

## SISTEM REKOMENDASI BAHAN AJAR UNTUK ELEARNING

Hervin Islahudin

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung  
Jalan Tamansari 10 Bandung 40132  
E-mail: hervin@gmail.com

### ABSTRAKSI

Sistem rekomendasi bahan ajar untuk eLearning diperlukan agar pemberian bahan ajar dapat diserap secara efektif oleh siswa. Rekomendasi yang diberikan harus memperhatikan beberapa faktor seperti tingkat pemahaman siswa yang berbeda-beda, kualitas bahan ajar yang diberikan, dan bahan ajar yang direkomendasikan harus dapat membantu menutupi kelemahan siswa. Untuk itu, teknik rekomendasi yang digunakan juga tidak hanya menggunakan sebuah teknik rekomendasi. Teknik utama yang digunakan dalam rekomendasi di sini adalah dengan menggunakan model-based collaborative filtering dan rekomendasi berdasarkan kelompok siswa.

**Kata kunci:** eLearning, teknik rekomendasi

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah semakin pesat, baik itu dari sisi perangkat keras, maupun dari sisi perangkat lunak. Salah satu bidang yang dapat disentuh oleh perkembangan teknologi ini adalah bidang pendidikan, yaitu melalui eLearning. Di dalam eLearning ini, teknologi bukan hanya sekedar digunakan untuk menyampaikan bahan ajar secara elektronik dan melakukan proses otomatisasi evaluasi. Namun, lebih dari itu, pemilihan bahan ajar juga harus sangat diperhatikan.

Pemilihan bahan ajar yang tepat kepada siswa juga akan bergantung kepada beberapa hal, misalnya hasil evaluasi kemampuan siswa atau bahan ajar yang belum pernah dibaca oleh siswa. Proses belajar konvensional saat ini berasumsi bahwa kemampuan siswa di kelas sama, sehingga hasil pemberian bahan ajar / pengajaran akan kurang efektif, karena akan ada siswa yang kurang bisa memahami dan di sisi lain terdapat siswa yang sudah sangat mengerti. Dengan menggunakan teknologi informasi, diharapkan tiap siswa dapat mendapat perhatian khusus sehingga bahan ajar yang diberikan dapat sesuai dengan kebutuhan mereka.

Kebutuhan siswa di sini diartikan sebagai tercapainya tujuan dari sistem pengajaran tersebut. Kemudian di sini diasumsikan bahwa tujuan dari sistem pengajaran tersebut adalah tercapainya pemahaman siswa sampai dengan batas minimal tertentu terhadap pokok bahasan dalam pengajaran.

### 2. RISET YANG BERKAITAN

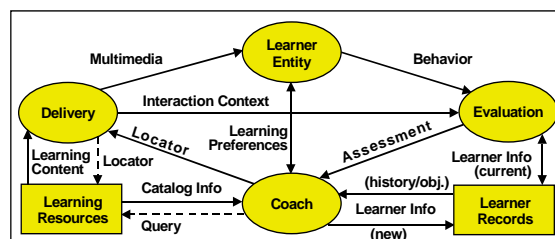
#### 2.1 Sistem eLearning

Spesifikasi tentang eLearning telah dibuat sebelumnya oleh Frank Farance dan Joshua Tonkel yang disponsori oleh Learning Technology Standards Committee dari IEEE Computer Society. Spesifikasi ini berupa arsitektur yang diberi nama Learning Technology Systems Architecture (LTSA). Arsitektur ini hanya memberikan sebuah kerangka

kerja aras tinggi (*high-level framework*) dalam pembangunan sebuah sistem eLearning.

Di dalam LTSA ini didefinisikan 5 buah layer yang merupakan cerminan abstraksi dari sistem. Layer yang lebih tinggi merupakan abstraksi dari layer di bawahnya dan layer di bawahnya merupakan implementasi dari layer yang ada di atasnya. Pada layer ketiga LTSA ini didefinisikan komponen-komponen dalam LTSA. Sub sistem LTSA tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Karena sistem yang akan dibangun hanya mencakup sebagian dari sistem eLearning, maka sistem pada paper ini akan mengambil acuan dari LTSA dalam pembangunannya. Di dalam gambar 1, sistem ini akan menempati komponen *coach* dan akan mengambil data utama dalam penentuan rekomendasi dari komponen *learning resource*. Komponen *coach* ini pada dasarnya berfungsi sebagai penentu materi belajar yang cocok bagi siswa kemudian disampaikan kepada komponen *delivery*.



Gambar 1. Komponen-komponen dalam LTSA [1]

#### 2.2 Information Filtering

Penyaringan informasi diperlukan manusia untuk dapat melakukan pemilihan atau pengambilan keputusan. Penyaringan (*filtering*) informasi ini dapat dilakukan oleh manusia dan dengan menggunakan bantuan mesin (*komputer*). Komputer mempunyai kemampuan untuk pemrosesan yang cepat, tetapi cenderung lemah dalam mengambil keputusan berkaitan dengan isi dari informasi. Telah banyak teknik yang dapat dilakukan dalam kaitan

dengan penyaringan informasi ini, teknik teknik tersebut adalah *collaborative filtering* dan *content-based filtering*.

*Collaborative filtering* adalah teknik yang menggunakan pendapat orang lain untuk memprediksi ketertarikan dari orang lain [3]. Teknik ini saling berbagi rating antara pihak satu dengan pihak yang lainnya sehingga seseorang dapat membuat prediksi berdasarkan rating tersebut. *Content-based filtering* merekomendasikan item berdasarkan profil yang telah dibangun dari rating user yang ada pada masa lalu [3].

*Collaborative filtering* mempunyai masalah terutama pada *sparsity* pada matriks dan *early rater* [3]. Sedangkan *content-based filtering* mempunyai masalah pada pengenalan tingkat kualitas untuk informasi yang terdapat pada topik yang sama dan permasalahan ketika jumlah item menjadi bertambah besar [3]. Telah terdapat riset yang berusaha menggabungkan kedua teknik tersebut, baik itu teknik hybrid maupun teknik yang tetap menggunakan keduanya secara murni namun menggunakan pembobotan [3]. Teknik ini tentunya bertujuan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada kedua teknik tersebut.

Salah satu pendekatan yang diusulkan oleh Mark et al [3] adalah menggabungkan antara kedua teknik tersebut dengan menggunakan pembobotan. Hasil antara kedua teknik tersebut dilakukan pembobotan, misal jika jumlah rating sedikit, maka bobot dari *collaborative filtering* akan kecil. Pembobotan ini dapat diatur oleh user sehingga user dapat mengatur pembobotan yang optimum bagi mereka. Teknik ini dilakukan untuk melakukan rekomendasi terhadap pemilihan berita.

### 3. GAMBARAN UMUM SISTEM

Gambaran arsitektur sistem eLearning secara umum akan menggunakan acuan dari LTSA seperti yang terlihat pada gambar 1. Sistem rekomendasi yang akan dibangun akan terdapat pada komponen *coach*. Namun sistem ini tidak akan berdiri sendiri, tetapi juga akan berinteraksi dengan komponen-komponen lainnya seperti yang terdapat pada arsitektur LTSA.

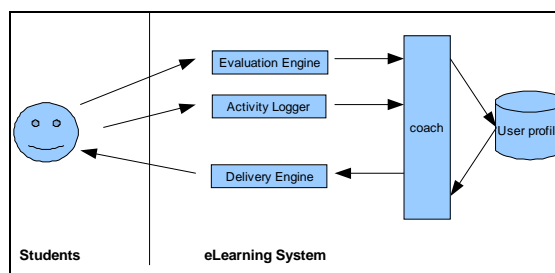
Tujuan dari sistem rekomendasi bahan ajar yang akan dibangun adalah untuk meningkatkan efektifitas pemberian bahan ajar yang akan diberikan ke siswa. Kriteria efektifitas pemberian bahan ajar ini diasumsikan sebagai berikut:

1. mengetahui letak kelemahan siswa dan memberi bahan ajar yang sesuai untuk menutupi kelemahan tersebut
2. pemberian bahan ajar memperhatikan kemampuan siswa dalam menyerap bahan ajar, dan menyadari bahwa kemampuan siswa dalam menyerap bahan ajar, baik ditinjau dari segi isi dan segi cara penyampaian (secara teks atau gambar bergerak), tersebut berbeda [2]

3. siswa mendapatkan bahan ajar dengan kualitas yang baik tetapi juga sesuai dengan kemampuannya dalam menyerap bahan ajar

Secara umum, data yang digunakan oleh sistem rekomendasi bahan ajar adalah sebagai berikut:

1. data hasil evaluasi belajar siswa
2. data aktivitas belajar siswa melalui eLearning



Gambar 2. Gambaran umum sistem rekomendasi bahan ajar

Gambaran umum sistem rekomendasi bahan ajar yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 2. *Evaluation engine* berguna untuk melakukan evaluasi hasil belajar siswa dan mengetahui kelemahan siswa. *Activity logger* berguna untuk mendeteksi perilaku penggunaan sistem eLearning oleh siswa sehingga didapatkan data materi yang pernah dibaca siswa dan rating materi tersebut. Kedua komponen tersebut akan menghasilkan data yang digunakan sebagai sumber dalam pembuatan profil user. Kemudian dilakukan filtering terhadap informasi dan hasil tersebut akan digunakan oleh bagian *delivery engine*. *Delivery engine* akan bertugas untuk menampilkan hasil rekomendasi dan menyampaikan bahan ajar baik yang tidak hanya berupa format teks, tapi juga berupa format multimedia [1].

Komponen utama dalam sistem rekomendasi ini adalah komponen *coach*. *Coach* ini akan berfungsi untuk membuat profil siswa berdasarkan *evaluation engine* dan *activity logger*. *Coach* juga berfungsi untuk melakukan filtering berdasarkan profil siswa.

Karena diasumsikan tiap siswa mempunyai tingkat pemahaman yang dipengaruhi oleh media penyampaian bahan ajar, maka rekomendasi pada tahap awal harus menilai media bahan ajar yang tepat untuk siswa. Untuk mengetahui kemampuan dalam penyerapan bahan ajar oleh siswa, maka di awal juga dilakukan ujian awal. Dari hasil ujian ini maka siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuan dalam penyerapan materi. Pada awal penggunaan sistem ini, maka sistem akan memberikan rekomendasi berdasarkan popularitas. Kemudian setelah beberapa saat siswa menggunakan sistem, maka sistem akan memberikan rekomendasi dengan menggunakan teknik *collaborative filtering*. Setelah sistem melakukan evaluasi hasil belajar

siswa, sistem juga akan memberikan rekomendasi berdasarkan kelemahan siswa.

#### 4. PERANCANGAN SISTEM

##### 4.1 Arsitektur Umum Sistem

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, arsitektur eLearning mengacu pada arsitektur LTSA dari IEEE. Sedangkan arsitektur sistem rekomendasi sendiri dapat dilihat pada gambar 2. Bagian dari komponen sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

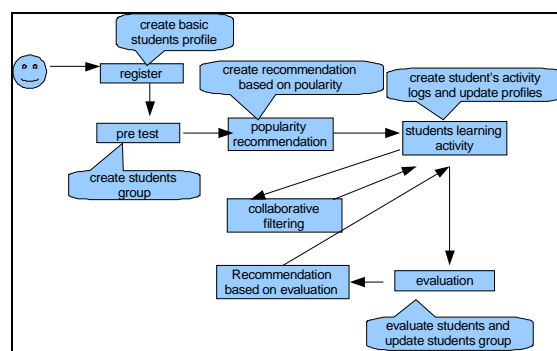
1. *Evaluation engine*, komponen ini akan bertanggung jawab untuk melakukan evaluasi terhadap siswa dan mengetahui kelemahan dari siswa. Komponen ini juga akan mengevaluasi prediksi awal terhadap kemampuan pemahaman terhadap materi ajar dari siswa.
2. *Activity logger*, komponen ini akan bertanggung jawab terhadap monitoring aktivitas siswa terhadap sistem dalam satu sesi penggunaan sistem. Hal yang dimonitor oleh komponen ini antara lain: materi ajar yang dibaca dan lama waktu pembacaan untuk tiap materi.
3. *User profile*, komponen ini berisi repositori untuk penyimpanan profil dari siswa, isi dari komponen ini antar lain:
  - a. Profil siswa yang diisi saat mendaftar, termasuk preferensi pemilihan jenis media yang disukai (misal: teks, gambar, atau film)
  - b. Kelompok siswa berdasarkan kemampuan pemahaman siswa terhadap materi ajar. Prediksi ini dapat ditentukan di awal dengan menggunakan ujian pendahuluan. Ketika siswa sudah terbiasa menggunakan sistem, maka prediksi dilakukan dengan menggunakan nilai hasil evaluasi dan lama interaksi dengan sistem (siswa membaca dari bahan ajar yang disediakan oleh sistem). Asumsi yang digunakan di sini adalah bahwa kemampuan pemahaman siswa terhadap suatu materi ajar berbanding lurus dengan nilai hasil evaluasi dan berbanding terbalik dengan lama interaksi dengan sistem.
  - c. Log pencatatan penggunaan sistem oleh siswa (yaitu berupa materi yang dibaca dan lama pembacaan materi per sesi), log ini juga akan digunakan untuk menentukan kelompok siswa
  - d. Hasil evaluasi siswa, yang tidak hanya mencatat nilai total untuk tiap evaluasi, tetapi mencatat hasil penilaian per kategori pertanyaan. Tujuannya adalah agar kelemahan siswa dapat diidentifikasi dengan lebih rinci untuk mendukung keakuratan dalam pemberian rekomendasi
4. *Delivery engine* ini merupakan komponen yang menyediakan antarmuka antara sistem rekomendasi dengan siswa. Hasil rekomendasi

akan ditampilkan dengan menggunakan komponen ini.

##### 4.2 Rancangan Sistem Rekomendasi

Rancangan sistem rekomendasi bahan ajar di sini tidak hanya menggunakan sebuah teknik rekomendasi. Beberapa teknik rekomendasi digunakan, antara lain rekomendasi berdasarkan popularitas, *content-based*, dan *collaborative*. Alur penggunaan rekomendasi bahan ajar dan teknik yang digunakan untuk tiap tahap dapat dilihat pada gambar 3.

Penggunaan beberapa teknik rekomendasi ini dikarenakan kebutuhan untuk beberapa kondisi yang sangat berbeda. Misalkan ketika siswa baru pertama kali terdaftar di sistem, maka profil dari siswa masih belum cukup jika harus menggunakan rekomendasi dengan menggunakan teknik *collaboration filtering*, untuk itu pada saat pertama kali siswa terdaftar ini, maka akan digunakan rekomendasi berdasarkan popularitas.



Gambar 3. Alur penggunaan sistem rekomendasi bahan ajar

##### 4.2.1 Registrasi siswa baru

Pada saat registrasi ini, profil awal yang dibutuhkan oleh sistem rekomendasi hanyalah mengenai preferensi jenis penyampaian bahan ajar yang paling sesuai dengannya. Siswa akan memberikan rating secara eksplisit, dan rating ini akan disimpan sebagai profil awal dari siswa yang akan digunakan untuk teknik rekomendasi selanjutnya.

##### 4.2.2 Ujian pendahuluan

Tujuan dari ujian pendahuluan ini adalah untuk melakukan identifikasi awal terhadap kelompok siswa berdasarkan kemampuan siswa memahami bahan ajar. Kelompok ini tidak akan bersifat statis, karena ketika siswa sudah menggunakan sistem dan sudah mengikuti evaluasi, maka pembagian kelompok tersebut juga akan diubah.

Pembagian kelompok ini penting karena penggunaan teknik *collaboration filtering* akan dilakukan per kelompok. Teknik pengelompokan ini dilakukan karena tujuan dari sistem adalah juga

untuk mengatasi permasalahan tingkat pemahaman siswa yang berbeda-beda.

#### 4.2.3 Popularity recommendation

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, teknik rekomendasi berdasarkan popularitas ini digunakan pada saat siswa pertama kali menggunakan sistem. Perhitungan popularitas bahan ajar bisa dilakukan dengan menggunakan rating eksplisit atau implisit dari siswa, atau bisa juga menggunakan gabungan keduanya dengan pembobotan.

Teknik yang digunakan di dalam sistem ini adalah dengan menggunakan pembobotan antara keduanya. Rating eksplisit didapat dari pendapat siswa yang disampaikan secara langsung, sedangkan rating implisit didapatkan dari frekuensi akses bahan ajar. Kemudian kedua hasil ini dibobot dan dilakukan penjumlahan.

#### 4.2.4 Aktivitas belajar siswa

Aktivitas belajar siswa di sini terdiri dari aktivitas siswa dalam berinteraksi dengan sistem yang kaitannya dengan proses belajar. Sistem akan mencatat aktivitas ini dan digunakan untuk membuat profil siswa dan membantu dalam membuat model rekomendasi.

Bahan ajar yang pernah diakses oleh siswa dan lama pengaksesan bahan ajar tersebut oleh siswa akan dicatat ke dalam sistem. Sistem juga memberikan mekanisme yang dapat membuat siswa memasukkan rating secara eksplisit terhadap materi ajar yang telah digunakan oleh siswa. Dari data tersebut maka model rekomendasi dapat dibuat oleh sistem.

Model rekomendasi yang dibuat akan dikelompokkan berdasarkan penggolongan siswa. Hal ini bertujuan agar teknik *collaborative filtering* yang digunakan hanya memperhatikan siswa-siswa yang berada pada kelompok yang sesuai, yaitu kelompok yang mempunyai tingkat pemahaman yang sama.

Sedangkan pencatatan rating untuk tiap bahan ajar berguna untuk 2 hal. Pertama adalah sebagai rating umum yang berguna untuk rekomendasi pada awal siswa terdaftar ke dalam sistem, di sini siswa belum mempunyai profil sehingga rekomendasi berdasarkan popularitas akan digunakan. Kemudian rating bahan ajar juga akan digunakan untuk memberikan rekomendasi berdasarkan kelemahan siswa.

#### 4.2.5 Evaluasi

Evaluasi digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa. Pada sistem rekomendasi, evaluasi ini digunakan sebagai dasar dalam rekomendasi bahan ajar siswa dan ikut menentukan kelompok siswa. Dari evaluasi ini diharapkan diketahui kelemahan siswa sehingga sistem

rekomendasi dapat memberikan rekomendasi yang tepat berdasarkan kelemahan siswa tersebut.

Tiap bahan ajar akan dikelompokkan berdasarkan isi dari bahan ajar tersebut. Demikian pula hasil penilaian, hasil penilaian akan dikelompokkan berdasarkan pengelompokan bahan ajar tersebut.

#### 4.2.6 Rekomendasi berdasarkan evaluasi

Setelah sistem mendeteksi kelemahan siswa dari hasil evaluasi, maka langkah selanjutnya adalah merekomendasikan bahan ajar yang sesuai untuk siswa tersebut. Teknik rekomendasi yang digunakan adalah rekomendasi berdasarkan popularitas bahan ajar yang telah dikelompokkan berdasarkan isi dan kemampuan pemahaman belajar siswa.

#### 4.2.7 Collaborative filtering

*Collaborative filtering* yang digunakan akan menggunakan *model-based collaborative filtering*. Preferensi dari tiap kelompok akan dianalisis dan dibangun modelnya dengan menggunakan *association rule*. Rekomendasi ini akan ditampilkan berdasarkan aktivitasnya selama menggunakan bahan ajar yang ada di sistem selama satu sesi yang aktif.

## 5. ANALISIS

Rekomendasi yang digunakan oleh sistem dalam paper ini ditujukan untuk sistem eLearning dengan memperhatikan karakteristik yang ada pada sistem pengajaran. Hal yang menjadi perhatian di sini adalah kemampuan siswa yang berbeda-beda, sistem rekomendasi yang mampu membantu siswa dalam menutupi kelemahannya, dan memberikan rekomendasi bahan ajar yang berkualitas bagi siswa. Untuk itu, sistem membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan tingkat pemahaman mereka. Namun yang menjadi kelemahan dari sistem ini adalah menentukan pengelompokan siswa, di dalam paper ini diasumsikan bahwa kemampuan pemahaman siswa hanya didasarkan pada hasil evaluasi dan lama siswa berinteraksi dengan sistem.

Sistem juga menggunakan rating untuk merekomendasikan bahan ajar kepada siswa. Sistem rating ini digunakan pada saat pertama kali siswa menggunakan sistem dan melakukan rekomendasi untuk menutupi kelemahan siswa. Sistem ini memberikan rating dengan menggunakan masukan dari siswa, baik secara eksplisit maupun implisit, kemudian dilakukan pembobotan terhadap keduanya dan kemudian dijumlahkan.

Sedangkan untuk memberikan rekomendasi bahan ajar yang berkualitas, sistem menggunakan teknik *model-based collaborative filtering*. Sekali lagi, untuk mengakomodasi perbedaan tingkat pemahaman siswa yang berbeda-beda, maka pada teknik ini juga digunakan pengelompokan dengan asumsi bahwa ketertarikan siswa terhadap bahan ajar

mungkin juga dipengaruhi oleh kemampuannya dalam memahami materi ajar. Asumsi ini untuk selanjutnya memang harus dibuktikan lagi.

## 6. KESIMPULAN

Terdapat beberapa teknik rekomendasi yang digunakan dalam sistem yang telah dijelaskan dalam paper ini. Penggunaan beberapa teknik ini dikarenakan adanya batasan dan kebutuhan. *Collaborative filtering* digunakan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap bahan ajar berdasarkan ketertarikan dari siswa-siswa yang lain. Di dalam paper ini digunakan teknik *clustering* atau pengelompokan sehingga yang rekomendasi hanya akan didasarkan pada siswa yang berada dalam satu kelompok (mempunyai tingkat pemahaman yang sama).

Di lain sisi kebutuhan yang sangat penting adalah merekomendasikan bahan ajar untuk menutupi kekurangan siswa dalam pemahaman materi ajar. Untuk itu sistem juga akan merekomendasikan bahan ajar yang sesuai untuk menutupi kelemahan siswa tersebut. Rekomendasi yang digunakan adalah dengan menggunakan popularitas dari suatu bahan ajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farance, Frank, Joshua Tonkel. (1998). *LTSA Specification Learning Technology System Architecture*.
- [2] Rose, Collin, Malcolm J. Nicholl. (2003). *Accelerated Learning for 21<sup>st</sup> Century – Cara Belajar Cepat Abad XXI*. Nuansa : Bandung.
- [3] Claypoo, Mark et. Al. *Combining Content-Based and Collaborative Filters in an Online Newspaper*

