MODEL SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN MATAKULIAH PILIHAN DI JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA UNIKOM

Oleh
Dian Dharmayanti
5710110822

ABSTRAK

Jurusan Teknik Informatika merupakan salah satu jurusan dengan kapasitas jumlah mahasiswa yang besar di Universitas Komputer Indonesia (Unikom). Dalam pelaksanaan kurikulumnya menawarkan beberapa matakuliah pilihan yang dapat memenuhi visi dan misi jurusan. Saat ini dalam penentuan matakuliah yang ditawarkan, pihak jurusan menggunakan sistem *polling*. Namun hal ini akan menimbulkan masalah bagi mahasiswa khususnya dikarenakan mahasiswa tersebut mengikuti pemilihan yang dilakukan oleh temannya bukan berdasarkan minat mahasiswa itu sendiri. Selain itu setiap matakuliah pilihan tersebut mempunyai nilai prasyarat dari matakuliah sebelumnya yang sebenarnya dapat dijadikan acuan dalam penentuan matakuliah pilihan yang ditawarkan. Dengan model sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat membantu memberikan rekomendasi kepada pihak jurusan dalam menentukan matakuliah pilihan yang akan ditawarkan berdasarkan data *polling* (cerminan kemauan mahasiswa), data histori nilai (cerminan kemampuan mahasiswa) atau irisan dari kedua data tergantung kebijakan yang akan diambil pihak jurusan. Dalam model ini, hasil rekomendasi penentuan matakuliah pilihannya didapat dengan menggunakan metode *data mining* yaitu *Assosiation Rule* dengan pendekatan algoritma *FP-Growth*. Untuk mendapatkan pola ini digunakan pendekatan *FP-Growth* untuk mempercepat mendapatkan ekstrak *frequent itemset* dengan hanya *scan* database sebanyak dua kali. Dari hasil pengujian model keputusan ini dengan data sampel yaitu data *polling* dan data histori nilai mahasiswa kelas IF1 tahun akademik 2011-2012 dengan *minimum support* sebesar 30% dan *minimum confidence* sebesar 60%, didapat hasil irisan rekomendasi keputusan matakuliah pilihan Database Lanjut dan Keamanan Sistem Informasi yang akan ditawarkan. Pada akhirnya model sistem pendukung keputusan ini dapat digunakan untuk mendapatkan rekomendasi penentuan matakuliah pilihan berdasarkan data acuan yang sesuai dengan kebijakan yang dikeluarkan pihak jurusan.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Penentuan matakulian pilihan, *Association Rule*, *FP-Growth, Minimum Support, Minimum Confidence*.

I. PENDAHULUAN

Teknik Informatika merupakan salah satu jurusan dengan kapasitas jumlah mahasiswa yang besar di Universitas Komputer Indonesia (Unikom). Jurusan teknik informatika menawarkan matakuliah pilihan yang dapat memenuhi visi dan misi jurusan dalam kurikulumnya. Saat ini dalam penentuan matakuliah yang ditawarkan, pihak jurusan menggunakan sistem *polling* yaitu memberikan semacam kuisoner kepada mahasiswa tingkat akhir untuk menentukan matakuliah pilihan yang akan diambil. Matakuliah pilihan dengan jumlah *polling* terbesarlah yang akan dijadikan matakuliah pilihan wajib bagi seluruh mahasiswa tingkat akhir. Namun hal ini akan menimbulkan masalah bagi mahasiswa khususnya dikarenakan mahasiswa tersebut mengikuti pemilihan yang dilakukan oleh temannya bukan berdasarkan minat mahasiswa itu sendiri. Setiap matakuliah pilihan tersebut mempunyai nilai prasyarat dari matakuliah sebelumnya yang sebenarnya dapat dijadikan acuan dalam penentuan matakuliah pilihan yang ditawarkan. Selain itu penentuan matakuliah pilihan yang ditawarkan juga dapat ditentukan oleh apapun kebijakan yang diambil pihak jurusan dengan melihat kondisi jurusan dan mahasiswa. Dari paparan diatas, diharapkan dengan adanya model sistem pendukung keputusan yang dimiliki oleh pihak jurusan dapat membantu untuk menentukan pola keterkaitan antara nilai histori matakuliah, data *polling* atau irisan diantara keduanya dalam penentuan matakuliah pilihan yang akan ditawarkan dengan menerapkan teknik *data mining*.

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut : ”Bagaimana membangun model sistem pendukung keputusan dapat memberikan rekomendasi penentuan matakuliah pilihan tidak hanya berdasarkan sistem *polling* (kemauan mahasiswa) tetapi juga histori nilai mahasiswa (kemampuan) terhadap matakuliah pilihan atau berdasarkan data acuan dari kebijakan yang diambil pihak jurusan”

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menghasilkan sebuah model sistem pendukung keputusan dalam penentuan matakuliah pilihan di Jurusan Teknik Informatika dengan data acuan dari kebijakan yang dinamis.
2. Model sistem pendukung keputusan ini dapat mencari *minimum support* dan *minimum confidence* yang maksimal untuk mendapatkan rekomendasi keputusan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Profil Jurusan

Teknik Informatika yang merupakan salah satu disiplin ilmu pada bidang Teknologi Informasi, dikembangkan untuk memberikan pengetahuan tentang pemanfaatan Teknologi Informasi tersebut guna memenuhi kebutuhan-kebutuhan manusia yang semakin beragam dan kompleks. Jurusan Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia akan diarahkan untuk

menghasilkan seorang analis berlandaskan pada pengetahuan informatika teoretik dengan memaksimalkan pemanfaatan teknologi *on-line* yang diharapkan mempunyai kemampuan untuk memecahkan berbagai masalah dalam dunia nyata. Lulusan Teknik Informatika diharapkan tidak hanya sekedar mampu menggunakan program-program aplikasi komputer (*user*) atau membuat program aplikasi komputer (*programmer*), tetapi menjembatani kebutuhan-kebutuhan *user* dan programmer yang kemudian diterjemahkan dalam sebuah dokumen spesifikasi formal.

II.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan(SPK) atau yang lebih dikenal dengan istilah *Decision Support Systems (DSS)* adalah : [Turban, 2005]

a. Sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang tak terstruktur.
b. SPK mendayagunakan *resource* individu-individu secara intelek dengan kemampuan komputer untuk meningkatkan kualitas keputusan. Jadi ini merupakan sistem pendukung yang berbasis komputer untuk manajemen pengambilan keputusan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang semi terstruktur.
c. Istilah SPK kadang digunakan untuk menggambarkan sembarang sistem yang terkomputerisasi
d. SPK digunakan untuk definisi yang lebih sempit dan digunakan istilah *Management Support Systems*(MSS) sebagai payung untuk menggambarkan berbagai tipe sistem pendukung.

Proses pengambilan keputusan terdiri dari 3 fase yaitu :

a. *Intelligence*, yaitu pencarian kondisi-kondisi yang dapat menghasilkan keputusan.
b. *Design*, menemukan, mengembangkan dan menganalisis materi-materi yang mungkin untuk dikerjakan.
c. *Choice*, yaitu pemilihan dari materi-materi yang tersedia, mana yang akan dikerjakan

II.3 Data Mining

II.3.1 Pengertian Data Mining

Data Mining merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang relatif baru yang memiliki keterkaitan dengan *machine learning*, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), statistik, dan *database*. Definisi *Data Mining* menurut **Budi Santosa** dalam bukunya yang berjudul ***Data Mining (Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis)*** adalah sebagai berikut: "Kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar."[Santosa, 2007]. Sedangkan menurut **Pang-Ning Tan** dalam bukunya yang berjudul ***Introduction to Data Mining***, definisi *Data Mining* adalah sebagai berikut:*"Process of automatically discovering useful information in large data repositories."*[Tan, 2006]

II.3.2 Proses Data Mining

Proses – proses dari KKD sendiri, menurut **Iko Pramudiono** dalam artikelnya berjudul **Pengantar *Data Mining***, terdiri dari:

1. **Pembersihan data (*Data cleaning*)**
2. **Integrasi data (*Data integration*)**
3. **Pemilihan data (*Data selection*)**
4. **Transformasi data (*Data transformation*)**
5. **Penambangan data (*Data mining*)**
6. **Evaluasi pola (*Pattern evaluation*)**
7. **Presentasi pengetahuan (*Knowledge presentation*)**

Dari tahapan tersebut dapat diketahui bahwa *data mining* hanya merupakan satu bagian langkah dari keseluruhan proses KDD.

II.3.3 Teknik Data Mining dengan *Association Rule Mining*

Dari definisi *data mining* yang luas, terdapat banyak jenis teknik analisa yang dapat digolongkan dalam *data mining*. Teknik *data mining* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Association Rule Mining*. *Association rule mining* adalah teknik *mining* untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi *item*. Pada mulanya digunakan untuk *Market Basket Analysis* dalam menemukan barang-barang yang dibeli oleh pelanggan secara berhubungan.

Adapun model data yang digunakan dalam *Association rule mining* adalah sebagai berikut :

a. $I = \{i_1, i_2, \ldots, i_m\}$: kumpulan item.
b. Sebuah transaksi t : t merupakan bagian dari item, $t \subseteq I$.
c. Transaksi Database T: kumpulan transaksi $T = \{t_1, t_2, \ldots, t_n\}$.

Secara umum, Association Rule Mining dapat dibagi menjadi dua tahap:

1. Pencarian *Frequent Itemset*
   Pada proses ini dilakukan pencarian *Frequent Itemset*. *Frequent Itemset* yang diperoleh harus memenuhi minimum support (*Itemset, Support, dan Confidence*).
2. *Rule Generation*
   Frequent Itemset yang telah dihasilkan dari proses sebelumnya digunakan untuk membentuk *Association Rule*. *Association Rule* yang dihasilkan akan memenuhi minimum *support* dan *minimum confidence*.

Menurut Larose (2005) *support* dari suatu *association rule* adalah proporsi dari transaksi dalam *database* yang mengandung *X* dan *Y*, yaitu :

$$support = \frac{\text{jumlah transaksi yg mengandung } X \text{ dan } Y}{\text{jumlah total transaksi}}$$

Sedangkan *Confidence* dari *association rule* adalah ukuran ketepatan suatu *rule*, yaitu persentase transaksi dalam *database* yang mengandung *X* dan juga mengandung *Y*.

$$confidence = \frac{\text{jumlah transaksi yg mengandung } X \text{ dan } Y}{\text{jumlah transaksi yg mengandung } X}$$

Pada tahap *Frequent Itemset Candidate Generation* terdapat beberapa kendala yang harus dihadapi untuk memperoleh *Frequent Itemset*. Seperti

banyaknya jumlah kandidat yang memenuhi *minimum support*, dan proses perhitungan *minimum support* dari *Frequent Itemset* yang harus melakukan scan database berulang-ulang.

II.3.4 Pendekatan Algoritma *FP-Growth*

Dalam mendapatkan *frequent itemset*, algoritma *FP-Growth* melakukannya tanpa *candidate itemset generation*. Ada dua langkah yang dilakukan dalam pendekatan algoritma *FP-Growth* yaitu: [TAN, 2006]

Langkah 1: membangkitkan struktur data *tree* yang dikenal dengan *FP-tree* dimana scan *database* hanya dilakukan dua kali saja.

Langkah 2: mengekstrak *frequent itemsets* secara langsung dari *FP-tree*

III. ANALISIS MODEL

III.1 Analisis Metode

Adapun evaluasi terhadap metode-metode data mining supaya peneliti dapat memilih dan menggunakan teknik yang tepat dalam melakukan penelitian ini. Hasil evaluasinya dapat dilihat pada tabel III.1.

Tabel II.1 Evaluasi metode-metode dalam data mining

Metode	Identifikasi
Statistik	Statistik adalah cabang dari ilmu matematika yang berkonsentrasi terhadap koleksi dan deskripsi data.
Clustering	Berkonsentrasi terhadap pengelompokan objek-objek yang memiliki kemiripan dan membandingkannya antar cluster.
Decision Tree	Metode prediksi yang mengklasifikasikan data menggunakan bentuk pohon.
Association Rule	Metode yang mencari keterhubungan antar dua item atau lebih.
Metode	Environment
Statistik	Teknik ini digunakan dalam tempat yang sama dan untuk permasalahan yang sama (prediksi, dan penemuan klasifikasi)
Clustering	Digunakan oleh end user untuk menandai customer dalam database mereka
Decision Tree	Digunakan untuk pengklasifikasian dan estimasi.
Association Rule	Memberikan gambaran relationship dari suatu domain.
Metode	Keuntungan
Statistik	Membantu menjawab beberapa pertanyaan penting tentang data yang akan diolah sebelum memulai untuk proses data mining.
Clustering	Bisa memberikan gambaran jelas tentang apa yang terjadi di dalam database.
Decision Tree	Bisa menangani seluruh jenis variabel termasuk missing value.
Association Rule	Dapat diformulasikan untuk mencari pola yang sekuensial.
Metode	Kerugian
Statistik	Banyak dari data pada masa sekarang yang tidak bisa dijawab dan diolah menggunakan statistic
Clustering	Terkadang proses split dan merge antar cluster mempunyai kesulitan tersendiri.
Decision Tree	Tidak terlalu cocok untuk sejumlah besar tes diagnostik.
Association Rule	Kurang bisa menunjukkan alasan dari pola yang dihasilkan
Metode	Konsekuensi
Statistik	Bisa menghasilkan prediksi yang naive dan bersifat trivial.
Clustering	Hanya memisahkan data secara kemiripan statistical
Decision Tree	Handal dari segi kecepatan pengklasifikasian
Association Rule	Data yang digunakan biasanya berupa data transaksi
Metode	**Implementasi**
Statistik	Histogram dan linear regression
Clustering	Hierarchical Clustering dan partitional Clustering
Decision Tree	CART dan CHAID
Association Rule	*Frequent Item-set*

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah *Association Rule* dikarenakan dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model keputusan berdasarkan pola keterkaitan antara matakuliah pilihan yang akan ditawarkan dalam satu semester berdasarkan data hasil *polling* (kemauan) dan data histori nilai (kemampuan).

III.2 Analisis Algoritma

Pada tahap *Frequent Itemset Candidate Generation* terdapat beberapa kendala yang harus dihadapi untuk memperoleh *Frequent Itemset.* Seperti banyaknya jumlah kandidat yang memenuhi *minimum support*, dan proses perhitungan *minimum support* dari *Frequent Itemset* yang harus melakukan scan database berulang-ulang. Algoritma apriori juga memiliki kekurangan yaitu, untuk melakukan pencarian frequent itemset, Algoritma apriori harus melakukan *scanning database* berulang kali untuk setiap kombinasi item.

Algoritma *FP-Growth* merupakan pengembangan dari algoritma *Apriori*. *Frequent Pattern Growth* (*FP-Growth*) adalah salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data. Algoritma *FP-Growth generate candidate* tidak dilakukan karena *FP-Growth* menggunakan konsep pembangunan *tree* dalam pencarian *frequent itemsets*. Berdasarkan analisis algoritma *Association Rule* diatas maka dalam penelitian ini algoritma *FP-Growth* akan digunakan untuk mempercepat proses penentuan *frequent itemset* sebelum men-*generate rule* sebagai rekomendasi keputusan.

III.3 Business Understanding

Program studi Teknik Informatika mempunyai beberapa matakuliah pilihan yang ditawarkan tetapi hanya dua matakuliah pilihan yang akan ditetapkan disemester tujuh atau di semester delapan. Beberapa masalah dalam penentuan matakuliah pilihan diantaranya keterkaitannya dengan jumlah pengajar matakuliah pilihan, jumlah kelas, dan jumlah ruangan. Sehingga dari beberapa masalah ini akan menyebabkan perubahan kebijakan yang harus diambil oleh Ketua Program Studi Teknik Informatika.

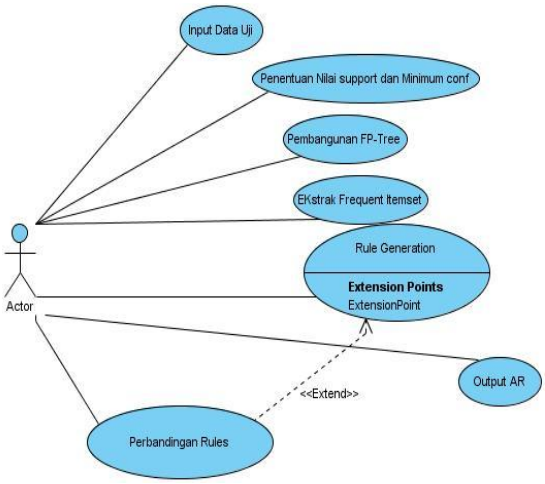
Sistem *polling* ini merupakan cerminan kemauan mahasiswa terhadap matakuliah pilihan. Histori nilai ini merupakan cerminan dari kemampuan mahasiswa terhadap matakuliah prasyarat terhadap matakuliah pilihan. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan rekomendasi pengambilan keputusan berdasarkan irisan dari data *polling* (kemauan) dan histori nilai (kemampuan) terhadap matakuliah pilihan.

III.4 Analisis Model Keputusan

Model keputusan adalah model suatu keputusan yang digunakan untuk menguji hasil analisis model keputusan menggunakan *association rule mining* dengan

algoritma *FP-Growth* terhadap data *polling* dan histori nilai sehingga menghasilkan rekomendasi penentuan keputusan terhadap matakuliah pilihan.

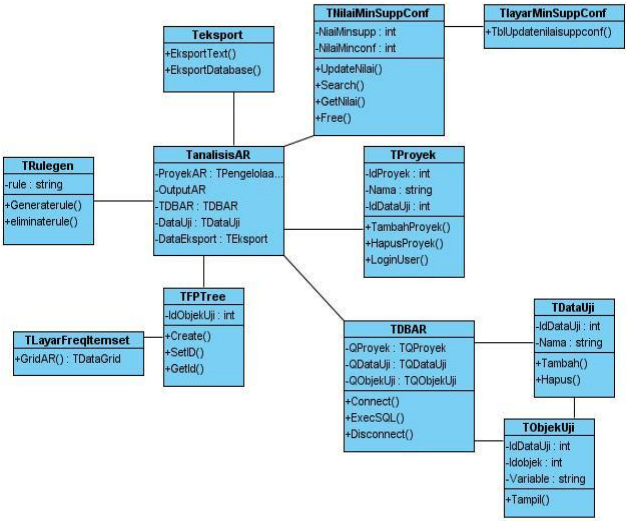
Berdasarkan analisis maka diagram use case model keputusan dapat dilihat pada Gambar III.1 di bawah ini.



Gambar III.1 Diagram Use case Model Keputusan Penentuan Matakuliah Pilihan

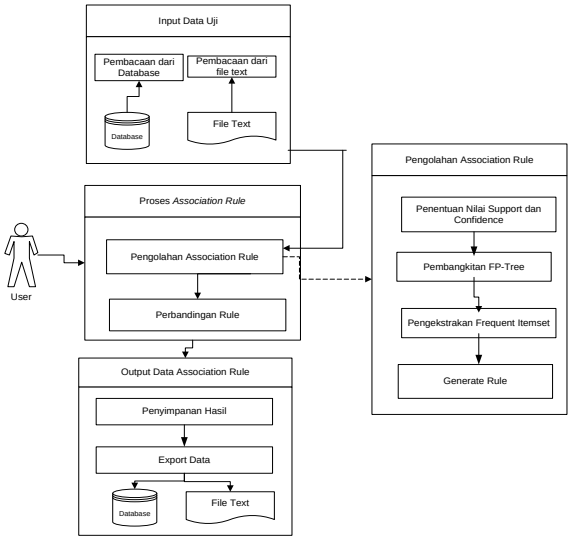
Class Diagram

Adapun *class diagram* yang terbentuk berdasarkan *sequence* diatas dapat dilihat pada gambar III.2



Gambar III.2 *Class Diagram Model Keputusan Penentuan Matakuliah Pilihan*

Secara umum model keputusan yang dibangun dapat dilihat pada gambar arsitektur keputusan dibawah ini.



Gambar IIII.3 Arsitektur Model Keputusan *Association Rule*

Dengan melakukan proses *association rule mining* dengan pendekatan *FP-Growth* terlebih dahulu, maka proses pengambilan keputusan bisa dilakukan dengan lebih cepat karena data uji menjadi lebih sederhana karena telah diekstrak menjadi *frequent itemset* dan menghasilkan *rule* sebagai rekomendasi keputusan.

IV. SIMULASI MODEL

IV.1 Pengumpulan dan Analisis Data

Pada penelian ini data yang digunakan berupa data hasil *polling* dan data histori nilai. Adapun hasil pengumpulan dan analisis dari masing-masing data adalah sebagai berikut :

Data Hasil *Polling*

Sistem *polling* ini akan diisi oleh setiap mahasiswa dengan aturan sebagai berikut :

1. Setiap *polling* hanya diisi maksimal 3 prioritas dan minimal 2 prioritas. Setiap prioritas hanya untuk satu matakuliah pilihan
2. Jika jumlah prioritas lebih atau kurang dari ketentuan diatas dan nilai prioritas berlaku untuk lebih dari satu matakuliah pilihan maka *polling* dianggap tidak valid
3. Jika data *polling* mahasiswa tidak ada maka secara otomatis nilai histori mahasiswa bersangkutan akan dieliminasi pada saat digunakan untuk menghasilkan *rule* matakuliah pilihan yang direkomendasikan

Sedangkan contoh hasil *polling* yang dilakukan di semester genap tahun ajaran 2011-2012 dalam satu kelas angkatan yaitu IF1 adalah sebagai berikut :

Tabel IV.1 Contoh Polling Kelas IF1 TA 2011-2012

Nim	ManPro	DbLanjut	ADSI	TeKomp	SIG	PengCit	KSI
10108002	2	1					3
10108004	1		2		3		
10108007		3				2	1
10108008		2	1			3	
10108009						2	1
10108010	3	1				2	
10108011	1		3		2		
10108013		3			2	1	
10108016	2				3	1	
10108017	3	2					1
10108020		1		2	3		
10108023			1		2		3
10108025		3	1				2
10108026	3			1		2	
10108027	3	1					2
10108031	2	1				3	
10108036	3	1	2				
10108037	2		1				
10108038	2		1				3
10108039		2				3	1
10108042						2	1
10108043		1	2				3
10108044	3	1					2
10108045						1	2

Data Histori Nilai

Contoh daftar matakuliah pilihan yang ditawarkan disuatu semester berikut matakuliah prasyarat dari setiap matakuliah pilihan yaitu :

Tabel IIV.1 Matakuliah Pilihan dan Matakuliah Prasyarat

Matakuliah Pilihan	Matakuliah Prasyarat	
	Kode matakuliah	Nama matakuliah
Manajemen Proyek (ManPro)	IF36318	Rekayasa Perangkat Lunak
Database Lanjut (DbLanjut)	IF35333,IF35334l	Sistem Basisdata (Teori & Praktek)
Analisis dan Desain Sistem Informasi (ADSI)	IF35317	Sistem Informasi
Teknik Kompilasi (TeKomp)	IF35223	Teori Bahasa dan Automata
Sistem Informasi Geografis (SIG)	IF35317	Sistem Informasi
Pengolahan Citra (PengCit)	IF33218	Aljabar Linear dan Matriks
Keamanan Sistem Informasi (KSI)	IF35317	Sistem Informasi

Adapun aturan histori nilai yang akan digunakan dalam penentuan matakuliah pilihan berdasarkan kebijakan pihak jurusan adalah sebagai berikut :

a. Rentang nilai yang dinyatakan lulus pada matakuliah prasyarat berdasarkan histori nilai mahasiswa adalah A, B, C dan D.
b. Sedangkan untuk nilai E dan T akan diabaikan dikarenakan nilai itu dianggap tidak lulus dan Null berarti mahasiswa tersebut belum mengambil matakuliah tersebut
c. Data histori nilai bagi mahasiswa yang tidak mengisi *polling* akan dihapus dari daftar nilai histori yang akan digunakan

Contoh hasil nilai histori dari matakuliah prasyarat terhadap masing-masing matakuliah pilihan hingga semester genap tahun ajaran 2011-2012 dalam satu kelas angkatan yaitu IF1 adalah sebagai berikut :

Tabel IIV.2 Contoh Histori Nilai Kelas IF1 TA 2011-2012

NIM	ManPro	DbLanjut	ADSI	Tekomp	SIG	PengCit	KSI
10108002	**A**	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
10108004	**B**	**Null**	**A**	**C**	**A**	**C**	**A**
10108007	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**A**	**A**
10108008	**C**	**B**	**A**	**B**	**A**	**A**	**A**
10108009	**C**	**Null**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**
10108010	**C**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108011	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108013	**A**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108016	**C**	**B**	**B**	**A**	**B**	**B**	**B**
10108017	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**
10108020	**B**	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
10108023	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**B**	**A**
10108025	**B**	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
10108026	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108027	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108031	**B**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**
10108036	**A**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108037	**B**	**B**	**B**	**A**	**B**	**B**	**B**
10108038	**A**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108039	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108042	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**
10108043	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**B**	**A**
10108044	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
10108045	**B**	**B**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**

Daftar hasil *polling* pada tabel IV.1 akan disederhanakan untuk mempermudah pembacaan data transaksi sehingga menjadi tabel IV.4 dibawah ini.

Tabel IIV.3 Hasil Penyederhanaan Data Polling

Nim	Matakuliah Pilihan
10108002	{DbLanjut,ManPro,KSI}
10108004	{ManPro,ADSI,SIG}
10108007	{KSI,PengCit,DbLanjut}
10108008	{ADSI,DbLanjut,PengCit}
10108009	{KSI,PengCit}
10108010	{DbLanjut,ManPro,PengCit}
10108011	{ManPro,SIG,ADSI}
10108013	{PengCit,SIG,DbLanjut}
10108016	{PengCit,SIG,ManPro}
10108017	{KSI,DbLanjut,ManPro}
10108020	{DbLanjut,TeKomp,SIG}
10108023	{ADSI,SIG,KSI}
10108025	{ADSI,KSI,DbLanjut}
10108026	{TeKomp,PengCit,ManPro}
10108027	{DbLanjut,KSI,ManPro}
10108031	{DbLanjut,ManPro,PengCit}
10108036	{DbLanjut,ADSI,ManPro}
10108037	{ADSI,ManPro}
10108038	{ADSI,ManPro,KSI}
10108039	{KSI,DbLanjut,PengCit}
10108042	{KSI,PengCit}
10108043	{DbLanjut,ADSI,KSI}
10108044	{DbLanjut,KSI,ManPro}
10108045	{PengCit,KSI}

Sedangkan data histori nilai pada tabel IV.3 akan di-*cleaning* berdasarkan aturan yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu bahwa data nilai akan dihapus ketika data pollingnya tidak ada sehingga menjadi tabel IV.5 dibawah ini.

Tabel IV.5 Hasil Penyederhanaan Data Histori Nilai

NIM	Matakuliah Pilihan
10108002	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108004	{ManPro, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108007	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108008	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108009	{ManPro, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108010	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108011	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108013	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108016	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108017	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108020	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108023	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108025	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108026	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108027	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108031	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108036	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108037	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108038	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108039	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108042	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108043	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108044	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}
10108045	{ManPro, DbLanjut, ADSI, TeKomp, SIG, PengCit, KSI}

IV.2 Pemodelan

Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan metode *Association Rule* dengan algoritma *FP-Growth* terhadap data hasil polling pada tabel IV.4 dan histori nilai pada tabel IV.5 untuk mendapatkan model keputusan dari masing-masing rule yang dihasilkan. Adapun tahapan dalam metode *Association Rule* dengan algoritma *FP-Growth* adalah sebagai berikut :

Pembangunan *FP-Tree*

Hasil *Polling* dan data histori nilai yang didapat pada tabel IV.4 dan tabel IV.5 akan diolah untuk mendapatkan penentuan matakuliah pilihan dengan menggunakan *minimum support*=30% dan *minimum confidence*= 60%. Nilai *minimum support* dan *minimum confidence* ini diambil untuk mendapatkan irisan dari kedua data diatas untuk mendapatkan rekomendasi matakuliah pilihan yang akan ditawarkan.

Berdasarkan Hasil Polling

Pembangunan *FP-Tree* ini dibangun berdasarkan data hasil penyederhanaan *polling* dengan *minimum support* dan *minimum confidence* yang telah disebutkan diatas.

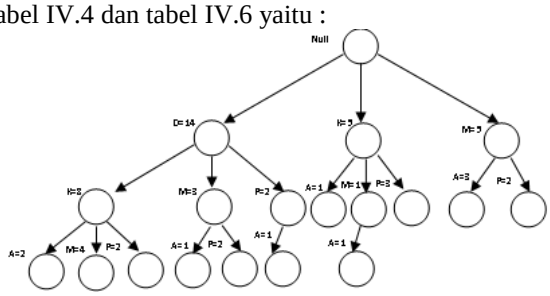
a. Penentuan Frequent Itemset

Data transaksi hasil *polling* pada tabel IV.4 akan dihitung nilai frekuensi kemunculan tiap item dengan *minimum support* = 30% atau 7,2 dengan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.6 Frekuensi Kemunculan tiap item

Item	Frekuensi
DbLanjut (D)	14
KSI (K)	13
ManPro (M)	13
PengCit (P)	11
ADSI (A)	9

Adapun FP-tree keseluruhan yang terbentuk dengan pembacaan setiap transaksi yang terjadi pada tabel IV.4 dan tabel IV.6 yaitu :



Gambar IIV.1 Hasil pembentukan FP-Tree

b. Penerapan Algoritma *FP-Growth*

Setelah tahap pembangunan *FP-tree* dari sekumpulan data transaksi, akan diterapkan algoritma *FP-Growth* untuk mencari *frequent itemset* yang signifikan. Untuk mendapatkan *frequent itemset* maka perlu ditentukan pohon dengan lintasan yang berakhir dengan *support count* terkecil, yaitu ADSI. Berturut-turut ditentukan juga yang berakhiran PengCit, ManPro, KSI dan DbLanjut.

Algoritma *FP-Growth* menemukan *frequent itemset* yang berakhiran *suffix* tertentu dengan menggunakan metode *divide and conquer* untuk memecah problem menjadi subproblem yang lebih kecil. Setelah memeriksa *frequent itemset* untuk beberapa akhiran (*suffix*), maka didapat hasil yang dirangkum dalam tabel berikut :

Tabel IIV.7 Hasil Frequent Itemsets

Suffix	*Frequent Itemset*
DbLanjut	{DbLanjut (14)}
KSI	{KSI (13)} {DbLanjut-KSI (8)}
ManPro	{ManPro (13)}
Pengcit	{PengCit (11)}
ADSI	{ADSI (9)}

Berdasarkan Hasil Histori Nilai

Sedangkan pembangunan *FP-Tree* ini dibangun berdasarkan data hasil penyederhanaan histori nilai dengan *minimum support* dan *minimum confidence* yang sama dengan pembangunan *FP-Tree* hasil *polling*.

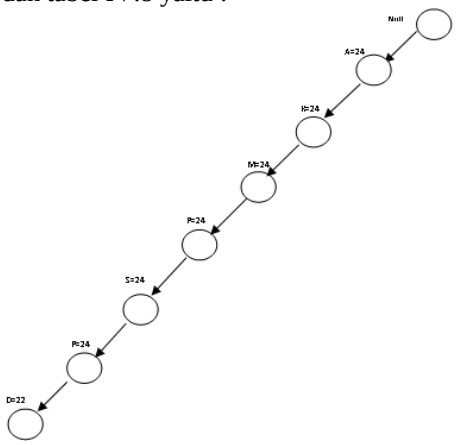
a. Penentuan *Frequent Itemsets*

Hasil penyederhanaan data histori nilai pada tabel IV.5 akan dihitung nilai frekuensi kemunculan tiap item dengan *minimum support* = 30% atau 7,2 adalah sebagai berikut :

Tabel IIV.8 Frekuensi Kemunculan tiap item

Item	Frekuensi
ADSI (A)	24
KSI (K)	24
ManPro (M)	24
PengCit (P)	24
SIG (S)	24
TeKomp (T)	24
DbLanjut (D)	22

Adapun FP-tree keseluruhan yang terbentuk dengan pembacaan setiap transaksi yang terjadi pada tabel IV.5 dan tabel IV.8 yaitu :



Gambar IIV.2 Hasil pembentukan *FP-Tree*

b. Penerapan Algoritma *FP-Growth*

Setelah tahap pembangunan *FP-tree* dari sekumpulan data transaksi, akan diterapkan algoritma *FP-Growth* untuk mencari *frequent itemset* yang signifikan. Untuk mendapatkan *frequent itemset* maka perlu ditentukan pohon dengan lintasan yang berakhir dengan *support count* terkecil, yaitu DbLanjut. Berturut-turut ditentukan juga yang berakhiran Tekomp,SIG, PengCit, ManPro, KSI dan ADSI.

Setelah memeriksa *frequent itemset* untuk beberapa akhiran (suffix), maka didapat hasil yang dirangkum dalam tabel berikut menggunakan metode *divide and conquer* yaitu:

Tabel IIV.9 Hasil *Frequent Itemset*

Suffix	***Frequent Itemset***
ADSI (A)	{ADSI (24)}
KSI (K)	{KSI (24)} {ADSI-KSI (24)}
ManPro (M)	{ManPro (24)} {ADSI-ManPro (24)} {KSI-ManPro (24)} {ADSI-KSI-ManPro (24)}
PengCit (P)	{PengCit (24)} {ADSI-PengCit (24)} {KSI-PengCit (24)} {ManPro-PengCit (24)} {ADSI-KSI-PengCit (24)} {ADSI-ManPro-PengCit (24)} {KSI-ManPro-PengCit (24)} {ADSI-KSI-ManPro-PengCit (24)}
SIG (S)	{SIG (24)} {ADSI-SIG (24)} {KSI-SIG (24)} {ManPro-SIG (24)} {PengCit-SIG (24)} {ADSI-KSI-SIG (24)} {ADSI-ManPro-SIG (24)} {ADSI-PengCit-SIG (24)} {KSI-ManPro-SIG (24)} {KSI-PengCit-SIG (24)} {ManPro-PengCit-SIG (24)} {ADSI-KSI-ManPro-SIG (24)} {ADSI-KSI-PengCit-SIG (24)} {ADSI-ManPro-PengCit-SIG (24)} {KSI-ManPro-PengCit-SIG (24)} {ADSI-KSI-ManPro-PengCit-SIG (24)}
TeKomp (T)	{Tekomp (24)} {ADSI-Tekomp (24)} {KSI-Tekomp (24)} {ManPro-Tekomp (24)} {PengCit-Tekomp (24)} {SIG-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-Tekomp (24)} {ADSI-ManPro-Tekomp (24)} {ADSI-PengCit-Tekomp (24)} {ADSI-SIG-Tekomp (24)} {KSI-ManPro-Tekomp (24)} {KSI-PengCit-Tekomp (24)} {KSI-SIG-Tekomp (24)} {ManPro-PengCit-Tekomp (24)} {ManPro-SIG-Tekomp (24)} {PengCit-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-ManPro-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-PengCit-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-ManPro-PengCit-Tekomp (24)} {ADSI-ManPro-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {KSI-ManPro-PengCit-

	Tekomp (24)} {KSI-ManPro-SIG-Tekomp (24)} {KSI-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {ManPro-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-ManPro-PengCit-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-ManPro-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-ManPro-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {KSI-ManPro-PengCit-SIG-Tekomp (24)} {ADSI-KSI-ManPro-PengCit-SIG-Tekomp (24)}
DbLanjut (D)	{DbLanjut (22)} {ADSI-DbLanjut (22)} {KSI-DbLanjut (22)} {ManPro-DbLanjut (22)} {PengCit-DbLanjut (22)} {SIG-DbLanjut (22)} {Tekomp-DbLanjut (22)} {ADSI-KSI-DbLanjut (22)} {ADSI-ManPro-DbLanjut (22)} {ADSI-PengCit-DbLanjut (22)} {ADSI-SIG-DbLanjut (22)} {ADSI-Tekomp-DbLanjut (22)} {KSI-ManPro-DbLanjut (22)} {KSI-PengCit-DbLanjut (22)} {KSI-SIG-DbLanjut (22)} {KSI-Tekomp-DbLanjut (22)} {ManPro-PengCit-DbLanjut (22)} {ManPro-SIG-DbLanjut (22)} {ManPro-Tekomp-DbLanjut (22)} {PengCit-SIG-DbLanjut (22)} {PengCit-Tekomp-DbLanjut (22)} {SIG-Tekomp-DbLanjut (22)} {ADSI-KSI-ManPro-DbLanjut (22)} {ADSI-KSI-PengCit-DbLanjut (22)} {ADSI-KSI-SIG-DbLanjut (22)} {ADSI-KSI-Tekomp-DbLanjut (22)} {ADSI-ManPro-PengCit-DbLanjut (22)} {ADSI-ManPro-SIG-DbLanjut (22)} {ADSI-ManPro-Tekomp-DbLanjut (22)} {ADSI-PengCit-SIG-DbLanjut (22)} {ADSI-PengCit-Tekomp-DbLanjut (22)} {ADSI-SIG-Tekomp-DbLanjut (22)} {KSI-ManPro-PengCit-DbLanjut (22)} {KSI-ManPro-SIG-DbLanjut (22)} {KSI-ManPro-Tekomp-DbLanjut (22)}

Generate Rule

Dari hasil *frequent itemset* diatas akan di-*generate* untuk mendapatkan *rule* dengan *minimum support*=30% dan *minimum confidence*=60% dengan masing-masing *itemset* dikombinasikan dengan *itemset* yang lain. Adapun hasil irisan dari dua *rule* (hasil *polling* dan histori nilai) adalah sebagai berikut :

Tabel IIV.11 Irisan *Rule* yang dihasilkan

Rule	*Confidence* Hasil *Polling*	*Confidence* Histori Nilai
{KSI}->{DbLanjut}	61.54	91.67

Berdasarkan irisan *rule* yang dihasilkan maka rekomendasi keputusan dari hasil *polling* (kemauan) dan histori nilai (kemauan) dalam penentuan matakuliah pilihan yang ditawarkan adalah matakuliah Keamanan Sistem Informasi dan Database Lanjut.

Simulasi dengan Nilai *Minimum Support* dan Nilai *Minimum Confidence*

Simulasi ini dilakukan untuk dapat memberikan penjelasan mengenai penentuan *minimum support* dan *minimum confidence* yang diambil secara acak terhadap data yang sama untuk mendapatkan irisan *rule*. Rentang *minimum support* dan *minimum confidence* dalam model ini adalah 0% sampai dengan 100%. Sedangkan hasil kesimpulan simulasi adalah sebagai berikut :

1. Nilai *minimum support* dan *minimum confidence* terbesar yang dapat digunakan dalam menghasilkan irisan antara data *polling* dan data histori nilai untuk kelas if1 adalah *minimum support*=30% dan *minimum confidence*=60%.
2. Jika nilai *minimum support* lebih kecil dari 30% dan *minimum confidence* lebih kecil dari 60% maka hasil simulasi untuk data *polling* dapat menghasilkan *rule* tetapi tidak memenuhi nilai *minimum confidence* sehingga tetap tidak dapat digunakan dalam melakukan irisan meskipun pada data histori nilai *rule* yang dihasilkan begitu banyak.
3. Jika nilai *minimum support* lebih besar dari 30% dan *minimum confidence* lebih kecil dari 60% ternyata pada data *polling* tidak ada *rule* yang dihasilkan dikarenakan pada hasil ekstrak *frequent itemset*-nya semua bernilai tunggal tidak ada kombinasi *itemset* yang dihasilkan sehingga tetap tidak dapat digunakan dalam melakukan irisan meskipun pada data histori nilai *rule* yang dihasilkan begitu banyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi yang telah dilakukan dan mengacu kepada tujuan penyusunan tesis ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Model keputusan yang dibangun dapat menghasilkan rekomendasi keputusan dalam penentuan matakuliah pilihan dengan menggunakan analisis *Associatioan Rule Mining* dan algoritma *FP-Growth*.
2. Model keputusan ini dapat menerima data masukan yang dinamis sesuai dengan kebijakan pengguna dengan format yang telah ditentukan.
3. Model sistem pendukung keputusan ini dapat mencari *minimum support* dan *minimum confidence* yang maksimal untuk mendapatkan rekomendasi keputusan meskipun harus dilakukan secara manual.
4. Hasil dari model keputusan ini dapat diekspor ke format yang telah ditentukan, sehingga dapat menjadi data masukan dalam pengambilan keputusan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan simulasi yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran yang bisa disampaikan untuk lebih memperbaiki model keputusan yang dibangun ini, diantaranya adalah

1. Proses penentuan nilai *minimum support* dan *minimum confindence* dalam *association rule* masih dilakukan dengan cara manual dalam menemukan irisan *rule*. Oleh karena itu disarankan agar dapat secara otomatis dilakukan oleh model keputusannya.
2. Hasil simulasi seharusnya diuji pada system berjalan minimal 3 semester untuk dapat membuktikan keefektifan metode ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting-Peng Liang: "*Decision Support Systems and Intelligent Systems, 7th Edition*", Pearson Prentice-Hall, 100 – 139, 2005
2. Elder, John, *Top 10 Data Mining Mistakes*, Tech Higlight, www.sas.com/sascom-excerpt, Juni 2010
3. Han, J dan Kamber, M., "*Data Mining Concept and Technique*", Morgan Kaufmann, 2001
4. Iko Pramudiono, "Pengantar Data Mining : Menambang Permata Pengetahuan di Gunung Data", IlmuKomputer.com, 2003
5. Pressman, R.S., "*Software Engineering, A Practitioner's Approach 6th Edition*", McGraw Hill, 2005
6. Pete Chapman, Julian Clinton, Randy Kerber, Thomas Khabaza, Thomas Reinartz, Colin Shearer, Rudiger Wirth., *CRISP-DM 1.0Step by step data mining guide*, SPSS, 2000
7. Tan, P., dan Steinbach, M., "*Introduction to Data Mining*", Addison Wesley, 2006
8. Yahia, Moawia Elfaki, and El-taher, Murtada El-Mukashfi, *A New Approach For Evaluation of Data Mining Techniques*, Journal of Computer Science volume 7, September 2010