi*". Proceedings of The 7th Seminar on Intelligent Technology & Its Applications". Surabaya, 2 Mei 2006. ISBN : 979-95989-8-2

Iping Supriana Suwardi, " *Sistem Pengenalan Angka pada Citra Dokumen*". Proceedings of National Conference on Computer Science & Information Technology 2007. Universitas Indonesia, 29-30 Januari 2007. ISSN : 0126-2866

Iping Supriana Suwardi, " *Pembuatan Hotlink dengan Mekanisme Polymarker*". Proceedings of National Conference on Computer Science & Information Technology 2007. Universitas Indonesia, 29-30 Januari 2007. ISSN : 0126-2866

Iping Supriana Suwardi, Reza Adicipta, " *APFOS: Perangkat Lunak Pengisian Form Aplikasi Tertulis dengan Menggunakan Pengenalan Suara*", Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006, 7 Juni 2006, ISSN : 1907-5022

Iping Supriana Suwardi. " *Kajian Terjemahan Artar Muka Secara Otomatis*". Konferensi Nasional Sistem Informasi 2007. (KNSI 2007) Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 14-15 Februari 2007. ISBN : 979-3338-94-6

Iping Supriana Suwardi. " *Pengembangan Prototip Software Autodemo*". Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi. ITB, 14-15 Februari 2007.

Iping Supriana Suwardi. " *Algoritma Penghitungan Jumlah Obyek dan Perolehan Deskripsi Batasnya dari Suatu Dokumen Citra Berwarna Dengan Menggunakan Model Susur*". Proceedings of The 8th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications. ITS, 9 Mei 2007

Iping Supriana Suwardi, Peb Ruswono Aryan. " *Prototipe Perakitan Peta Digital Dari Hasil Pemotretan Dengan Pesawat Aeromodeling*". Proceedings of The 8th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications. ITS, 9 Mei 2007

CURRICULUM VITAE



Nama : **IPING SUPRIANA SUWARDI**
Tempat, tgl lahir : Bandung, 13 Juni 1952
Jenis Kelamin : Laki-laki
Kebangsaan : Indonesia
Pekerj. Sekarang : Staf Pengajar Prodi Teknik
Informatika, STEI-ITB
Bidang Keahlian : Infografika

Alamat Kantor : Gedung LABTEK V-Lt. 4
Jl. Ganesha 10 Bandung 40132
Telp. (022) 2508135

Nama Istri & Anak : Rike Reniati
Rima Nurani,
Fitri Nurandini, dan
Adinda Nurdinilla

I. RIWAYAT PENDIDIKAN:

NO.	JENJANG PENDIDIKAN	PERGURUAN TINGGI	TAHUN LULUS	GELAR	BIDANG
1	S1	ITB	1978	Ir	Teknik Perminyakan
2	S2	Institute Nationale Polytechnique de Grenoble, France	1983	DEA	Informatika
3	S3	Institute Nationale Polytechnique de Grenoble, France	1985	Dr.Ing.	Informatika

II. RIWAYAT KEPANGKATAN:

NO.	PANGKAT	GOLONGAN	TMT
1.	CPNS	III/a	1 Maret 1979
2.	Penata Muda	III/a	1 April 1980
3.	Penata Muda Tk.I	III/b	1 April 1984
4.	Penata	III/c	1 April 1986
5.	Penata Tk.I	III/d	1 April 1990
6.	Pembina	IV/a	1 Oktober 1999

III. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL:

NO.	NAMA JABATAN	TMT
1.	Asisten Ahli Madya	17 Maret 1980
2.	Asisten Ahli	22 Februari 1985
3.	Lektor Muda	23 September 1986
4.	Lektor Madya	22 Desember 1989
5.	Lektor	30 April 1999
6.	Lektor Kepala	1 Januari 2001

IV. JABATAN STRUKTURAL di ITB:

NO.	NAMA JABATAN	TAHUN
1.	Ketua Lab. Komputer Grafik dan Intelejensi Buatan	1988 s/d Sekarang
2.	Ketua Jurusan Teknik Informatika ITB	1998 - 2001
3.	Ketua Kelompok Keahlian Informatika	2006 -2008

V. PENGHARGAAN:

NO.	NAMA PENGHARGAAN	PEMBERI PENGHARGAAN	TAHUN
1.	Karya Satya Lencana X tahun	Presiden RI	1997
2.	Karya Satya Lencana XX tahun	Presiden RI	2000
3.	Penghargaan 25 tahun	ITB	2004

VI. PATENT / HAK CIPTA:

NO.	NAMA PATENT / HAK CIPTA	NOMOR DAFTAR	TAHUN
1.	Digital Mark Reader Editor	027520	2004
2.	Digital Mark Reader Extractor	027766	2004
3.	Virtual Mark Reader		2008

VII. PENELITIAN YANG PERNAH DILAKUKAN DENGAN SUMBER DANA RISET UNGGULAN, HIBAH KOMPETISI DAN LAIN-LAIN:

NO.	PENELITI, JUDUL PENELITIAN	SUMBER DANA, TAHUN, TEMPAT PUBLIKASI
1.	Iping Supriana, Bugi Wibowo: Pengembangan Sistem Pendukung Informasi Bencana berbasis NGGIS	Riset Unggulan ITB 2008
2.	Iping Supriana, Bugi Wibowo: Pengembangan Sistem Pengenalan Kandungan Dokumen	Riset Unggulan ITB 2007
3.	Iping Supriana, Bugi Wibowo: Next Generation Graphical Engine	Riset Unggulan ITB 2006
4.	Iping Supriana, Bugi Wibowo, Setiawan: Kerangka cerdas sistem untuk interpretasi citra	Hibah Pasca 2005

NO.	PENELITI, JUDUL PENELITIAN	SUMBER DANA, TAHUN, TEMPAT PUBLIKASI
5.	Iping Supriana, Ayu Purwarianti: Pengembangan Kernel Pengolahan Citra untuk Digital Mark Reader (DMR)	Riset Unggulan ITB 2004
6.	Iping Supriana, Harlili, Reza Ferdiansyah, Wikan Danar: Report Writer Component	Riset Unggulan Nasional 2003
7.	Iping Supriana, Bugi Wibowo, Bayu Hendrajaya: Form Reader Component	Riset Unggulan Nasional 2002
8.	Iping Supriana, Richard Mengko, S. Nasution: Sistem Aplikasi Parametrik	Riset Unggulan Terpadu 1996
9.	Iping Supriana, Richard Mengko, Sri Purwanti, S. Nasution: Sistem Basis Data Grafik	Riset Unggulan Terpadu 1995
10.	Iping Supriana, Richard Mengko, Hansye Sudiana, S. Nasution: Sistem Paket Grafik Inti	Riset Unggulan Terpadu 1994