

Intelligent Tutoring System sebagai Upaya Inovatif dalam Pembelajaran untuk Pembelajaran Berbantuan Komputer

Jaidan Jauhari¹ and Mohammad bin Ibrahim²

Abstrak—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. 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.

Kata Kunci— ITS, Pembelajaran Berbantuan Komputer

I. 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). Berbagai pembelajaran yang berbasiskan teknologi informasi sekarang ini sudah banyak pula dimanfaatkan, misalnya pembelajaran berbantuan komputer, (computer based learning), pembelajaran jarak jauh (distance learning), pembelajaran elektronik (e-learning) dan lain-lain. Di sisi lain dengan adanya ICT proses belajar dapat dilakukan kapan saja tanpa terikat ruang dan waktu (Surjono, 1999).

Penguasaan terhadap teknologi informasi dan komunikasi merupakan hal yang sangat penting dalam rangka menghadapi persaingan global, hal ini disebabkan bahwa pada saat ini adalah era informasi. Penguasaan terhadap ICT ini perlu diperkenalkan, dipraktikkan dan dikuasai sedini mungkin agar mereka memiliki bekal untuk menyesuaikan diri dalam kehidupan global yang ditandai dengan perubahan yang sangat cepat. Untuk menghadapi perubahan tersebut diperlukan kemampuan dan kemauan belajar sepanjang hayat dengan cepat dan cerdas. Hasil-hasil teknologi informasi dan komunikasi banyak membantu manusia untuk

dapat belajar secara cepat (Puskur, 2004).

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.

Penggunaan internet dalam dunia pendidikan yang paling terkenal adalah e-learning (pembelajaran elektronik). Beberapa perguruan tinggi menggunakan e-learning sebagai pelengkap atau pengganti tatap muka. Menurut Lewis (2002) : beberapa perguruan tinggi di luar negeri menyelenggarakan kegiatan pembelajaran elektronik sebagai suplemen terhadap materi pelajaran yang disajikan secara reguler di kelas dan juga sebagai alternatif mahasiswa yang karena sesuatu dan lain hal berhalangan mengikuti perkuliahan tatap muka. Dengan e-learning mahasiswa dapat melakukan aktivitas mulai dari mendaftar untuk mengikuti mata kuliah, konsultasi akademik (melalui chatting, email, mailing list), pengambilan bahan ajar, pengumpulan tugas-tugas kuliah dan penyerahannya sampai kegiatan evaluasi proses belajar mahasiswa.

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

¹Jaidan Jauhari adalah staf pengajar dan peneliti di Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. (e-mail: jaidan_j@yahoo.com).

²Mohammad bin Ibrahim adalah profesor di Universitas Pendidikan Sultan Idris, Malaysia (e-mail: mohamad@upsi.edu.my).

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). Beberapa metode dalam kecerdasan buatan dalam ITS yang sering dipakai antara lain adalah Bayesian Network, Neural Fuzzy, Fuzzy Genetik (Abdiansah, 2008; Ayub, 2005; Millan, 2002).

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.

II. INTELLIGENT TUTORING SYSTEM (ITS)

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.

Sistem Pembelajaran Cerdas (Intelligence Tutoring System, ITS) adalah suatu sistem yang memanfaatkan teknik tingkat lanjut dalam mendeskripsikan dan meningkatkan proses pengajaran. Walaupun demikian pemahaman sistem pembelajaran cerdas telah berkembang menjadi suatu sistem yang mampu "memahami" dan berlaku selayaknya pengajar. Sistem pembelajaran cerdas memberikan fleksibilitas dalam mempresentasikan materi dan kemampuan memahami karakteristik siswa yang lebih besar. Keunggulan sistem pembelajaran cerdas dibandingkan guru adalah kemampuannya dalam memahami karakteristik unik setiap siswa dan menyampaikan materi pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa tersebut (Franek, 2003). Kecerdasan sistem pembelajaran cerdas diwujudkan dalam kemampuan pedagogisnya untuk menyampaikan materi sesuai karakteristik siswa yang diajarnya, memberikan tugas, dan menilai kemampuan siswa.

Sedangkan menurut Murray (1999), ITS merupakan sistem pengajaran berbantuan komputer yang mengandung informasi mengenai pelajar, dan berupaya menyesuaikan kandungan dan strategi pengajaran mengikuti kesesuaian pelajar. Berdasarkan kepada Ong dan Ramachandran (2000), tujuan utama ITS adalah untuk melaksanakan kaedah pengajaran secara satu ke satu di antara pengajar dengan pelajar. Untuk dapat melaksanakan pengajaran secara satu ke satu, sistem ITS harus mampu untuk mengenali pelajar tersebut dan membina suatu model mengenai tahap pengetahuan, kemahiran dan kehendak mereka. Sistem harus dapat memberi arahan atau bahan pengajaran secara individu kepada setiap pelajar. Ciri inilah yang membedakan antara sistem pengajaran dan pembelajaran berbantuan komputer dengan sistem tutorial cerdas (ITS).

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 *feedback* 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.

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.

III. KOMPONEN ITS

Dari kajian-kajian yang lalu, struktur ITS dapat terdiri dari tiga, empat, lima atau enam komponen utamanya. Tetapi secara umum komponen ITS adalah terdiri dari Model Pakar, Model Pelajar, Model Pengajar dan Antarmuka Pengguna.

A. Model Komunikasi/ Antarmuka Pengguna

Digunakan untuk berinteraksi dengan pengguna. Pada sistem pembelajaran cerdas yang dikembangkan oleh Wasmana (2005), sebagai antarmuka sistem dan pengguna dipergunakan lingkungan berbasis Windows 32 bit. Bentuk-bentuk dialog ditampilkan secara grafis dan informatif. Seluruh komponen interaksi disusun dengan mempergunakan kotak dialog, tombol, dan pilihan – pilihan yang secara dominant dapat diakses melalui *keyboard* dan *mouse*.

B. Modul Pakar

Modul pakar berfungsi sebagai pengatur proses pedagogis dan menghitung tingkat kognitif yang diterapkan sistem kepada siswa. Pada modul pakar, strategi penyusunan materi didasarkan pada model taksonomi tujuan instruksional (taksonomi bloom's pada ranah kognitif). Parameter input yang digunakan untuk melakukan evaluasi adalah profil siswa dan hasil interaksi siswa dengan sistem.

C. Modul Pedagogis

Hasil dari proses identifikasi pengetahuan yang diperoleh dari pakar selanjutnya diterjemahkan sebagai bentuk modul pedagogis.

D. Modul Siswa

Pada modul siswa ini akan terekam data siswa, komponen

data yang terekam berkaitan dengan proses adaptasi sistem terhadap kemampuan siswa (Prentzas et al. 2002). Untuk lebih memperjelas latar belakang siswa yang berkaitan dengan materi yang diberikan, maka selain informasi interaksi dengan sistem, profil siswa turut direkam di dalam sistem. (Wasmana 2005)

E. Modul Evaluator

Modul evaluator berfungsi dalam proses evaluasi jawaban siswa dari soal yang diberikan oleh sistem. Proses evaluasi dilakukan berdasarkan jenis soal yang diberikan. Untuk jenis soal pilihan terbatas tidak terdapat perlakuan khusus dari sistem dalam proses evaluasi. Sistem mencocokkan jawaban siswa dengan jawaban seharusnya dan memberikan nilai jika jawaban benar. Untuk kejadian jawaban salah, sistem evaluasi akan memberikan penjelasan letak kesalahan yang dilakukan berdasarkan pilihan yang dilakukan siswa. (Wasmana 2005).

IV. ITS DALAM PEMBELAJARAN

Komputer telah digunakan dalam dunia pendidikan lebih dari 30 tahun. Computerbased learning (CBT) dan Computer Aided Instruction (CAD) adalah sistem yang pertama kali diperkenalkan sebagai usaha untuk mengajar siswa menggunakan komputer. Dalam sistem seperti ini, instruksi terhadap siswa tidak diberikan secara unik kepada perseorangan, tetapi instruksi diberikan sama untuk setiap siswa. Keputusan bagaimana mengajarkan materi kepada siswa tidak memperhatikan kemampuan siswa, tetapi hanya sebatas kondisi-kondisi sederhana yang dikandung oleh sistem. Sehingga semua siswa akan diajar dengan cara yang sama, tidak peduli apakah dia siswa yang cepat belajar maupun siswa yang agak lambat menerima materi. Sistem pembelajaran cerdas menyempurnakan kelemahan tersebut dengan memperhatikan kemampuan siswa, dan mengajarkan materi sesuai dengan kemampuannya. Dengan cara seperti ini proses pembelajaran menjadi semakin efektif.

Kemampuan memahami siswa adalah bagian dari "kecerdasan" sistem pembelajaran cerdas, selain itu sistem pembelajaran cerdas juga dapat mengetahui kelemahan-kelemahan siswa, sehingga dapat diambil keputusan pedagogis untuk mengatasinya. Dilihat dari berbagai sisi, Sistem Pembelajaran cerdas, sangat mirip dengan sistem pembelajaran yang diberikan oleh pengajar. Didasarkan pada ilmu kognitif dan kecerdasan buatan, Sistem Pembelajaran Cerdas telah membuktikan keberhasilannya menyampaikan pelajaran dengan baik dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan (Anderson, 1995).

Sistem Pembelajaran Cerdas mendapatkan sambutan yang sangat antusias dari berbagai pihak karena beberapa alasan, antara lain : (1) meningkatkan kemampuan siswa, (2) pemahaman kognitif yang semakin baik, (3) waktu yang diperlukan siswa memahami materi pelajaran lebih singkat (Graeser & Person, 2004). Beberapa tahun terakhir ini, Sistem pembelajaran cerdas telah mengalami perkembangan yang luar biasa pesat. Bidang yang dicakupnya pun juga semakin lebar, dari mengajarkan pelajaran siswa sekolah

menengah, seperti matematika, aljabar, fisika dan bahasa Inggris, hingga mengajarkan kepada tentara untuk mengenali lingkungan baru di medan tempur. Kemampuan sistem pembelajaran cerdas untuk digunakan dalam berbagai macam bidang telah mendorong proses pengembangan sistem pembelajaran cerdas secara besar-besaran.

Perspektif dari Sistem Tutorial Cerdas secara khusus adalah untuk membantu aktivitas keilmuan (*knowledge activity*). Oleh karena itu, Sistem Tutorial Cerdas dikenal juga dengan sebutan lain yakni pengajaran berbantuan komputer cerdas (*Intelligent Computer Aided Instruction, ICAI*).

V. KESIMPULAN

Pengembangan *e-learning* yang ada sekarang dan pembelajaran berbantuan komputer serta pembelajaran jarak jauh yang telah ada belum mengakomodasi masalah keberagaman dan kemampuan peserta ajar secara individu, histori belajar, gaya belajar dan kelakuan belajar. Untuk mengatasinya dilakukan dengan mengembangkan suatu model pembelajaran berbasis ITS. Sebagian besar universitas telah menerapkan alat pengajaran online sebagai mekanisme untuk pembelajaran. Kelebihan alat ini adalah kemampuan mereka untuk menyediakan guru dan siswa dengan banyak fleksibilitas dalam lingkungan belajar. Sayangnya, mereka tidak menyediakan sarana yang dapat menerima seorang siswa yang sedang berlangsung instruksi pribadi. Mengajar siswa pada satu-ke-satu secara signifikan mempengaruhi tingkat pengetahuan dan keterampilan oleh mahasiswa. Bloom menunjukkan bahwa belajar satu-ke-satu adalah strategi yang paling efektif, dan umumnya menghasilkan performa yang lebih baik daripada pembelajaran tradisional. *Intelligent Tutoring System (ITS)* dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran. ITS umumnya terdiri dari 5 komponen, yaitu Model Pakar, Model Pelajar, Model Pengajar dan Antarmuka Pengguna.

REFERENSI

- Abdiansyah. 2008. Case-Based Reasoning untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit dan Kelamin pada Manusia. *Prosiding SNEIE (Seminar Nasional Electrical Informatic and Its Education)* Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
- Abdiansyah. 2009. *Penalaran Komputer Berbasis Kasus - (Case-Based Reasoning)*. Yogyakarta : Penerbit Ardana Media
- 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. [online]. Available: 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 mempegaruhi pemanfaatan : Studi Survey Motif Pemanfaatan Internet Siswa SMU dan SMK DKI Jakarta," Tesis Tidak Diterbitkan. Jakarta : Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia.
- Hartanto, A. A. dan Purbo, O. W. 2002. *E-Learning Berbasis PHP dan MySQL : Merencanakan dan Mengimplementasikan Sistem E-Learning*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- 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. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, 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. [Online]. Available: www.ieeeexplore.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. [Online]. Available: 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*, [Online]. Available: ct-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 al. 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