

Perancangan *Problem-Solving Environment* Menggunakan *Case-Based Reasoning*

Jaidan Jauhari dan Abdiansah

Abstract—**Problem Solving Environment (PSE)** merupakan salah satu komponen yang ada dalam **Intelligent Tutoring System (ITS)** yang berfungsi untuk mendefinisikan aktivitas pemecahan masalah antara pelajar dengan sistem serta berisi metode yang akan digunakan untuk melakukan pemecahan masalah tersebut. **Case-Based Reasoning (CBR)** merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan dalam PSE, dimana setiap persolaan dan solusi akan direpresentasikan dalam bentuk kasus-kasus. Paper ini berisi tentang perancangan PSE menggunakan CBR serta hasil dan pembahasannya.

Index Terms—CBR, ITS, PSE

I. PENDAHULUAN

INTELLIGENT Tutoring System (ITS) atau Sistem Pembelajaran Cerdas merupakan sebuah aplikasi komputer yang dapat meniru mimik manusia ketika memberikan pembelajaran [1]. Salah satu kelebihan ITS dibandingkan pembelajaran konvensional yaitu karena ITS menggunakan pendekatan *one-to-one tutor* antara sistem ITS dengan pelajar [2]. Salah satu kelebihan pendekatan ini adalah dapat menghilangkan gap antara tutor dengan pelajar karena materi yang disampaikan disesuaikan dengan tingkat kemampuan pelajar, sehingga pelajar bisa fokus ke materi tertentu tanpa harus mengejar atau menunggu suatu materi.

Hal ini dapat dimungkinkan karena ITS merupakan aplikasi komputer yang berdiri sendiri (*standalone*) tidak seperti *e-learning* yang dalam proses pembelajarannya masih membutuhkan peran seorang tutor untuk meng-upload materi dan berkomunikasi dengan pelajar serta tergantung dengan infrastruktur jaringan internet. ITS dapat digandakan dengan mudah sehingga masing-masing pelajar akan mempunyai tutor sendiri dan berkesan *private tutor*. Hasil rekam jejak

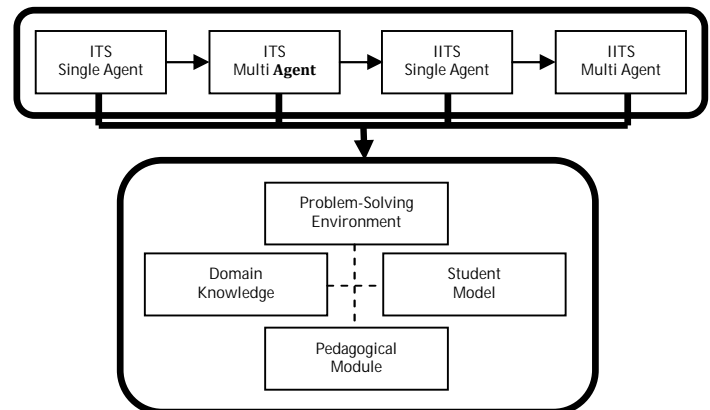
Karya tulis ini merupakan salah satu publikasi dari penelitian yang didanai oleh Kementerian Pendidikan Nasional dalam program Hibah Bersaing 2011 yang berjudul “*Pengembangan Intelligent Tutoring System Menggunakan Case-Based Reasoning Sebagai Upaya Inovatif Untuk Pembelajaran Pemrograman Komputer*”.

Jaidan Jauhari merupakan dosen jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya dan juga mahasiswa doctoral dari UPSI (University Pendidikan Sultan Idris) Malaysia yang sedang fokus dalam penelitian di bidang *Intelligent Tutoring System* serta pengembangannya dalam dunia pendidikan. jaidan_j@yahoo.com

Abdiansah merupakan dosen jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya yang sedang fokus dalam penelitian di bidang *Natural Language Processing, Case-Based Reasoning, Intelligent Tutoring System dan AI in Game* serta pengembangannya dalam dunia pendidikan. abdiansah84@gmail.com/abdiansah@unsri.ac.id

pembelajaran akan direkam ITS ke dalam *student model* (model pelajar) sehingga ITS dapat memberikan penilaian terhadap pelajar yang menggunakannya.

Penelitian di bidang ITS sangat luas dan masih membutuhkan eksplorasi yang lebih banyak lagi. Gambar.1 menampilkan *roadmap* penelitian dibidang ITS berdasarkan penelitian-penelitian [3][4][5][6]. 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 ITS tersebut mempunyai empat buah komponen: *Problem-Solving Environment, Student Model, Pedagogical Module* dan *Domain Knowledge*.



Gambar 1. Roadmap penelitian ITS

Salah satu komponen ITS adalah PSE yang berfungsi untuk mendefinisikan aktivitas pemecahan masalah antara pelajar dengan sistem serta metode yang digunakan [7]. Salah satu bagian PSE adalah *user interface* (antarmuka pelajar), media komunikasi antara pelajar dengan sistem seperti kotak dialog tanya-jawab dan lainnya. PSE yang digunakan dalam penelitian menggunakan *Case-Based Reasoning (CBR)* sebagai mesin untuk *problem-solving* atau pemecahan masalah dari masukan yang diajukan. PSE merupakan inti dari ITS karena PSE merupakan komponen yang terlibat langsung dengan pelajar pada saat proses pembelajaran. Fokus paper ini adalah bagaimana merancang PSE menggunakan CBR serta hasil dan pembahasannya.

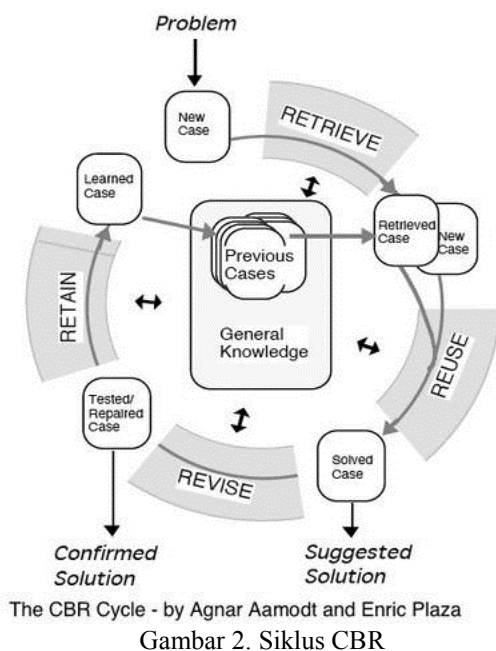
II. CASE-BASED REASONING

A. CBR

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 [8]. Ada beberapa kelebihan dari CBR diantaranya, CBR lebih efisien karena menggunakan pengetahuan lama dan mampu mengadapatasi pengetahuan baru, tidak seperti sistem pakar yang selalu membangkitkan rules atau aturan-aturan setiap akan menyelesaikan suatu masalah. CBR mempunyai empat tahap penyelesaian masalah yang biasa disebut dengan siklus CBR 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.

B. Siklus CBR

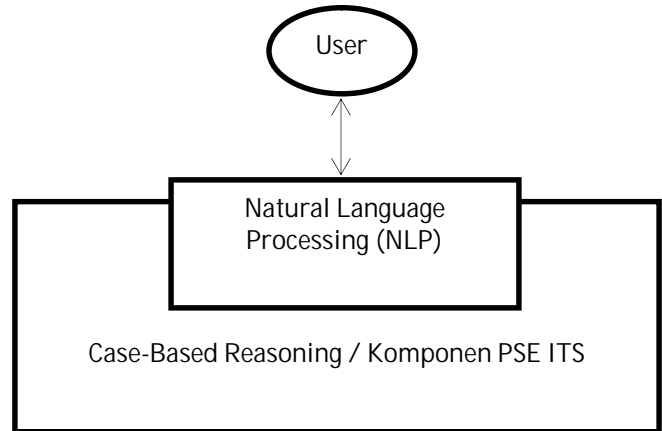
Siklus CBR tampak pada gambar 2. Proses pertama dalam siklus CBR adalah *retrieve*, yaitu mengambil satu atau lebih kasus yang sama dengan kasus baru yang biasanya digunakan fungsi *similarity* untuk menghitung tingkat kemiripannya. Setelah itu dilanjutkan dengan proses *reuse* yaitu menggunakan solusi 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.



III. PERANCANGAN SISTEM

A. Rancangan PSE

Perancangan sistem ITS secara umum yang melibatkan CBR sebagai komponen PSE-nya dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar tersebut dapat dilihat interaksi pengguna dengan sistem CBR menggunakan perantara pemrosesan bahasa alami/*natural language processing* (NLP), karena masukan yang diberikan pengguna ke sistem berupa kalimat bebas/tidak terstruktur. NLP digunakan sebagai pra-pemroses untuk CBR untuk mengubah fitur yang tidak terstruktur menjadi terstruktur dan sesuai dengan format masukan untuk sistem CBR.



Gambar 3. Rancangan CBR sebagai PSE

Pengguna memberikan masukan/masalah menggunakan bahasa alami berupa kalimat. Kalimat tersebut akan diproses oleh NLP setelah itu baru diproses oleh CBR. Hasil pemrosesan dari CBR akan diberikan langsung ke pengguna. Dalam penelitian ini, komponen PSE/CBR dalam ITS akan digunakan sebagai fasilitas tanya-jawab antara tutor dengan pelajar. Dengan fasilitas ini diharapkan terciptanya *feed-back* dan komunikasi antara tutor dengan pelajar.

B. Parsing dan Pemberian Bobot Kata

Parsing merupakan salah satu proses dalam NLP yang digunakan untuk menganalisis sintak dan semantik dari suatu kalimat. Dalam penelitian ini, proses parsing digunakan untuk pemecahan kalimat menjadi kata-kata, dari setiap kata-kata yang dihasilkan akan dibuat bobot kata yang nanti akan digunakan dalam fungsi *similarity* CBR. Pembobotan dibuat guna untuk membedakan kata-kata yang spesifik dengan kata-kata yang umum. Kata-kata yang spesifik akan mempunyai bobot yang lebih besar dibandingkan dengan kata-kata umum karena itulah digunakan metode pemberian bobot untuk setiap kata yang ada pada *target-case*.

Pada persamaan (1 sampai 8) merupakan rumusan untuk mencari bobot setiap kata *target-case* yang dihasilkan dari query *source-case*.

$S \rightarrow$ kelas source-case
 $T \rightarrow$ kelas target-case

$$T = t_i = \{t_1, t_2, t_3 \dots t_n\} \quad (1)$$

$$J = j_i = \{j_1, j_2, j_3 \dots j_n\} \quad (2)$$

$$j_i = \sum_1^n t_i; t_i \in (Q = \text{Query } S) \quad (3)$$

$$n_j = \sum_1^n j_i \quad (4)$$

$$J' = j'_i = \frac{j_i}{n_j} \quad (5)$$

$$\text{maks} = \max(J') \quad (6)$$

$$\text{min} = \min(J') \quad (7)$$

$$W = w_i = (\text{maks} - j'_i + \text{min}) \quad (8)$$

Keterangan:

- S : source-cases
- T : target-case
- J : jumlah kata untuk setiap kata dalam kelas target
- n_j : jumlah total J
- J' : normalisasi dari J
- maks : nilai maks dari J'
- min : nilai min dari J'
- W : bobot-kata

C. Fungsi Similarity

CBR menggunakan fungsi similarity untuk menghitung kesamaan antara kasus baru dengan kasus lama/kasus yang berada dalam basisdata kasus (case-base). Fungsi similarity yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada persamaan (9, 10 dan 11).

$$\text{sim}(S_i, T) = \frac{\sum_1^n f(S, T_i)}{f_p(S, T) + \sum_1^n w_i} \quad (9)$$

dimana,

$$f(S, T_i) = \begin{cases} 1 + w_i; & T_i \in S \\ 0; & T_i \notin S \end{cases} \quad (10)$$

dan

$$f_p(S, T) = \begin{cases} \sum_1^n S_i; \sum_1^n S_i \geq \sum_1^n T & \\ \sum_1^n T_i; \sum_1^n S_i < \sum_1^n T & \end{cases} \quad (11)$$

Keterangan:

- S : source-cases
- T : target-case
- w : bobot-kata
- $f(S, T_i)$: fungsi untuk menghitung kemiripan antara S dan T
- $f_p(S, T)$: fungsi untuk mencari banyak kata S dan T

Berdasarkan perhitungan dari fungsi similarity maka akan di dapat ranking kasus. *Source-case* dengan ranking yang terbaik akan dijadikan solusi bagi *target-case*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan diberikan contoh hasil dan pembahasan dari fungsi similarity yang dibuat. Misalkan terdapat lima buah kasus *source-cases* dan *target-case* seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil query target-case terhadap case-base

S_1	apa itu variabel	QUERY $\rightarrow Q$ $S_1 \dots S_5$ merupakan hasil query dari T
S_2	apa yang dimaksud variabel	
S_3	mengapa disebut variabel	
S_4	apa guna pointer	
S_5	sebutkan variabel pointer	
T	sebutkan mengapa itu variabel pointer	

$$T = t_i = \{t_1, t_2, t_3 \dots t_n\}$$

$$t_i = \{\text{sebutkan, mengapa, itu, variabel, pointer}\}$$

$$J = j_i = \{j_1, j_2, j_3 \dots j_n\}$$

$$j_i = \{1, 1, 1, 4, 2\}$$

$$n_j = 9$$

$$J' = \{0.11; 0.11; 0.11; 0.44; 0.22\}$$

$$\text{maks} = \max(J') = 0.44$$

$$\text{min} = \min(J') = 0.11$$

$$W = w_i = \{0.44; 0.44; 0.44; 0.11; 0.33\}$$

Setelah mendapatkan bobot untuk masing-masing kata *target-case*, baru kemudian dilakukan perhitungan similarity antara *source-cases* dengan *target-case* menggunakan persamaan (9) yang hasil akhirnya dapat dilihat pada tabel 2.

$$\text{sim}(S_1, T) = \frac{2.63}{6.93} = 0.38$$

$$\text{sim}(S_2, T) = \frac{1.13}{6.93} = 0.16$$

$$\text{sim}(S_3, T) = \frac{2.63}{6.93} = 0.38$$

$$\text{sim}(S_4, T) = \frac{1.3}{6.93} = 0.18$$

$$\text{sim}(S_5, T) = \frac{3.93}{6.93} = 0.57$$

Tabel 2. Hasil rangking kasus

RANGKING KASUS	
1	S_5
2	S_1
3	S_3
4	S_4
5	S_2

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa S_5 memiliki nilai yang lebih tinggi dari yang lainnya, oleh karena itu S_5 dapat dijadikan solusi bagi *target-case*.

V. KESIMPULAN

Penelitian ITS masih sangat luas dan bisa dieksplorasi 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.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samuelis. L, "Notes on The Components for Intelligent Tutoring Systems", www.bmf.hu/journal/Samuelis_10.pdf, 2007.
- [2] Nakakoji K. Yamada K. Yamamoto Y. Morita M, "A Conceptual Framework for Learning Experience Design", IEEE Xplore, Proceedings First Conference on Publication Year: 2003, Page(s): 76 – 83.
- [3] Butz C J. Hua S. Maguire R B. "A Web Based Intelligent Tutoring System for Computer Programming", IEEE Xplore, Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI '04), 2004.
- [4] Gonzales C, Burguillo J C, Llamas M.A, "Case Based Approach for Building Intelligent Tutoring System". IEEE Xplore. www.springerlink.com/index/6735294g46305586.pdf, 2006.
- [5] 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, 2006.
- [6] Rongmei Z. Lingling L, "Research on Internet Intelligent Tutoring System Based on MAS and CBR", IEEE Xplore, International Forum on Information Technology and Application, 2009.
- [7] Corbett. Koedinger. Anderson, "Intelligent Tutoring Systems", IEEE Xplore, 27th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference TIF-14, 1997.
- [8] Swoboda W. Zwiebel F M. Spitz R and Gierl L, "A case-based consultation system for postoperative management of liver-transplanted patients". Proceedings of the 12th MIE Lisbon, IOS Press, Amsterdam, pp. 191-195, 1994.