

## ***Adaptive Tutoring System* untuk Pembelajaran Bahasa Pemrograman di Universitas Stikubank Semarang**

**Muji Sukur, Saefurrohman dan Setyawan Wibisono**

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank

email : muji.sukur@gmail.com, saefurr@gmail.com, sonny\_setya@yahoo.com

### ***Abstract***

*This research made for applying adaptive tutoring system for programming languages learning. Adaptive tutoring system that developed have ability to present learning material, providing quiz problem, test problem and pretest. System has ability to present learning material accords ably student material mastery. Material representation bases prerequisite material probability that accounted by bayes's theorem, meanwhile student material mastery is accounted bases time that is utilized to study material, assess quiz that is reached and student test point. Developed system gets web basis to be able to be accessed by a lot of student on one time and learning get at call been done. In this research is concluded that adaptive tutoring system can help student does navigation learning material, recommending learning aim and presents learning material thread.*

**Keyword** : Adaptive, Tutoring System, Programming Language

### **PENDAHULUAN**

*Adaptive Tutoring System* (ATS) merupakan sebuah sistem pembelajaran dengan memanfaatkan komputer sebagai sarana pembelajaran yang mengadaptasi penyajian konten pembelajaran dan penulisan materi dengan menggunakan *hyperlink* (Hatzilygeroudis, dkk, 2005). Sistem pembelajaran ini menggunakan *hyperlink* yang memungkinkan siswa untuk membuka halaman web lain yang berhubungan atau situs lain yang relevan dengan materi pembelajaran.

ATS dapat melakukan adaptasi sesuai dengan personalitas dan kebutuhan user. Sistem ini dapat menangani berbagai kebutuhan user dengan tipe yang beragam, sehingga dapat dijadikan solusi untuk masalah satu materi yang disajikan untuk semua orang tanpa melihat tingkat pengetahuan user dalam e-learning statis. Pendekatan yang digunakan adalah dengan mengembangkan sistem yang memiliki kemampuan melakukan adaptasi dengan lingkungannya untuk mencapai tujuan pembelajaran user.

Media pembelajaran berbasis web ini lebih mudah diakses dan memberikan

fleksibilitas yang lebih dengan menggunakan internet, dimana siswa dapat melakukan kontrol tahapan belajar, tidak tergantung pada kehadiran pengajar dan jadwal kelas yang kaku. Tidak seperti buku teks, sistem pembelajaran berbasis web dapat menggabungkan unsur multimedia dan komponen pembelajaran yang interaktif lainnya, seperti audio, video dan animasi.

Proses pembelajaran materi bahasa pemrograman di UNIVERSITAS STIKUBANK SEMARANG pada saat ini masih menggunakan metode tatap muka di kelas. Hal ini dirasakan kurang karena proses pembelajaran tergantung pada jadwal pembelajaran dan kehadiran dosen di kelas. Dengan menggunakan sistem pembelajaran cerdas berbasis web diharapkan akan mampu memberikan tambahan materi kepada siswa tanpa tergantung pada jadwal dan kehadiran dosen di kelas.

Dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun *adaptive tutoring system* berbasis web sebagai alat bantu pembelajaran mata kuliah bahasa pemrograman. Sistem ini dapat membantu mahasiswa melakukan penelusuran materi secara online, merekomendasikan tujuan intruksional, dan menyajikan urutan topik materi yang saling berhubungan. Sebagai contoh

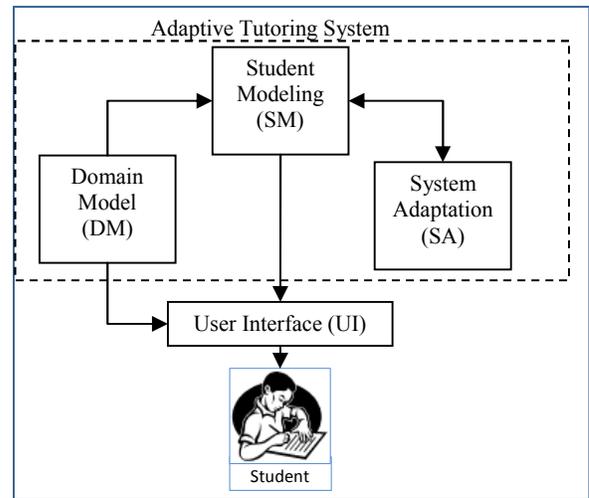
seorang mahasiswa ingin mempelajari sebuah topik tanpa mempelajari topik yang lain, maka sistem akan dapat memberikan panduan materi prasyarat yang harus dikuasai sehingga mahasiswa tidak harus mempelajari terlalu banyak materi lain yang tidak terkait dengan materi tersebut. Dalam hal ini, dapat dilakukan dengan memberikan alamat *link* yang sesuai dengan tujuan belajar mahasiswa dengan membuat sebuah *tutoring system* yang mampu melakukan adaptasi dengan tingkat kemampuan mahasiswa yang berbeda.

**Adaptive Tutoring System**

*Adaptive tutoring system* (ATS) mengkombinasikan teknologi hypermedia dan *adaptive system*. ATS menyajikan dukungan adaptasi untuk penelusuran dan penyajian konten pembelajaran. Sistem mengumpulkan informasi mengenai user dengan cara mengobservasi user pada saat melakukan pengaksesan materi pembelajaran (Wu, dkk, 2000).

De Bra (1998) mendefinisikan *adaptive system* sebagai sebuah sistem yang memperbolehkan user untuk menentukan pilihan dan menyediakan sebuah isian mengenai informasi user. Informasi tersebut akan disimpan di dalam model user. Penyajian informasi akan diadaptasikan dengan model yang akan dipelihara berdasarkan kebutuhan user.

Arsitektur ATS disajikan dalam gambar 1. Sistem terdiri dari empat komponen utama : *Student Model (SM)*, *Domain Model (DM)*, *Tutoring Model (TM)* dan *User Interface (UI)* (Hatzilygeroudis, dkk, 2005). User dari sistem adalah siswa yang melakukan pembelajaran secara individual. Komponen dari SM berisi informasi mengenai siswa seperti tingkatan pengetahuan, materi yang diakses, waktu melakukan akses, dan sebagainya. Pada saat siswa melakukan login pertama kali sistem dapat melakukan sebuah pretest sebagai saran untuk mengumpulkan data awal untuk adaptasi penyajian materi selanjutnya.



Gambar 2.1 Aritektur *Adaptive Tutoring System* (Hatzilygeroudis, dkk, 2005)

**ANALISA DAN PERANCANGAN SYSTEM**

**a. Gambaran Sistem**

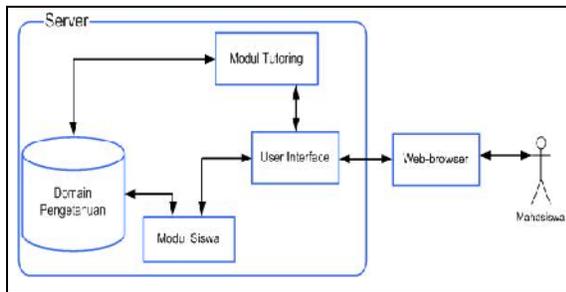
ATS untuk bahasa pemrograman merupakan sebuah aplikasi pembelajaran berbasis web yang dapat digunakan untuk mendukung perkuliahan mata kuliah bahasa pemrograman dengan menyediakan materi, kuis dan pengujian materi bahasa pemrograman. Sistem ini dirancang untuk menyediakan materi perkuliahan berdasarkan pokok bahasan disertai dengan kuis dan test pada tiap pokok bahasan. Tingkatan dalam pokok bahasan sendiri ditentukan dengan urutan :

1. Pokok bahasan
2. Sub pokok bahasan

Model yang digunakan dalam penentuan penyajian materi prasyarat berdasarkan pada :

1. Waktu akses materi
2. Banyaknya jumlah jawaban benar dari kuis yang disediakan.
3. Banyaknya jumlah jawaban benar dari nilai test per materi.

Sistem yang dikembangkan menggunakan teknologi berbasis web. Desain arsitektur ITS seperti disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur ATS untuk bahasa pemrograman

**b. Perancangan Model**

Seperti halnya yang sudah dijelaskan sebelumnya, sistem yang dikembangkan digunakan untuk penyajian materi bahasa pemrograman Java. Model dalam sistem ini menggunakan pengukuran kognitif dalam membimbing proses pembelajaran instruksional. Sistem terdiri dari model domain pengetahuan, model siswa, model tutor, model adaptasi dan model komunikasi.

• **Domain Pengetahuan**

Pengetahuan didasarkan pada soal tentang bahasa pemrograman Java yang akan menentukan karakteristik mahasiswa sehingga sistem dapat menuntun mahasiswa dalam belajar. Basis pengetahuan disimpan dalam suatu basis data dengan atribut seperti soal, jawaban, tingkatan materi, topik, kuis, dan test. Topik disusun berdasarkan model kurikulum dan disesuaikan dengan urutan tema dan keterikatan masing-masing tema yang ada pada sistem tersebut.

• **Model Siswa**

Model siswa berisi semua konsep yang harus dipelajari oleh mahasiswa, dimana pengetahuan mahasiswa merupakan subset dari informasi dan memiliki tujuan memperluas subset.

Pada saat mahasiswa mempelajari topik atau materi, sistem akan menyimpan kemajuan pemahaman mahasiswa ke dalam basis data. Jika mahasiswa sudah mempelajari satu unit topik pembahasan, sistem akan berlanjut ke post-test yaitu soal yang dibangkitkan dari modul domain pengetahuan yang disesuaikan dengan topik yang sudah dipelajari, dan begitu seterusnya hingga semua topik selesai dipelajari.

Untuk memodelkan gaya belajar mahasiswa dan tingkat pengetahuannya digunakan sekumpulan variabel yang berhubungan dengan model belajar dan tingkat pengetahuan. Variabel tersebut merupakan bagian dari modul tutoring untuk menentukan konten materi untuk mahasiswa. Variabel gaya belajar mahasiswa terdiri dari :

- 1) Rata-rata waktu per materi, yang mengindikasikan rata-rata waktu yang digunakan mahasiswa untuk mempelajari suatu topik.
- 2) Jawaban, mengindikasikan jawaban mahasiswa atas pertanyaan yang diberikan sistem.

Sedangkan untuk masing-masing topik yang terdapat dalam daftar variabel tingkat pengetahuan terdiri dari :

- 1) Waktu yang dibutuhkan, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh mahasiswa untuk membaca atau berinteraksi dengan suatu topik.
- 2) Jawaban salah, yaitu jawaban salah yang diberikan oleh mahasiswa.
- 3) Jawaban benar, jumlah jawaban benar yang diberikan oleh mahasiswa.

Variabel tersebut menyimpan informasi mengenai interaksi mahasiswa dengan sistem dan digunakan untuk menentukan penyajian konten materi untuk masing-masing mahasiswa.

• **Modul Tutor**

Sistem menggunakan model tutorial sebagai pedoman pembelajaran mahasiswa. Aspek-aspek perbaikan dan ketelitian dari model siswa digunakan sebagai acuan tutorial. Aspek perbaikan digunakan untuk menilai jawaban yang tidak benar dan menyampaikan kepada mahasiswa bahwa jawaban tersebut salah.

Aspek diagnosis, prediksi dan strategi digunakan dalam sistem ini. Strategi yang digunakan adalah model umpan balik dinamis, yang memberikan umpan balik sesegera mungkin ke mahasiswa, sehingga mahasiswa dapat mengetahui apa yang sudah dikerjakan benar atau salah, serta materi apa yang masih harus dipelajari.

Modul tutor menggunakan metode intruksional. Struktur basis pengetahuan adalah sebagai berikut :

- 1) Satu topik yang akan menampilkan bagian isi materi.
- 2) Peta pengetahuan yang mendeskripsikan keterhubungan topik yang satu dengan yang lainnya. Masing-masing topik terdiri dari deskripsi, gambar, item multimedia, dan satu set pertanyaan.

Setiap topik terdiri dari subtopik yang berisi materi, soal kuis dan soal test yang akan mengupdate kemampuan mahasiswa. Topik dibagi ke dalam beberapa topik pembahasan yang dikelompokkan berdasarkan kurikulum yang ada. Nilai kepercayaan tergantung pada waktu yang digunakan untuk mempelajari (**W**), jawaban atas kuis (**Q**) dan jawaban atas pertanyaan test (**T**). Nilai **W**, **Q** dan **T** dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$W = \frac{\text{Waktu untuk menyelesaikan topik}}{\text{Standard waktu untuk menyelesaikan topik}}$$

$$Q = \frac{\text{Nilai Kuis}_1 + \text{Nilai Kuis}_2 + \dots + \text{Nilai Kuis}_n}{\text{Jumlah Kuis}}$$

$$T = \frac{\text{Jawaban benar test}}{\text{Jumlah pertanyaan test}}$$

Untuk menghitung nilai penguasaan materi menggunakan persamaan :

$$\text{Nilai} = (30\% * Q) + (50\% * T) + (20\% * W)$$

• **Model Adaptasi**

Model adaptasi merupakan cara penyajian konten pembelajaran kepada sistem. Model adaptasi menggunakan model *IF-THEN-ELSE* untuk menentukan rekomendasi pembelajaran yang diberikan kepada siswa.

Model adaptasi terdiri dari dua bagian yaitu pada bagian menu materi dan bagian konten pembelajaran. Pada bagian menu materi penyajian model adaptasi akan menentukan status dari materi yang dipelajari oleh mahasiswa berdasarkan probabilitas materi

prasyarat. Indikator dengan warna yang berbeda digunakan untuk membedakan probabilitas penguasaan materi. Indikator dengan warna hijau berarti materi tersebut sudah dikuasai oleh siswa (penguasaan tinggi), warna kuning berarti penguasaan cukup dikuasai (penguasaan sedang) dan warna merah menyatakan bahwa materi belum dikuasai oleh mahasiswa (penguasaan rendah). Penentuan tingkat penguasaan materi pada bagian menu dijelaskan pada gambar 3.

```

IF probabilitas materi_prasyarat < 30% THEN
    Status materi = kurang dikuasai
ELSE
IF Probabilitas materi_prasyarat <= 50% THEN
    Status materi_prasyarat = cukup dikuasai
ELSE
    Status materi_prasyarat = sudah dikuasai
    
```

Gambar 3. aturan adaptasi untuk menu navigasi

Pada bagian konten adaptasi akan menentukan rekomendasi pembelajaran suatu materi. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan pada penguasaan materi prasyarat yang dikuasai oleh siswa. Model adaptasi menggunakan aturan *IF-THEN-ELSE* berdasarkan kondisi penguasaan materi prasyarat (Gambar 4).

```

IF Penguasaan materi_prasyarat <= 30% THEN
    Status materi_prasyarat = kurang dikuasai
    Rekomendasi pelajari materi_prasyarat
ELSE
IF Penguasaan materi_prasyarat > 30 dan <= 50% THEN
    Status materi_prasyarat = cukup dikuasai
    Rekomendasi jawab test materi_prasyarat
ELSE
    Status materi_prasyarat = sudah dikuasai
    Rekomendasi mulai pembelajaran
IF Probabilitas materi <= 50% THEN
    Materi belum bisa dipelajari
IF Probabilitas materi > 50% THEN
    Materi siap dipelajari
    
```

Gambar 4. Aturan adaptasi untuk menentukan rekomendasi pembelajaran

Penentuan tingkat probabilitas materi dihitung dengan menggunakan *teorema bayes*

berdasarkan nilai penguasaan materi prasyarat, sebagai berikut :

$$P(D | T_1, \dots, T_n = +ve) = \frac{P(T_1 | D) * \dots * P(T_n | D) * P(D=true)}{P(T_1, \dots, T_2)}$$

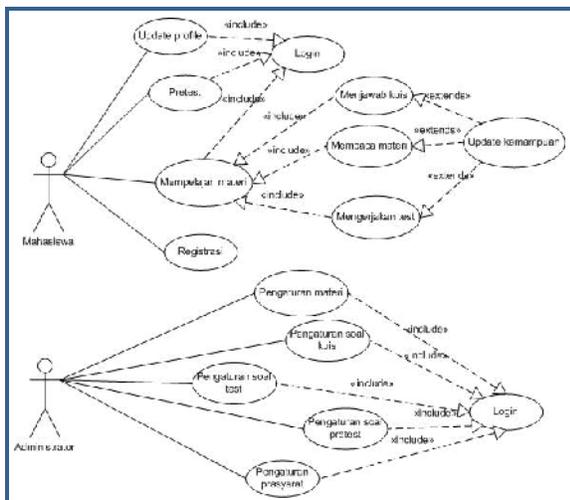
Dimana  $T_1, \dots, T_n$  menunjukkan bobot penguasaan materi prasyarat.

• **Modul Komunikasi**

Modul komunikasi merupakan antar muka interaksi sistem dengan user. Dalam modul ini informasi berupa umpan balik, pertanyaan dan tutorial yang diberikan kepada mahasiswa dengan menggunakan teknologi berbasis web. Melalui modul komunikasi ini semua masukan dari mahasiswa diterima dan sistem akan memberikan umpan balik kepada mahasiswa.

c. **Perancangan Sistem**

Perancangan ATS untuk bahasa pemrograman dibagi ke dalam dua bagian yaitu user sebagai mahasiswa dan administrator. Perancangan pada sisi mahasiswa ditekankan pada interaksi mahasiswa dengan sistem untuk melakukan proses pembelajaran, sedangkan administrator bertugas menangani pengaturan konten pembelajaran dan pendukungnya. Rancangan interaksi user dengan sistem dimodelkan dengan use case (gambar 5).

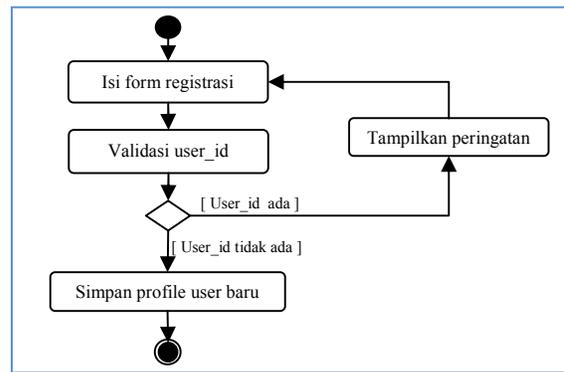


Gambar 5. User case diagram ATS untuk bahasa pemrograman

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan proses pada use case dijelaskan.

1) **Activity Diagram Registrasi**

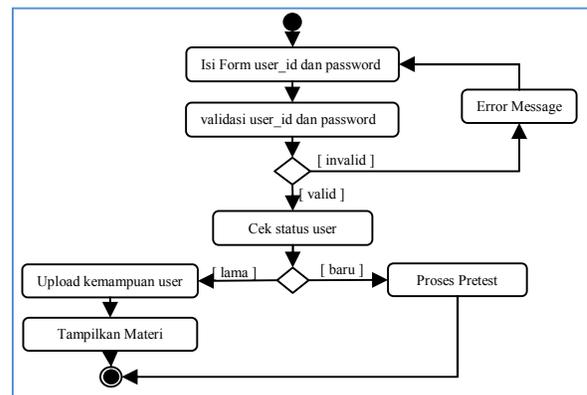
Proses registrasi dilakukan dengan cara mengisi profil mahasiswa dan sistem akan melakukan pencocokan profil tersebut apakah sudah pernah mendaftar sebelumnya. Jika user pernah melakukan registrasi sebelumnya, maka akan ditampilkan pesan kesalahan sedangkan, bila belum terdaftar selanjutnya profil user akan disimpan ke dalam database. Activity diagram registrasi ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Activity Diagram Registrasi

2) **Activity Diagram Login**

Proses login dimulai dengan user memasukan user\_id dan password ke dalam sistem. Sistem akan melakukan validasi apakah user\_id dan password telah ada di dalam database. Jika user\_id dan password valid maka akan dilakukan upload kemampuan mahasiswa untuk menentukan materi yang akan ditampilkan sedangkan jika invalid maka akan ditampilkan pesan kesalahan. Activity diagram login dapat dilihat pada gambar 7.

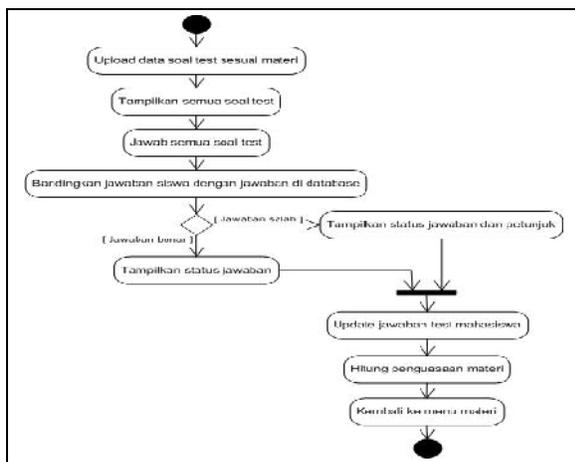


Gambar 7. Activity Diagram Proses Login



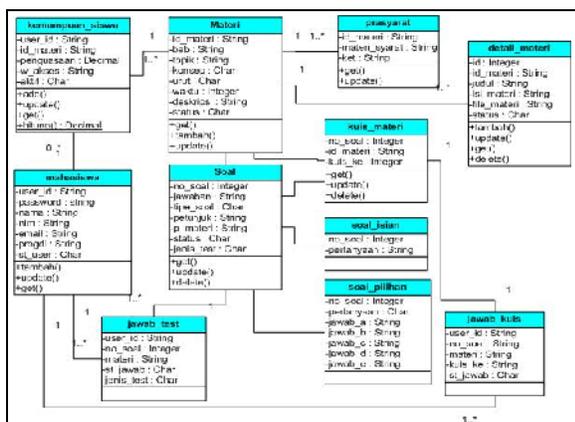
### 6) Activity Diagram Pengerjaan Test

Test disediakan untuk menguji sejauh mana penguasaan mahasiswa terhadap materi pembelajaran yang telah dipelajari dan untuk melanjutkan ke materi pembelajaran berikutnya. Pengujian dilakukan dengan menyediakan beberapa soal yang harus dijawab oleh mahasiswa. Hasil jawaban mahasiswa digunakan untuk mengevaluasi tingkat penguasaan mahasiswa terhadap materi tersebut. Activity diagram mengerjakan test dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Activity Diagram pengerjaan test

Berdasarkan use case dan activity diagram yang telah dibuat, dapat diidentifikasi class yang digunakan oleh sistem dan digambarkan dalam class diagram (gambar 12).



Gambar 12. Class diagram ATS untuk pembelajaran bahasa pemrograman

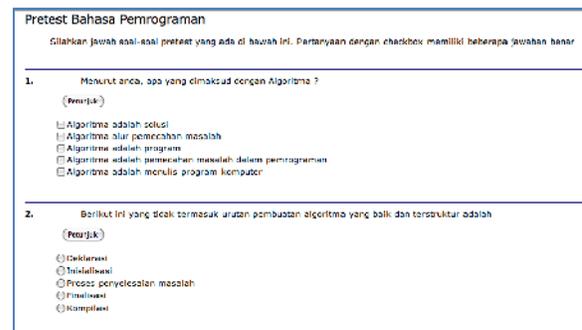
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada penelitian ini difokuskan pada pengujian sejauh mana sistem mampu memberikan layanan pembelajaran cerdas sesuai dengan kemampuan mahasiswa.

#### a. Pengerjaan Soal Pretest

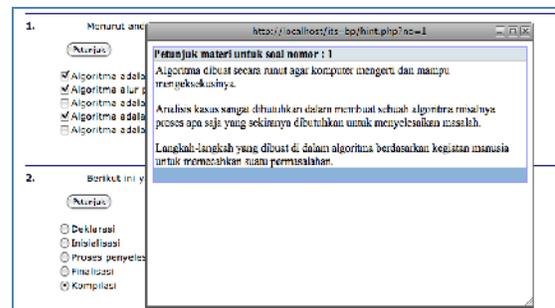
Soal-soal pretest disediakan untuk mengetahui pemahaman user yang baru mendaftar ke dalam ATS. Materi soal pretest lebih banyak pada materi algoritma dan pemrograman. Hasil dari proses menjawab pretest akan digunakan untuk mengupdate pengetahuan mahasiswa pada materi dasar yaitu pengantar algoritma.

Pretest disajikan pada saat mahasiswa pertama kali melakukan login setelah mahasiswa mendaftarkan diri pada form registrasi. Tampilan soal pretest terdapat pada gambar 13.



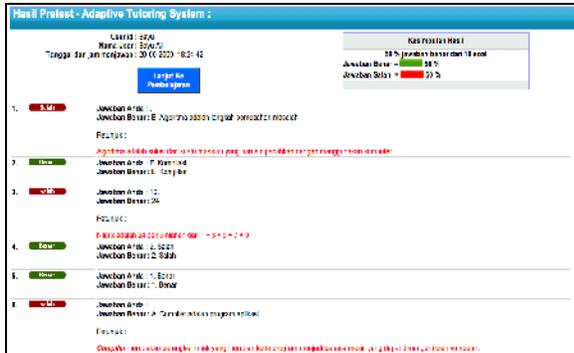
Gambar 13. Halaman soal pretest

Pada soal pretest disediakan petunjuk materi dimana petunjuk akan menampilkan informasi mengenai soal pretest tersebut. Petunjuk dapat ditampilkan dengan mengklik tombol petunjuk di sebelah soal. Gambar 14. menampilkan petunjuk yang diberikan untuk materi soal nomor 1.



Gambar 14. Halaman petunjuk materi soal pretest

Respon yang diberikan setelah mahasiswa menjawab soal pretest adalah status hasil jawaban pretest (gambar 15) yang berisi rangkuman hasil jawaban pretest mahasiswa. Status jawaban soal pretest dapat berupa jawaban benar atau salah. Untuk jawaban salah sistem akan memberikan kunci jawaban dan petunjuk singkat yang berhubungan dengan soal yang dijawab tersebut.



Gambar 15. Status jawaban pretest

**b. Rekomendasi Materi Pembelajaran**

Penyajian materi pembelajaran didasarkan pada penguasaan materi prasyarat. Misalnya seorang mahasiswa akan mempelajari materi Tipe Data (P-6), maka ATS akan melihat apa saja prasyarat dari materi tipe data, yaitu materi : Pengenalan Pemrograman (P-2), Pengantar Pemrograman (P-3) dan Variabel (P-4).

Berdasarkan kemampuan mahasiswa pada masing-masing materi prasyarat akan dihitung probabilitas untuk materi tipe data. Misalnya penguasaan materi prasyarat mahasiswa tersebut adalah : P-2 sebesar 78%, P-3 sebesar 40% dan P-5 sebesar 53%, sedangkan penguasaan untuk materi P-6 sendiri sebesar 30%, maka probabilitas materi tipe data dari mahasiswa bersangkutan dihitung sebesar :

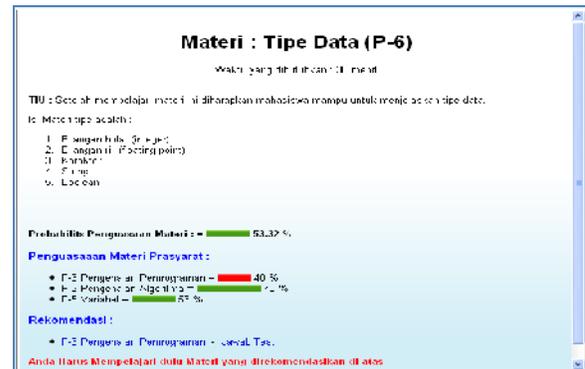
$$P(P-6|P-2, P-3, P-5) = \frac{P(P-6|P-2) * P(P-6|P-3) * P(P-6|P-5) * P(P-6)}{P(P-2, P-3, P-5)}$$

$$= \frac{(0,78 * 0,40 * 0,53 * 0,30)}{((0,78 * 0,40 * 0,53 * 0,30) + (0,28 * 0,60 * 0,47 * 0,70))}$$

$$= 0,5333 \text{ atau } 53,32 \%$$

Namun demikian, meskipun nilai probabilitas 53,32% karena terdapat salah satu penguasaan prasyarat dibawah 50% (P3 = 40%)

yang berarti dianggap mahasiswa tersebut belum begitu menguasai materi tersebut maka sistem akan merekomendasikan agar mahasiswa mempelajari terlebih dahulu materi tersebut (P-3) atau dengan menjawab test yang disediakan untuk materi (P-3) seperti tampak pada gambar 16.

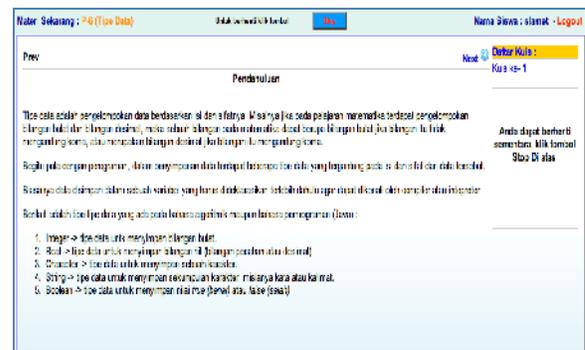


Gambar 16. Rekomendasi materi pembelajaran

**c. Proses Pembelajaran Materi**

Proses pembelajaran akan disajikan kepada mahasiswa jika mahasiswa dianggap bisa mempelajari materi tersebut. Syarat untuk bisa mempelajari materi adalah pernah mempelajari materi tersebut atau telah menguasai materi prasyarat.

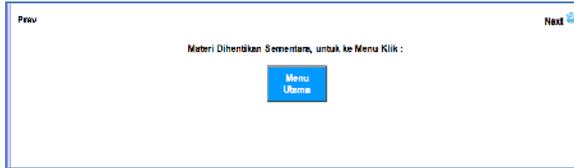
Seperti ditampilkan pada gambar 16, mahasiswa yang dianggap siap untuk mulai mempelajari materi P-6 (tipe data). Untuk masuk ke halaman pembelajaran materi dengan mengklik tombol **Mulai Pembelajaran** dan akan masuk ke dalam halaman pembelajaran materi seperti pada gambar 17.



Gambar 17. Halaman pembelajaran untuk Materi P-6

Halaman pembelajaran materi berisi detail materi, kuis materi dan tombol **Stop** untuk

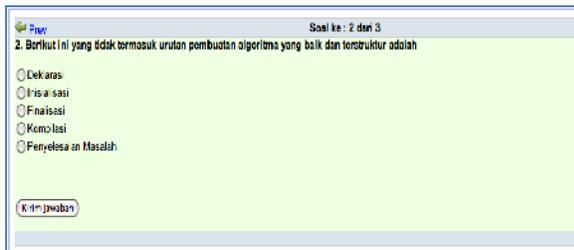
menghentikan proses pembelajaran sementara. Selain itu disediakan navigasi (*Prev* dan *Next*) yang digunakan untuk melakukan penelusuran materi. Jika tombol Stop diklik, maka proses pembelajaran akan dihentikan sementara seperti tampak dalam gambar 18.



Gambar 18. Pembelajaran dihentikan sementara

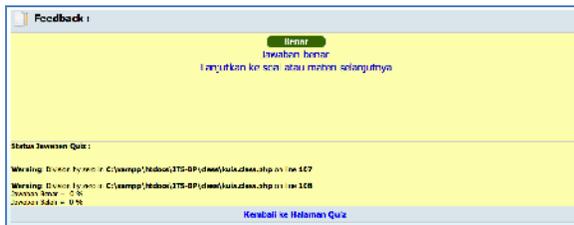
**d. Proses Penjawaban Kuis**

Kuis disediakan untuk menguji sejauh mana mahasiswa menguasai materi pada saat pembelajaran sedang berjalan. Mahasiswa dapat mengakses halaman kuis dengan memilih *link* kuis yang disediakan pada daftar kuis di halaman pembelajaran materi. Halaman kuis disajikan pada gambar 19.



Gambar 19. Halaman kuis materi

Respon jawaban akan diberikan setiap mahasiswa menjawab satu soal. Respon dapat berupa jawaban benar (gambar 20) atau jawaban salah (gambar 21) dan akan ditampilkan petunjuk jawaban.



Gambar 20. Respon jawaban kuis benar

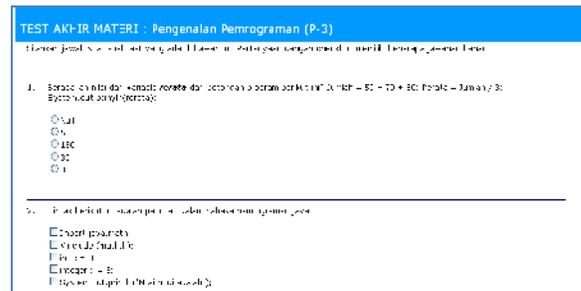


Gambar 21. Respon jawaban kuis salah

**e. Proses Penjawaban Test**

Test diberikan setelah mahasiswa menyelesaikan pembelajaran satu materi. Proses pembelajaran dianggap selesai jika mahasiswa telah membaca materi yang ada dan telah menjawab semua kuis yang telah disediakan.

Halaman test akan menampilkan seluruh soal yang ada dalam satu halaman. Bentuk soal dapat berupa pilihan ganda, cek list, benar/salah ataupun soal isian. Pada gambar 22. disajikan halaman test untuk materi P-3 (Pengenalan Pemrograman).



Gambar 22. Halaman test untuk materi P-3 (Pengenalan Pemrograman)

Respon jawaban test merupakan akumulasi perhitungan jawaban benar dan salah soal-soal test. Gambar 23 merupakan respon test yang diberikan setelah mahasiswa menjawab soal-soal test.

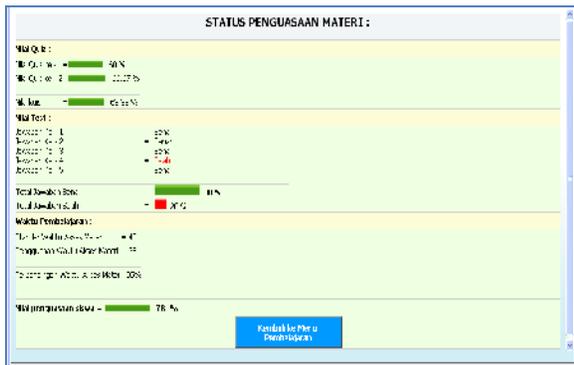


Gambar 23. Respon jawaban soal test

Pada gambar 23 disajikan akumulasi jawaban berupa persentasi jawaban benar dan jawaban salah, status jawaban per soal dan sebuah link untuk menghitung tingkat penguasaan materi.

**Proses Penghitungan Penguasaan Materi**

Proses pembelajaran suatu materi dimulai dari memilih materi yang akan dipelajari dan diakhiri dengan menjawab soal-soal test. Setelah menjawab soal test, selanjutnya akan dihitung penguasaan materi untuk menentukan materi apa saja yang bisa dipelajari oleh mahasiswa selanjutnya. Pada gambar 24 disajikan hasil perhitungan penguasaan materi P-3 (Pengantar Pemrograman).



Gambar 24. Hasil perhitungan penguasaan materi

Nilai penguasaan materi pada gambar 4.49 dihitung dengan cara :

$$\begin{aligned} \text{Nilai} &= (30\% \times \text{nilai kuis}) + (50\% \times \text{jawaban benar}) + (20\% \text{ waktu}) \\ \text{Nilai} &= (30\% \times 63,33) + (50\% \times 80) + (20\% \times 95) \\ \text{Nilai} &= 78. \end{aligned}$$

Sehinga penguasaan materi P-2 (Pengantar Pemrograman) sebesar 78%, dan nilai ini akan diupdate ke dalam basis data pada tabel kemampuan\_siswa yaitu tabel penguasaan materi pembelajaran per mahasiswa.

Setelah penguasaan materi dihitung, mahasiswa dapat kembali ke menu awal pembelajaran untuk melakukan pembelajaran pada materi berikutnya dengan mengklik tombol Kembali ke Menu Pembelajaran pada halaman status penguasaan mahasiswa.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian berupa sistem untuk pembelajaran materi bahasa pemrograman Java yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan mampu menyajikan materi disesuaikan dengan kemampuan penguasaan materi mahasiswa.
2. *Adaptive tutoring system* yang dikembangkan dapat membantu siswa untuk mempelajari suatu materi yang diinginkan dengan memberikan informasi prasyarat materi yang harus dipelajari terlebih dahulu.
3. Sistem diimplementasikan dengan teknologi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, database MySQL dan Apache webserver sehingga dapat diakses oleh mahasiswa dimanapun dan kapanpun.
4. Sistem mampu memberikan umpan balik pada setiap jawaban soal yang diberikan oleh mahasiswa baik itu soal pretest, kuis maupun soal test. Umpan balik berupa status jawaban dan petunjuk jawaban jika jawaban yang diberikan tidak sesuai.

**DAFTAR PUSTAKA**

De Bra, P., 1998, *Adaptive Hypermedia on the Web: Methods, Technology and Applications*, dalam Proceedings of the AACE WebNet '98 Conference, Orlando, FL. URL : <http://www.wis.win.tue.nl/~debra/webnet98/invited.ps> diakses tanggal 29 September 2009

Hatzilygeroudis, I., Giannoulis, C., Koutsojannis, C., 2005, *Combining Expert Systems and Adaptive Hypermedia Technologies in a Web Based Educational System*, dalam : Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05) 0-7695-2338-2/05.

Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Wu, H., Houben, G.J., De Bra, P., 2000, *Supporting User Adaptation in Adaptive Hypermedia Applications*. URL : <http://www.wis.win.tue.nl/~debra/infwet00/infwet00.ps> diakses tanggal 29 September 2009.