

Analisis dan Perancangan *Intelligent Tutoring System* (ITS) Menggunakan *Case Based Reasoning* Untuk Pembelajaran Pemrograman

Jaidan Jauhari^{1*}, Abdiansah²

Laboratorium Riset Aplikasi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Sriwijaya, Palembang^{1*}

jaidan.j@yahoo.com, Kampus Fasilkom Unsri Gedung C Jl. Raya Palembang-Prabumulih
Km32 Indralaya Ogan Ilir 30662

Laboratorium Riset Kecerdasan Buatan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya,
Palembang²

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat saat ini juga telah merambah berbagai bidang, tidak terkecuali bidang pendidikan dan pengajaran. Penggunaan komputer dalam pembelajaran saat ini yang banyak digunakan adalah penggunaan multimedia interaktif dan *e-learning*. Tetapi kelemahan dari keduanya adalah menganggap bahwa semua pelajar memiliki kemampuan yang seragam, padahal kenyataannya tidak demikian. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan *Intelligent Tutoring System* (ITS) yang dikembangkan untuk mengatasi kelemahan yang belum memperhatikan keberagaman siswa tersebut. Pembelajaran pemrograman komputer merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembelajaran disiplin ilmu komputer. Masalah yang sering dihadapi oleh pelajar dalam belajar pemrograman adalah kesulitan dalam menentukan dan memperbaiki program yang masih salah. Untuk dapat menjadi ahli di bidang ini dibutuhkan waktu yang lama dan latihan yang *intens*, karena teori dan praktik dalam bidang pemrograman komputer. Untuk mengatasinya dapat dibangun ITS yang 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. Dalam makalah ini dibahas analisis dan perancangan ITS berbasis CBR.

Kata Kunci : *Intelligent Tutoring Systems*, *Case Based Reasoning*, Sistem Cerdas

1 PENDAHULUAN

Pemrograman komputer merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari bagaimana cara membuat program komputer yang benar dan efisien [1]. Bidang ini dijadikan sebagai mata kuliah dasar untuk semua jurusan dalam bidang komputer seperti jurusan teknik informatika, sistem komputer maupun sistem informasi. 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[2]. Di pasaran 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 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.

Pembelajaran berbantuan komputer telah banyak digunakan seperti E-learning, multimedia interaktif dan sebagainya tetapi kekurangan dari sistem-sistem tersebut adalah bahwa pembelajaran tersebut tidak memperhatikan keragaman dari kemampuan peserta ajar (penggunanya) secara individual [3] [4] [5]. Padahal masing-masing individu memiliki perbedaan dalam kemampuan, daya serap dan motivasi dalam belajar yang merupakan suatu kenyataan yang tidak bisa dipungkiri [6] [7]. Sistem pembelajaran cerdas (*Intelligent Tutoring System*) menyempurnakan kelemahan tersebut dengan memperhatikan kemampuan siswa, dan mengajarkan materi sesuai dengan kemampuannya[8] [9] [10].

Intelligent Tutoring System (ITS) merupakan sebuah aplikasi komputer yang dapat meniru mimik manusia ketika memberikan pengajaran. Salah satu kelebihan ITS dibanding pengajaran konvensional yaitu karena ITS menggunakan pendekatan *one-to-one* antara ITS dengan pelajar. Pembelajaran dikelas akan tidak efektif ketika pemahaman antara pelajar tidak sama. ITS dapat mengatasi masalah tersebut karena ITS dapat memberikan materi sesuai dengan kemampuan pelajar. ITS dapat menghilangkan kejenuhan pelajar karena pengajaran ITS lebih bersifat individual dan langsung fokus ke titik permasalahan. Pelajar diberikan kekuasaan penuh dalam belajar dan ITS memberikan layanan penuh dalam memberikan pengajaran. Oleh karena itu ITS dapat digunakan untuk memberikan pengajar di bidang pemrograman komputer karena selain memberikan teori, ITS juga dapat langsung memberikan contoh-contoh praktek yang dapat langsung dicoba oleh pelajar. ITS merupakan aplikasi komputer yang cerdas karena mempunyai komponen kecerdasan buatan.

Case Based Reasoning (CBR) merupakan salah satu bidang dalam kecerdasan buatan yang dapat digunakan dalam ITS. 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. 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.

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 [11]. 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.

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 [12]. 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 karena.

Siklus CBR proses pertama dalam siklus CBR adalah retrieve, yaitu mengambil satu atau lebih kasus yang sama dengan kasus baru yang biasanya digunakan fungsi similarity untuk menghitung tingkat kemiripannya. Setelah itu dilanjutkan dengan proses reuse yaitu menggunakan solusi dari kasus yang sama tadi untuk digunakan mengatasi masalah untuk kasus baru. Jika tidak ada kasus lama yang cocok, maka dilakukan proses revise yaitu proses untuk membuat solusi baru dari kasus baru dan kemudian dilanjutkan proses retain yaitu menyimpan solusi dari kasus baru setelah revisi. Siklus CBR di atas jarang terjadi tanpa intervensi manusia, karena untuk proses *revise* dan *retain* biasanya ditujukan untuk *knowledge engineering* bersama dengan seorang pakar.

2 METODE PENELITIAN

Pengembangan perangkat lunak yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak dengan metode incremental [14]. 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*). 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).

Berikut ini penjelasan tahapan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode incremental:

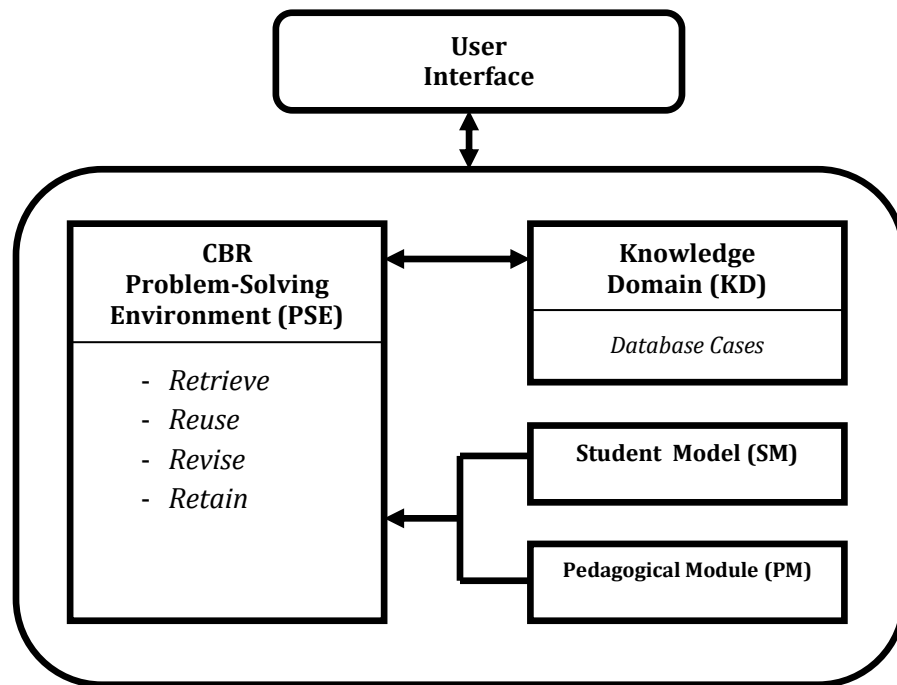
- a. Analisa
 - Pengumpulan data: data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data primer berasal dari data yang diambil langsung dari para pakar/ahli pemrograman komputer dan data sekunder berasal dari data buku dan internet. Tahap ini sering disebut juga dengan tahapan akuisisi data.
 -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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

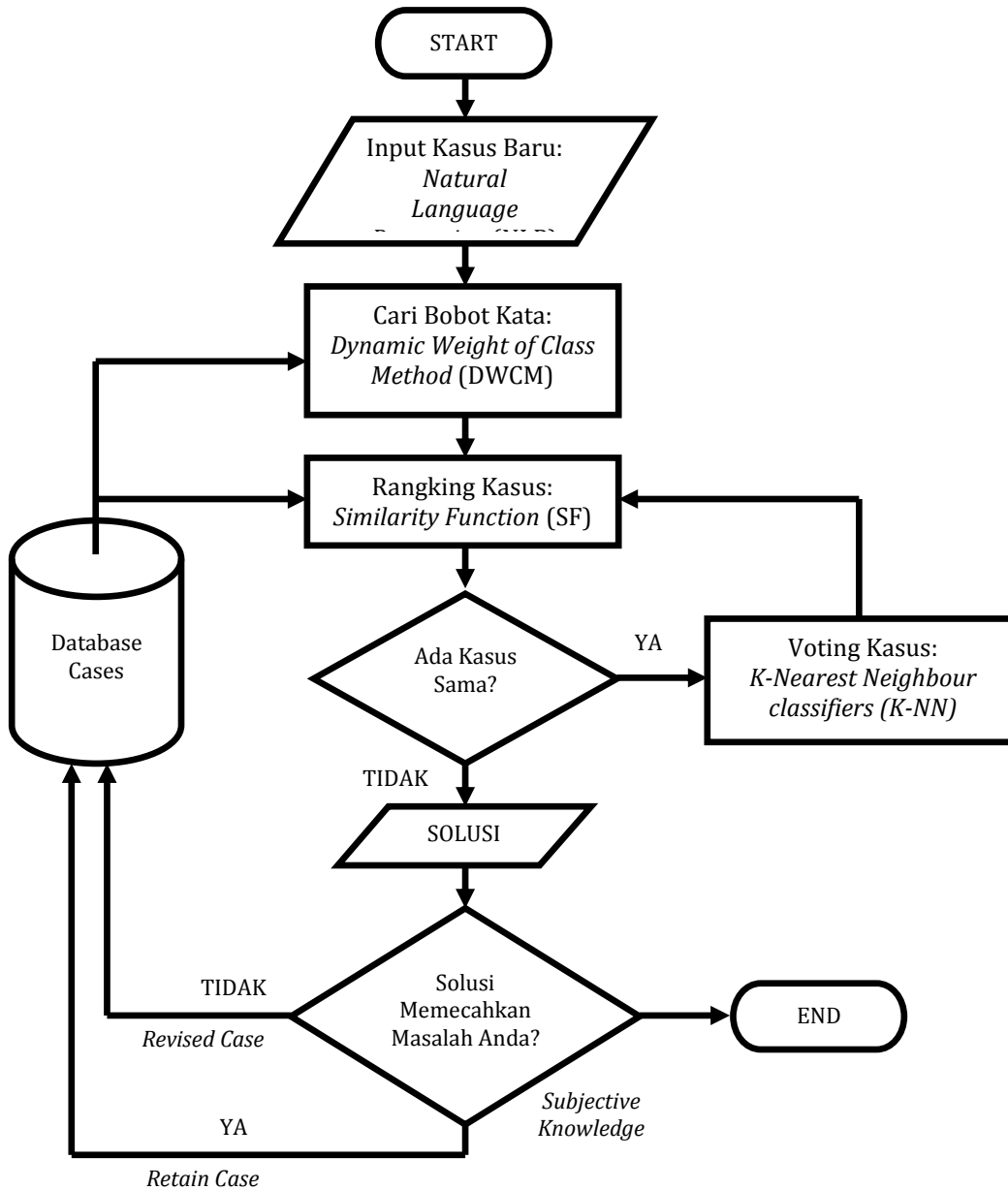
3.1 Arsitektur dan Diagram Alir Sistem

Arsitektur dan diagram alir sistem yang diusulkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2 secara berurutan. Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa arsitektur sistem yang diusulkan mengikuti pola dari arsitektur umum ITS. Arsitektur tersebut terdiri dari lima komponen: *user interface*, *CBR-PSE*, *knowledge domain (KD)*, *student model (SM)* dan *pedagogical module (PM)*. *User interface*, merupakan antarmuka antara pengguna dengan sistem ITS. Pengguna dapat memasukkan kasus yang dialaminya dalam bahasa alami, penggunaan bahasa alami dapat menghilangkan kebebasan pengguna dalam menyampaikan kasus yang dihadapinya. *CBR-PSE*, merupakan mesin yang akan melakukan proses pemecahan masalah. CBR menggunakan empat tahapan umum untuk memecahkan masalah yaitu: *retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*. *Student Model*, memberikan informasi status selama proses pembelajaran berlangsung. *Pedagogical Module*, memberikan teknik pengajaran, dalam penelitian ini teknik yang digunakan berdasarkan kesamaan antara kasus pengguna dengan kasus-kasus yang ada dalam basis data kasus.



Gambar 1. menunjukkan tahapan-tahapan pemrosesan pemecahan masalah yang akan diusulkan.

Langkah pertama dimulai dari menerima masukan pertanyaan (kasus) dari pengguna dalam bentuk bahasa alami. Setelah itu masukan tadi akan diproses untuk dicari bobot masing-masing kata. Disini digunakan metode pembobotan kelas secara dinamis (*dynamic weight of class method - DWCM*) untuk kata-kata yang spesifik dan umum yang dibuat oleh peneliti sendiri. Asumsi bahwa kata-kata yang spesifik akan mempunyai bobot yang lebih besar dibandingkan dengan kata-kata yang umum. Pemberian bobot ini nantinya akan mempengaruhi proses *similarity*/kesamaan kasus.



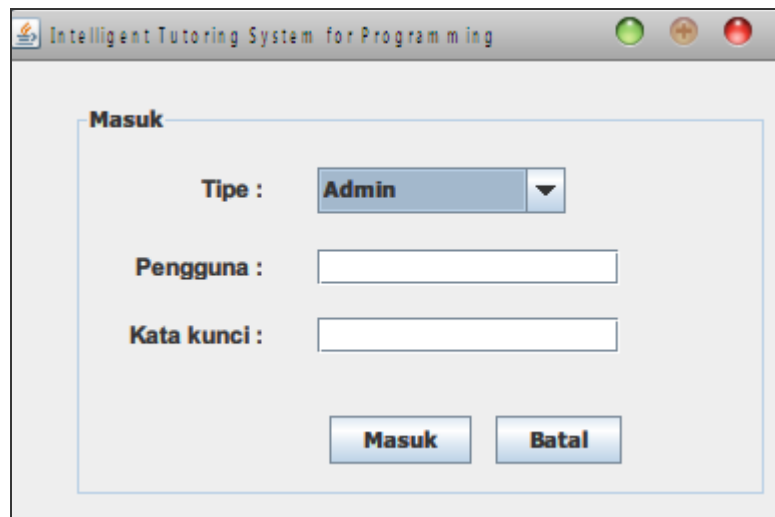
Gambar 2. Diagram alir sistem yang diusulkan

Berikutnya akan dilanjutkan proses mencari kesamaan kasus dengan kasus-kasus yang ada dalam basis data kasus menggunakan *similarity function* (SF). Hasil dari SF adalah ranking kasus, kasus yang memiliki ranking teratas akan diambil dan solusi dari kasus tersebut akan dijadikan solusi untuk pengguna. Jika ranking teratas lebih dari satu maka akan dilakukan voting kasus dengan menggunakan metode *k-nn classifier*. Setelah menerima solusi, pengguna akan ditanya apakah sudah puas dengan solusi yang diberikan, jika jawaban *ya* maka kasus pengguna dan solusi akan dijadikan pengetahuan baru bagi sistem tapi jika *tidak*

maka akan dilakukan revisi terhadap kasus pengguna dengan melibatkan pakar. Tahap pertanyaan terhadap pengguna ini disebut *subjective knowledge* (SK) oleh peneliti karena pengetahuan baru yang disimpan oleh sistem dihasilkan oleh subjektivitas pengguna bukan dari seorang pakar. SK dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam menyerap pengetahuan karena pengetahuan tidak hanya diberikan oleh pakar tapi oleh pengguna juga.

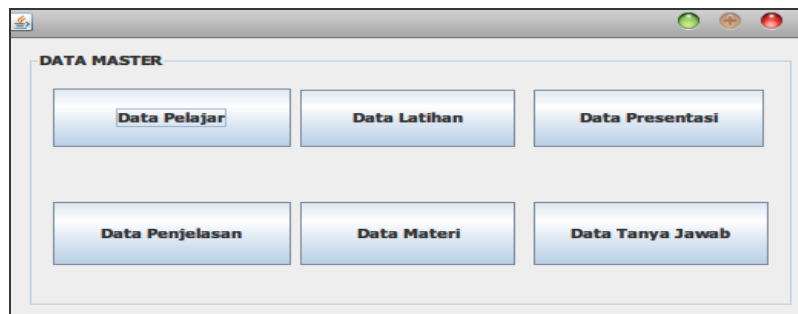
3.2. Antarmuka

Pada gambar 3 – 6 dapat dilihat hasil perancangan beberapa antarmuka sistem.



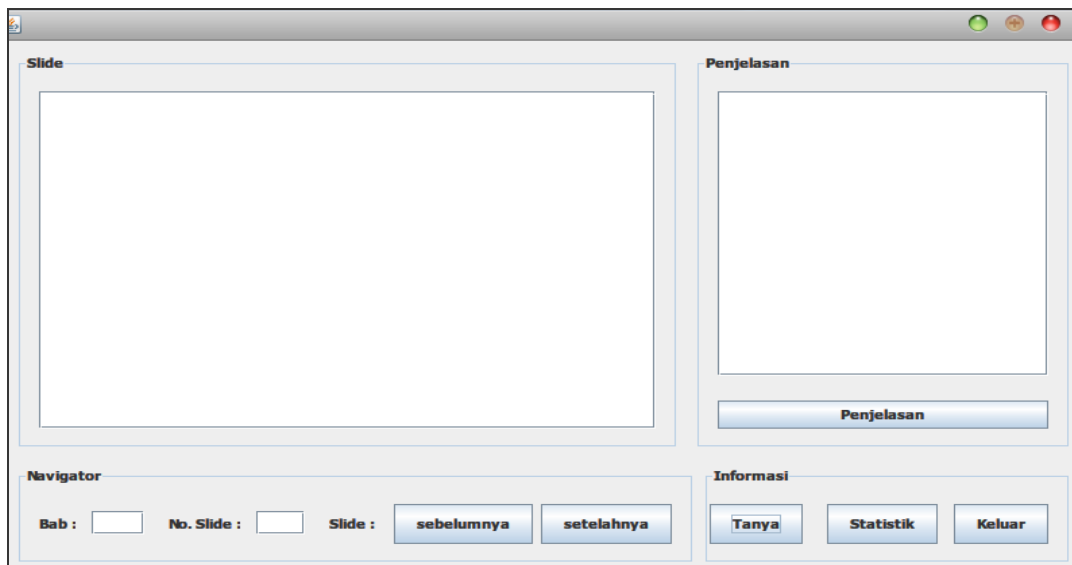
Gambar 3. Antarmuka Pengguna

Pada gambar 3 merupakan antarmuka untuk memulai menggunakan ITS. Ada dua jenis tipe pengguna yaitu Admin dan pelajar. Jika masuk sebagai admin maka akan tampil antarmuka untuk pengolahan data-data sistem. Ada enam jenis data yang diolah oleh admin yaitu: 1) data pelajar: untuk menyimpan data-data pelajar, 2) data latihan: untuk menyimpan soal-soal latihan, 3) data presentasi: untuk menyimpan data-data untuk presentasi materi, 4) data penjelasan: untuk menyimpan data-data yang berhubungan dengan penjelasan materi, 5) data materi: berisi data-data mentah materi dan 6) data tanya-jawab: berisi data-data untuk tanya-jawab antara pengguna dengan sistem. Data tanya-jawab inilah yang akan diolah oleh CBR. Masing-masing data tersebut disediakan antarmuka untuk memanipulasi data (*insert-update-delete*).

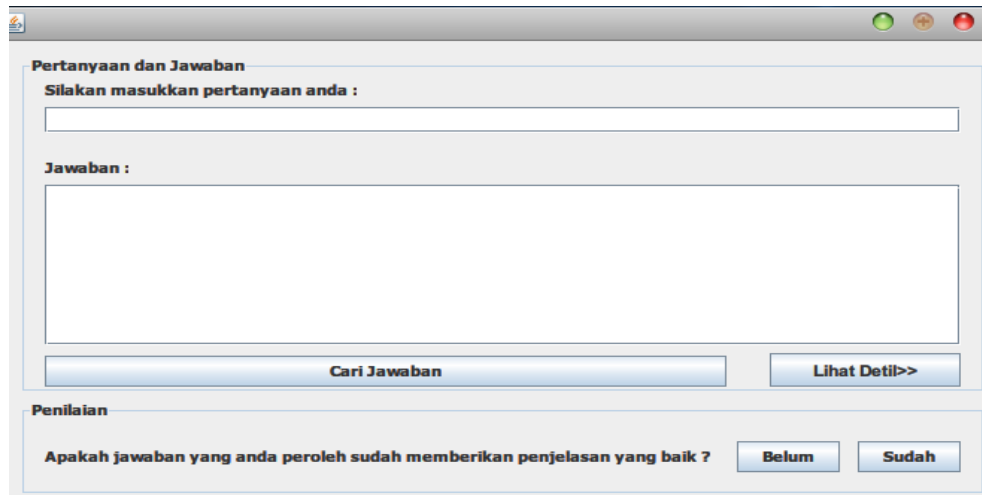


Gambar 4. Antarmuka Admin

Jika pengguna masuk sebagai pelajar maka dia akan langsung mendapatkan antarmuka pembelajaran seperti tampak pada gambar 4. Antarmuka tersebut dibagi menjadi empat bagian yaitu: 1) slide: bagian ini berfungsi untuk menampilkan materi pembelajaran. Teknik pedagogik yang digunakan adalah teknik presentasi dan tidak bersifat searah, dimana sistem akan memberikan materi pelajaran secara sekuensial dan pelajar dapat langsung memberikan feedback tanpa harus menyelesaikan keseluruhan materi yang ada pada slide. 2) penjelasan: bagian ini merupakan bagian penjelasan dari materi yang ada pada bagian slide. Setiap item materi yang ada dalam slide akan dijelaskan pada bagian ini dan jika pelajar masih kurang puas dengan penjelasannya maka pada bagian ini terdapat tombol penjelasan yang akan menghubungkan pelajar ke sumber materi. 3) navigator: bagian ini merupakan alat kontrol untuk mengatur slide. Sistem belum bisa memberikan perpindahan slide secara otomatis oleh karena itu sistem menyediakan alat kontrol ini guna kenyamanan pelajar dalam mengontrol materi yang akan dipelajarinya. Dan 4) informasi: pada bagian ini terdapat tiga buah tombol yaitu tombol keluar yang berfungsi untuk keluar dari antarmuka pembelajaran, tombol statistik yang akan memberikan informasi tentang kemajuan pelajar selama menggunakan sistem dan tombol tanya-jawab yang akan memberikan antarmuka tanya-jawab seperti tampak pada gambar 7. Antarmuka tanya jawab ini akan menjawab persoalan yang dihadapi oleh pelajaran yang disesuaikan dan berhubungan dengan materi yang dipelajarinya. Pertanyaan yang diberikan dapat bersifat bebas karena sistem menggunakan NLP (*Natural Language Processing*) untuk pengolahan pertanyaan.



Gambar 5. Antarmuka Pembelajaran



Gambar 6. Antarmuka Tanya-Jawab

Pada antarmuka tanya-jawab terdapat bagian Penilaian yang berisi pertanyaan sistem kepada pengguna apakah pengguna sudah puas atau belum dengan jawaban yang diberikan oleh sistem, tombol belum dan tombol sudah. Bagian ini merupakan bagian yang disebut dengan *subjective knowledge* yang berfungsi untuk meningkatkan daya kepercayaan sistem terhadap suatu kasus berdasarkan statistik pengguna. Jika banyak pengguna menyatakan puas dengan suatu kasus, maka kasus tersebut akan memiliki bobot yang tinggi dalam penyelesaian suatu masalah.

4. PENUTUP

Penelitian ITS masih sangat luas dan bisa diekplorasi lebih lanjut dengan mengkaji komponen-komponen ITS seperti komponen PSE (*Problem Solving Environment*), SM (*Student Model*) serta PM (*Pedagogic Model*). Penerapan CBR sebagai PSE dalam ITS merupakan salah satu bentuk model penyelesaian masalah berdasarkan kemiripan kasus yang baru dengan kasus yang lama. Perancangan antarmuka untuk *problem-solving* antara pengguna dengan sistem ITS menggunakan bahasa alami sehingga lebih memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem. Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan didapatkan bahwa CBR dapat diterapkan sebagai komponen untuk melakukan *problem-solving* dilingkungan ITS. Dalam makalah ini baru merupakan langkah awal untuk membuat ITS berbasis CBR, yaitu baru sampai analisis dan perancangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui skim penelitian Hibah Bersaing tahun 2011-2012

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. 2008. *Algoritma dan Pemrograman*. Bandung : Penerbit Informatika
- [2] Nunez A, Fernandez J, Garcia J D, Prada L, Carretero J. 2008. *M-PLAT: Multi Programming Language Adaptive Tutor*. IEEE Xplore, Eighth IEEE
- [3] 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)
- [4] Wasmana, P. 2005. *Pengembangan Modul Pakar pada Sistem Pembelajaran Cerdas* [tesis tidak diterbitkan]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [5] 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*
- [6a] 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.
- [6b] Jauhari, Jaidan. 2011. *Pengembangan Intelligent Tutoring System (ITS) Berbasis Case Based Reasoning (CBR) Sebagai Inovasi dalam Pembelajaran Pemrograman Komputer*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2011
- [7] 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*
- [8] 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*
- [9] Mille, A. 2006. From case-based reasoning to traces-based reasoning *Annual Reviews in Control, Volume 30, Issue 2, Pages 223-232*
- [10] VHe Y, Hui S.C, Quan T.T. 2009. Automatic summary assessment for intelligent tutoring systems. *Computers & Education, Volume 53, Issue 3, Pages 890-899*
- [11] Samuelis L. 2007. *Notes on The Components for Intelligent Tutoring Systems*. www.bmf.hu/journal/Samuelis_10.pdf
- [12] 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.
- [13] 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*
- [14] Pressman, R. 1997. *Software Engineering : A Practitional Approach*. NY: McGraw Hil
- [15] 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