

SISTEM PAKAR PENCAPAIAN KOMPETENSI DASAR PADA MATA KULIAH TEKNIK KENDALI DIGITAL MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER UNM

Satria Gunawan Z, Muh Irdam Arisandi
Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya, Kampus Parangtambung, Makassar

Abstrak

Tujuan penelitian untuk membangun program sistem pakar untuk mengukur pencapaian kompetensi dasar mahasiswa pada mata kuliah teknik kendali digital, Pengembangan sistem ini dilakukan dengan pendekatan Systems Development Life Cycle (SDLC). SDLC itu sendiri dalam rekayasa perangkat lunak, adalah proses pembuatan dan pengembangan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem. Metode yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah forward chaining (pelacakan ke depan) yaitu pelacakan dimulai dari sekumpulan fakta terlebih dahulu kemudian menuju pada suatu kesimpulan. Dalam membangun sistem ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan mysql sebagai software yang digunakan untuk menyimpan datanya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar memberikan hasil atau jawaban yang konsisten. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah Sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital, yang dapat memberikan respon dan hasil respon secara online. Lokasi penelitian berada dikampus UNM parangtambung fakultas teknik jurusan elektro program studi pendidikan teknik informatika dan komputer.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Teknik Kendali Digital, Kompetensi Dasar,

PENDAHULUAN

Komputer pada era globalisasi saat ini menjadi kebutuhan utama dalam menunjang kerja-kerja manusia. Peran komputer kini pun menjadi lebih meluas, tidak hanya menjadi alat bantu hitung tapi juga menjadi alat bantu penyelesaian masalah-masalah yang dihadapi manusia. Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada pembahasan yang hanya terkait pada rancangan sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital. *Outputnya* pun berupa hasil

respon apakah *user* lulus atau tidak lulus dalam respon. Adapun pengembangan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *MySQL*. Kompetensi Dasar adalah pengetahuan, keterampilan dan sikap minimal yang harus dicapai oleh siswa untuk menunjukkan bahwa siswa telah menguasai standar kompetensi yang telah ditetapkan, oleh karena itulah maka kompetensi dasar merupakan penjabaran dari standar kompetensi. Muhammad Arfan, Merancang sistem pakar mendiagnosa

penyakit yang ditularkan oleh gigitan nyamuk berbasis web. Sistem ini merupakan kepakaran yang di *transfer* dari seorang pakar ke komputer yang khusus ditujukan dalam perancangan otomatis tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer yang disimpan dalam *database* komputer untuk mencari solusi untuk mendiagnosa penyakit yang ditularkan oleh gigitan nyamuk dimana masih merupakan hal baru di bidang jasa kesehatan. Berdasarkan pada kajian teori yang relevan maka diperoleh kerangka pikir pada penelitian ini. Untuk mendukung kerangka pikir, maka terlebih dahulu dibuat kerangka konsep yang akan menjelaskan bagaimana alur pikir dalam penelitian ini. Pengertian sistem yaitu sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait untuk mencapai suatu tujuan. Sebagai gambaran, jika dalam sebuah sistem terdapat elemen yang tidak memberikan manfaat adalah mencapai tujuan yang sama, maka elemen tersebut dapat dipastikan bukanlah bagian dari sistem (Abdul Kadir, 2002).

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. Penelitian *research and development* berfungsi untuk memvalidasi dan mengembangkan produk. Memvalidasi produk, berarti produk itu telah ada, dan peneliti hanya menguji efektivitas atau validitas produk tersebut.

Penelitian sistem pakar ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar. dan dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2016.

B. Model Perancangan

Model Rancangan sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital menggunakan

model *System Development Lyfe Cycle (SDLC)*. *SDLC* adalah kosep dasar sekaligus tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan oleh analisis sistem dan *programmer* dalam membangun sistem pakar. *SDLC* merupakan metodologi klasik yang digunakan untuk mengembangkan, dan menggunakan sebuah sistem. Tahapan-tahapan dalam *SDLC* secara umum meliputi analisis sistem, desain sistem, implementasi sistem, dan pemeliharaan (Pressman, 2001). Berikut Gambar 3.1



Gambar 3. 1. Tahapan-Tahapan dalam *SDLC*

C. Prosedur Rancang Bangun

1. Metode Analisis

a. Observasi

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan sistem pakar pencapaian kompetensi untuk menentukan *input* serta *output*.

b. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan sistem pakar.

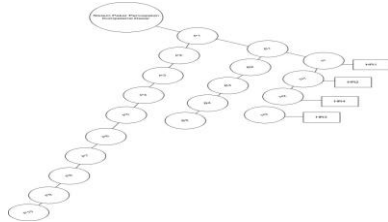
c. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan mengenai suatu masalah.

2. Analisis Hasil

Metode penelusuran yang digunakan adalah *forward chaining* (penelusuran ke depan), karena pelacakan dimulai dari keadaan awal (informasi atau fakta yang ada) dan kemudian dicoba untuk

mencocokkan dengan tujuan yang diharapkan. Adapun gambar mesin inferensi yang menggunakan metode penelusuran *forward channing* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin Inferensi

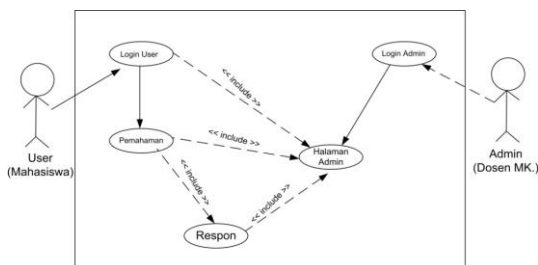
Keterangan:

- P1 : Soal Pilihan Ganda 1
- B1: Soal Essay 1
- H1: Hasil Nilai 0-39
- H2: Hasil Nilai 40-59
- H3: Hasil Nilai 60-74
- H4: Hasil Nilai 75-100
- HR1: Hasil Respon Pengenalan Dasar
- HR2: Hasil Respon Memahami Fungsi
- HR3: Hasil Respon Menggunakan Aplikasi
- HR4: Hasil Respon Lulus

1. Perancangan Sistem

a. Use Case Diagram

Diagram ini menggambarkan fungsi dari sebuah sistem, dan interaksi yang dilakukan oleh aktor dengan sistem. Diagram ini menekankan tentang apa yang dapat diperbuat oleh sistem dan bukan bagaimana sistem itu melakukannya.

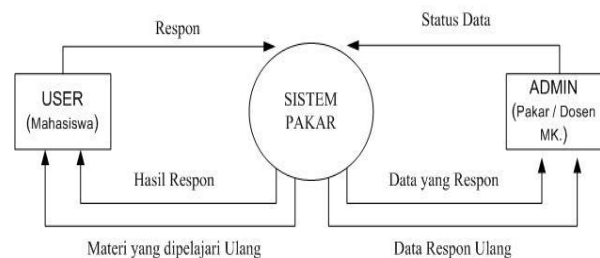


Gambar 3.3 Use Case Diagram dari Sistem

b. Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram (DFD) ini

menggambarkan proses apa saja yang akan berjalan pada sistem pakar ini. Fase ini diawali dengan pembentukan diagram konteks yang menggambarkan keseluruhan dari suatu sistem (Simarmata, 2007: 193). Diagram konteks dari sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



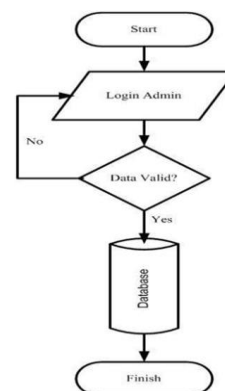
Gambar 3.4 Diagram Konteks

c. Flowchart System

Flowchart adalah penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program.

1) Flowchart Admin

Proses yang dilakukan admin pada sistem yaitu melakukan *login*, setelah berhasil maka admin dapat melakukan proses *input*, *edit* dan hapus data yang ada dalam *database*.

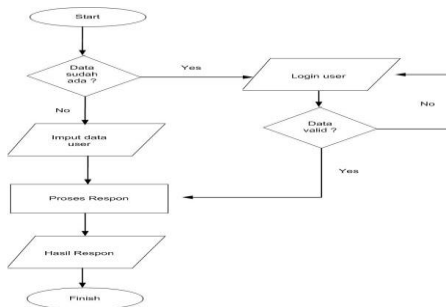


Gambar 3.5 Flowchart Admin

2) Flowchart User

Berikut ini adalah alur proses yang

dilakukan *user* pada sistem. Sebelum melakukan proses respon *user* terlebih dahulu harus menginput data kemudian memilih respon percobaan berapa yang akan direspon dan melihat hasil respon. Apabila *user* telah melakukan penginputan data sebelumnya, *user* hanya perlu *login* dengan menggunakan *username* dan *password* yang telah dimiliki oleh *user*. *Flowchart user* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



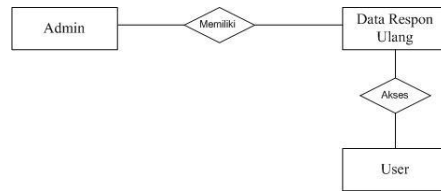
Gambar 3.6
Flowchart User

d. Rancangan Basis Data

Perancangan basis data bertujuan agar data dapat dikelola, diorganiser dan disimpan dengan baik sehingga memudahkan *user* menginput data dan melakukan respon.

ERD (Entity Relationship Diagram)

Secara keseluruhan, struktur data dari sistem ini dapat diekspresikan dengan diagram relasi antar entitas (*entity relationship diagram*). *Entity* merupakan suatu objek yang dapat dibedakan atau dapat diidentifikasi secara unik dengan objek lainnya, yaitu setiap hubungan yang diperlukan untuk menyatakan hubungan antar *entity key* yang satu dengan yang lain. Relasi dari entitas-entitas tersebut dapat dilihat dalam bentuk diagram seperti Gambar 3.7.



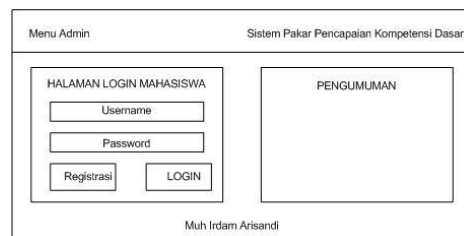
Gambar 3.7 *Entity Relationship Diagram*

e. Rancangan User Interface

Antar muka pengguna atau lebih dikenal dengan *user interface* adalah bagian penghubung antara sistem pakar dengan pengguna (*user*). Pada bagian ini akan terjadi komunikasi antara keduanya.

1) Rancangan Halaman login user

Halaman *login user* terdiri dari beberapa menu yaitu pada halaman *login user* terdapat dua *form* yang harus di sini, yaitu *form username*, dan *form password*. Jika *user* belum terdaftar *user* langsung dapat memilih menu registrasi dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Halaman *login user*

2) Rancangan Halaman Pilih Respon

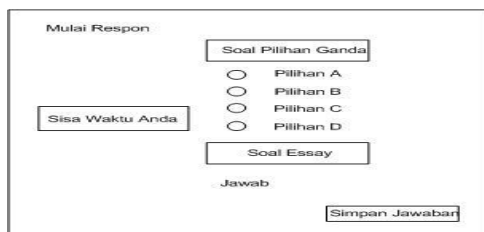
Halaman Pilihan respon akan menampilkan sejumlah pilihan untuk memulai respon.

Respon		
No	Kompetensi Dasar	Aksi
1	Kompetensi Dasar 1	Respon
2	Kompetensi Dasar 2	Respon
3	Kompetensi Dasar 3	Respon
4	Kompetensi Dasar 4	Respon
5	Kompetensi Dasar 5	Respon
6	Kompetensi Dasar 6	Respon
7	Kompetensi Dasar 7	Respon
8	Kompetensi Dasar 8	Respon
9	Kompetensi Dasar 9	Respon
10	Kompetensi Dasar 10	Respon

Gambar 3.9 Halaman Pilih Respon

3) Rancangan Halaman Mulai Respon

Halaman Mulai respon akan menampilkan sejumlah pertanyaan dari soal pilihan ganda dan soal essay yang dapat dijawab oleh *user* dengan memilih salah satu *option* pilihan A, pilihan B, pilihan C dan pilihan D untuk soal pilihan ganda yang menurut dia 'Benar' sedangkan untuk soal essay mengetik jawaban yang dia ketahui.



Gambar 3.10 Halaman Mulai Respon

5. Konsep Pengujian Sistem

Adapun teknik pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Blackbox

Black Box Testing merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program.

2. Whitebox

White Box Testing merupakan cara pengujian dengan melihat ke dalam modul untuk meneliti kode-kode program yang ada, dan menganalisis apakah ada kesalahan atau tidak.

HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh sebuah sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital. Sistem ini melakukan analisa terhadap informasi yang diberikan *user*. Data yang dianalisis

berdasarkan hasil dialog antara sistem untuk soal pilihan ganda sedangkan untuk soal *essay* admin/dosen yang memberikan nilai. Adapun hasil dari sistem dapat diakses <http://sistempakartkd.pe.hu/>.

B. Hasil Ujicoba

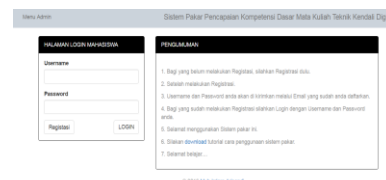
Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diperoleh sebuah system pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital, aplikasi tersebut dapat melakukan analisa terhadap informasi yang diberikan oleh *user* dari pertanyaan-pertanyaan yang diberikan untuk menyaring informasi yang diberikan oleh *user*, data kemudian dianalisis berdasarkan hasil pertanyaan yang ditampilkan pada aplikasi (perangkat lunak) dengan jawab seorang pengguna.

1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital terdiri dari beberapa *form* yang memiliki fungsi tersendiri. *Form-form* tersebut akan tampil sesuai status *login* dan urutan yang telah terprogram, setelah pengguna melakukan proses tertentu.

a. Halaman Menu Utama

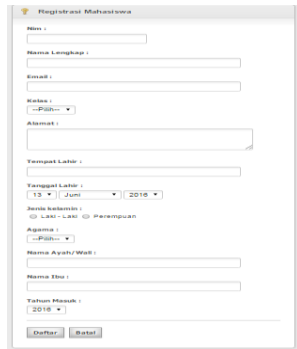
Halaman menu utama merupakan halaman yang menampilkan form halaman login mahasiswa, pengumuman, registrasi, dan menu admin.



Gambar 4.1 Menu Utama

1) Form Registrasi

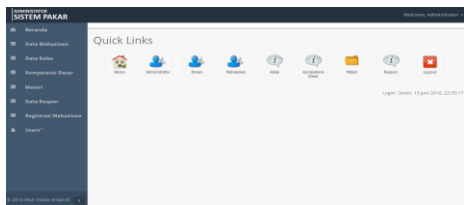
Form Registrasi dimana user baru harus mengisi identitas dan dikonfirmasi oleh admin, agar bisa login kehalaman menu mahasiswa untuk respon.



Gambar 4.3 Form Registrasi

2) Menu Utama Admin

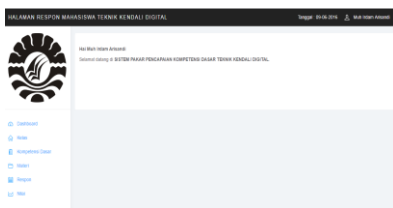
Menu utama admin akan menampilkan beranda, data mahasiswa, data kelas, kompetensi dasar, materi, data respon, registrasi mahasiswa dan users.



Gambar 4.5 Menu Utama Admin

3) Tampilan Halaman Darshboard Mahasiswa

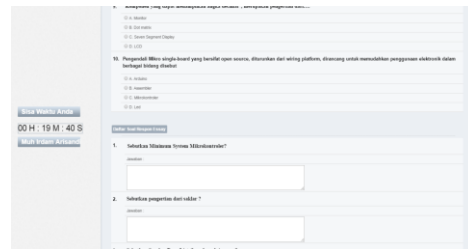
Halaman Darshboard Mahasiswa merupakan halaman awal ketika berhasil login, Darshboard merupakan tampilan selamat datang disistem pakar.



Gambar 4.14 Halaman Darshboard Mahasiswa

4) Halaman Mulai Mengerjakan Respon

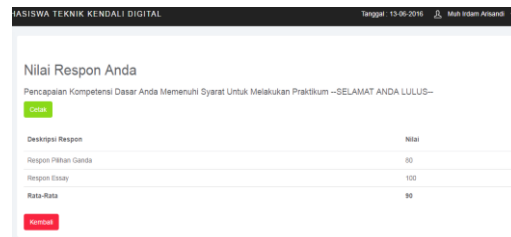
Halaman respon pencapaian kompetensi dasar system pakar merupakan halaman yang menampilkan pertanyaan berupa soal respon pilihan ganda dan soal respon essar dari respon pencapaian kompetensi dasar yang dijalankan oleh user.



Gambar 4.21 Halaman Mulai Mengerjakan Respon

5) Halaman Nilai Respon

Halaman nilai respon merupakan halaman yang menampilkan hasil respon dan menu cetak respon dari hasil respon pencapaian pencapaian kompetensi dasar.



Gambar 4.22 Halaman Nilai Respon

6) Halaman Cetak Hasil Respon

Halaman cetak hasil respon berupa tiket untuk tahap selanjutnya untuk melakukan praktikum jika lulus respon, jika belum lulus tiket digunakan untuk respon ulang, hasil respon diberikat kepada admin atau administrator dosen untuk ditanda tangani agar bisa dikonfirmasi disistem.



Gambar 4.23 Halaman Cetak Hasil Respon

2. Prosedur Pelaksanaan Hasil Pengujian Sistem

Pengujian system yang dimaksud adalah untuk menguji semua elemen-elemen perangkat lunak yang dibuat peneliti, apakah sesuai dengan yang diharapkan. Berikut ini hasil pengujian aplikasi menggunakan *black box* dan *white box* berdasarkan kelas uji rencana pengujian.

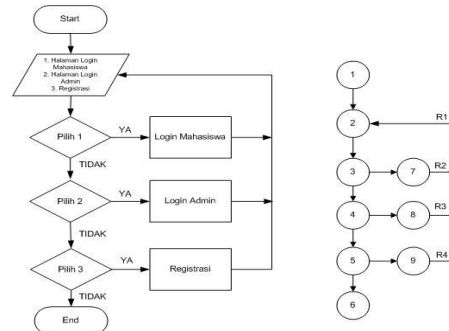
a. Pengujian Black box

Pengujian *black box* bertujuan untuk mengetahui fungsi-fungsi yang tidak berjalan dengan baik atau error dari suatu sistem.

b. Pengujian White Box (White Box Testing)

Teknik pengujian ini merupakan pengujian terhadap cara kerja perangkat lunak itu sendiri yaitu basis *Path* (prosedur programnya) atau proses *looping* (perulangan), dengan proses pengujian sebagai berikut:

1) Flowchart dan flowgraph Halaman Utama



Gambar 4. 24

Flowchart dan flowgraph Halaman Utama

Proses perhitungan adalah sebagai berikut,

- Flowgraph* memiliki 4 *Region* (R)
- Untuk menghitung *Cyclomatic Complexity* (CC)

$$E \text{ (Edge)} : 11$$

$$N \text{ (Node)} : 9$$

$$V(G) = E - N + 2$$

$$= 11 - 9 + 2$$

$$= 4$$

- Path* yang terdapat pada *flowgraph* yaitu,

$$a) \text{ Path 1 : } 1-2-3-7-2$$

$$b) \text{ Path 2 : } 1-2-3-4-8-2$$

$$c) \text{ Path 3 : } 1-2-3-4-5-9-2$$

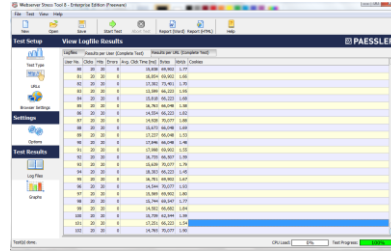
$$d) \text{ Path 4 : } 1-2-3-4-5-6$$

Hasil dari proses pengujian pada halaman utama, diperoleh 3 region yaitu R1, R2, R3, dan R4 artinya terdapat 4 daerah yang dibatasi oleh *edge* dan *node*. Kemudian diperoleh 4 *Cyclomatic Complexity* (CC), artinya terdapat 4 kondisi pada program yang menghubungkan *node* awal dengan *node* akhir. Selanjutnya terdapat 4 *path* (jalur) yang menjelaskan setiap jalurnya menuju menu yang dipilih. Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan di atas diperoleh hasil *Cyclomatic Complexity* (CC) = 4, *region* (R) = 4 dan *Independent Path* (IP) = 4. Karena *Cyclomatic Complexity* (CC), *Region* (R), dan *Independent Path* (IP) menunjukkan hasil yang sama, maka pengujian pada menu halaman utama terbebas dari kesalahan logika.

3. Pengujian Beta

a. Pengujian *Expert*

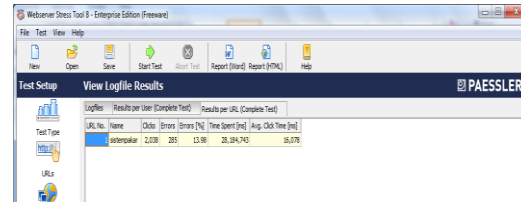
Sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital dilakukan pengujian kelayakan oleh dua orang ahli (*expert*) sebelum digunakan,



Gambar 4.30
Result per User Click Test

b. Pengujian Responden

Sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital ini dilakukan uji coba langsung dilapangan untuk 24 responden dengan 4 administrator dosen dan mahasiswa 20 orang dengan memberikan angket untuk mengetahui pendapat responden terhadap sistem pakar pencapaian kompetensi.



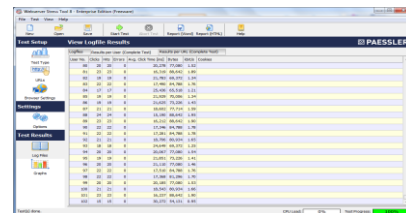
Gambar 4.31
Result per URL Click Test

c. Pengujian Ketahanan Sistem

Sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital dilakukan uji coba terhadap sistem, agar dapat diketahui kekurangan sistem saat digunakan *user* yang lebih banyak saat bersamaan respon, ketahanan sistem diukur dari seberapa banyak *user* yang bisa mengaksesnya secara bersamaan.

2) Time Test

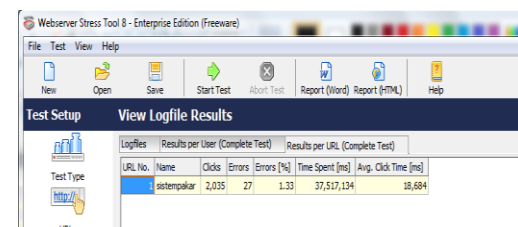
Run test dengan jumlah load konstan pada waktu yang telah ditentukan. Pengujian *time-test* dilakukan dengan jumlah waktu 60 menit, dengan jumlah *virtual user* 102 orang dan waktu *delay* 10 detik.



Gambar 4.32
Result per User Time Test

a. Reliability

Pengujian *reliability* pada *website* salah satunya dengan metode *stress testing*. *Stress testing* adalah salah satu metode pengujian *software* yang menentukan ketahanan suatu *software* dengan mengujinya di luar batas penggunaan yang normal.



Gambar 4.33
Result per URL Time Test

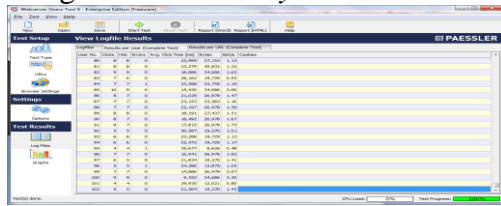
1) Click Test

Run test dengan dengan jumlah load konstan hingga *user* memenuhi memenuhi jumlah klik yang telah digenerasi. Berikut adalah hasil *Click* dengan jumlah *virtual user* 102 orang dengan waktu *delay* 10 detik dan jumlah klik sebanyak 20 per *user*.

3) Ramp Test

Run Test dengan jumlah load yang semakin meningkat pada waktu yang telah ditentukan. *Ramp Test* dilakukan pada

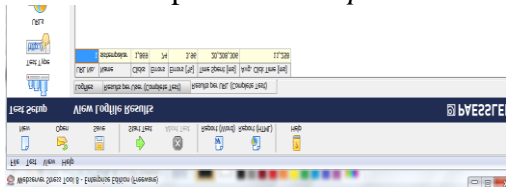
waktu 60 menit dengan jumlah *virtual user* 102 orang dan waktu *delay* 10 detik.



Sample No.	Sample Time	Sample Success	Sample Error	Sample Error Code	Sample Error Message	Sample Response Time	Sample Response Size	Sample Response Code	Sample Response Message
1	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
2	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
3	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
4	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
5	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
6	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
7	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
8	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
9	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
10	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK

Gambar 4.34

Result per User Ramp Test



Sample No.	Sample Time	Sample Success	Sample Error	Sample Error Code	Sample Error Message	Sample Response Time	Sample Response Size	Sample Response Code	Sample Response Message
1	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
2	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
3	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
4	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
5	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
6	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
7	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
8	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
9	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK
10	0.000	1	0			0.000	0.000	200	OK

Gambar 4.35

Result per URL Ramp Test

Hasil pengujian *reliability* dari ketiga test di atas, dapat disimpulkan dari tabel 4.6 bahwa untuk persentase kesuksesan dari pengujian *reliability* dengan menggunakan *click test*, *time test* dan *ramp test* adalah sebesar 100%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan empat tahapan tersebut aplikasi ini layak untuk diimplementasikan karena pada tahapan pertama terlihat dari hasil pengujian *black box testing* dimana peneliti melakukan uji coba dengan mencoba semua menu, tombol, dan fungsi lainnya apakah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pressman (2002:551) menegaskan bahwa pengujian *black box* berfokus pada penyerahan fungsional perangkat lunak dengan demikian pengujian *black box* memungkinkan perencana perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk satu program dengan hasil bahwa tampilannya telah berfungsi dengan benar dan sesuai dengan yang diharapkan.

Tahapan kedua yaitu *white box* yang telah dilakukan, teknik pengujian ini

merupakan pengujian terhadap cara kerja perangkat lunak itu sendiri yaitu basis *Path* (prosedur programnya) atau proses *looping* (perulangan) dengan hasil Kesimpulan dari Rekapitulasi hasil perhitungan yang didapatkan jumlah *Cyclomatic Complexity* = 38, *Region* = 38, dan *Independent Path* = 38, karena jumlah ketiga parameter ini sama maka dapat disimpulkan program ini telah berhasil dari kesalahan logika.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah bagaimana hasil rancangan dan pengujian sistem pakar pencapaian kompetensi dasar pada mata kuliah teknik kendali digital dengan menggunakan dua tahap pengujian yaitu Alpha dan Beta, Pengujian Alpha terdiri dari *black-box* dan *white-box*, sedangkan pengujian Beta yaitu validasi *expert*, menguji langsung kepada responden dan pengujian terhadap ketahanan sistem.

Pengujian *blackbox* diperoleh hasil bahwa tampilannya telah berfungsi dengan benar dan sesuai dengan yang diharapkan, Untuk pengujian *whitebox* diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan pada sistem informasi pengujian yaitu *Cyclomatic Complexity* = 38, *Region* = 38, dan *Independent Path* = 38, jika ketiga hasil rekapitulasi perhitungan berjumlah sama dan tidak ada kesalahan logika maka pengujian sistem informasi telah berhasil.

B. Saran

Setelah melalui tahap analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan, pengkodean, pengujian/pemeriksaan, sistem pakar yang telah dibuat belum sempurna dan masih dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Untuk itu saran pengembangan yang dapat peneliti berikan yaitu:

1. Sistem Pakar Pencapaian Kompetensi Dasar pada Mata Kuliah Teknik Kendali Digital masih merupakan model awal yang tampilannya masih memerlukan penyempurnaan, sehingga diperlukan pengembangan *user interface* dari aplikasi system pakar.
2. Diharapkan bagi yang ingin mengembangkan sistem pakar ini antar muka program atau *interface* harus lebih diperhatikan agar sistem lebih lengkap dan fleksibel dengan begitu pengguna merasa nyaman ketika menggunakan sistem pakar ini.
3. Diharapkan bagi yang ingin mengembangkan sistem ini agar soal essay bisa sistem yang memberikan hasil dengan menggunakan kata kunci sebagai jawaban.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Fhatiah. 2014. *Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Sigil Pada Mata Kuliah Mikrokontroler*. Makassar : UNM
- Abdul Kadir. 2002. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta : ANDI.
- Abdul Kadir. 2013. *Pemrograman Database MySQL untuk Pemula*. Yogyakarta : MediaKom.
- Anonim. 2016. *Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor*. (http://eprints.upnjatim.ac.id/3335/1/file_1.pdf, diakses 24 Januari 2016).
- Anonim. 2016. *Xampp*. (<http://id.wikipedia.org/wiki/xampp>, diakses 24 Januari 2016).
- Arfan, Muhammad. 2014. *Rekayasa Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit yang Ditularkan Oleh Gigitan Nyamuk Berbasis Web*. Makassar: UNM
- Arhami, Muhammad. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi
- Edy Mulyanto, T. Sutojo, Vincent Suhartono. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : ANDI.
- Hartono, Jogyanto. 2002. *Pengenalan Komputer Edisi III*. Yogyakarta : ANDI
- Haryati. 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Kebutaan Warna Menggunakan Metode Ishihara*. Makassar: UNM
- Jogyanto, HM. 1990. *Analisis & Disain Sistem Informasi Pendekatan Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta : Andi Offset Yogyakarta.