

**LAPORAN PENELITIAN**  
**HIBAH BERSAING**



**Pengembangan *Intelligent Tutoring System (ITS)*  
Menggunakan *Case Based Reasoning (CBR)* Sebagai Upaya  
Inovatif Untuk Pembelajaran Pemrograman Komputer**

**Peneliti Utama : Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T**  
**Anggota : Abdiansah, S.Kom., M.Cs**

**Dibiayai dari DIPA Nomor : 0700/023-04.2.16/2012, tanggal 9 Desember 2011**  
**Sesuai dengan Surat Penjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing**  
**Nomor : 0015//UN9.4.2/LK.ULP/2012 tanggal 4 Januari 2012**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**NOVEMBER 2012**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH BERSAING**

1. Judul : Pengembangan *Intelligent Tutoring System (ITS)* Menggunakan *Case Based Reasoning* Sebagai Upaya Inovatif Untuk Pembelajaran Pemrograman Komputer

2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T.  
b. Jenis Kelamin : Laki-laki  
c. NIP : 197107212005011005  
d. Jabatan Struktural : Ketua Jurusan Sistem Informasi Fasilkom Unsri  
e. Jabatan Fungsional : Lektor  
f. Bidang Keahlian : Informatika  
g. Fakultas/Jurusan : Fasilkom/Sistem Informasi  
h. Perguruan Tinggi : Unsri  
i. Tim Peneliti :

NO	NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS/JURUSAN	PERGURUAN INGGI
1	Abdiansyah, M.Cs	Informatika	ILKOM/TI	UNSRI

3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian :

- a. Jangka Waktu Penelitian Yang Diusulkan : 2 Tahun  
b. Biaya Total Yang Diusulkan : Rp. 82.492.500,00  
c. Biaya Yang Disetujui Tahun 1 : Rp. 42.500.000,00  
d. Biaya Yang Disetujui Tahun 2 : Rp. 39.992.500,00

Mengetahui,  
Dekan

Indralaya, November 2011  
Ketua Peneliti,

Dr. Darmawijoyo, M.Si., M.Sc  
NIP. 196582819950210001

Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T  
NIP. 197107212005011005

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian Unsri

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc  
NIP. 196108121987031003

# A. LAPORAN HASIL PENELITIAN

## RINGKASAN DAN SUMMARY

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat juga telah merambah bidang pendidikan dan pengajaran. Penggunaan pembelajaran berbasis komputer dalam pembelajaran telah diteliti dan memberikan dampak positif dalam pembelajaran. Salah satu pembelajaran berbasis komputer yang saat ini masih terus dikembangkan adalah *Intelligent Tutoring System (ITS)* yang dikembangkan untuk mengatasi kelemahan pembelajaran berbasis komputer sebelumnya yang belum memperhatikan keberagaman siswa. Pembelajaran pemrograman komputer merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat aplikasi komputer. Untuk dapat menjadi ahli di bidang ini dibutuhkan waktu yang lama dan latihan yang *intens*, karena teori dan praktik dalam bidang pemrograman komputer. ITS merupakan sebuah aplikasi komputer yang dibuat untuk meniru mimik manusia dalam memberikan materi pengajaran. ITS menggunakan pendekatan *one-to-one*. ITS merupakan sistem yang cerdas karena memiliki komponen kecerdasan buatan. Salah satu teknik yang dapat dipakai adalah CBR (*Case Based Reasoning*) yang memberikan teknik penyelesaian masalah menggunakan kasus. CBR dipilih karena tingkat kompleksitas yang rendah dan fleksibilitas saat proses pemecahan masalah. Sampai saat ini telah dapat dilakukan pengumpulan kasus-kasus dan perancangan basisdata serta perancangan antarmuka pemakai, serta implementasi/coding. Ujicoba telah dilakukan terhadap beberapa calon pemakai.

## PRAKATA

Puji Syukur tidak lupa penulis panjatkan kehadiran ALLAH, SWT atas berkat Rahmat dan Karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan penelitian tahun pertama hibah bersaing ini yang berjudul ” Pengembangan *Intelligent Tutoring System (ITS)* Menggunakan *Case Based Reasoning* Sebagai Upaya Inovatif Untuk Pembelajaran Pemrograman Komputer” dengan lancar.

Mulai dari pengajuan proposal sampai pembuatan laporan akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, melalui Dirjen Dikti yang telah mendanai dan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan penelitian ini;
2. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, MBA selaku Rektor Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc. selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya yang telah memberikan kemudahan dan memfasilitasi penelitian ini;
4. Bapak Dr. Darmawijoyo selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini;
5. Staf pengajar dan laboran pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, yang telah merevisi, memberikan komentar dan masukan terhadap penelitian ini.
6. Istriku tercinta Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. dan ketiga anakku Meuthia, Syafira dan Arkan, yang telah memberikan dorongan, pemberi semangat serta do'a untuk selesainya penelitian ini.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amin.

Palembang, Nopember 2012

Peneliti,

## DAFTAR ISI

### A. LAPORAN HASIL PENELITIAN

RINGKASAN DAN SUMMARY .....	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
BAB 1. PENDAHULUAN .....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1. <i>Intelligent Tutoring Systems</i> (Sistem Pengajaran Cerdas).....	9
2.2. <i>Case Based Reasoning</i> (CBR) atau Penalaran Berbasis Kasus	11
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	8
3.1. Tujuan Khusus .....	8
3.2. Urgensi Penelitian .....	8
BAB 4. METODE PENELITIAN .....	14
4.1. Roadmap Penelitian .....	14
4.2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	16
4.3. Arsitektur dan Diagram Alir Sistem .....	18
4.4. Keluaran .....	20
4.5. Indikator Keberhasilan .....	20
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
DAFTAR PUSTAKA .....	31
LAMPIRAN .....	35

### B. DRAFT ARTIKEL ILMIAH

### C. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN

## BAB 1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi atau yang dikenal dengan istilah *Information and Communication Technology* (ICT) telah merambah berbagai bidang kehidupan tidak terkecuali bidang pendidikan dan pengajaran (Hartanto, 2002; Lerouge, 2004; Ali, 2004). Di sisi lain dengan adanya ICT proses belajar dapat dilakukan kapan saja tanpa terikat ruang dan waktu (Surjono, 1999).

Menurut Rosenberg (dalam Surya, 2006) terdapat lima pergeseran dalam proses pembelajaran dengan berkembangnya penggunaan teknologi informasi yaitu, dari pelatihan ke penampilan, dari ruang kelas ke di mana dan kapan saja, dari kertas ke “online” atau saluran, dari fasilitas fisik ke fasilitas jaringan kerja, dari waktu siklus ke waktu nyata.

Demikian juga menurut Suradijono (2004) dari studi-studi yang ada, pembelajaran berbasis komputer (*courseware*) bila dibuat dengan baik terbukti dapat meningkatkan proses belajar pada diri seseorang. Pembelajaran berbantuan komputer telah dapat memberikan nuansa yang berbeda dalam pembelajaran dalam rangka meningkatkan prestasi belajar dan motivasi (Jauhari, 2009). Walaupun telah banyak digunakan dalam pembelajaran, tetapi kekurangan dari sistem-sistem tersebut, adalah bahwa pembelajaran tersebut tidak memperhatikan keragaman dari kemampuan peserta ajar (penggunanya) secara individual (Skykes, 2003; Permana, 2005; Keles, 2009). Padahal masing-masing individu memiliki perbedaan dalam kemampuan, daya serap dan motivasi dalam belajar yang merupakan suatu kenyataan yang tidak bisa dipungkiri (Ammar, 2010; Stankov, 2008). Sistem pembelajaran cerdas (*Intelligent Tutoring System*) menyempurnakan kelemahan tersebut dengan memperhatikan kemampuan siswa, dan mengajarkan materi sesuai dengan kemampuannya (Murray, 1999; Ramachandran, 2000; He, 2009).

*Intelligent Tutoring System* (ITS) merupakan sebuah aplikasi komputer yang dapat meniru mimik manusia ketika memberikan pengajaran (Sedlmeier, 2004; Ramachandran, 2000). Salah satu kelebihan ITS dibanding pengajaran konvensional yaitu karena ITS menggunakan pendekatan *one-to-one* antara ITS dengan pelajar (Keles, 2009; Stankov, 2008). Pembelajaran di kelas akan tidak efektif ketika pemahaman antara pelajar tidak sama. ITS dapat menghilangkan kejenuhan pelajar karena pengajaran ITS lebih bersifat individual dan langsung fokus ke titik permasalahan (Gonzales, 2006). Dengan demikian Pelajar perlu diberikan kekuasaan penuh dalam belajar dan ITS memberikan layanan penuh dalam memberikan pengajaran. ITS merupakan aplikasi komputer yang cerdas karena mempunyai komponen kecerdasan buatan (Sedlmeier, 2004; Gonzales, 2006).

*Case Based Reasoning (CBR)* merupakan salah satu metode dalam bidang dalam kecerdasan buatan yang dapat digunakan dalam ITS (Abdiansyah, 2008). Beberapa metode lain yang sering dipakai adalah Bayesian Network, Neural Fuzzy, Fuzzy Genetik (Ayub, 2005; Millan, 2002). Tetapi CBR memiliki kelebihan karena penyelesaian masalahnya menggunakan kasus. Kasus-kasus yang berisi *masalah* dan *solusi* dikumpulkan sebanyak mungkin dan akan digunakan untuk menyelesaikan kasus baru yang tidak diketahui solusinya berdasarkan kesamaan karakteristik kasus (Mille, 2006). Penelitian ITS menggunakan CBR masih terus dieksplorasi dan masih terus berkembang guna mendapatkan hasil yang optimal. Oleh karena itu usulan penelitian ini mencoba untuk ikut andil dalam penelitian ITS menggunakan CBR.

Pemrograman komputer merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari bagaimana cara membuat program komputer (Firdaus, 2008). Bidang ini dijadikan sebagai mata kuliah dasar untuk jurusan komputer seperti jurusan teknik informatika. Masalah yang sering muncul ketika pertama kali mempelajari pemrograman komputer adalah sulitnya beradaptasi dengan lingkungan yang baru yaitu lingkungan pemrograman dan membutuhkan waktu yang lama untuk bisa mempelajarinya (Nunez, 2008). Dipasaran banyak sekali alat pemrograman komputer (bahasa pemrograman komputer) seperti basic, pascal, C, C++, C#, .net dan Java. Walaupun struktur dan bahasa yang digunakan berbeda-beda tetapi konsep dasar pemrograman tetap sama. Oleh karena itu pembelajaran pemrograman komputer ditekankan pada konsep sebagai inti dan struktur sebagai tambahan. Belajar pemrograman komputer membutuhkan teori dan praktek, karena tanpa praktek, *skill* dan *instinc* pemrograman tidak akan terbentuk. Belajar pemrograman akan terasa membosankan dan membuat jenuh jika belum tahu manfaat dan kegunaan pembuatan program. Belajar pemrograman tidak hanya membutuhkan matematika dan logika tetapi juga membutuhkan seni yaitu seni pemrograman (*art programming*). Belajar pemrograman membutuhkan pemahaman dan latihan yang *intens* dan serius guna menghasilkan hasil yang baik dan produktif (Munir, 2008).

Oleh karena itu ITS dapat digunakan untuk memberikan pengajaran di bidang pemrograman komputer karena selain memberikan teori, ITS juga dapat langsung memberikan contoh-contoh praktek yang dapat langsung dicoba oleh pelajar.

## BAB II. STUDI PUSTAKA

### 2.1. *Intelligent Tutoring Systems* (Sistem Pengajaran Cerdas)

Ada banyak sekali definisi tentang *Intelligent Tutoring System* (ITS) atau Sistem Pembelajaran Cerdas (SPC), salah satunya adalah ITS merupakan sebuah aplikasi komputer yang mempunyai kecerdasan dalam melakukan pembelajaran. ITS mencoba meniru mimik manusia dalam mengajar dan memberikan tanya jawab ke pengguna (Samuelis,2007). ITS dapat menilai kemampuan pengguna dan memberikan materi yang sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki pengguna. ITS mirip pengajar (*tutor*) virtual yang berusaha mengadopsi pengajar yang asli.

CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) seperti *E-Learning*, *Distance Learning* atau *Web-Based Training* dapat berfungsi sebagai media untuk memberikan tugas, latihan, silabus dan materi-materi kuliah lainnya (Nakakoji, 2003). CSCL mengubah kondisi kelas yang fisik menjadi maya atau virtual. Kalau selama ini proses pemberian tugas dilakukan di kelas secara fisik maka dengan adanya CSCL dapat dilakukan di internet. Beberapa kelebihan CSCL dibandingkan dengan pembelajaran secara fisik diantaranya yaitu: jangkauan jarak yang luas dan waktu yang bisa dilakukan kapan saja.

Sistem Pengajaran Cerdas (SPC) atau *Intelligent Tutoring System* (ITS) telah terbukti sukses dalam meningkatkan pembelajaran para pelajar. Secara umum SPC dibuat dengan tujuan meningkatkan kemudahan dan kecepatan dalam proses pembelajaran menggunakan komputer (Alevan, 2006; Murray, 1999; Ramachandran, 2000; He, 2009). Dengan menerapkan metode pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi komputer (seperti SPC) akan memberikan suatu model yang berbasis unjuk kerja, hal ini dapat terjadi karena SPC menerapkan pendekatan "*one-to-one tutoring*" yang berarti proses pembelajaran dilakukan saling berhadapan langsung antara pengguna dengan sistem dan bersifat individual (He, 2009; Nakakoji, 2003). SPC merupakan suatu sistem yang dapat berperan layaknya seorang pengajar. Jika CSCL hanya bertindak sebagai perantara antara pengajar dengan pelajar maka SPC disini bertindak sebagai pengajar yang langsung berhubungan dengan pelajar. Oleh sebab itu fungsionalitas SPC lebih besar dibandingkan dengan CSCL.

Salah satu aplikasi SPC yang sudah dikembangkan yaitu SmartPILOT yang dapat digunakan untuk membantu mengembangkan perangkat kursus berbasis komputer (Srivastava,1990). Pembelajaran tersebut bersifat interaktif dan memberikan *feed-back* antara pelajar dengan sistem. Selain itu SmartPILOT dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pelajar dalam memecahkan masalah dan membuat pelajar lebih aktif lagi ketika belajar diluar kelas. SmartPILOT menggunakan Sistem Pakar (*Expert-System*) untuk



mengolah basis pengetahuan sistem dan memberikan pemecahan masalah kepada pengguna. BNF (*Backus-Naur Form*) digunakan untuk memeriksa kesalahan teks masukan dan memisahkan antara *label* dan *statement* serta membuat pohon ekspresi. Hasilnya berupa tanya jawab antara instruktur SmartPILOT dengan pelajar. Berdasarkan informasi yang diberikan pelajar, instruktur akan memberikan jawaban (Srivastava,1990). Berikutnya dikembangkan oleh (Muansuwan,2004) cara merancang SPC dengan domain masalah pemrograman komputer. QLF (*Quasi Logical Form*) digunakan untuk mengolah masukan dari pengguna. Hal ini dilakukan karena pengguna dapat memberikan masukan berupa bahasa alami atau NLP (*Natural Language Processing*). Hasil yang diberikan berupa rancangan dialog SPC untuk bahasa pemrograman C.

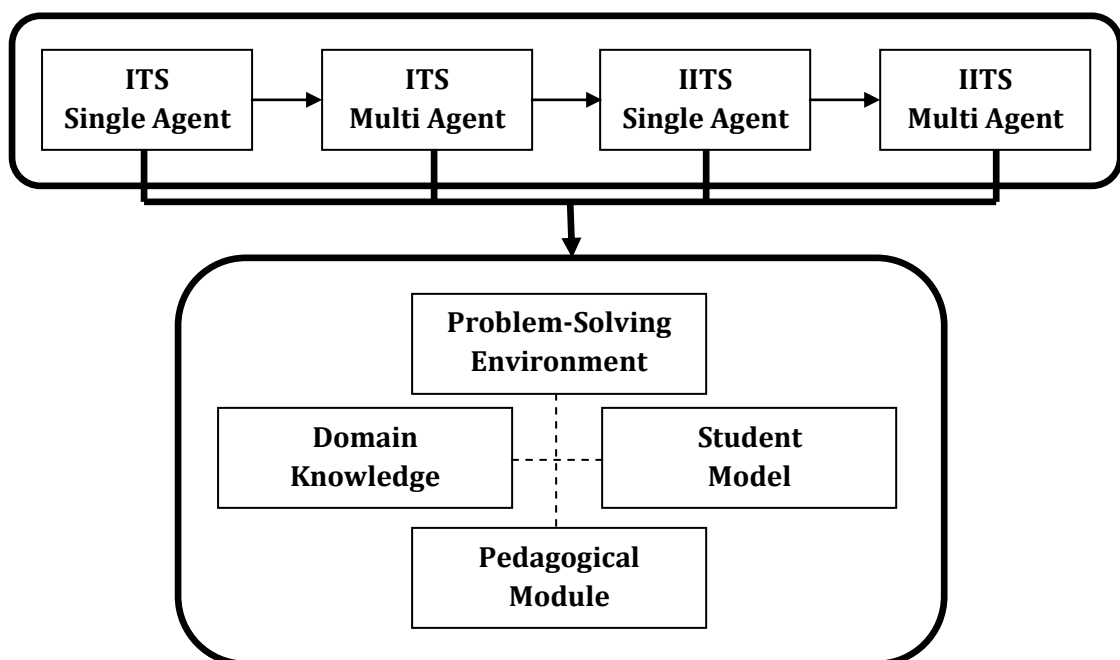
Dikembangkan pula oleh Sykes (2003) rancangan arsitektur, teknik kecerdasan buatan yang digunakan dan tampilan antarmuka pengguna untuk SPC. Domain masalah yang dibahas adalah pemrograman komputer dengan bahasa pemrograman Java. Arsitektur yang dirancang melibatkan beberapa fungsi inti dari bahasa pemrograman java seperti fungsi *parser*, *compile* dan *execute*. FS (*Fuzzy Scanner*) digunakan untuk mengantisipasi jika terjadi kegagalan *parser* yang dilakukan oleh Java. Masukan yang digunakan berupa NLP dan jawaban yang diberikan berupa *source kode* dan eksekusi kode. SPC berbasis web untuk pemrograman komputer yang diberi nama BITS (*Bayesian Intelligent Tutoring System*) dibuat oleh (Butz,2004). SPC tersebut dapat memberikan keluwesan dan prasyarat minimum dalam memberikan topik pelajaran karena materi yang ditampilkan akan ditentukan dari tingkat pengetahuan pengguna. Untuk dapat membuat keluwesan tersebut digunakan BN (Bayesian Network).

Kalau SPC sebelumnya seperti (Srivastava, Muansuwan, Sykes, Butz) hanya menggunakan satu jenis bahasa pemrograman maka SPC yang dibuat oleh (Sierra, 2007) memberikan banyak ragam bahasa pemrograman yang bisa dipelajari yang dinamai dengan *Multi-Agent Intelligent Tutoring System*. Salah satu kelebihan dari *Multi-Agent SPC* adalah kemampuan untuk mengadaptasi pengetahuan pengguna karena SPC ini tidak hanya diperuntukan untuk pengguna awam saja tetapi juga untuk pengguna yang telah pernah mempelajari bahasa pemrograman tertentu. Dengan kemampuan adaptasi tersebut maka diharapkan pengguna yang telah mempunyai pengetahuan tentang bahasa pemrograman tertentu dapat dengan mudah mempelajari bahasa pemrograman lain karena umumnya setiap bahasa pemrograman mempunyai konsep yang sama hanya cara penulisan saja yang berbeda. Selain itu (Nunez, 2008) membuat M-PLAT: *Multi-Programming Adaptive Tutor*, yaitu salah satu SPC yang memiliki kesamaan dengan (Sierra,2007). Sasaran pengguna M-PLAT adalah pengguna awam karena M-PLAT memberikan pengajaran dasar pemrograman komputer.

Kelebihan M-PLAT yaitu dapat memberikan keluwesan pengguna untuk belajar bahasa pemrograman apa saja. Selain dapat memberikan saran dan pertanyaan dari pengguna M-PLAT juga dapat menemani dan mengajari ketika pengguna mempraktikkan kode-kode program secara langsung.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa penelitian SPC dengan domain pemrograman komputer sudah banyak dilakukan dan masih terus dilakukan guna mendapatkan hasil yang maksimal. Dari penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat juga beragam teknologi yang digunakan dan berbagai macam keluaran yang dihasilkan. Setiap pendekatan yang digunakan oleh masing-masing penelitian sebelumnya memiliki kelebihan dan kelemahan oleh karena itu diperlukan penelitian yang intens untuk SPC dengan domain pemrograman komputer.

Penelitian di bidang *Intelligent Tutoring System (ITS)* atau Sistem Pembelajaran Cerdas (SPC) sangat luas dan masih membutuhkan eksplorasi yang lebih banyak lagi. Gambar 1. menampilkan *roadmap* penelitian dibidang SPC. Di gambar tersebut dapat dilihat empat buah jenis SPC: *ITS Single Agent*, *ITS Multi Agent*, *IITS Single Agent*, *IITS Multi Agent*, dan masing-masing jenis SPC tersebut mempunyai empat buah komponen: *Problem-Solving Environment*, *Student Model*, *Pedagogical Module* dan *Domain Knowledge*.



Gambar 1. Roadmap penelitian ITS

Berikut ini penjelasan dari empat komponen ITS (Corbett, 1997):

- *Problem Solving Environment (PSE)*: berfungsi untuk mendefinisikan aktivitas pemecahan masalah antara pengguna dengan sistem serta metode yang digunakan.

Salah satu bagian dari PSE adalah antarmuka pengguna (*user interface*), sebuah ITS harus mempunyai media komunikasi dengan pengguna seperti teks editor. PSE yang digunakan dalam usulan penelitian ini adalah NLP (*natural language interface*) dan CBR (*case based reasoning*). NLP berguna untuk menerima masukan dari pengguna dalam bahasa alami atau bahasa yang bebas, tidak terstruktur. Masukan dari pengguna tersebut akan dijadikan kasus baru bagi CBR dan akan dicari kesamaan kasus baru tersebut dengan kasus-kasus yang sudah ada dalam basis data kasus.

- *Student Model (SM)*: berfungsi untuk menyimpan keadaan (*state*) pengguna selama menggunakan sistem. Dengan melihat keadaan tersebut maka sistem dapat menyesuaikan materi yang akan diberikan ke pengguna. SM juga akan menyimpan *track record* pengguna selama pembelajaran sehingga SM dapat dianalogikan dengan buku kemajuan belajar.
- *Pedagogical Module (PM)*: berfungsi untuk memberikan teknik pengajaran/instruksional yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. PM yang baik dapat memberikan fleksibilitas teknik pengajaran dan memberikan teknik yang cepat beradaptasi dengan pengguna.
- *Domain Knowledge (DK)*: berfungsi untuk menyimpan pengetahuan sistem. DK yang digunakan dalam usulan penelitian ini berbentuk kasus-kasus. Kasus dapat dijadikan pengetahuan karena setiap kasus memiliki *problem* dan *solution*. Semakin banyak kasus yang dikumpulkan maka akan semakin banyak pemecahan masalah yang dapat diberikan oleh sistem

## **2.2. Case Based Reasoning(CBR) atau Penalaran Berbasis Kasus (PBK)**

Usulan penelitian yang akan diajukan menggunakan pendekatan CBR (*Case Based Reasoning*) atau Penalaran Berbasis Kasus (PBK) yang digunakan dalam SPC. *Case Based Reasoning* (CBR) dikembangkan dari sistem pembelajaran berbasis kesamaan (*similarity-based learning*). Secara sederhana CBR merupakan sebuah sistem yang menggunakan pengalaman lama untuk dapat mengerti dan menyelesaikan masalah baru (Swoboda,1994). Ada beberapa kelebihan dari CBR diantaranya, CBR lebih efisien karena menggunakan pengetahuan lama dan mampu mengadaptasi pengetahuan baru, tidak seperti sistem pakar yang selalu membangkitkan *rules* atau aturan-aturan setiap akan menyelesaikan suatu masalah. CBR mempunyai empat tahap penyelesaian masalah yaitu: *retrieve* (mengambil kasus yang ada dalam basis data kasus), *reuse* (menggunakan solusi kasus terpilih), *revise* (memperbaiki kasus yang tidak relevan) dan *retain* (menyimpan kasus hasil revisi). Dengan kemampuan tersebut CBR lebih fleksibel dan sederhana dalam penyelesaian masalah.

Melalui sub bab ini akan diberikan pustaka-pustaka penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan PBK dan alasan mengapa digunakan PBK. Penelitian (Gonzales,2006) mencoba untuk melakukan perbandingan teknik yang digunakan dalam SPC. Ada dua teknik yang dibandingkan yaitu PBK dan BN (*Bayesian Network*). BN telah digunakan untuk membuat BITS (Butz,2004). Domain yang digunakan adalah domain medis. Dari penelitian tersebut didapat bahwa PBK memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan BN seperti tampak pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan antara BN dan PBK

No.	Variable	Bayesian Network (BN)	Penalaran Berbasis Kasus (PBK)
1	<i>Theoretical Basis</i>	<i>Strong</i>	<i>Strong</i>
2	<i>Structure Definition</i>	<i>Variables, Relations and Probabilities</i>	<i>Cases</i>
3	<i>Model Initialization</i>	<i>Not Specific</i>	<i>Tests, Stereotypes, Mixed</i>
4	<i>Diagnosis Process</i>	<i>Propagation Algorithm</i>	<i>CBR Stages</i>
5	<i>Use</i>	<i>Selection of The Teaching Strategy</i>	<i>Teaching Strategy, Student Misconceptions</i>
6	<i>Complexity</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>

- *Theoretical Basis*: BN memiliki teori dasar yang sangat kuat dan model yang beragam. BN merupakan salah satu alat yang sering digunakan untuk membuat kesimpulan deduktif dan prediktif. Sedangkan PDK merupakan sebuah paradigma yang efektif dalam pemecahan masalah karena setiap kasus yang diselesaikan akan disimpan dan dijadikan pengetahuan baru sehingga secara dapat menambah pengetahuan PDK.
- *Structure Defenition*: BN mengasumsikan bahwa struktur dan parameter pengetahuan diberikan oleh seorang pakar. Sedangkan PDK merepresentasikan pengetahuan seorang pakar dalam bentuk kasus sehingga lebih praktis dibandingkan dengan dengan BN.
- *Model Initialization*: BN dan PDK menggunakan biasanya menggunakan tes dan kuisiner untuk inisialisasi data.
- *Diagnosis Process*: BN menggunakan algoritma propagasi ketika melakukan diagnosa yaitu dengan cara menelusuri node-node yang terkait dan menghitung probabilitas setiap node baru kemudian didapatkan kesimpulan. Penggunaan algoritma propagasi dapat menyebabkan pertumbuhan eksponensial sehingga menyebabkan kerumitan yang tinggi. Sebaliknya PDK menggunakan pendekatan diagnosa dengan kasus. Jika kasus yang akan diselesaikan memiliki kemiripan dengan kasus yang tersimpan maka solusinya akan diambil dari kasus yang tersimpan tadi sehingga tidak ada kerumitan kalkulasi pada saat penyelesaian masalah.
- *Use*: BN memilih terlebih dahulu strategi pengajaran yang tepat untuk kemudian dibuat model. Sedangkan PDK dapat mengadopsi semua jenis strategi pengajaran

karena PDK berbasis kasus bukan model. Selain itu PDK juga dapat mengatasi kesalahpahaman yang terjadi oleh pengguna.

- *Complexity*: PDK lebih mudah dan sederhana karena berbasis kasus dibandingkan dengan BN yang mempunyai tingkat kerumitan yang cukup tinggi pada saat merancang model dan akuisisi pengetahuan.

Berdasarkan tabel 1. maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan PDK lebih sederhana dan lebih mudah dibandingkan dengan BN tetapi hasil keluaran dari PDK juga sama baik dengan BN. Berikutnya (Gonzales, 2006) memberikan pendekatan dalam mengembangkan SPC berbasis PDK. Pendekatan tersebut dibuat karena masih kurangnya kerangka struktur sistem SPC, komponen-komponen yang dapat digunakan kembali (*reusable components*) dan kerangka basis pengetahuan yang digunakan. Setiap penelitian dalam SPC selalu dimulai dari awal tanpa ada dasar sebelumnya. Hasil dari penelitian (Gonzales, 2006) adalah *framework* SPC dengan menggunakan PDK. Ada dua alasan mengapa PDK dipilih yaitu: *modularity* dan *reusability*. Kedua aspek ini menjadi pilihan karena dapat meningkatkan kinerja dari SPC, *modularity* akan menyederhanakan pada saat proses *problem-solving* karena pengetahuan PDK dibuat dalam bentuk modul kasus. Sedangkan *reusability* dapat meningkatkan kecepatan proses *problem-solving* karena setiap kasus memiliki keterhubungan antara kasus yang satu dengan kasus yang lain. *Framework* yang dihasilkan sangat berguna sekali untuk penelitian-penelitian SPC selanjutnya sehingga dengan *framework* tersebut dapat tercipta standar kerangka acuan SPC berbasis PDK.

Penelitian Rishi (2007) memberikan pendekatan, arsitektur dan karakteristik agen yang digunakan dalam SPC. Teknik yang digunakan adalah PDK terdistribusi (*Distributed Case Based Reasoning*) sehingga SPC yang dibangun dapat diakses secara global menggunakan internet. Ide dasar dari penelitian ini adalah memanfaatkan akuisisi kasus secara global, ini berarti bahwa semakin banyak kasus yang dikumpulkan maka akan semakin bertambah pula pengetahuan SPC berbasis PDK. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan sistem dalam pemecahan masalah. Hal ini berbeda sekali dengan penelitian yang dilakukan oleh BITS (Butz, 2004) walaupun menggunakan internet dan terdistribusi tetapi akuisisi pengetahuan tetap harus dilakukan oleh seorang pakar karena BITS menggunakan BN (*Bayesian Network*).

Tren terbaru dalam *Intelligent Tutoring System* (ITS) adalah *Internet Intelligent Tutoring System* (IITS). Penelitian Rongmei (2009) merancang arsitektur untuk *Distributed Internet Intelligent Tutoring System* (DIITS) menggunakan *Multi Agent System* (MAS) dan *Case Based Reasoning* (CBR) atau PBK. Rancangan yang dibuat lebih besar dan lebih luas dari pada (Rishi, 2007) karena melibatkan aspek MAS dan CBR. Fungsi manajemen dan

layanan SPC dijadikan sebagai *agent* atau yang dikenal sebagai sistem yang dapat merespon secara otomatis terhadap masukan dari lingkungan. Komponen manajemen meliputi: *system management, teacher management, student management, courseware management*. Komponen layanan meliputi: *learning service, question & answer service, examination service, tutoring evaluation service*. MAS dan CBR bekerja bersama-sama untuk meningkatkan kemampuan IITS dan menjadikan SPC menjadi lebih baik lagi.

Berdasarkan uraian di atas dapat dilihat bahwa CBR (*Case Based Reasoning*) atau PBK (Penalaran Berbasis Kasus) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menjadikan SPC menjadi sistem pengajaran yang lebih mudah beradaptasi dan lebih fleksibel dalam akuisisi pengetahuan dibandingkan dengan teknik-teknik sebelumnya seperti BN (*Bayesian Network*). Masih sedikit sekali implementasi SPC menggunakan PBK, penelitian (Gonzales,2006; Rongmei,2009) masih merupakan framework, arsitektur, rancangan SPC. Penelitian SPC menggunakan PBK dengan domain pemrograman komputer belum terekplorasi, umumnya penelitian SPC dengan domain pemrograman komputer masih belum menggunakan teknik PBK seperti pada penelitian (Srivastava, 1990; Muansuwan,2004; Sykes,2003; Butz,2004; Sierra,2007; Nunez, 2008). Oleh karena itu usulan penelitian ini mencoba untuk membahas SPC menggunakan PBK dengan domain pemrograman komputer.

### **BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Khusus**

Penelitian dan eksplorasi tentang *Intelligent Tutoring System* (ITS) menggunakan *Case Based Reasoning* (CBR) menjadi sasaran utama dan tujuan khusus dalam usulan penelitian ini. Hal ini dikarenakan masih sedikitnya penelitian ITS yang melibatkan CBR. Umumnya hasil penelitian yang dilakukan masih dalam bentuk *framework* dan arsitektur dan masih sedikit yang membuat implementasi ITS dengan CBR. Domain penelitian yang dipilih adalah pemrograman komputer, alasan pemilihan domain ini dikarenakan banyaknya penelitian-penelitian ITS sebelumnya yang menggunakan domain pemrograman komputer. Di samping itu, usulan penelitian ini juga akan memberikan arsitektur dan implementasi ITS dengan CBR yang nantinya dapat dijadikan sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya. Sedangkan tujuan umum dari usulan penelitian ini adalah membuat aplikasi ITS menggunakan CBR untuk membantu pelajar baik di tingkat sekolah menengah (SMA) maupun perguruan tinggi (PT) dalam mempelajari pemrograman komputer dengan bahasa pemrograman Java.

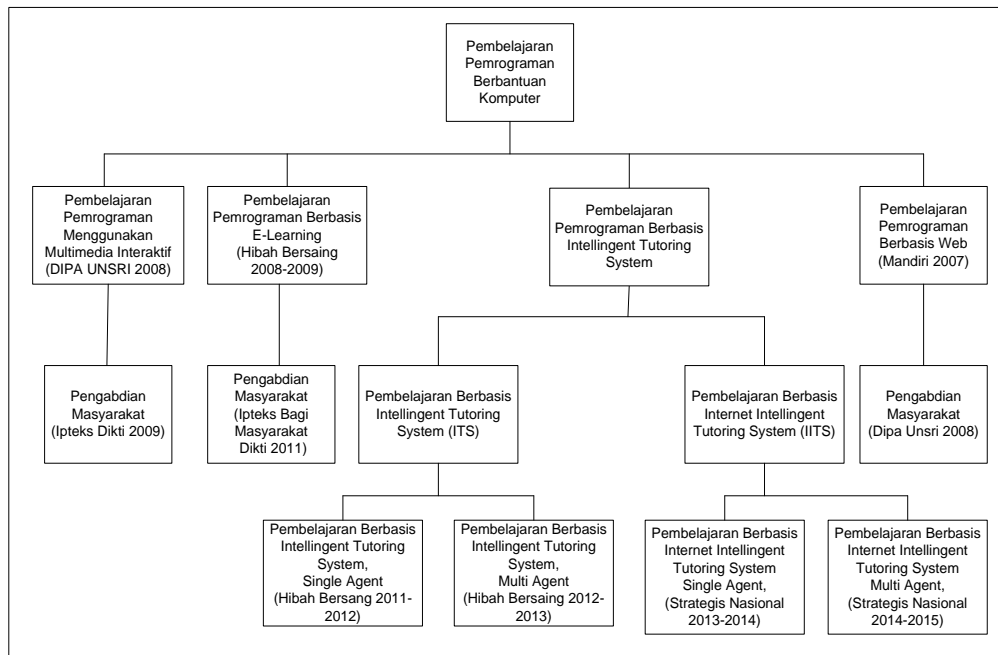
### 3.2. Manfaat Penelitian

*Intelligent Tutoring System* (ITS) menjadi wilayah penelitian yang cukup luas dikarenakan banyaknya bidang-bidang disiplin ilmu yang terlibat seperti ilmu pendidikan, ilmu psikologi, ilmu kognitif dan ilmu komputer. Ilmu pendidikan akan memberikan metode pedagogik yang terbaik, ilmu psikologi akan memberikan metode komunikasi terbaik antara ITS dengan pengguna, ilmu kognitif akan mengajarkan cara pengetahuan bekerja dan ilmu komputer akan mentransformasikan ketiga ilmu tadi menjadi sebuah aplikasi komputer yang dapat menjadi replika manusia dalam memberikan pengajaran. Mengingat luasnya penelitian di bidang ITS maka diperlukan eksplorasi dan penelitian berlanjut guna mendapatkan hasil yang optimal. Usulan penelitian ini mencoba untuk memulai penelitian di bidang ITS dengan melihat penelitian-penelitian sebelumnya. Usulan penelitian tidak meneliti dari awal tetapi mencoba untuk menggunakan metode yang terbaru. Berdasarkan jurnal-jurnal penelitian ITS yang cukup aktual (antara tahun 2000 sampai 2009), penggunaan CBR dalam ITS memberikan peluang untuk menjadikan ITS handal karena CBR memberikan beberapa kemudahan terutama dalam masalah *problem-solving* atau pemecahan masalah. Untuk itu penelitian ITS menggunakan CBR cukup penting untuk diteliti karena masih terbilang baru dan masih luas untuk dieksplorasi. Selain itu hasil penelitian-penelitian sebelumnya masih berupa framework dan arsitektur, masih sedikit implementasinya. Harapan dan urgensi dari usulan penelitian ini adalah terciptanya penelitian ITS menggunakan CBR secara *intens* dan *sustainability*. Penelitian ini penting karena akan menghasilkan inovasi baru dalam pembelajaran pemrograman komputer.

## BAB IV. METODE PENELITIAN

### 4.1. Roadmap Penelitian

Penelitian ini tidak terlepas dari penelitian-penelitian yang sebelumnya pernah dibuat oleh peneliti, yaitu pembelajaran berbasis komputer dalam pembelajaran pemrograman. Radmap penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Roadmap Penelitian

### 4.2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak dengan metode *Incremental Model* (Pressman, 1997). Metode ini merupakan pengembangan dari metode *Waterfall* yang sering digunakan dalam pengembangan perangkat lunak. Keunggulan metode *Incremental* dibandingkan dengan metode *Waterfall* terletak pada kecepatan pengerjaan tahapan proses. Metode *Incremental* dapat melakukan pengerjaan tahapan proses secara paralel, tahap yang satu tidak harus menunggu tahap yang lainnya. Ada lima tahap dalam metode *incremental* yaitu analisa (*analysis*), perancangan (*design*), penkodean (*coding*), pengujian (*testing*) dan pemeliharaan (*maintenance*).

Berikut ini penjelasan tahapan pengembangan ITS berbasis CBR :

#### 1. Pengembangan perangkat lunak :

- Analisa
  - *Pengumpulan data*: data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data primer berasal dari data yang diambil langsung dari para pakar/ahli pemrograman komputer dan data sekunder berasal dari data buku dan internet. Tahap ini sering disebut juga dengan tahapan akuisisi data.



- *Analisa data*: data yang telah terkumpul dianalisa dan dijadikan dalam bentuk kasus-kasus. Pada tahap ini dilibatkan juga seorang pakar untuk membantu merumuskan kasus yang akan dibuat.
- *Analisa basis data*: kasus yang telah terkumpul kemudian dibentuk sesuai dengan format basis data supaya bisa dimasukkan ke dalam basis data seperti pembuatan tabel kasus, pembuatan kunci, relasi antar tabel dan pembentukan *query*.
- *Analisa model aplikasi*: model aplikasi yang akan digunakan berbasis *desktop* dan nantinya dapat didistribusikan secara manual.
- *Analisa perangkat lunak* : perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa pemrograman java, IDE NetBeans, DBMS MySQL serta Sistem Operasi Windows 7 (*seven*).
- *Analisa perangkat keras*: Analisa kebutuhan perangkat keras terhadap sistem seperti kecepatan *processor*, kapasitas memori utama dan memori sekunder.
- Perancangan
  - *Rancangan basis data*: Rancangan basis data merupakan lanjutan dari analisa basis data. Perancangan basis data dilakukan dengan menggunakan DBMS MySQL serta melakukan pembuatan *query-query* yang nanti akan digunakan oleh sistem.
  - *Rancangan antarmuka*: Merancang tampilan masukan dan keluaran yang berbasis GUI (*Graphical User Interface*) menggunakan IDE NetBeans 6.5.
  - *Rancangan prosedural*: Merancang modul-modul program yang nantinya akan digunakan pada saat pengkodean sistem. Rancangan modul dapat berbentuk algoritma, *flowchart* dan *pseudo-code*.
- Pengkodean
  - *Pembuatan kode modul basis data*: kode modul basis data dibuat terpisah dengan kode sistem sehingga lebih bersifat *reusable*. Kode modul basis data berisi operasi basis data seperti membuat koneksi ke basis data, *insert*, *update*, *delete* dan *query*.
  - *Pembuatan kode modul sistem*: kode modul sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu modul program utama dan modul prosedural. Modul program utama akan dijalankan pertama kali dan selama operasinya akan memanggil modul-modul prosedural. Modul prosedural meliputi kode-kode program yang berhubungan dengan sistem seperti kode-kode tahapan CBR (*retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*) dan lainnya.
  - Perangkat lunak ini nantinya akan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) NetBeans 6.5 dan DBMS (*Database Management System*) MySQL di atas Sistem

Operasi Windows 7 (*seven*). Pemilihan Java, NetBeans dan MySQL dilakukan karena bersifat *freeware* kecuali untuk sistem operasi Windows 7 (*seven*).

- Pengujian
  - *Pengujian basis data*: pengujian koneksi basis data dan akurasi *query* basis data.
  - *Pengujian sistem*: pengujian secara keseluruhan dari sistem baik dari masukan, proses dan keluaran sistem.
- Pemeliharaan
 

Dilakukan dengan dua cara yaitu ketika proses pengembangan berlangsung melakukan *backup* kode-kode program yang dibuat jika melakukan revisi program dan setelah proses pengembangan dengan melihat kinerja sistem apakah masih menghasilkan akurasi yang baik selama sistem berjalan.

## 2. Ujicoba dan Penggunaan

Ujicoba dilakukan untuk melihat apakah perangkat lunak yang dikembangkan telah sesuai dengan pemakai. Sedangkan penggunaan adalah tahapan dimana perangkat lunak yang dibuat digunakan untuk pembelajaran pemrograman komputer.

### 4.3. Keluaran

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini berupa perangkat lunak *Intelligent Tutoring System* Menggunakan *Case Based Reasoning* untuk Pembelajaran Pemrograman Komputer. Perangkat lunak yang dibuat ini dapat membantu pelajar dalam memahami pemrograman komputer khususnya bahasa pemrograman Java baik tingkat sekolah menengah umum (SMU) maupun perguruan tinggi (PT).

### 4.5. Indikator Keberhasilan

No.	Indikator Kerja	Akhir Tahun 2011	Akhir Tahun 2012
1	Analisa		
	• Kasus	100%	-
	• Basis data kasus	100%	-
2	Perancangan		
	• Basis data kasus	100%	-
	• Antarmuka Aplikasi	100%	-
	• Prosedural	100%	-
3	Pengkodean		
	• Modul basis data	-	100%
	• Modul sistem	-	100%
4	Pengujian		
	• Basis data	-	100%

	• Sistem	-	100%
--	----------	---	------

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1. Kesimpulan**

Dari pembahasan-pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Pengembangan *Intelligent Tutoring System* (ITS) dengan menggunakan *Case Based Reasoning* (CBR) telah dapat dilakukan sampai tahapan implementasi/coding.
2. Aplikasi yang dibuat telah dapat menghasilkan keluaran seperti yang diharapkan dan mempunyai tampilan yang sederhana dan mudah digunakan dengan menu-menu : menu utama, menu materi ajar, menu statistik, menu latihan, menu tes dan lain-lain.

### **6.2. SARAN**

Agar aplikasi ini dapat digunakan secara maksimal untuk proses pembelajaran pemrograman, maka disarankan untuk kasus-kasus yang ada ditambah sampai pada 5000 kasus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdiansyah. 2008. *Case-Based Reasoning untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit dan Kelamin pada Manusia*. Makalah pada prosiding SNEIE(Seminar Nasional Electrical Informatic and I'ts Education) Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
- Abdiansyah. 2009. *Penalaran Komputer Berbasis Kasus - (Case-Based Reasoning)*. Yogyakarta : Penerbit Ardana Media
- Aisyah, Nyimas dan Jauhari, Jaidan. 2010. *Pelaksanaan Pembelajaran Pada Mata Pelajaran TIK di SMP dan SMA Se-Kota Palembang : Masalah dan Solusinya*. Laporan Penelitian Potensi Pendidikan dasar
- Alevan V, Sewall J, McLaren B M, Koedinger K R. 2006. *Rapid Authoring of Intelligent Tutors for Real-World and Experimental Use*. IEEE Xplore, Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '06)
- Ammar, M.B, Neji M, Alimi, M. And Guarderes G. 2010. The Affective Tutoring System. *Expert Systems with Applications, Volume 37, Issue 4, Pages 3013-3023*
- Ali, M. 2004. Pembelajaran Perancangan Sistem Kontrol PID Dengan Software MatLab. *Jurnal Edukasi@Elektro*. Vol 1 No 1. pp 1-9
- Ayub, Mewati. Dkk. 2005. Sistem Tutorial Cerdas Berbasis Fuzzy Genetik. *Jurnal Ilmiah Integral Unpar Bandung*. Vol 10 No 2
- Butz C J, Hua S, Maguire R B. 2004. *A Web Based Intelligent Tutoring System for Computer Programming*. IEEE Xplore, Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI '04)
- Corbett, Koedinger, Anderson. 1997. *Intelligent Tutoring Systems*. IEEE Xplore, 27th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference TIF-14
- Ferreira A, and Atkinson, J. 2009. Designing a feedback component of an intelligent tutoring system for foreign language. *Knowledge-Based Systems, Volume 22, Issue 7, Pages 496-501*
- Firdaus, M.A dan Jauhari, J. 2008. Pengembangan Perangkat Ajar Berbasis Web Pada Mata Kuliah Struktur Data di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Srwijaya. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran, Universitas Negeri Malang*.
- Gonzales C, Burguillo J C, Llamas M. 2006. *A Qualitative Comparison of Techniques for Student Modeling in Intelligent Tutoring System*. IEEE Xplore, 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference TIF-13
- Gonzales C, Burguillo J C, Llamas M. 2006. *A Case Based Approach for Building Intelligent Tutoring System*. IEEE Xplore. [www.springerlink.com/index/6735294g46305586.pdf](http://www.springerlink.com/index/6735294g46305586.pdf)
- Han S.G, Lee S.G, and Jo G. 2005 Case-based tutoring systems for procedural problem solving on the www. *Expert Systems with Applications, Volume 29, Issue 3, Pages 573-582*

- Hardjito. 2001. *Pola Hubungan Faktor-faktor yang memengaruhi pemanfaatan : Studi Survey Motif Pemanfaatan Internet Siswa SMU dan SMK DKI Jakarta*, Tesis Tidak Diterbitkan. Jakarta : Program Pasca Sarjana UI
- Hartanto, A. A. dan Purbo, O. W. 2002. *E-Learning Berbasis PHP dan MySQL : Merencanakan dan Mengimplementasikan Sistem E-Learning*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- Hartono, Yusuf dan Jauhari, Jaidan. 2010. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Berbasis E-Learning Sebagai Inovasi Pembelajaran Matematika di Kota Palembang*. Laporan Penelitian
- Hatzilygeroudis I, and Prentzas, J. 2004. Using a hybrid rule-based approach in developing an intelligent tutoring system with knowledge acquisition and update capabilities. *Expert Systems with Applications, Volume 26, Issue 4, Pages 477-492*
- He Y, Hui S.C, Quan T.T. 2009. Automatic summary assessment for intelligent tutoring systems. *Computers & Education, Volume 53, Issue 3, Pages 890-899*
- He W, Wang F.K, Means T, and Xu L.D. 2009. Insight into interface design of web-based case-based reasoning retrieval systems. *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 3, Part 2, Pages 7280-7287*
- Iglesias A, Martínez P, Aler R, and Fernández F. 2009. Reinforcement learning of pedagogical policies in adaptive and intelligent educational systems. *Knowledge-Based Systems, Volume 22, Issue 4, Pages 266-270*
- Jauhari, Jaidan. 2008. *Implementasi E-Learning dalam Pengembangan Lingkungan Belajar Yang Interaktif di Perguruan Tinggi (Studi Kasus di FKIP Unsri)*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti.
- Jauhari, Jaidan. 2009. *Studi Terhadap Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran MIPA di Indonesia*. Makalah disampaikan Pada Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA di UNY Yogyakarta, tanggal 16 Mei 2009
- Keles, A, Ocak R, Keleş, Gülcü A. 2009. ZOSMAT : Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process. *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 2, Part 1, Pages 1229-1239*
- Kumar K.A, Singh Y, Sanyal S.2009. Hybrid approach using case-based reasoning and rule-based reasoning for domain independent clinical decision support in ICU *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 1, Pages 65-71*
- Lau A, Tsui E, Lee W.B. 2009. An ontology-based similarity measurement for problem-based case reasoning *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 3, Part 2, Pages 6574-6579*
- Mille, A. 2006. From case-based reasoning to traces-based reasoning *Annual Reviews in Control, Volume 30, Issue 2, Pages 223-232*
- Millan, Eva and Perez Dela Cruz, J. 2002. A Bayesian Diagnostic Algorithm for Student Modeling and its Evaluation. *Journal User Modeling and User-Adapted Interaction* 12: 281-330.

- Muansuwan N, Sirinaovakul B, Thepruangchai P. 2004. *Intelligent Tutoring and Knowledge Base Creation for The Subject of Computer Programming*. IEEE Xplore. [www.ieeexplore.ieee.org/iel5/9709/30647/01414604.pdf?arnumber=1414604](http://www.ieeexplore.ieee.org/iel5/9709/30647/01414604.pdf?arnumber=1414604)
- Munir, Rinaldi. 2008. *Algoritma dan Pemrograman*. Bandung : Penerbit Informatika
- Nakakoji K, Yamada K, Yamamoto Y, Morita, M. 2003. *A Conceptual Framework for Learning Experience Design*. IEEE Xplore, Proceedings First Conference on Publication Year: 2003 , Page(s): 76 – 83
- Nunez A, Fernandez J, Garcia J D, Prada L, Carretero J. 2008. *M-PLAT: Multi Programming Language Adaptive Tutor*. IEEE Xplore, Eighth IEEE International Conference Advanced Learning Technologies (ICALT '08)
- Pan R, Yang Q, and Pan S.J. 2007. Mining competent case bases for case-based reasoning *Artificial Intelligence, Volume 171, Issues 16-17, Pages 1039-1068*
- Pressman, R. 1997. *Software Engineering : A Practitional Approach*. NY: McGraw Hil
- Rishi O P, Govil R, Sinha M. 2007. *Distributed Case Based Reasoning for Intelligent Tutoring System: An Agent Based Student Modeling Paradigm*. IEEE Xplore, World Academy of Science, Engineering and Technology
- Rongmei Z, Lingling L. 2009. *Research on Internet Intelligent Tutoring System Based on MAS and CBR*. IEEE Xplore. International Forum on Information Technology and Application
- Samuelis L. 2007. *Notes on The Components for Intelligent Tutoring Systems*. [www.bmf.hu/journal/Samuelis\\_10.pdf](http://www.bmf.hu/journal/Samuelis_10.pdf)
- Sedlmeier, P. 2004. Intelligent Tutoring Systems. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, Pages 7674-7678*
- Sierra E, Hossian A, Britos P, Rodriguez D, Martinez R G. 2007. *A Multi Agent Intelligent Tutoring System for Learning Computer Programming*. IEEE Xplore, Electronics Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA '07). Digital Object Identifier: 10.1109/CERMA.2007.4367717. Publication Year: 2007 , Page(s): 382 – 385
- Srivastava R P, Sin S Leung. 1990. *An Intelligent Tutoring System*. IEEE Xplore, [act-r.psy.cmu.edu/.../Chapter\\_37\\_Intelligent\\_Tutoring\\_Systems.pdf](http://act-r.psy.cmu.edu/.../Chapter_37_Intelligent_Tutoring_Systems.pdf)
- Stankov S, Rosić M, Žitko B, Grubišić A. 2008. TEx-Sys model for building intelligent tutoring systems. *Computers & Education, Volume 51, Issue 3, Pages 1017-1036*
- Suradijono, S.H.R. 2004, *Pembelajaran Berbasis Web: Suatu Tinjauan dari aspek Kognitif*, Makalah Lokakarya Metode Pembelajaran Berbasis Web- Departemen Teknik Penerbangan ITB, Bandung, 1 Oktober 2004.
- Surya, M. (2006). *Potensi Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Peningkatan Mutu Pembelajaran di Kelas*. Makalah dalam Seminar Pemanfaatan TIK untuk Pendidikan

Jarak Jauh dalam Rangka Peningkatan Mutu Pembelajaran. Diselenggarakan oleh Pustekkom Depdiknas, tanggal 12 Desember 2006 di Jakarta.

Swoboda, W., Zwiebel, F.M., Spitz, R., and Gierl, L. 1994. *A case-based consultation system for postoperative management of liver-transplanted patients. Proceedings of the 12th MIE Lisbon*, IOS Press, Amsterdam, pp. 191-195.

Sykes E R. 2003. *An Intelligent Tutoring System Prototype for Learning to Program Java TM*. IEEE Xplore. Proceedings of the The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '03)

Wasmana, P. 2005. *Pengembangan Modul Pakar pada Sistem Pembelajaran Cerdas* [tesis tidak diterbitkan]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Woo, C.W et all. 2006. An intelligent tutoring system that generates a natural language dialogue using dynamic multi-level planning. *Artificial Intelligence in Medicine, Volume 38, Issue 1, Pages 25-46*