

PENERAPAN METODE BAYESIAN NETWORK DALAM APLIKASI *E-LEARNING* BERBASIS WEB

Muhammad Hasbi, Muhammad Syarip

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

hasbi.mti@gmail.com

Abstract

Information technology and its utilization for education has become a necessity that can not be delayed further. Today, e-learning concept has widely accepted by community which is evident by the increasing implementation of e-learning, particularly in educational institutions. The purpose of this study is to develop web-based elearning application that utilize Bayesian Network method. The method is used to generate learning recommendation contained in student individual report. This study was conducted in SMUN 1 Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. Subject of study are students of class X and two chemistry teachers. System was modeled using Unified Modeling Language (UML). Database design created by Entity Relationship Diagram (ERD). Application design created by HIPO diagram and flowchart. The application written in a programming language PHP and use MySQL database. Result of this study showed that Bayesian Network method can be used to generate a learning recommendation. Students can view the suggested learning recommendation in their individual report. Teachers can also view the individual report of their students who joined in e-learning session. In conclusion, the Bayesian Network method successfully implemented in web-based e-learning application to generate learning recommendation based on learning material difficulty level, student cognitive level, and student grade.

Keywords : *E-learning, Bayesian Network*

Abstrak

Teknologi informasi dan pemanfaatannya untuk pendidikan sudah menjadi keharusan yang tidak dapat ditunda-tunda lagi. Saat ini, konsep e-learning sudah banyak diterima oleh masyarakat yang terbukti dengan maraknya implementasi e-learning khususnya di lembaga pendidikan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat aplikasi *e-learning* berbasis web dan memanfaatkan metode *Bayesian Network*. Metode ini digunakan untuk menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang termuat dalam laporan individual siswa. Penelitian ini dilakukan di SMUN 1 Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X dan guru kimia di sekolah tersebut. Sistem dimodelkan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Rancangan basis data dibuat dengan *Entity Relationship Diagram* (ERD). Rancangan aplikasi dibuat dengan bantuan diagram HIPO dan *flowchart*. Aplikasi ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan basis data MySQL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Bayesian Network* dapat digunakan untuk menghasilkan rekomendasi pembelajaran. Siswa dapat melihat rekomendasi pembelajaran yang disarankan dalam laporan individual mereka. Guru juga dapat melihat laporan individual siswa yang tergabung dalam sesi yang mereka buat. Sebagai penutup, metode *Bayesian Network* berhasil diimplementasikan dalam aplikasi *e-learning* berbasis web untuk menghasilkan rekomendasi pembelajaran berdasarkan berdasarkan tingkat kesulitan materi, tingkat kognitif, dan grade siswa.

Kata kunci: *E-learning, Bayesian Network*

1. Pendahuluan

Sistem pembelajaran elektronik atau e-learning merupakan dasar dan konsekuensi logis dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Dengan *e-learning*, peserta ajar tidak perlu duduk di ruang kelas untuk menyimak setiap ucapan dari seorang guru secara langsung. *E-learning* juga mempersingkat jadwal target waktu pembelajaran, dan tentu saja menghemat biaya yang harus dikeluarkan oleh sebuah program studi atau program pendidikan.

Kecenderungan untuk mengembangkan *e-learning* sebagai salah satu alternatif pembelajaran di berbagai lembaga pendidikan dan pelatihan semakin meningkat sejalan dengan perkembangan di bidang teknologi komunikasi dan informasi. Infrastruktur dalam bidang telekomunikasi yang menunjang penyelenggaraan *e-learning* tidak lagi hanya menjadi monopoli kota-kota besar, tetapi secara bertahap sudah mulai dapat dinikmati oleh mereka yang berada di kota-kota di tingkat kabupaten. Artinya, masyarakat yang berada di kabupaten telah dapat menggunakan fasilitas internet. Seiring dengan perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang semakin pesat, kebutuhan akan suatu konsep dan mekanisme belajar mengajar berbasis teknologi informasi menjadi tidak terelakkan lagi. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk pendidikan membawa manfaat yang sangat memudahkan.

Penyertaan metode yang digunakan untuk menganalisis profil siswa dalam aplikasi *e-learning* dimungkinkan untuk memonitor pencapaian siswa dan memberikan saran pendidikan yang sesuai berdasarkan profil siswa. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Bayesian Network*. Penelitian ini membahas penerapan metode *Bayesian Network* dalam aplikasi *e-learning* berbasis web yang ditujukan untuk para siswa kelas X SMU Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan.

2. Tinjauan Pustaka

E-Learning

E-learning adalah pembelajaran jarak jauh (*distance learning*) yang memanfaatkan teknologi komputer, jaringan komputer dan/atau Internet. *E-learning* memungkinkan pembelajar untuk belajar melalui komputer di tempat mereka masing-masing tanpa harus secara fisik pergi mengikuti pelajaran / perkuliahan di kelas. *E-learning* sering pula dipahami sebagai suatu bentuk pembelajaran berbasis web yang bisa diakses dari intranet di jaringan lokal atau internet. Sebenarnya materi *e-learning* tidak harus didistribusikan secara *on-line* baik melalui jaringan lokal maupun internet, distribusi secara *off-line* menggunakan media CD/DVD pun termasuk pola *e-learning*. Dalam hal ini aplikasi dan materi belajar dikembangkan sesuai kebutuhan dan didistribusikan melalui media CD/DVD, selanjutnya pembelajar dapat memanfaatkan CD/DVD tersebut dan belajar di tempatnya berada.

Menurut Michael (2013), *e-learning* adalah pembelajaran yang disusun dengan tujuan menggunakan suatu sistem elektronik atau juga komputer sehingga mampu untuk mendukung suatu proses pembelajaran. Chandrawati (2010) mendefinisikan *e-learning* sebagai suatu proses pembelajaran jarak jauh dengan cara menggabungkan prinsip-prinsip didalam proses suatu pembelajaran dengan teknologi. Selanjutnya, Ardiansyah (2013) memberikan pengertian *e-learning* sebagai suatu sistem pembelajaran yang digunakan ialah sebagai sarana ialah sebagai proses belajar mengajar yang dilaksanakan tanpa harus bertatap muka dengan secara langsung antara pendidik dengan siswa/i. Dari beberapa pengertian dari para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa *e-learning* adalah sistem pembelajaran jarak jauh dengan bantuan teknologi informasi yang dilaksanakan tanpa harus bertatap muka secara langsung.

E-learning sendiri memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan *e-learning* ialah memberikan fleksibilitas, interaktivitas, kecepatan, visualisasi melalui berbagai kelebihan dari masing-masing

media. Disamping itu, *e-learning* memiliki beberapa kelebihan antara lain (Chandrawati, 2010) :

1. Lebih mudah untuk diserap, artinya ialah menggunakan fasilitas multimedia yang berupa suatu gambar, teks, animasi, suara, dan juga video.
2. Jauh lebih efektif didalam biaya, artinya ialah tidak perlu instruktur, tidak perlu juga minimum audiensi, dapat dimana saja, dan lain sebagainya.
3. Jauh lebih ringkas, artinya ialah tidak banyak mengandung formalitas kelas, langsung kedalam suatu pokok bahasan, mata pelajaran yang sesuai kebutuhan.
4. Tersedia dalam 24 jam per hari, artinya ialah penguasaan dalam materi tergantung pada semangat dan juga daya serap siswa, bisa dimonitor, bisa diuji dengan *e-test*.

Selain memiliki kelebihan, *e-learning* juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain (Chandrawati, 2010) :

1. Pembelajaran dengan menggunakan model *e-learning* tersebut membutuhkan peralatan tambahan yang lebih (seperti contohnya komputer, monitor, keyboard, dan lain sebagainya).
2. Kurangnya suatu interaksi antara pengajar serta juga pelajar atau juga bahkan antar pelajar itu sendiri.
3. Proses belajar mengajar tersebut cenderung ke arah suatu pelatihan dari pada pendidikan itu sendiri.
4. Berubahnya suatu peran pengajar dari yang semula menguasai mengenai teknik pembelajaran yang konvensional, sekarang juga dituntut untuk dapat mengetahui teknik pembelajaran menggunakan ICT (*information, communication, technology*).
5. Tidak pada semua tempat tersedia fasilitas internet.
6. Peserta didik tersebut mungkin dapat bisa frustrasi apabila tidak dapat mengakses grafik, gambar, serta video karena peralatan (software dan hardware) yang tidak memadai.
7. Peserta didik tersebut dapat merasa terisolasi.

Bayesian Network

Teori Bayesian diadopsi dari nama penemunya yaitu Thomas Bayes sekitar tahun 1950, yang sering ditemukan pada studi-studi ilmu statistika yang berbasis pada teorema atau aturan Bayes. Teori Bayesian merupakan sebuah teori kondisi probabilitas yang memperhitungkan probabilitas suatu kejadian (hipotesis) bergantung pada kejadian lain (bukti). Pada dasarnya, teorema tersebut mengatakan bahwa kejadian di masa depan dapat diprediksi dengan syarat kejadian sebelumnya telah terjadi (Sugandi, 2008).

Pemikiran Bayesian menyediakan sebuah pendekatan probabilistik untuk mendapatkan suatu inferensi atau kesimpulan. Inferensi dalam sebuah *Bayesian Network* didapat dari hubungan setiap *node* yang ada pada struktur *Bayesian* tersebut. Untuk setiap perubahan yang terjadi dari sebuah *node* maka juga akan mempengaruhi nilai probabilitas dari *node-node* yang lain, yang secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan *node* tersebut.

Bayesian Networks merupakan suatu metode pemodelan data berbasis probabilitas yang merepresentasikan suatu himpunan variabel dan ketergantungan bersyaratnya melalui suatu DAG (*Directed Acyclic Graph*). Setiap *node* yang terbentuk di dalam graf mempunyai *Conditional Probability Table* (CPT). Disamping CPT, model Bayesian Network juga memiliki

Joint Probability Distribution (JPD) yaitu probabilitas kemunculan bersama untuk semua kemungkinan nilai yang terdapat dalam variabel. Formula yang digunakan dalam teori bayes adalah sebagai berikut:

$$P(A|B)P(B) = P(A, B) = P(B | A)P(A) \quad (1)$$

dimana $P(A|B)$ adalah probabilitas gabungan kejadian A dan B. Membagi kedua sisi dengan $P(B)$, didapat:

$$P(A | B) = P(B | A)P(A) / P(B) \quad (2)$$

Secara umum teorema Bayes dapat dituliskan dalam bentuk:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{\sum P(B|A_i)P(A_i)} \quad (3)$$

Jika $\{A_i\}$ membentuk partisi dari ruang kejadian, untuk setiap A_i dalam partisi.

Dengan memanfaatkan kemampuan inferensi *Bayesian Network*, aplikasi *e-learning* dapat membuat suatu kesimpulan tentang karakteristik pengguna secara individu, dengan cara menerima data informasi berupa input dari pengguna tersebut. Dengan mendapatkan input kuantitatif dari pengguna, maka perhitungan dengan menggunakan metode *Bayesian Network* dapat dilakukan. Dan pada akhirnya aplikasi akan mendapatkan nilai-nilai kuantitatif yang mewakili karakteristik dari pengguna secara individu.

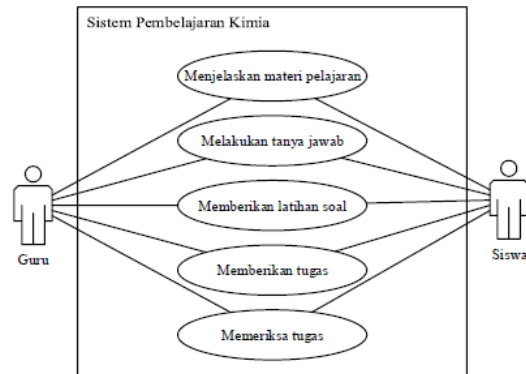
3. Rancangan Sistem

Analisis terhadap sistem yang berjalan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ditimbulkan oleh sistem yang berjalan saat ini. Permasalahan tersebut dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan pengguna terhadap sistem baru. Setelah permasalahan dan kebutuhan sistem dianalisis dengan baik, hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk perancangan sistem yang baru, sehingga dapat dihasilkan sistem baru yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Prosedur-prosedur yang berlaku pada sistem berjalan yang dianalisis dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

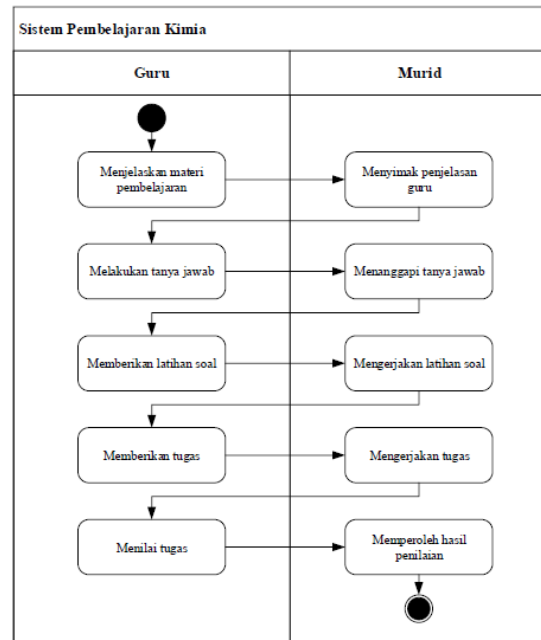
- a. Guru menjelaskan materi pelajaran. Guru menjelaskan materi kepada siswa dan siswa menyimak penjelasan dari guru secara seksama.
- b. Guru melakukan tanya jawab dengan siswa. Di tahap ini, guru memberikan beberapa pertanyaan yang terkait dengan materi yang diajarkan dan meminta siswa untuk menjawab pertanyaan tersebut. Murid juga dapat mengajukan pertanyaan untuk hal-hal yang mereka belum mengerti dan guru menjawab pertanyaan murid.
- c. Guru memberikan latihan soal. Guru memberikan latihan soal kepada murid untuk dikerjakan di dalam kelas. Murid menjawab latihan soal tersebut.
- d. Guru memberikan tugas. Guru memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah. Murid mengerjakan tugas tersebut di rumah dan mengumpulkannya pada hari yang ditentukan.

- e. Guru memeriksa tugas. Guru memeriksa tugas yang dikumpulkan oleh murid dan memberikan penilaian untuk tugas tersebut.



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Pulau Laut Tengah

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor-aktor dalam sebuah sistem. Gambar 1 memperlihatkan interaksi antar aktor dalam sistem berjalan.



Gambar 2. Activity Diagram Sistem Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Pulau Laut Tengah

Dalam gambar di atas, terlihat bahwa ada interaksi antara dua aktor yaitu guru dan murid. Urutan aktivitas yang ada dalam sistem berjalan dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Guru menjelaskan materi pembelajaran kepada murid dan murid menyimak

- penjelasan guru secara seksama. Guru memberikan menjelaskan materi dengan bantuan papan tulis.
- b. Setelah menjelaskan materi, guru kemudian melakukan tanya jawab terkait materi yang disampaikan kepada siswa dan siswa menanggapi tanya jawab tersebut.
 - d. Apabila guru menganggap bahwa siswa telah memahami materi yang diberikan, guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan di dalam kelas. Siswa menjawab soal-soal yang diberikan. Di akhir pelajaran, guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan di rumah. Siswa mengerjakan tugas tersebut di rumah dan mengumpulkannya pada hari yang ditentukan.
 - e. Guru kemudian memeriksa tugas yang dikumpulkan dan memberikan hasil penilaian kepada siswa. Siswa menerima hasil penilaian dari guru.

Dari hasil analisis terhadap sistem yang sedang berjalan ditemukan beberapa permasalahan yang dapat mempengaruhi efektivitas belajar siswa. Permasalahan-permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Guru mengajar dengan gaya yang sama untuk setiap siswa dan tidak mempertimbangkan karakteristik individual siswa. Hal ini memungkinkan munculnya kebosanan dalam diri siswa sehingga siswa tidak dapat berkonsentrasi penuh pada materi yang diajarkan dan dapat menyebabkan siswa tidak dapat mengeluarkan kemampuan terbaiknya.
2. Tidak ada media pembelajaran lain selain tatap muka di kelas.
3. Belum ada aplikasi *e-learning* yang dapat memperkuat proses belajar mengajar di kelas.

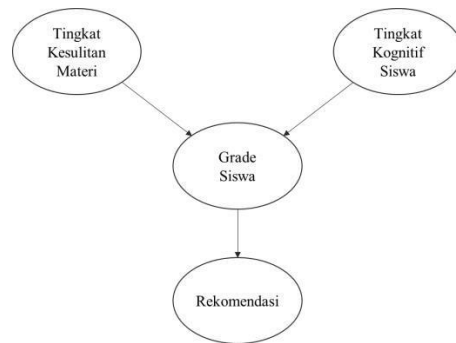
Dari hasil analisis terhadap sistem berjalan, sistem yang diusulkan sebagai solusi terhadap permasalahan yang ada adalah aplikasi *e-learning* berbasis web yang dapat menghasilkan laporan individu siswa. Dalam menghasilkan laporan individu siswa, aplikasi ini menerapkan metode *Bayesian*

Network. Metode *Bayesian Network* dan rancangan sistem diuraikan di bawah.

Metode Bayesian Network

a. Membentuk Model Bayesian Network

Dalam menggunakan *Bayesian Network*, model *Bayesian Network* harus dibentuk terlebih dahulu. Adapun model yang dibentuk dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 3 di bawah.



Gambar 3 Struktur Bayesian Network

Dalam model ini, terdapat empat *node* yaitu Tingkat Kesulitan Materi, Tingkat Kognitif, Grade Siswa, dan Rekomendasi.

b. Menentukan Parameter

Setelah struktur *Bayesian Network* terbentuk, langkah selanjutnya adalah menentukan parameter dari tiap-tiap *node* dan menentukan nilai *prior probability* dan *condition probability*-nya. Dari struktur atas, parameter-parameter yang ada untuk setiap *node* ditentukan sebagai berikut:

1. Tingkat Kesulitan Materi (M), yang memiliki dua parameter yaitu Sulit (M1) dan Mudah (M2). Nilai *prior probability* dua parameter ini ditentukan oleh 2 orang guru kimia sekolah tempat penelitian. Parameter M1 diberi nilai 0,6 dan parameter M2 diberi nilai 0,4. Gambar 4 di bawah memperlihatkan nilai *prior probability* untuk *node* Tingkat Kesulitan Materi (M).

Tingkat Kesulitan Materi (M) – P(M)	
Sulit (M1)	Mudah (M2)
0,6	0,4

Gambar 4. Prior Probability Tingkat Kesulitan Materi

2. Tingkat Kognitif (K), yang memiliki dua parameter yaitu Tinggi (K1) dan Rendah (K2). Nilai *prior probability* parameter ini ditentukan oleh dua orang guru kimia. Parameter K1 diberi nilai 0,7 dan parameter K2 diberi nilai 0,3. Nilai tinggi adalah apabila skor tes siswa sama dengan atau lebih dari 70 dan rendah apabila kurang dari Gambar 5 di bawah memperlihatkan nilai *prior probability* untuk *node* Tingkat Kognitif (K).

Tingkat Kognitif (K) – P(K)	
Tinggi (K1)	Rendah (K2)
0,7	0,3

Gambar 5. Prior Probability Tingkat Kognitif

3. Grade Siswa (G), yang memiliki parameter Sangat Baik (G1), Baik (G2), dan Cukup (G3). Karena *node* ini dipengaruhi oleh Tingkat Kesulitan Materi (M) dan Tingkat Kognitif (K), maka parameter ini memiliki nilai *conditional probability*. Adapun nilai *conditional probability* untuk parameter ini diambil dari model siswa Koller (Koller & Friedman, 2009).

Grade Siswa (G) – P(G,K,M)				
K	M	G1	G2	G3
K2	M2	0,2	0,4	0,4
K2	M1	0,05	0,25	0,7
K1	M2	0,9	0,08	0,02
K1	M1	0,5	0,3	0,2

Gambar 6. Conditional Probability Grade Siswa (G)

4. Rekomendasi (R), yang memiliki parameter Bagus (R1) dan Cukup (R2). Nilai *conditional probability* parameter ini juga diambil dari model siswa Koller (Koller & Friedman, 2009). Gambar 7 memperlihatkan nilai CPT yang ditentukan untuk *node* Rekomendasi (R).

Rekomendasi (R) – P(R/G)		
G	R1	R2
G1	0,9	0,1
G2	0,6	0,4
G3	0,01	0,99

Gambar 7 Conditional Probability Rekomendasi

Menghitung Joint Probability Distribution

(JPD)

Joint Probability Distribution (JPD) adalah probabilitas kemunculan bersama untuk semua kemungkinan nilai yang terdapat dalam variabel dan dihitung dengan persamaan:

$$P(X, Y) = P(X|Y) P(Y) \tag{4}$$

Dimana:

$$P(X, Y) = \text{Joint Probability Distribution } X$$

$$P(X|Y) = \text{Conditional probability } X$$

$$P(Y) = \text{Prior probability } Y$$

Sebagai contoh, apabila siswa telah mengikuti suatu sesi *e-learning* yang dikategorikan sebagai Tingkat Kesulitan Materi Sulit (M1) dan mendapatkan hasil *post-test* sebesar 50 yang masuk dalam kategori Tingkat Kognitif Rendah (K2) maka probabilitas rekemadari untuk siswa tersebut adalah

$$P(G1 | K2, M1) = 0,05$$

$$P(G2 | K2, M1) = 0,25$$

$$P(G3 | K2, M1) = 0,70$$

$$P(R1) = P(R1,G1) + P(R2,G2) + P(R3,G3) = (0,9 \times 0,05) + (0,6 \times 0,25) + (0,01 \times 0,70) = 0,202$$

$$P(R2) = 1 - 0,202 = 0,798$$

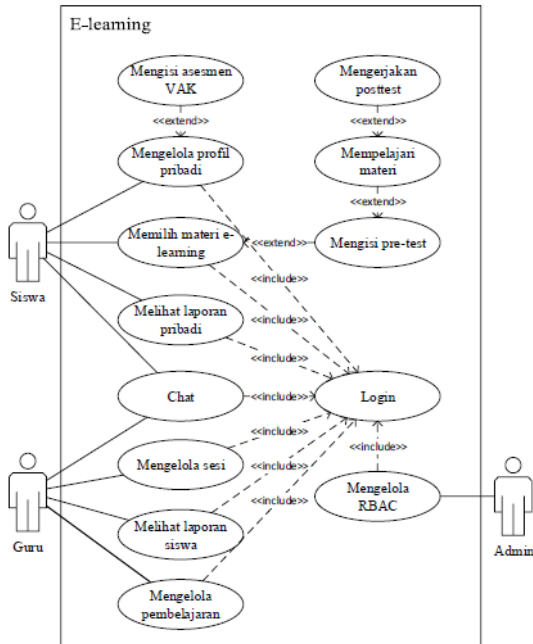
Sehingga dapat diinferensikan bahwa karena probabilitas mendapatkan Rekomendasi Baik (R1) hanya sebesar 20,2% dan Rekomendasi Kurang (R2) sebesar 79,8%, maka siswa tersebut dianggap kurang cakap dalam sesi *e-learning* terkait. Lebih jelasnya, nilai perhitungan JPD *node* Rekomendasi untuk setiap kondisi yang mungkin terjadi dapat dilihat pada Gambar 8.

Tingkat Kognitif (K)	Tingkat Kesulitan Materi (M)	Rekomendasi (R)	
		Baik (R1)	Kurang (R2)
Rendah (K2)	Mudah (M2)	0,424	0,576
Rendah (K2)	Sulit (M1)	0,202	0,798
Tinggi (K1)	Mudah (M2)	0,8582	0,1418
Tinggi (K1)	Sulit (M1)	0,632	0,368

Gambar 8 Joint Probability Distribution (JPD) *node* Rekomendasi (R) untuk setiap kondisi yang mungkin terjadi

Dari analisis yang dilakukan terhadap sistem berjalan, *e-learning* diusulkan sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Sistem usulan dirancang dengan menggunakan alat

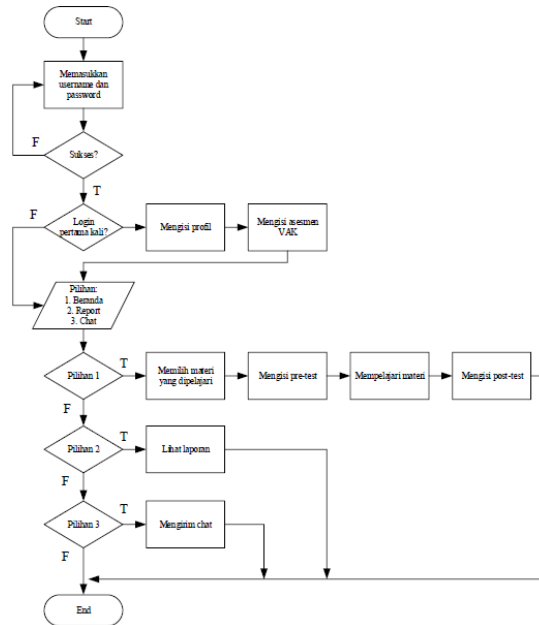
perancangan sistem UML. Untuk menggambarkan alur proses sistem usulan, interaksi antar aktor yang ada dalam sistem digambarkan dalam *use case diagram*. Aktor-aktor yang ada dalam sistem usulan adalah Admin, Guru, dan Admin. *Use case diagram* sistem usulan ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Use Case Diagram Sistem Usulan

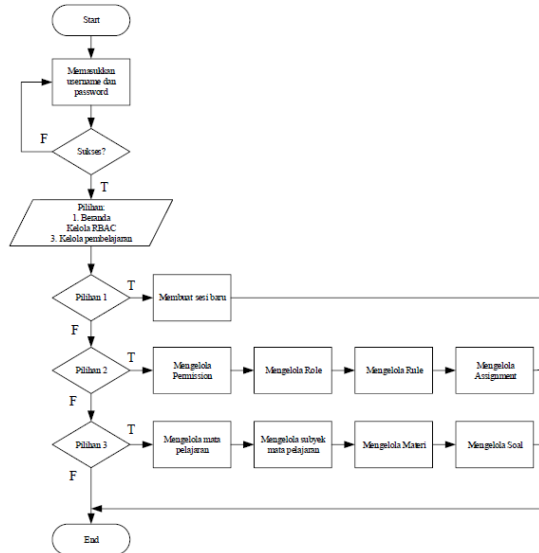
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat 3 aktor yang berinteraksi dengan sistem di atas. Aktor-aktor tersebut adalah Admin, Guru, dan Siswa.

Gambar 10 memperlihatkan *flowchart* bagian frontend aplikasi *e-learning*. Dari gambar tersebut terlihat bahwa aktivitas dimulai dengan user melakukan login. Sistem akan memeriksa apakah user login untuk kali pertama atau pernah login sebelumnya. Apabila user login untuk pertama kalinya, maka sistem akan mengarahkan user untuk melengkapi profil mereka dan mengisi asesmen VAK baru kemudian ke halaman beranda. Jika tidak, sistem akan langsung mengarahkan user ke halaman beranda. Setelah berada di halaman beranda, user memiliki pilihan untuk tetap berada di halaman beranda dan memilih materi yang ingin dipelajari. User juga memiliki pilihan untuk memilih laporan dan melihat laporan individu mereka. Selain itu, ada pilihan untuk melakukan *chat*.



Gambar 10 Flowchart Frontend Aplikasi

Untuk bagian *backend* aplikasi, prosesnya dapat digambarkan seperti dalam Gambar 11 di bawah.



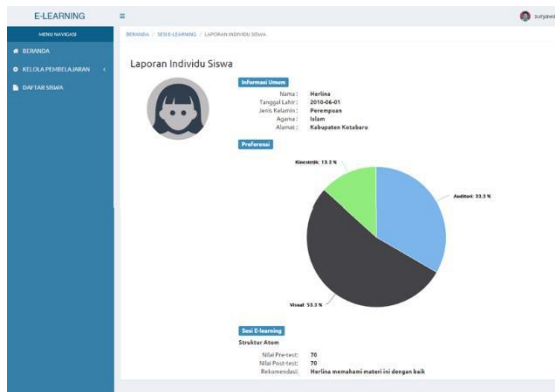
Gambar 11 Flowchart Backend Aplikasi

Di bagian *backend* aplikasi, user harus login untuk masuk dan menggunakan sistem. Setelah berhasil login, user memiliki pilihan untuk berada di halaman beranda dan mengelola sesi. Terdapat pula pilihan untuk mengelola RBAC bagi user yang memiliki role admin dan pilihan kelola pembelajaran bagi user yang memiliki role guru. Di dalam menu RBAC, user dapat mengelola permission, role, rule dan assignment. Menu kelola pembelajaran berisi pilihan untuk

mengelola mata pelajaran, subyek mata pelajaran, mengelola materi pelajaran, dan mengelola soal-soal yang digunakan untuk pre/post-test.

4. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi, didapatkan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan yang alur proses diinginkan. Guru dapat mengelola mata pelajaran, menambahkan subyek mata pelajaran, materi pelajaran, dan mendaftarkan murid-murid mereka. Guru juga dapat membuat sesi *e-learning* dan mendaftarkan murid yang sudah teregistrasi dalam sesi tersebut. Murid mengikuti suatu sesi *e-learning* berdasarkan alur proses yang sudah ditetapkan. Murid harus terdaftar terlebih dahulu dalam satu sesi sebelum dapat mengikuti sesi tersebut. Setelah terdaftar, murid dapat mengikuti sesi dengan alur proses sebagai berikut: mengisi *pre-test*, mempelajari materi, dan kemudian mengisi *post-test*.



Gambar 12 Tampilan halaman laporan individu siswa yang menjadi output yang diharapkan dari aplikasi

Selain itu, metode *Bayesian Network* berhasil diimplementasikan untuk menghasilkan laporan individu siswa. Dalam hal ini, metode memberikan rekomendasi terkait satu sesi *e-learning* yang diikuti oleh murid. Murid dapat melihat laporan individu mereka. Laporan individu siswa memuat profil pribadi mereka, preferensi belajar mereka, dan hasil pre/post-test setiap sesi beserta rekomendasi untuk sesi tersebut. Guru juga dapat melihat laporan individu siswa yang terdaftar dalam sesi mereka. Dengan melihat laporan ini, guru dapat

mempertimbangkan pendekatan tertentu pada murid berdasarkan preferensi belajar mereka dan rekomendasi yang disarankan. Dengan fitur *chat* yang dimilikinya, aplikasi *e-learning* ini juga menjadi media interaksi antara guru dan murid di luar kelas. Dengan demikian, murid dapat bertanya kepada guru tentang hal-hal yang tidak mereka pahami terkait pelajaran kimia setiap waktu. Aplikasi *e-learning* ini juga dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan soal dan materi sehingga guru memiliki *database* soal dan materi yang sewaktu-waktu dapat dipergunakan dalam kegiatan belajar mengajar mereka di sekolah.

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian sebelumnya dan dari hasil pengujian, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini telah dibangun sebuah aplikasi e-learning berbasis web yang memiliki fitur *chat*. Aplikasi *e-learning* ini bertujuan untuk menjadi media belajar tambahan bagi siswa-siswa SMA Negeri 1 Kecamatan Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru.
2. Metode *Bayesian Network* digunakan untuk menghasilkan rekomendasi yang termuat dalam laporan individual siswa.
3. Asesmen VAK yang digunakan dalam aplikasi ini dapat memberikan gambaran preferensi siswa sehingga guru menyesuaikan metode pembelajarannya dengan preferensi masing-masing.
4. Aplikasi dirancang *mobile responsive* untuk memudahkan siswa mengakses aplikasi di perangkat mobile.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, Ivan. 2013. Eksplorasi Pola Komunikasi dalam Diskusi Menggunakan Moodle pada Perkuliahan Simulasi Pembelajaran Kimia. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung-Indonesia.
- Chandrawati, Sri Rahayu. 2010. Pemanfaatan E-learning dalam Pembelajaran. No 2 Vol 8. <http://jurnal.untan.ac.id>
- Koller, D., Friedman, N. 2009. Probabilistic Graphical Models : Principle and Techniques. MIT Press. Cambridge,

- Massachusetts. London. England.
- Michael, Allen. 2013. *Michael Allen's Guide to E-learning*. Jhon Wiley & Sons. Canada.
- Sugandi, Yahdin, dkk. 2008. *Aplikasi Pengambilan Keputusan Pada Perencanaan Produksi Berdasarkan Teorema Bayes*. Media Informatika, No. 1, Hal. 25-38, Juni, Palembang.