

PENERAPAN MODEL ADAPTIF DALAM RANCANG BANGUN SISTEM KUIS ONLINE

Arief Hidayat¹, Bayu Surarso², Aris Sugiharto³

¹Program Studi Sistem Informasi, STMIK PROVISI, Semarang 50243
E-mail : rifmillenia@gmail.com

²Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Diponegoro, Semarang 50239
E-mail bayus@undip.ac.id

³ Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Diponegoro, Semarang 50239
E-mail : aris.sugiharto@undip.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini membahas sebuah sistem kuis berbasis web dengan fitur adaptif yang ditambahkan. Sistem kuis adaptif ini menjadi lebih personalisasi karena model pertanyaan yang disajikan secara khusus dirancang bagi siswa sesuai dengan tingkat kemahiran mereka. Siswa akan lebih mengenal kekuatan dan kelemahan dalam proses belajar mereka karena mereka tidak akan menuju ke tingkat kesulitan yang lebih tinggi jika mereka tidak memenuhi nilai yang dipersyaratkan pada tingkat tertentu. Makalah ini fokus pada komponen utama fitur adaptif dan teknik untuk melaksanakan komponen adaptif tersebut. Sebuah studi perbandingan antara sistem adaptif saat ini dilakukan untuk mengidentifikasi komponen adaptif yang diterapkan dan teknik untuk menerapkan komponen adaptif. Hasil studi banding menjadi dasar untuk mengembangkan sistem kuis adaptif ini. Sistem kuis adaptif ini terdiri dari tiga komponen utama: student model, domain model dan adaptation model. Student model menggambarkan pengetahuan siswa, model domain merupakan domain mengajar atau representasi dari student model, sedangkan adaptation model terdiri dari satu sekumpulan aturan yang mendefinisikan aksi pengguna. Teknik stereotype dan overlay model diterapkan untuk student model, semantic network diterapkan pada domain model dan 'IF-THEN' rule diterapkan pada adaptation model. Sistem kuis adaptif ini menjadi sebuah sistem penilaian siswa berdasarkan kemampuan, pengetahuan dan preferensi dari masing-masing peserta didik.

Kata kunci : Kuis online, adaptif, student model, domain model, adaptation model

1. PENDAHULUAN

Penilaian sering digunakan untuk mengukur performa peserta didik [1], Alotaiby & Chen [2] menggambarkan penilaian sebagai salah satu komponen utama yang membantu peserta didik dalam belajar. Kuis, yang berfungsi sebagai jenis penilaian [3] adalah yang paling banyak digunakan dan merupakan metode penilaian yang dikembangkan dengan baik dalam pendidikan tinggi [4].

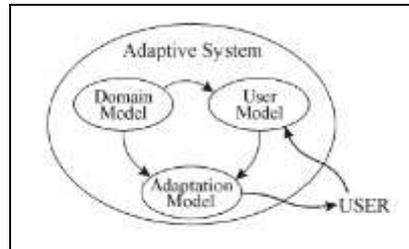
Kuis online memberikan banyak keuntungan, salah satunya yaitu memungkinkan peserta didik untuk mengerjakan kuis kapan saja. Penggunaan web sebagai sarana untuk mengerjakan kuis tidak mengatasi isu penting tentang peningkatan proses belajar peserta didik, akan tetapi hanya sebagai media teknologi revolusi kuis. Salah satu permasalahan utama dengan kuis online, adalah kurangnya nilai signifikan yang disebut 'Personalisasi'. Tanpa personalisasi, sistem memperlakukan semua peserta didik dengan cara yang sama. Personalisasi dibutuhkan sistem untuk menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik secara otomatis yang disebut 'Adaptif' [5]. Kemampuan sistem adaptif dapat memutuskan pilihan mana yang terbaik bagi pengguna berdasarkan model pengguna mereka. Sistem adaptif terus melacak aktivitas pola pengguna dan mencoba menyesuaikan antarmuka atau konten yang cocok untuk pengguna yang berbeda dengan keahlian, pengetahuan dan preferensi yang berbeda [6]. Istilah adaptif sering membingungkan dengan istilah beradaptasi (adaptable). Beradaptasi memungkinkan pengguna untuk mengontrol penyesuaian [6] dengan memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan sistem sesuai dengan kebutuhan sendiri [7]. Adaptif sendiri adalah fitur yang digunakan untuk mengukur tingkat peserta didik saat ini dari kompetensi domain [7]. Sistem ini disebut adaptif jika dapat mengubah atribut sendiri secara otomatis sesuai dengan kebutuhan pengguna [8].

Tulisan ini akan membahas penerapan model adaptif dalam sistem kuis online untuk mengakomodasi suatu sistem assessment berdasarkan kemampuan, pengetahuan dan preferensi dari masing-masing peserta didik.

2. KOMPONEN SISTEM ADAPTIF

Benyon dan Murray's [9], telah memperkenalkan tiga komponen utama adaptif (berdasarkan arsitektur sistem adaptif) sebagaimana tercantum di bawah:

1. *User model* - merupakan siapa yang dalam proses pembelajaran (misalnya: siswa, pelajar)
2. *Domain model* - merupakan domain yang diajarkan (materi pelajaran)
3. *Adaptation model* - merupakan cara mengajar pengguna



Gambar 1. Modul dari Sebuah Sistem Adaptif [10]

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara tiga komponen adaptif dan semua adaptasi diselesaikan melalui *user model*. Adaptasi adalah semata-mata tergantung pada kualitas dari informasi yang tersimpan dalam *user model*, oleh karena itu memerlukan informasi pengguna yang diperbarui berdasarkan perintah untuk mendapatkan tingkat pengetahuan pengguna sesungguhnya [10].

2.1 Domain Model

Secara umum, *domain model* dijelaskan sebagai berikut:

1. "kerangka kerja bagi representasi pengetahuan domain pengguna" [11].
2. merupakan pengetahuan tentang domain mengajar atau pengetahuan representasi dari *student model* [12].
3. berisi pengetahuan yang akan dikirim kepada peserta didik [13].

Pengetahuan pengguna (*user knowledge*) sering disebut sebagai bagian dari pengetahuan para ahli (*expert knowledge*), sehingga pengetahuan pengguna juga dikatakan sebagai bagian dari pengetahuan domain (*domain knowledge*). Pengetahuan pengguna adalah sebuah lapisan atas (*overlay*) pengetahuan domain [12]. Salah satu metode umum yang digunakan untuk merepresentasikan *domain model* yaitu *Semantic Network*. "*Semantic Network* adalah struktur representasi pengetahuan yang sangat baik" [14]. Struktur ini terdiri dari sekelompok *node* dan sekelompok *link*. *Node* digunakan untuk mewakili konsep atau benda-benda dunia nyata dan *link* digunakan untuk mewakili hubungan semantik antara konsep dan objek. Menurut Feng et al. [15], model *semantic network* terdiri dari empat komponen yaitu sekelompok *node*, sekelompok *edge* atau *link* yang berarah, sekelompok label, dan sekelompok *constraint*.

2.2 User Model

Menurut Koch [16], *user model* adalah informasi tentang pengguna. "Tanpa *user model*, sistem tidak bisa membedakan antara pengguna yang berbeda dan akan memperlakukan semua pengguna dengan cara yang sama" [10]. Pengguna berbeda dalam banyak hal seperti memiliki latar belakang yang berbeda, pengalaman, pengetahuan, preferensi, minat dan lain-lain. Kesimpulannya *user model* dibutuhkan untuk sebuah sistem yang berfungsi membuat pilihan respon untuk individualisasi dan personalisasi pengguna [16]. Salah satu metode umum untuk mengembangkan *user model* atau *student model* yaitu: *overlay model* dan *stereotypes*. *Overlay model* menyajikan pengetahuan pengguna sebagai bagian dari pengetahuan sistem. *Overlay* adalah teknik yang paling sering digunakan untuk memodelkan siswa [17] dan sering digunakan untuk mengukur tingkat pengetahuan siswa [18].

Permasalahan untuk menginisialisasi user model baik secara individual maupun kelompok sering diselesaikan dengan menerapkan teknik *stereotype* [19]. *Stereotype* sebenarnya adalah sebuah teknik yang *powerfull* [19] dan banyak digunakan dalam pemodelan pengguna [20]. *Stereotype* terdiri dari atribut umum dari kelompok pengguna yang biasanya menggambarkan kepentingan pengguna [12]. Masing-masing memiliki properti standar sendiri, dan pengguna yang dikenakan *stereotype* mewarisi properti tersebut [12].

2.3 Adaptation Model

Adaptation Model (model adaptasi) mendefinisikan dalam sistem sebagai berikut [21] :

1. Apa yang dapat diadaptasi ?
2. Kapan diadaptasi ?
3. Bagaimana hal tersebut diadaptasi ?

Adaptation model dapat terdiri dari informasi untuk menjawab "Apa yang dapat diadaptasi" seperti di bawah ini [22]:

1. Pertanyaan-pertanyaan yang harus dipertimbangkan mudah atau sulit,
2. Grade untuk menafsirkan pengetahuan peserta didik,
3. Berapa banyak pertanyaan yang diperlukan untuk memperkirakan pengetahuan peserta didik dengan keyakinan, dan
4. Bagaimana kinerja peserta didik akan mempengaruhi model pembelajar seperti mencoba menjawab lagi, dan permintaan peserta didik untuk sebuah petunjuk.

Pertanyaan "Kapan diadaptasi" dan "Bagaimana hal tersebut diadaptasi" dapat dijawab yaitu membutuhkan adaptasi untuk melakukan proses pengolahan tambahan, dengan kata lain, adaptasi tidak dapat dilakukan, dengan menyimpan dan mengambil kejadian atau data secara langsung dari *database* [23]. Berdasarkan hal tersebut model adaptasi terdiri dari serangkaian aturan yang mendefinisikan tindakan pengguna dan juga memicu tindakan yang menentukan hasil dari aksi pengguna, yang kemudian perlu diperbarui dalam model pengguna [24].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

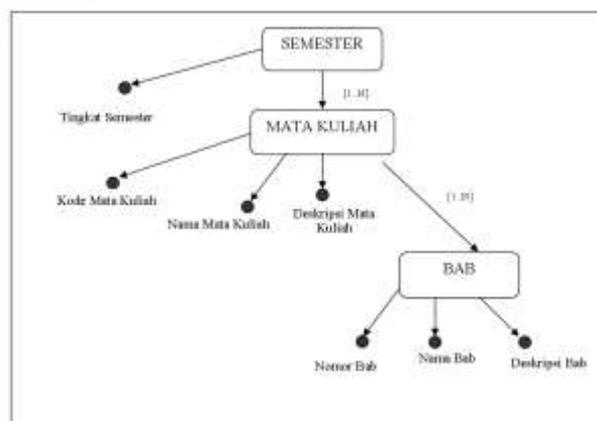
3.1 Domain Model dari Sistem Kuis Online Adaptif

Domain model merupakan subjek yang diajarkan, *domain model* digunakan untuk menyediakan struktur pelaksanaan sistem kuis online adaptif. Pengetahuan domain dikembangkan berdasarkan subjek yang diajarkan kepada siswa seperti Algoritma dan Pemrograman, Struktur Data, Sistem Operasi dan mata kuliah yang lain. Sistem kuis online adaptif ini mendukung semua jenis subjek yang menyesuaikan dengan Semester dari subjek tersebut. Masing-masing mata kuliah untuk semester tertentu seperti Algoritma dan Pemrograman untuk semester 1, Struktur Data untuk semester 2, dan mata kuliah yang lainnya dianggap sebagai pengetahuan domain yang berbeda. Sistem kuis online adaptif ini memungkinkan banyak pengetahuan domain untuk dibuat dalam sistem.

Struktur pengetahuan domain dibentuk dalam rangka untuk mendukung semua jenis struktur pengetahuan domain, maka peneliti mendefinisikan struktur umum sebagai berikut:

1. Semester pada sebuah institusi pendidikan, mengacu dari Semester 1 sampai Semester 8.
2. Masing-masing semester, terdiri dari setidaknya satu atau banyak mata kuliah (subjek).
3. Setiap subjek dapat terdiri dari setidaknya satu atau banyak bab.

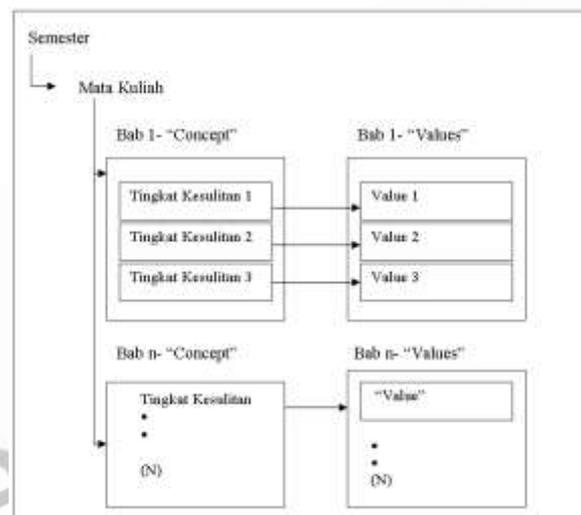
Untuk pemahaman yang lebih baik dan gambaran yang jelas penyajian *domain model* sistem kuis online adaptif ini, *Semantic Network* dipilih untuk mengimplementasikannya.



Gambar 2. *Semantic Network* dari Sistem Kuis Online Adaptif

3.2 Student Model dari Sistem Kuis Online Adaptif

User model mewakili sistem keyakinan tentang pengguna yang menggambarkan pengetahuan pengguna. Sistem kuis online adaptif ini mengacu ke *student model* untuk user modelnya. *Student model* menggambarkan pengetahuan siswa dari *domain model*. Berdasarkan *student model*, sistem memperlakukan cara yang berbeda untuk setiap siswa. *Student model* berisi semua informasi yang sistem ketahui tentang siswa. Terdapat dua jenis informasi yang diperlukan dalam rangka pengembangan *student model*, yaitu informasi statis dan dinamis. Informasi statis berisi profil siswa seperti nama siswa, alamat, nomor induk siswa, jenis kelamin, semester dan nomor telepon. Informasi dinamis berisi informasi tentang interaksi pengguna dengan sistem seperti tingkat kesulitan pengetahuan siswa saat ini, sejarah tingkat kesulitan pengetahuan siswa, tanggal kuis diambil, dan mata kuliah kuis yang diambil. *Overlay model* dan teknik *stereotype* dipilih untuk menangkap informasi tersebut baik statis maupun dinamis. *Overlay model* digunakan untuk menjelaskan pengetahuan siswa melalui pengetahuan domain. Pengukuran kualitatif dari *overlay model* menunjukkan bobot pengetahuan pengguna diukur berdasarkan pasangan *concept-value*. Konten atau topik dari pengetahuan domain dianggap sebagai '*concept*' dan hasil prestasi masing-masing siswa dari perbab dianggap sebagai '*value*'. Sistem ini memungkinkan tingkat kesulitan yang akan dibuat lebih dari satu untuk setiap '*concept*'. Masing-masing dari tingkat kesulitan ini kemudian dipetakan ke sebuah '*value*' dari prestasi siswa. Peneliti hanya menggunakan tingkat kesulitan 1 s.d. 3, semakin tinggi tingkat kesulitannya, semakin sulit pertanyaannya dan semuanya itu ditentukan oleh pengajar. Gambar 3 menunjukkan *student overlay model* dari sistem kuis online adaptif.



Gambar 3. *Student Overlay Model* Sistem Kuis Online Adaptif

Peneliti menggunakan *stereotype* untuk mengelompokkan siswa berdasarkan kriteria umum dari model siswa. Ada dua jenis informasi yang diperlukan untuk diambil dalam rangka menerapkan teknik *stereotype*:

1. sistem harus mengetahui informasi, atribut atau properti siswa untuk menangkap *stereotype*,
2. skenario, peristiwa atau perilaku apa yang mencerminkan *stereotype*.

Terdapat beberapa atribut untuk menangkap *stereotype* dalam rangka menerapkan teknik *stereotype* pada sistem kuis *online adaptif* ini, antara lain:

1. semester yang ditempuh siswa,
2. mata kuliah yang diambil oleh siswa,
3. tingkat kesulitan pengetahuan domain terakhir (termasuk bab dan tingkat kesulitannya),
 - a. jika siswa adalah pengguna kuis pertama kali, tingkat pengetahuan domain terakhir ditentukan oleh *pretest*,
 - b. jika siswa bukan pengguna kuis pertama kali, tingkat pengetahuan siswa terakhir mengacu pada kuis yang terakhir diambil.
4. nilai siswa dalam tingkat kesulitan pengetahuan domain terakhir.

Berdasarkan atribut yang ditangkap, pengajar diwajibkan untuk menetapkan aturan kondisi yang mencerminkan *stereotype* tertentu. Kelompok *stereotype* bagi siswa berubah tergantung pada nilai yang mereka dapatkan. Mereka mungkin termasuk dalam kelompok siswa pemula yang mengakses kuis pertama kali dan kemudian pindah ke kelompok siswa tingkat lanjut setelah mengambil kuis dan memenuhi nilai

yang ditentukan. Misalnya, pada semester 1 siswa mengambil kuis mata kuliah algoritma pemrograman dan mendapatkan nilai 70, maka sistem mencari aturan yang sesuai kondisi yaitu,

- jika nilai siswa jatuh dalam kisaran 1 sampai 49, maka siswa dianggap sebagai tingkat pemula,
- jika nilai siswa jatuh pada kisaran 50 sampai 74, siswa dianggap sebagai siswa tingkat menengah, dan
- jika nilai siswa di atas 75, siswa dianggap sebagai siswa tingkat lanjut.

3.3 Adaptation Model dari Sistem Kuis Online Adaptif

Penelitian ini menerapkan aturan *IF-THEN* untuk *adaptation model* terutama pada bagian ”kapan dan bagaimana diadaptasi”. Bentuk aturan dari *IF* <kondisi> *THEN* <aksi> adalah sebagai berikut:

- <kondisi> menunjuk pada tingkat pengetahuan siswa dari *student model*
- <aksi> menunjuk pada perubahan hasil tingkat pengetahuan siswa yang mencerminkan ke tingkat kesulitan pengetahuan domain berikutnya. Apakah ke tingkat yang lebih tinggi, tetap di tingkat yang sama atau pindah ke tingkat yang lebih rendah dari pengetahuan domain

Aturan <kondisi> dan <aksi> adalah pasangan aturan yang ditetapkan oleh pengajar dengan ketentuan untuk setiap <kondisi>, hanya ada satu <aksi>. Berdasarkan <kondisi>, sistem kuis *online adaptif* akan mencari <aksi> yang sesuai. Sistem kuis *online adaptif* ini, <kondisi> ditentukan oleh hasil nilai siswa terakhir, bersamaan dengan bab dan tingkat kesulitan pengetahuan domain terakhir, sedangkan <aksi> digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan berikutnya yang direkomendasikan dan bab dari pengetahuan domain berdasarkan rentang skor tertentu yang didefinisikan oleh pengajar.

<p>Rule Name: Rule 1</p> <p>Conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> When student is at level ____ When student has score ____ When student has knowledge level ____ at the topic ____ <p>Actions:</p> <ol style="list-style-type: none"> Set the knowledge for section topic's ____ Move to section ____ Move to level ____ <p>Description:</p> <ol style="list-style-type: none"> When a student has score between 80-100 and When a student is at level 3 <p>THEN</p> <ol style="list-style-type: none"> Move to Section XYZ – question <p>Trigger Point</p> <ol style="list-style-type: none"> Trigger point is: Introduction (section) questions no 1
--

Gambar 4. Contoh Aturan Adaptif

3.4 Mengidentifikasi Use Case Berdasarkan Modul

3.4.1 Modul Administrator

Modul Administrator dapat diakses hanya untuk administrator terdaftar dan bertanggung jawab untuk menangani semua pekerjaan administrasi. Use case utama dari modul Administrator untuk sistem kuis online adaptif antara lain *Use Case Login_Administrator*, *Use Case Mengelola Profil Pengajar*, *Use Case Mengelola Profil Siswa*, *Use Case Mengelola Mata Kuliah*, *Use Case Mengelola Kelas Siswa*, *Use_Case Reset Password*

3.4.2 Modul Pengajar

Modul pengajar dapat diakses hanya untuk pengajar yang terdaftar dan mereka bertanggung jawab untuk menangani modul pengajar. *Use case* utama dari modul pengajar untuk sistem kuis *online adaptif* antara lain *Use Case Login Pengajar*, *Use Case Mengelola Bab*, *Use Case Mengelola Tingkat Kesulitan dari Pengetahuan Domain*, *Use Case Mengelola Aturan (rule) dari Pengetahuan Domain*, *Use Case Mengelola Pertanyaan*, *Use Case Konfigurasi Kuis*, *Use Case History Hasil Kuis Siswa*

3.4.3 Modul Siswa

Modul siswa hanya dapat diakses oleh siswa yang terdaftar. Modul siswa bertanggung jawab untuk menangani kegiatan siswa saat mengambil kuis. Use case utama dari modul siswa untuk sistem kuis online adaptif antara lain :

a. Use Case Login Siswa

Use case ini memungkinkan siswa untuk login ke sistem

b. Use Case Siswa Mengambil Kuis

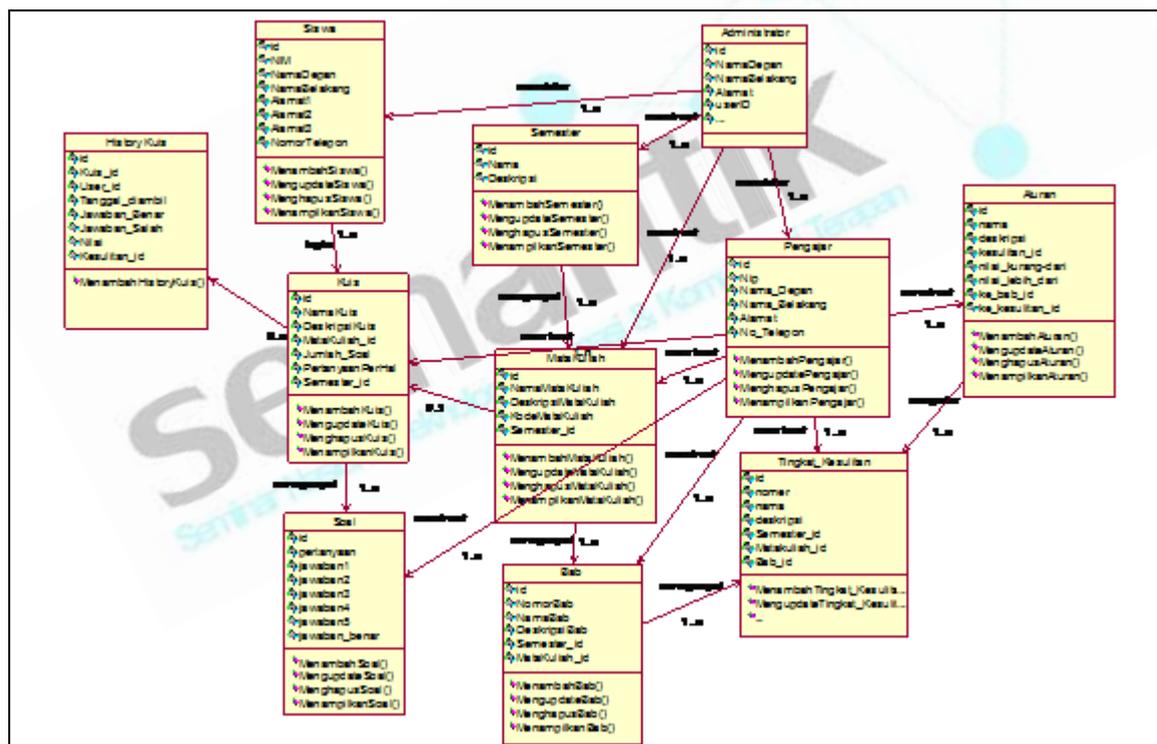
Use case ini memungkinkan siswa untuk mengambil kuis berdasarkan mata kuliah yang dipilih. Hal ini juga menunjukkan tingkat kesulitan siswa saat ini dan juga tingkat kesulitan yang direkomendasikan untuk siswa. Pada saat siswa mengambil kuis, siswa akan disajikan sekumpulan pertanyaan berdasarkan tingkat kesulitan yang direkomendasikan. Setelah sistem mengirimkan pertanyaan, sistem melakukan pengecekan dan menampilkan umpan balik untuk para siswa yang meliputi hasil siswa, dan tingkat kesulitan pengetahuan domain yang direkomendasikan berikutnya.

c. Use Case Histori Hasil Kuis Siswa

Use case ini memungkinkan siswa untuk menampilkan tingkat performa mereka, mengetahui kekuatan dan kelemahan yang dihadapi siswa dalam mata kuliah berdasarkan nilai (skor) mereka.

3.5 Class Diagram dari Sistem Kuis Online Adaptif

Sistem kuis online adaptif ini dibangun berdasarkan 11 class yaitu Administrator, Pengajar, Siswa, Semester, Mata Kuliah, Bab, Tingkat Kesulitan, Kuis, Soal, History Kuis, dan Aturan, seperti terlihat pada gambar 5. Masing-masing class mempunyai peran dan *multiplisitas* terhadap class lainnya.

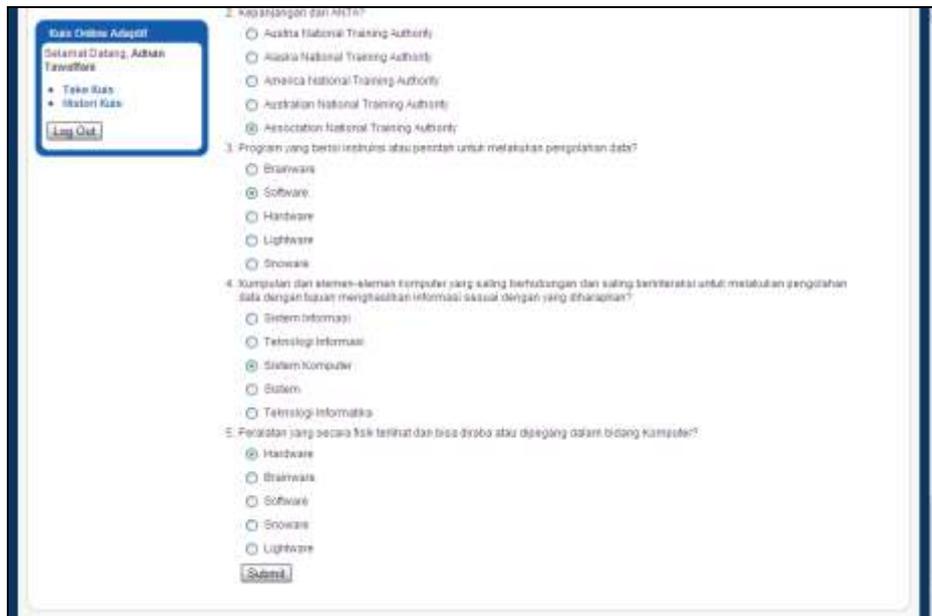


Gambar 5. Class Diagram Sistem Kuis Online Adaptif

3.6 Implementasi Sistem Kuis Online Adaptif

Pada saat memulai kuis sistem akan melakukan pengecekan, jika peserta didik merupakan pertama kalinya mengambil kuis untuk mata kuliah yang dipilih, maka akan diarahkan mengikuti *pretest* terlebih dahulu. *Pretest* ini akan menentukan bab dan tingkat kesulitan siswa memulai kuis ini. Hal ini tidak diperlukan siswa untuk selalu memulai dengan tingkat kesulitan level 1 dari domain pengetahuan. Jika siswa bukan pertama kali mengakses kuis ini, sistem mendapatkan informasi dari student model, yaitu bab, nilai dan

tingkat kesulitan terbaru dari domain pengetahuan. Berdasarkan informasi yang diberikan, sistem kemudian memilih set pertanyaan berikutnya yang sesuai dengan tingkat kesulitan yang direkomendasikan domain pengetahuan dan jumlah pertanyaan yang akan disajikan (dari konfigurasi kuis).



Gambar 6. Halaman Pengerjaan Kuis dalam Sistem Kuis Online Adaptif

Proses selanjutnya setelah siswa menjawab dan mengirim jawabannya, sistem akan melakukan pemeriksaan dan menghitung hasilnya. Sistem kemudian mengupdate *student model* dengan informasi terbaru seperti hasil siswa (skor kuis), bab dan tingkat kesulitan terbaru dari domain pengetahuan, tanggal kuis diambil dan mata kuliahnya. Langkah selanjutnya, sistem akan mencari tingkat kesulitan domain pengetahuan siswa berikutnya yang direkomendasikan berdasarkan aturan yang didefinisikan oleh guru (dilakukan oleh model adaptasi). Informasi ini akan menentukan apakah siswa harus pergi ke suatu tingkat kesulitan yang lebih tinggi atau lebih rendah dari domain pengetahuan, informasi tersebut akan memperbarui *student model*. Proses ini akan terus berlanjut sampai siswa tersebut memutuskan untuk menghentikan kuis atau siswa telah mencapai tingkat kesulitan domain pengetahuan tertinggi.



Gambar 7. Halaman Hasil Kuis dalam Sistem Kuis Online Adaptif

4. KESIMPULAN

Dengan menerapkan teknik pertanyaan adaptif, urutan dinamis pertanyaan yang dihasilkan tergantung pada respon peserta didik. Dengan kata lain, jawaban peserta didik menentukan seri pertanyaan berikutnya. Proses untuk menentukan pertanyaan-pertanyaan berikutnya, adalah dipicu oleh pengaturan yang dilakukan pengajar. Oleh karena itu, teknik pertanyaan adaptif menjadikan kuis yang sangat terstruktur, pengaturan oleh pengajar dengan mengimplementasikan konsep aturan IF <kondisi> THEN <aksi>. Selain itu ada tiga model utama yang terlibat dalam rangka penerapan kuis adaptif ini yaitu *student model*,

domain model dan adaptation model. Student model menyimpan semua informasi peserta didik, domain model merupakan representasi pengetahuan dari student model dan adaptation model adalah model yang terdiri dari satu set aturan yang mendefinisikan tindakan pengguna dan akan menentukan hasil dari tindakan tersebut yang kemudian perlu diperbarui dalam student model.

Penulis menyarankan adanya penambahan fitur dari sistem kuis adaptif ini untuk meningkatkan fungsionalitas kuis ini seperti penambahan dukungan untuk pertanyaan atau jawaban dalam bentuk gambar atau simbol-simbol khusus, penambahan waktu kuis, dan adanya fasilitas upload soal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Quinn, D.; & Reid, I. 2003. *Using Innovative Online Quizzes to Assist Learning*. <http://ausweb.scu.edu.au/aw03/papers/quinn/paper.html>. Diakses tanggal 27 April 2010.
- [2] Alotaiby, F.T.; & Chen, J. X. 2005. *Generic Summative Assessment Functional Model*. IEEE.
- [3] QuestionMark; & League. 2004. *An Assessment Framework for the Community College*. <http://www.league.org/publication/whitepapers/files/0804.pdf>. Diakses tanggal 27 April 2010.
- [4] Brusilovsky, P. 2003. *Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: from Design to Authoring Tools*. <http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/papers/KluwerAuthBook.pdf>. Diakses tanggal 6 April 2010.
- [5] Santally, M. I.; & Senteni, A. 2005. *Adaptation Models for Personalization in Web-based Learning Environments*. <http://72.14.235.104/search?q=cache:0lBXmKxULEwJ:ppjj.usm.my/mojit/articles/pdf/April05/01-Santally-revised-typeset.pdf+adaptation+santally+models&hl=en&ct=clnk&cd=1&gl=my>. Diakses tanggal 12 Mei 2010.
- [6] Kules, B. 2000. *User Modeling for Adaptive and Adaptable Software Systems*. <http://www.otal.umd.edu/UUGuide/wmk/>. Diakses tanggal 25 April 2010.
- [7] Cheng, Q. & Kinshuk. 2004. *Application of Adaptivity in Quiz Systems*. http://www.col.org/pcf3/Papers/PDFs/Cheng_Kinshuk.pdf. Diakses tanggal 26 April 2010.
- [8] Weibelzahl, S. 2002. *Evaluation of Adaptive Systems*. [http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/amme/weibelzahl\(2002\).pdf](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/amme/weibelzahl(2002).pdf). Diakses tanggal 24 April 2010.
- [9] Benyon, D. R. and Murray, D. M. 1993. *Adaptive systems; from intelligent tutoring to autonomous agents*. Knowledge-Based Systems, 6(4), 197–219.
- [10] Kavcic, A. 2001. *Enhancing Educational Hypermedia: Personalization through Fuzzy Logic*. <http://72.14.203.104/search?q=cache:XX6MZ9Ih1B4J:lgm.fri.uni-lj.si/~alenska/papers/Cost2001.pdf+Enhancing+Educational+Hypermedia:+Personalization+through+Fuzzy+Logic&hl=en&gl=my&ct=clnk&cd=1>. Diakses tanggal 27 April 2010.
- [11] Brusilovsky, P. 2003. *Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: from Design to Authoring Tools*. <http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/papers/KluwerAuthBook.pdf>. Diakses tanggal 6 April 2010.
- [12] Kavcic, A. 2000. *The Role of User Models in Adaptive Hypermedia Systems*. IEEE.
- [13] Pena, et al. [Pena, C., Marza, J. & Rosa, J]. 2004. *Curriculum Sequencing for An E-Learning Systems based on Learning Styles*. IEEE.
- [14] Geller, et. al [Geller, J., Perl, Y., Halper, M., Chen, Z. & Gu, H.]. 2002. *Evaluation and Application of a Semantic Network Partition*. IEEE.
- [15] Feng, et al. [Feng, L., Chang, E., Dillon, T.]. 2002. *A Semantic Network-Based Design Methodology for XML Documents*. ACM Transactions on Information Systems.
- [16] Jeremic, et al. [Jeremic, Z., Devedžic, V. & Gasevic, D]. 2004. *An Intelligent Tutoring System for Learning Design Patterns, Proceedings of the Workshop on Adaptive Hypermedia and Collaborative Web-based Systems (AHCW'04) at the 4th International Conference on Web Engineering*.
- [17] Ozdemir, B & Alpaslan, F. N. 2000. *An Intelligent Tutoring System for Student Guidance in Web-based Courses*. IEEE.
- [18] Tsiriga, V. & Virvou, M. 2002. *Initializing the Student Model Using Stereotypes and Machine Learning*. IEEE.
- [19] Elsevier. 2004. *Four Approaches to User Modeling—A Qualitative Research Interview Study of HCI Professionals' Practice*. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V0D-4CG0W02-1&_user=152948&_coverDate=08%2F31%2F2004&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000012678&_version=1&_urlVersion=0&_userid=152948&md5=cf2d3caa6b38260c696a120fbd8f7be4. Diakses tanggal 2 Mei 2010.
- [20] Paramythis, et al. [Paramythis, A., Loidl-Reisinger, S. & Kepler, J.]. 2004. *Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards*. The 3rd European Conference on e-Learning presented on 25-26 November 2004.
- [21] Lalos, et al. [Lalos, P., Retalis, S. & Psaroniligkos, Y.]. 2005. *Creating Personalised Quizzes Both to the Learner and to the Access Device Characteristics: the Case of CosyQTI*. A3EH: Third International Workshop on Authoring of Adaptive and Adaptable Educational Hypermedia July 19, 2005 at AIED'05.
- [22] De Vrieze, et al. [De Vrieze, P. T., Van Bommel, P., Van Der Weide, Th.P.]. 2004. *A Generic Engine for User Model Based Adaptation*. <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/32875/http:zSzzSzwww.cs.kun.nlzSzresearchzSzzSzreportszSzfullzSzNI-II-R0423.pdf/devrieze04generic.pdf>. Diakses tanggal 26 April 2010.
- [23] De Bra. 2001. *AHA! Adaptive Hypermedia for All, Project Proposal*. <http://www.nlnet.nl/project/aha/200106-aha-proposal.html>. Diakses tanggal 26 April 2010.