

Sistem Informasi Jadwal Perkuliahan dengan Metode Sistem Pakar

Heru Nurwarsito

Abstract— Pengaturan ruang kuliah adalah merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh tata usaha jurusan atau Fakultas, yang selama ini dilakukan secara manual sehingga kadang - kadang terjadi kesalahan dalam hal pengaturan penggunaan kapasitas ruang kuliah yang disebabkan oleh data-data yang tidak tersip dengan baik. Hal ini sebaiknya cepat diatasi karena jika sering terjadi bentrokan dalam pemakaian ruang kuliah atau kendala dengan kapasitas ruang kuliah maka akan mengganggu proses belajar mengajar. Sistem informasi perkuliahan ini terdiri dari data master yang berisi data ruang, data mata kuliah, data dosen, dan data waktu. Data transaksi yang berisi data jadwal sementara, data dosen berhalangan hadir, data jadwal perkuliahan dan data jadwal ujian. Terakhir adalah laporan yang berisi laporan jadwal perkuliahan dan laporan jadwal ujian. Hak akses program Sistem Informasi Perkuliahan ini hanya diberikan kepada pihak administrasi Jurusan/Fakultas.

Pengujian Sistem Informasi Perkuliahan dilakukan pada setiap aplikasi sistem untuk mengetahui proses yang dilakukannya. Hasil dari pengujian aplikasi sistem dapat diketahui bahwa aplikasi sistem pada Sistem Informasi Perkuliahan dapat melakukan proses dengan baik dan benar. Pengujian juga dilakukan terhadap *rule-rule* dari sistem pakar (*Expert System*) yang sudah dibuat untuk mengetahui apakah sistem sudah dapat bekerja dengan baik dan benar.

Kata Kunci : Sistem informasi, jadwal, perkuliahan, sistem pakar (*Expert System*), *rule*, *recording*, *database*.

I. PENDAHULUAN

Teknologi komputer terus berkembang dengan cepat, sehingga hampir semua pengolahan sistem informasi telah memanfaatkan teknologi komputer dalam pengolahan data dan penyajian informasi. Pemakaian komputer sangat membantu dan mempermudah dalam menyelesaikan berbagai pekerjaan yang semula dikerjakan secara manual.

Sistem informasi berbasis komputer sangat dibutuhkan, khususnya dalam pengembangan suatu organisasi, dalam hal ini adalah sebuah universitas. Penjadwalan dan pengaturan ruang kuliah secara manual dapat saja dilakukan namun penanganan seperti ini akan mengalami banyak hambatan terutama dalam hal ketelitiannya, untuk dapat mengatasinya diperlukan suatu sistem lain yang dapat menangani hal tersebut agar didapatkan suatu informasi yang tepat dan cepat serta dapat mengatasi kesulitan-kesulitan dalam pengelolaan

secara manual.

Kehadiran sistem pendukung pengambilan keputusan sangat membantu bagi penjadwalan dan pengaturan ruang kuliah karena dapat membantu memberikan alternatif pemecahan bagi masalah yang akan dihadapi. Seperti halnya sebuah tingkat managerial yang lebih tinggi, dalam proses pengambilan keputusan diperlukan ahli atau pun seorang pakar dalam membantu proses pengambilan keputusan tersebut. Maka dalam sistem komputerisasi juga demikian, dalam proses sistem pengambilan keputusan diperlukan suatu metode dimana dalam hal ini metode yang digunakan adalah metode sistem pakar. Karena sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu [Turban, Efraim. 2005. *Decision Support System, Intelligent System*. Jilid II. Edisi 7. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit Andi].

Pengaturan ruang kuliah di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang adalah merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh tata usaha (*recording / administrasi*) jurusan, yang selama ini dilakukan secara manual sehingga kadang - kadang terjadi kesalahan dalam hal pengaturan penggunaan kapasitas ruang kuliah yang disebabkan oleh data-data yang tidak tersip dengan baik. Hal ini seharusnya cepat diatasi karena jika sering terjadi bentrokan dalam pemakaian ruang kuliah atau kendala dengan kapasitas ruang kuliah maka akan mengganggu proses belajar mengajar.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem informasi perkuliahan ini diharapkan dapat menciptakan kondisi dimana proses belajar mengajar menjadi baik dan lancar, meningkatkan proses pelayanan dalam pengaturan dan penjadwalan ruang kuliah, meminimalisir terjadinya tabrakan jadwal kuliah dan tabrakan dalam penggunaan ruang kuliah.

II. TEORI DASAR

A. Konsep Dasar Expert System (Sistem Pakar)

Sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu [Turban Efraim 2005]. Permasalahan yang ditangani oleh seorang pakar bukan hanya permasalahan yang mengandalkan algoritma, namun terkadang juga permasalahan yang sulit dipahami. Permasalahan tersebut dapat diatasi oleh seorang pakar dengan pengetahuan dan pengalamannya. Oleh karena itu sistem

Heru Nurwarsito adalah dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Telepon: 0341-665144; email herunur@gmail.com)

pakar dibangun bukan berdasarkan algoritma tertentu, tetapi berdasarkan basis pengetahuan dan aturan.

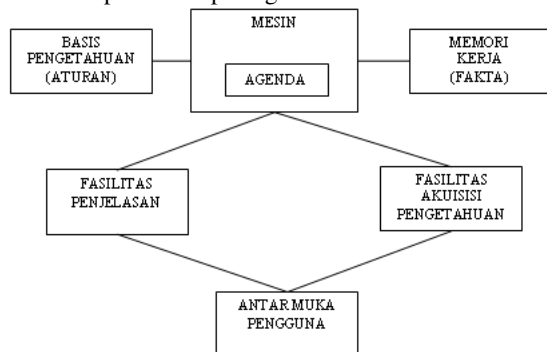
Sistem pakar adalah salah satu cabang dari AI (*Artificial Intelligence*) yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* (pengetahuan) yang khusus untuk menyelesaikan masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya.

B. Arsitektur Sistem Pakar

Menurut Martin dan Oxman, 1988, Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama, yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), basis data sistem pakar (*expert system database*), fasilitas akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition facility*), dan mekanisme inferensi (*inference mechanism*). Selain itu ada satu komponen yang hanya ada pada beberapa sistem pakar, yaitu fasilitas penjelasan (*explanation facility*). [Kusri Skom 2006]

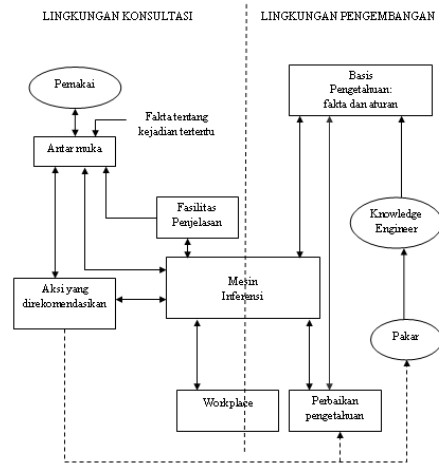
Menurut Giarrantano dan Riley, 1994, Memori kerja dalam arsitektur sistem pakar merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi, berisi mengenai berbagai macam fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi. Berikut ini merupakan gambaran dari arsitektur dasar dari sistem pakar [Kusri Skom 2006].

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [Turban effraim 2005]. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar kedalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Arsitektur Sistem Pakar

Komponen-komponen yang terdapat didalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada gambar 1.2, yaitu *User Interface* (Antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan.



Gambar.1.2. Komponen Sistem Pakar

III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

A. Perancangan Sistem

Sistem informasi yang dirancang berdasarkan sistem perkuliahan yang ada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang. Sistem Informasi ini *Stand alone*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Borland Delphi 6* dengan *Database Microsoft Access 2000* dengan menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows Profesional Service Pack 2*.

Sistem ini dirancang untuk keperluan pembuatan jadwal di Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Pada bagian ini ditentukan spesifikasi permasalahan yang ada dalam pembuatan jadwal perkuliahan dan bagaimana cara mengatasinya.

Dalam penyusunan jadwal kuliah, ternyata banyak sekali kendala-kendala yang ada, mulai dari menentukan jam kuliah, mata kuliah apa saja yang akan dimasukkan dalam semester ini, kemudian memasukkan mata kuliah tersebut pada jam-jam kuliah yang sudah ditentukan, belum lagi dengan penentuan dosen mana yang akan mengajar mata kuliah yang sudah ditentukan.

Permasalahan lain yang harus dihindari, yaitu; bentrokan kelas, bentrokan jadwal kuliah dimana kadang jadwal kuliah yang sama berada pada jam dan hari yang sama, jika dosen yang mengajar mata kuliah tersebut berbeda hal ini tidak menjadi kendala, akan tetapi jika dosen yang mengajar mata kuliah tersebut sama maka akan terjadi permasalahan. Belum lagi adanya permasalahan dimana dosen tidak mungkin mengajar 1 hari penuh dari jam pertama hingga jam terakhir, selain menguras tenaga dosen hal ini juga tidak mungkin karena dosen juga memiliki keperluan lain dan juga adanya batasan mengajar dari seorang dosen.

Dengan melihat berbagai macam permasalahan yang telah ada tersebut, maka penulis mencoba untuk memecahkan permasalahan tersebut dan memberikan solusi dengan pembuatan program penjadwalan mata kuliah. Adapun permasalahan yang diangkat oleh penulis dari semua permasalahan diatas dan dicari

solusinya antara lain:

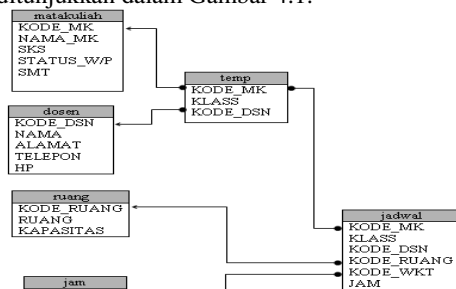
1. Permasalahan dalam penetapan jadwal mata kuliah.
2. Permasalahan dalam penetapan ruang kuliah yang akan dipakai.
3. Permasalahan dalam penetapan dosen yang akan mengajar mata kuliah yang ada.
4. permasalahan dalam batasan dosen mengajar dalam waktu 1 hari.

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah ada , maka penulis memberikan **Rule-rule** atau aturan-aturan yang akan menjadi landasan dari sistem pakar yang dibuat, antara lain:

1. Dosen mengajar dalam 1 hari tidak boleh lebih dari 3 kali. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya dosen mengajar full 1 hari penuh. Disini dijelaskan bahwa bisa saja seorang dosen mengajar langsung 3 kali dalam 1 hari dan bisa juga dosen tersebut tidak mengajar sama sekali dalam 1 hari.
2. Tidak ada mata kuliah yang sama pada jam yang sama dalam 1 hari yang sama, kecuali dosen berbeda. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya tabrakan kelas.
3. Tidak ada dosen yang mengajar pada jam yang sama dalam 1 hari yang sama. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya tabrakan jadwal dosen mengajar mata kuliah yang diasuh.
4. Semester yang sama dan paket yang sama tidak boleh berada pada waktu yang sama, hal ini juga bertujuan untuk menghindari terjadinya tabrakan jadwal kuliah untuk mahasiswa.
5. Dalam satu slot waktu pelajaran dibatasi hanya ada 9 mata kuliah. Dengan kata lain dalam satu slot waktu hanya ada 9 ruangan yang dipakai.

B. Perancangan Basis Data

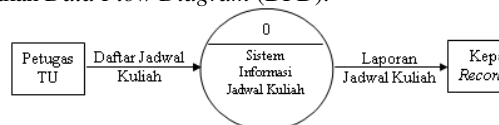
Diagram E-R akan menggambarkan hubungan entitas satu dengan lainnya. Secara umum diagram E-R dari struktur basis data pada Sistem Informasi Perkuliahan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



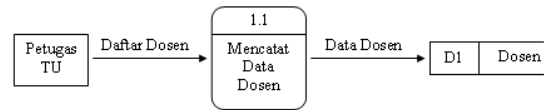
Gambar 4.1 E-R Diagram
Sumber : Perancangan Sistem
Gambar 4.1. ER Diagram

C. Perancangan Proses

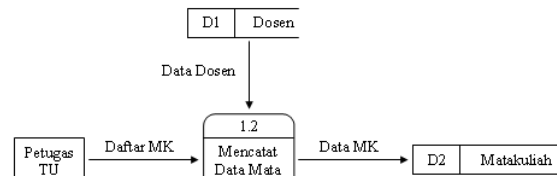
Proses pada diagram konteks dapat dijabarkan dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).



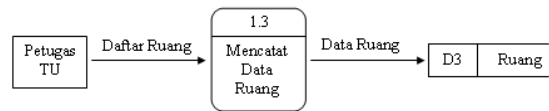
Gambar 4.2 DFD Level 0 Sistem Informasi Jadwal Kuliah



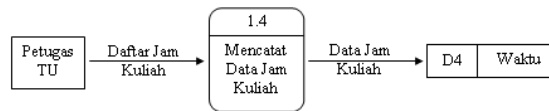
Gambar 4.3 DFD Level 1 Data Dosen



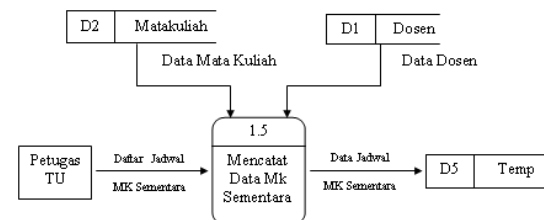
Gambar 4.4 DFD Level 1 Data Mata Kuliah



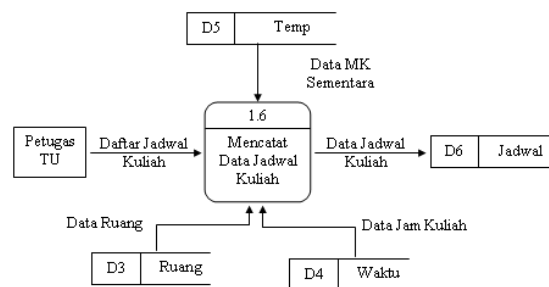
Gambar 4.5 DFD Level 1 Data ruang



Gambar 4.6 DFD Level 1 Data Jam Kuliah



Gambar 4.7 DFD Level 1 Temp



Gambar 4.8 DFD Level 1 Data Pakai

D. Perancangan Sistem Pakar

Pada bagian perancangan Sistem pakar ini, penulis akan merancang dan membuat alur sistem pakar yang akan diterapkan pada program nanti. Setiap proses sistem pakar yang dibuat akan dijelaskan masing-masing berdasarkan *rule-rule* yang sudah ditentukan oleh penulis. Pada bagian ini juga diberikan diagram alir proses sistem pakar yang telah dibuat secara menyeluruh dan diagram alir dari masing-masing *rule*.

Perancangan sistem pakar ini dibuat untuk dapat mempermudah melihat alur proses sistem pakar yang akan diterapkan pada program antarmuka. Algoritma

Sistem Informasi Perkuliahan yang disusun sesuai dengan proses sistem pakar yang berlangsung di dalamnya. Dan juga algoritma saat pertama kali Sistem Informasi Perkuliahan ini berjalan.

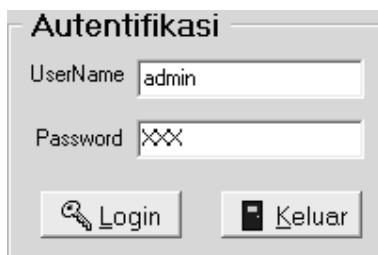
E. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka aplikasi Sistem Informasi Perkuliahan terdiri atas dua bagian utama yaitu bagian halaman utama dan bagian aplikasi. Bagian Aplikasi terdiri atas tiga bagian yaitu bagian data master, bagian data transaksi dan bagian laporan, seperti ditunjukkan gambar 4.9. Untuk bagian data master terbagi lagi menjadi beberapa bagian yaitu data dosen, data mata kuliah, data ruang, data waktu. Untuk bagian data transaksi terbagi menjadi beberapa bagian yaitu jadwal sementara, jadwal perkuliahan dan jadwal ujian. Untuk bagian laporan terdiri dari dua bagian yaitu laporan jadwal perkuliahan dan laporan jadwal ujian.



Gambar 4.9 Antarmuka halaman umum Sistem Informasi Jadwal Perkuliahan

Proses otentifikasi *login* juga akan melakukan pengecekan terhadap hak akses dari seorang administrator. Perancangan antarmuka proses *login* ditunjukkan dalam Gambar 4.10.

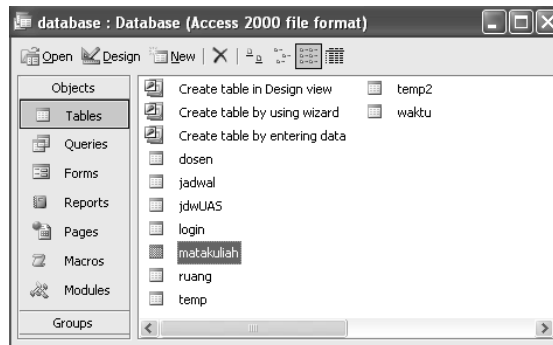


Gambar 4.10 Antarmuka *login*

IV. IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK

A. Implementasi Basis Data

Aplikasi Sistem Informasi Perkuliahan dirancang untuk dapat terhubung ke basis data Microsoft Access 2000. Implementasi perancangan basis data Perkuliahan dilakukan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 5.1 Implementasi Basis Data Sistem Informasi Perkuliahan

B. Implementasi Antarmuka Aplikasi

Implementasi antarmuka aplikasi terdiri dari implementasi perangkat lunak untuk proses *login* dan perangkat lunak untuk administrator. Implementasi Sistem Informasi Perkuliahan dilakukan dengan menggunakan *Borland Delphi 6*.

V. PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perancangan basis data dan pengujian implementasi aplikasi sistem.

A. Pengujian Prose Login Sistem Aplikasi

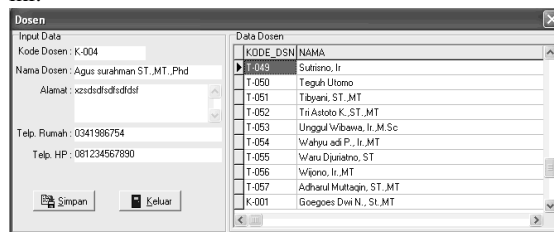
Pengujian dan analisis *login* sistem aplikasi ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah admin dapat melakukan proses *login* pada system aplikasi jadwal perkuliahan dengan menggunakan *username admin* dan *password oke*.

Dalam Gambar 6.2 ditunjukkan proses *login* yang dilakukan oleh pihak *administrator*. *Username* yang digunakan adalah *admin* dengan *password oke*. Aplikasi jadwal perkuliahan dapat diakses oleh administrator dengan *username admin* dan *password oke*.

B. Pengujian Sistem Informasi Perkuliahan

Pengujian sistem informasi perkuliahan ini terdiri atas pengujian data master, pengujian data transaksi bagian jadwal sementara dan jadwal ujian. Pengujian Data Master bagian data dosen diuji proses memasukkan dan menghapus data.

Gambar 6.3 menunjukkan proses pengisian ke dalam data dosen yang dilakukan oleh *user* dimana *user* ini adalah orang yang berhak dalam penggunaan *software* ini.



Gambar 6.3 Proses Pengisian Data Dosen oleh Admin

Dalam Gambar 6.4 ditunjukkan bahwa data yang dibuat telah diproses oleh sistem aplikasi dan telah disimpan oleh sistem aplikasi ke dalam *database Microsoft access 2000*.

KODE_DSN	NAMA	ALAMAT	TELEPON	HP
T-001	Giseggs Dwi N., ST_MT		0341980754	081326199511
T-004	Agus suralman ST_MT_Phd	scsddsdfdsf	0341980754	081234567890
T-001	Agung Darmawansyah, ST_MT	J. Villa Sengaling M-27 Malang	0341-468897	08123381659 / 08133450443
T-002	Ari Wulandari, ST_MT	J. Candi Mendak Selatan BKS Malang	0341-427759	08956226489 / 0341 7717071

Gambar 6.4 Data Dosen Sudah Masuk Dalam Database Microsoft Access 2000

C. Pengujian Rule Sistem Pakar

Pengujian dan analisis sistem pakar ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah sistem aplikasi berbasis sistem pakar yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian pada data jadwal perkuliahan karena pada bagian inilah terdapat *rule-rule* yang sudah dibuat berdasarkan aturan sistem pakar. Setiap bagian dari *rule-rule* sistem pakar ini akan diuji kebenarannya, apakah program aplikasi yang sudah dibuat dapat berjalan dengan baik atau tidak. Disini akan diberikan satu contoh pengujian yang dilakukan dalam proses pengujian *rule* sistem pakar.

D. Pengujian Sistem Pakar Proses Pengecekan Dosen Berhalangan Hadir

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat melakukan proses pengecekan dosen berhalangan hadir dengan baik dan benar.

Dalam Gambar 6.5 menunjukkan proses memasukkan data Dosen Berhalangan Hadir yang dilakukan oleh *user* dimana *user* ini adalah orang yang berhak dalam penggunaan *software* ini.

KODE_DSN	NAMA	HARI	JAM
T-001	Agung Darmawansyah, ST_MT	SENIN	07:30 - 10:00
T-004	Ari Wulandari, ST_MT	SENIN	07:30 - 10:00
T-004	Ari Wulandari, ST_MT	SENIN	09:10 - 10:50

Gambar 6.5 Proses Memasukkan Data Dosen Berhalangan Hadir

E. Pengujian Tingkat Kecerdasan Sistem Aplikasi

Pengujian tingkat kecerdasan sistem aplikasi ini dilakukan dengan cara menunjukkan program aplikasi perkuliahan yang sudah dibuat kepada pihak *user* untuk dinilai apakah program sistem aplikasi tersebut layak untuk bisa dipakai.

Berikut ini adalah contoh dari data jadwal perkuliahan yang sudah ada di jurusan teknik elektro dan data jadwal perkuliahan yang dibuat oleh sistem aplikasi, seperti ditunjukkan pada gambar 6.6.



JADWAL KULIAH
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2006/2007
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

NO	HARI	JAM	KODE	MATAKULIAH	SKS	W/P	SEM.	P.L.S.	UKL	PST	DOSEN	
1	Senin	07:30-09:10	TIE 104	Teori Sistem Tenaga	2	W	A	4	4	4	IRFAN, ST, MT	
2	Senin	07:30-09:10	TIE 201	Kalkulus II (c) (a)	2	W	A	2	B	4	R. ARIEF, S.TE TAWAL, ST, MT	
3	Senin	07:30-09:10	TIE 203	Kalkulus II (c) (b)	2	W	A	2	C	4	R. ARIEF, S.TE TAWAL, ST, MT	
4	Senin	07:30-09:10	TIE 500	Kemampuan Awal Digital	2	W	C	6	A	3	3	ALU MUSTOF A, ST, MT
5	Senin	07:30-09:10	UNO 211	Pendekatan Perencanaan	2	W	A	2	A	4	4	ELI O WIGANDONO, ST, MT
6	Senin	07:30-10:00	TIE 209	Perencanaan Listrik I	2	W	A	2	A	4	4	BOSONO W, Post. II, MSEE, PhD
7	Senin	07:30-10:00	TIE 299	Sistem Operasi	3	W	A	4	A	2	2	PERMANANTARUJI, ST
8	Senin	07:30-10:00	TIE 218	Sistem Industri	2	W	A	2	E	4	4	PERWATI, ST, MT
9	Senin	07:30-10:00	TIE 502	Perencanaan VLSI	3	W	A	2	A	2	2	IM VALIUS ST, MT
10	Senin	08:10-10:50	TIE 101	Keahlian (c) (a)	2	W	A	2	E	4	4	PERWATI, ST, MT
11	Senin	08:10-10:50	TIE 195	Dasar Sistem Informatika	2	W	A	2	C	3	3	HERU NIWIKARSTO, II, Mom
12	Senin	08:10-10:50	TIE 201	Keahlian (c) (a)	2	W	A	2	A	4	4	PERWATI, ST, MT
13	Senin	08:10-10:50	TIE 413	Analisis Sistem Daya I	2	W	A	4	A	3	3	CHORIS, ST
14	Senin	08:10-10:50	TIE 402	Perencanaan Sistem Tenaga	2	W	A	4	A	2	2	PERWATI, ST, MT
15	Senin	08:10-10:50	TIE 476	Komunikasi Data	2	W	A	2	A	4	4	RIZKI AMBARWATI, ST, MT
16	Senin	08:10-10:50	TIE 509	Metode Perencanaan	2	W	A	2	C	3	3	UNUSO WIGANDONO, II, MSEE
17	Senin	08:10-10:50	TIE 207	Rekayasa Perangkat Lunak	2	W	A	7	B	3	3	PERASTOTO, ST, MT
18	Senin	08:10-11:40	TIE-401	Metamorfik Teknik II	3	W	A	2	E	2	2	PERDON HOMO, ST, MT

Gambar 6.6. Data Jadwal Perkuliahan Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang

VI. KESIMPULAN

Berdasar pada hasil perancangan, implementasi, dan pengujian terhadap sistem aplikasi yang sudah dibuat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Peneapan *Rule-rule* dalam aplikasi sistem perkuliahan dengan teknik penerapan sistem pakar dapat digunakan untuk membangun sebuah sistem aplikasi jadwal perkuliahan dibuat dengan melihat model jadwal perkuliahan yang sudah ada.
2. Sistem aplikasi perkuliahan dapat membantu pengguna atau *user* dalam hal ini adalah pihak administrasi untuk dapat menyusun jadwal perkuliahan dengan baik, cepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [ABK-02] Kadir, Abdul. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- [2] [ALB-05] Bin Ladjamudin, Al Bahra. 2005. *Analisis dan Disain Sistem Informasi*. Yogyakarta. Penerbit Graha Ilmu.
- [3] [ARH-05] Arhami, Muhammad. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit Andi.
- [4] [FAT-99] Fathansyah, Ir. 1999. "Basis Data". Bandung: Informatika.
- [5] [JOG-05] Jogyanto, H.M, Dr, MBA, Akt. 2005. *Sistem Informasi Berbasis Komputer*. Edisi II. Yogyakarta. Penerbit BPFE.
- [6] [KSR-06] Kusriani, S.Kom. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit C.V Andi Offset.
- [7] [KRI-03] Kristanto, Andi. 2003. "Perancangan Sistem Informasi". Yogyakarta: Gava Media.
- [8] [KRS-04] Kristanto, Harianto. Ir. 2004. *Konsep dan Perancangan Database*. Edisi Revisi. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- [9] [OET-02] Oetomo, Budi Sutedjo Dharma, S.Kom., MM. 2002. "Perencanaan dan Pembangunan Sistem Informasi". Yogyakarta: Andi Publisher.
- [10] [POW-04] Power Designer Tutorial. 2004. "Sybase® PowerDesigner® Conceptual Data Model. Getting Started". Sybase, Inc.
- [11] [SUT-05] Sutabri, Tata, Skom, MM. 2005. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit Andi.
- [12] [TBN-05] Turban, Efraim. 2005. *Decision Support System, Intelligent System*. Jilid II. Edisi 7. Yogyakarta. Percetakan Andi Offset. Penerbit Andi.