

APLIKASI SISTEM PAKAR PENGOPERASIAN DAN TROUBLESHOOTING PADA MESIN HEIDELBERG GTO V 52

Dr. Pahlawan Sagala, Muluk Dharmayana

Program Studi Sistem Informasi
STMIK Indonesia Mandiri, Jl.Jakarta No.79 Bandung
Email: psagala@gmail.com

ABSTRAK

Industri percetakan dengan nilai aset yang sangat tinggi dan biaya perawatan yang tidak sedikit membutuhkan tenaga ahli yang menguasai teknik cetak serta perawatan mesin yang memadai. Kurangnya pendidikan dan pelatihan di bidang percetakan, khususnya dalam teknik cetak grafika menjadi salah satu masalah bagi karyawan untuk mengoperasikan dan menyelesaikan permasalahan mesin cetak pada teknik cetak grafika.

Penelitian ini memberikan solusi sistem pembelajaran dengan menggunakan sistem pakar yang bertujuan untuk memecahkan masalah penggunaan mesin cetak *offset Heidelberg* bagi operator. Software yang dibangun dengan basis website menyajikan solusi yang tepat, akurat, efisien dan menunjukkan langkah-langkah operasionalnya sehingga dapat mempermudah operator dan menghemat waktu perbaikan.

Kata Kunci : mesin cetak offset, sistem pakar, mesin Heidelberg, sistem pakar cetak offset

1. LATAR BELAKANG

PT. GRANESIA adalah suatu badan usaha bisnis, yang bergerak dalam bidang jasa Percetakan dan Penerbitan yang berlokasi di kota Bandung. Sebagai suatu badan usaha bisnis, dalam industri percetakan dengan nilai aset yang sangat tinggi dan biaya perawatan yang tidak sedikit membutuhkan tenaga ahli yang menguasai teknik cetak serta perawatan mesin di perusahaan percetakan. Salah satu mesin cetak *offset* yang digunakan adalah mesin Heidelberg GTO V 52 yang masih menggunakan pengoperasian secara manual. Dengan berkembangnya teknologi di bidang percetakan, mesin-mesin cetak *offset* tentu mengalami perubahan pengoperasian dari manual ke digital. Hal ini menjadi permasalahan bagi perusahaan berkembang yang hanya mempunyai mesin dengan sistem manual karena perbandingan kapasitas mesin digital / automatic jauh lebih baik, kecepatan hasil produksi jauh lebih cepat serta perawatan yang sedikit.

Operator atau teknisi senior yang memiliki pemahaman dan pengalaman dalam menangani mesin manual sangat diperlukan, akan tetapi belakangan ini makin sedikit jumlahnya karena masuk usia pension atau mengundurkan diri. Antisipasi

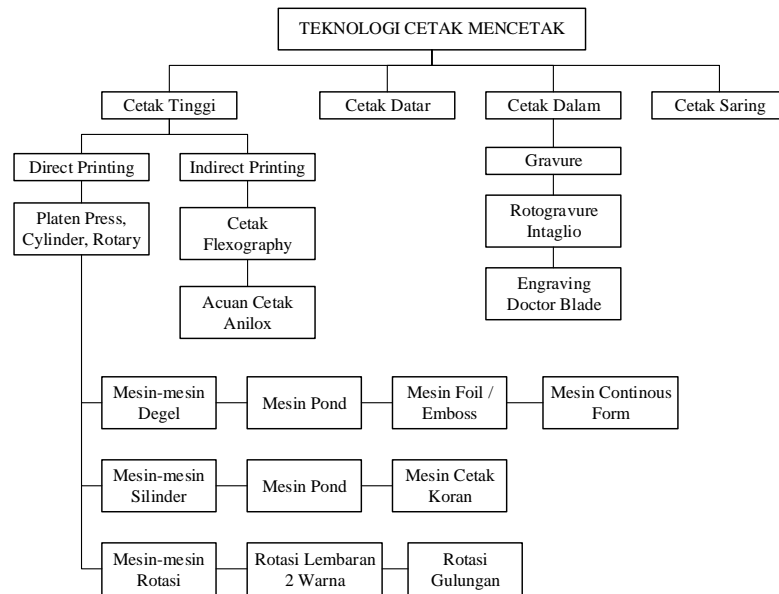
terhadap berkurang tenaga yang berpengalaman adalah dengan memberi pelatihan kepada tenaga kerja baru oleh sampai mencapai tingkat yang dipersyaratkan oleh perusahaan. Umumnya pelatihan tenaga kerja baru untuk bisa jadi operator mesin memerlukan waktu lama dan biaya besar. Untuk meminimalisir biaya pelatihan bagi tenaga operator junior agar mampu secara cepat menangani kesalahan ataupun *troubleshooting* pada saat proses cetak maka operator perlu diperlengkapi dengan software bertidak sebagai pakar tempat bertanya.

Software yang di maksud adalah suatu perangkat lunak sistem pakar yang bersumber dari seorang ahli dalam bidang diagnosis dan analisis cara penanganan mesin cetak *offset Heidelberg* tersebut. Dengan dibangunnya Sistem pakar pengoperasian dan *troubleshooting* pada Mesin Cetak *Offset Heidelberg GTO V 52* di harapkan dapat memberikan kebebasan akses dalam membantu pengguna komputer dalam menangani masalah. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dirancang suatu sistem yang dapat memberikan solusi yang akurat, sehingga dapat menekan waktu dan biaya untuk mengatasi masalah - masalah kerusakan pada mesin cetak *Offset Heidelberg* tersebut. Untuk itu perlu dibuat suatu sistem yang akan dijadikan materi tulisan dengan judul “APLIKASI SISTEM PAKAR PENGOPERASIAN DAN TROUBLESHOOTING PADA MESIN CETAK OFFSET HEIDELBERG GTO V 52 BERBASIS WEB”.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Teknik Grafika

Dalam teknik cetak grafika telah dikenal sebutan dengan nama teknik cetak tinggi dan teknik cetak dalam. Untuk lebih jelasnya, dibawah ini diperlihatkan skema teknologi teknik cetak grafika yang umum di industri percetakan.



GAMBAR 1.1. Skema Teknologi Cetak Mencetak

Pada kasus dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah mengenai teknik cetak tinggi. Disebut cetak tinggi karena pada acuan cetaknya permukaan bagian yang mencetak lebih tinggi dari pada bagian yang tidak mencetak. Cetak tinggi ada dua macam, yaitu cetak *letterpress* dan cetak *flekso*. Hal yang membedakan antara *letterpress* dan cetak *flekso* adalah acuan cetaknya. Acuan cetak *letterpress* terbuat dari bahan yang keras, sedangkan acuan cetak *flekso* terbuat dari bahan yang *elastic* atau *fleksibel*.

2.1.1 Mesin Cetak Heidelberg GTO V 52

Salah satu jenis mesin cetak Teknik cetak tinggi untuk cetak lembaran adalah merk *Heidelberg* tipe GTO V 52. Berdasarkan hasil pengumpulan data, mesin GTO V ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu *Feeder unit*, *Press Unit* dan *Delivery Unit*. Untuk tiap bagian mempunyai fungsi masing-masing tetapi tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya.



GAMBAR 1.2. Heidelberg GTO V 52 4P

Feeder adalah bagian dari mesin cetak *offset* yang biasa disebut dengan unit masukan kertas. Pengaturan dan penyetelan bagian *feeder* dilakukan untuk menyesuaikan masukan kertas sesuai dengan jenis kertasnya. Pada unit *Feeder* ini terdapat angin, *sucker house*, *gripper* dan penyetelan batas kertas. Setiap bagian tersebut mempunyai dampak yang sangat beresiko terhadap proses input kertas, maka dari itu perlu dilakukan penyesuaian dan pengaturan agar masuknya kertas ke mesin *offset* pada saat mencetak menjadi baik dan lancar.

Setelah unit *feeder* diatur dengan baik selanjutnya kertas akan masuk ke bagian *Press* (cetak). Unit ini merupakan bagian utama dari proses cetak karena pengaturan warna dan *register* harus sesuai berdasarkan standard yang ditetapkan.

Terakhir pada bagian *delivery unit* adalah unit yang digunakan sebagai *output* pada proses mencetak. Unit ini dapat mengatur cara keluarnya kertas sesuai dengan *gramatur* kertas yang digunakan. Untuk itu pengatur angin penghisap, pengaturan angin penghebus, *timing paper drop*, pengaturan *anti set-off powder* menjadi bagian yang tidak kalah penting pada proses mencetak.

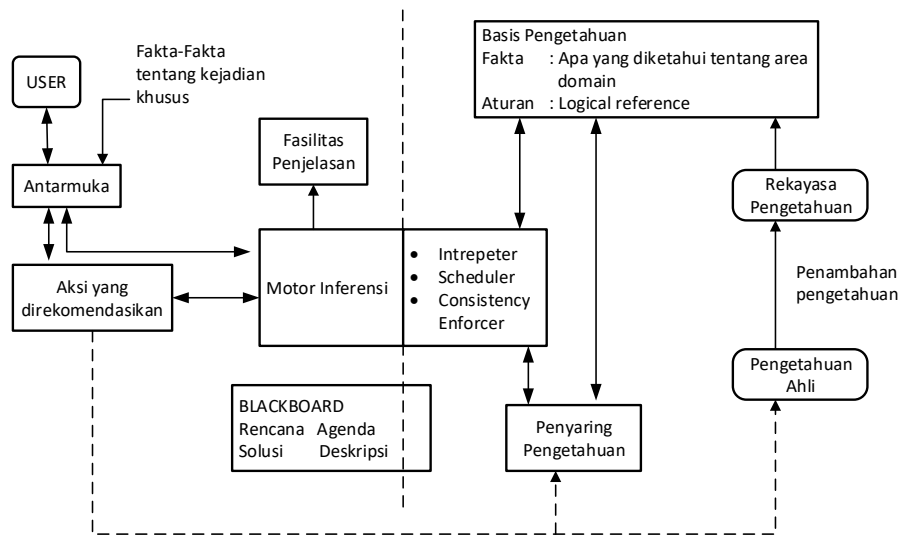
2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar menurut Durkin (Sri Kusumadewi 2003 : 108) adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.

Secara umum, sistem pakar (*Expert System*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

2.2.1 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar dapat ditampilkan dengan dua lingkungan, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh sistem pakar (ES) *builder* untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar. Lingkungan ini dapat dipisahkan setelah sistem lengkap. Bentuk Struktur sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



GAMBAR 2.1 Struktur Sistem Pakar (Sri Kusumdewi, 2003)

Komponen-komponen yang ada pada sistem pakar adalah :

Pakar, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi (*inference engine*), *workplace*, antarmuka Pemakai (*User Interface*), *knowledge engineer*, basis pengetahuan, perbaikan pengetahuan, fasilitas penjelasan, aksi yang direkomendasikan, dan *user*.

2.2.2 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan merupakan kemampuan untuk membentuk model mental yang menggambarkan objek dengan tepat dan merepresentasikannya dalam aksi yang dilakukan terhadap suatu objek.

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk pengkodean pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Perepresentasian

dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting problema dan membuat informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan problema.

Tabel Keputusan

Pengetahuan relasi dapat pula direpresentasikan dalam tabel keputusan. Dalam tabel keputusan, pengetahuan disusun dalam format *spreadsheet* menggunakan kolom dan baris.

Pengetahuan untuk tabel dikumpulkan dalam sesi akuisisi pengetahuan. Setelah terbentuk, pengetahuan dalam tabel dapat digunakan sebagai input untuk metode representasi pengetahuan yang lain.

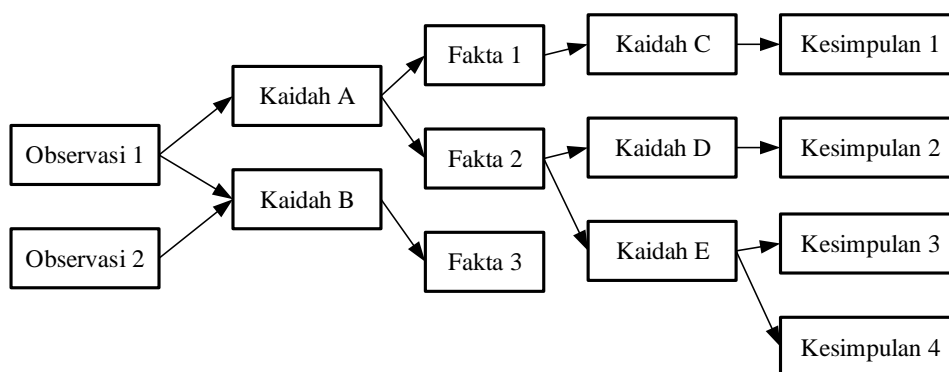
Pohon Keputusan

Pohon keputusan dihubungkan ke tabel dan populer dibanyak tempat. Pohon ini terdiri dari node yang menyatakan tujuan dan link yang menyatakan keputusan.

2.2.3 Mesin Inferensi (Inference Engine)

Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu pelacakan ke belakang (*backward chaining*) dan pelacakan ke depan (*forward chaining*).

Forward chaining berarti menggunakan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Metode *inferensi forward chaining* cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian dan peramalan. Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan IF dari aturan IF-THEN. Proses *forward chaining* disajikan pada Gambar 2.2.



GAMBAR 2.2. Proses *Forward Chaining* (Arhami, 2005)

3. PERANCANGAN DAN HASIL

3.1. Analisis Sistem

Dalam mengembangkan sistem pakar diperlukan pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari beberapa sumber, yaitu dari para pakar, melakukan pengamatan langsung serta beberapa buku tentang mesin cetak *offset*. Analisa sistem pakar bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada. Analisis ini diperlukan sebagai dasar dalam tahapan perancangan sistem.

3.1.1 Analisis Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara kepada para pakar dan pengamatan langsung pada saat proses mencetak. Proses pengerjaan pencetakan dari titik awal mesin dinyalakan, pada bagian *feeder*, sampai pada proses keluarnya hasil cetak pada bagian *delivery unit* diamati dan dicatat. Data masalah yang sering terjadi pada saat pencetakan dan solusi apa yang harus dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 di bawah ini.

TABEL 3.1. Data Masalah (*Troubleshooting*).

No	Keterangan
1	Mesin tidak bisa dijalankan setelah mesin dihidupkan (<i>power switch on</i>).
2	Kertas tak terhisap oleh <i>sucker house</i> .
3	Kertas terhisap rangkap dan mesin berhenti / <i>OFF</i>
4	Kertas masuk ke <i>stopper</i> jalannya miring dan menyebabkan mesin berhenti / <i>OFF</i>
5	Hasil cetak berbayang.
6	Terjadi <i>oversheet</i> pada cetakan.
7	Terjadi penadaan pada hasil cetak, hasil cetak terlihat tidak rata
8	Hasil cetak basah.
9	Terjadi kotor pada pinggiran kertas hasil cetakan dan terjadi berulng kali
10	Serat kertas tercabut.
11	Terjadi oksidasi pada hasil cetakan
12	Terjadi bintik-bintik pada hasil cetakan
13	Hasil cetak lengket
14	Keluarnya kertas hasil cetak tidak rapi.
15	Keluarnya kertas tidak turun ke meja <i>delivery</i> dan mesin berhenti / <i>OFF</i> .

TABEL 3.2. Data Solusi

No	Keterangan
1	Melakukan penyetelan kembali pada unit <i>feeder</i> di bagian <i>stopper</i> , <i>sucker house</i> , <i>anslaag</i> , dan meja <i>staper</i> .
2	Melakukan <i>register</i> ulang.
3	Membersihkan atau mencuci blanket dengan cairan pencuci (RWA).
4	Melakukan pengecekan pada unit pembasah.
5	Melakukan pengecekan PH kadar air.
6	Melakukan penyetelan pada rem <i>delivery</i> .
7	Mengecek ketersediaan serbuk anti <i>setoff</i> .

3.2 Perancangan Sistem Pakar

Pada pengumpulan data sebelumnya telah dilampirkan tabel permasalahan *troubleshooting*, akan tetapi dalam perancangan aplikasi sistem pakar harus memperhatikan beberapa faktor antara lain basis pengetahuan, tabel keputusan, pohon keputusan dan perancangan data.

3.2.1 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu saja di dalam domain tertentu dan merupakan komponen utama dalam membangun sistem pakar. Dalam perancangan sistem pakar ini digunakan bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan yaitu penalaran berbasis kasus.

TABEL 3.3. Basis Pengetahuan

No.	Kondisi	Keterangan dan Solusi
1.	Mesin tidak bisa dijalankan setelah mesin dihidupkan (<i>power switch on</i>).	Keterangan : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Switch Inch</i> terbuka • <i>Switch</i> motor utama belum dinyalakan Solusi : <ul style="list-style-type: none"> • Periksa dan tutup <i>Switch inch</i> yang ada pada mesin. • Periksa dan tekan tombol <i>on</i> pada <i>swith</i> motor utama pada mesin di bagian belakang.
2.	Lampu indikator mesin berwarna merah	Keterangan : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Switch emergency button</i> terbuka. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> • Periksa dan tutup <i>switch emergency button</i> pada mesin
3.	Lampu indikator berwarna biru di	Keterangan : <ul style="list-style-type: none"> • Kap pada salah satu atau semua unit terbuka.

	semua atau salah satu unit berkedip.	<p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periksa dan tutup kap pada mesin
4.	Kertas tak terhisap oleh <i>sucker house</i>	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angin penghembus kecil / kurang • Angin hisap kurang/ kecil • Meja pemasukan terlalu rendah (<i>Stapel tester</i>) • Kertas lengket, kurang kocok <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan angin penghembus • Tambahkan angin penghisap • Atur dan sesuaikan ketinggian meja pemasukan • Kocok kertas
5.	Kertas rangkap terhisap	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angin hembus terlalu besar • Angin hisap terlalu besar • Meja pemasukan terlalu tinggi (<i>Stapel tester</i>) • Kertas lengket, kurang kocok <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi angin penghembus. • Kurangi angin penghisap. • Atur dan sesuaikan ketinggian meja pemasukan • Kocok kertas
6.	Kertas jalannya miring	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Roda <i>transport</i> berat sebelah • Roda penghantar berat sebelah <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sejajarkan roda <i>transport</i> • Atur roda penghantar menjadi seimbang
7.	Cetakan lari	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tumpukan kertas pada meja penumpuk kertas tidak rata • Bilah penahan kertas pada meja pemasukan terlalu rapat. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambil kertas pada meja dan tumpuk ulang dengan dirapikan. • Potong kembali kertas sekitar 2 mm tanpa mengurangi ukuran jadi. • Beri ruang pada pinggiran kertas.
8.	<i>Oversheet</i> pada cetakan	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tinta lambat kering. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berikan pengering pada tinta.
9.	Kotor pada pinggiran kertas	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sisa air pembasah mempengaruhi sifat tinta • Air terlalu banyak bercampur dengan tinta

		<p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi level air.
10.	Hasil cetakan kabur (suram) dan tidak merata	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PH air pembasah tidak tepat. • Air terlalu banyak pada pelat. • Kain karet (<i>blanket</i>) mengkilap / mengaca. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukur PH air dengan nilai rekomendasi 5.5 • Kurangi level air • Cuci <i>Blanket</i>
11.	Serat kertas tercabut	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air terlalu banyak pada pelat <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi level air
12.	Oksidasi pada kertas hasil cetak.	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelat terlalu lama kering tanpa <i>GUM</i> atau <i>GUM</i> tidak rata <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganti <i>plate</i>
13.	Serat kertas menempel pada tinta	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air terlalu banyak pada pelat <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi level air
14.	Bintik-bintik pada <i>plate</i>	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air terlalu banyak pada pelat • Terlalu banyak pengering • Rol hantar tinta / air terlalu kuat ke <i>plate</i> • Kesalahan pembuatan pelat <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi level air • Kurangi anti setoff powder • Atur ulang rol hantar. • Ganti plat.
15	<i>Plate</i> cepat rontok	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rol hantar tinta / air terlalu kuat ke <i>plate</i>. • Kesalahan pembuatan pelat <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atur ulang rol hantar. • Ganti plat.
16.	Bintik-Bintik pada gambar	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tinta lambat kering <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan pengering dan berikan angin.
17.	Hasil cetak berbayang (<i>doubleren</i>)	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setelah merubah plat, kain karet (<i>blanket</i>) tidak di cuci

		<p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuci kain karet (<i>blanket</i>).
18.	Aparat pemasukan kertas sering berhenti	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Roda taster kotor oleh tinta. • Angin hembus terlalu besar. • Angin hisap terlalu besar. • Meja pemasukan terlalu tinggi (<i>Stapel tester</i>). • Kertas lengket, kurang kocok. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangi angin penghembus. • Kurangi angin penghisap. • Atur dan sesuaikan ketinggian meja pemasukan. • Kocok kertas.
19.	Hasil cetak lengket	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Serbuk anti <i>set-off</i> kurang <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan <i>volume anti set-off powder</i>.
20	Keluarnya kertas tidak turun ke meja <i>delivery</i> dan mesin berhenti	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelepasan pada pencapit <i>gripper</i> terlalu kebelakang. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Putar dan sesuaikan tuas <i>stoper</i> kertas untuk melepaskan kertas dari <i>gripper</i>
21.	Jatuhnya kertas di meja <i>delivery</i> tidak rapi.	<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penahan dan penyangga bagian belakang tidak sesuai ukuran kertas. <p>Solusi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kencangkan puli penahan dan penyangga dan sesuaikan kembali jaraknya sesuai ukuran kertas.

Pada Tabel 3.4. merupakan contoh tabel keputusan permasalahan yang dikelompokan dari titik mesin mulai berjalan (*feeder*) sampai kepada akhir dari proses mencetak (*delivery*), sehingga diketahui alur dari proses mencetak dan bagian mana yang harus diperbaiki atau di *setting* ulang berdasarkan permasalahan yang terjadi. Tabel terdiri dari kode permasalahan F1 hingga F22 dan kode solusi S1 hingga S22.

TABEL 3.4. Contoh tabel Keputusan (hanya S1 hingga S9 dan F1 dari F13).

KODE	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
S1	√		√										
S2	√	√											
S3	√												
S4			√										
S5				√	√								
S6				√	√								
S7				√	√								
S8				√	√								
S9						√							

TABEL 3.5. Keterangan kode F1-F9 dan ode S1-S9 Tabel Keputusan

Kode	Deskripsi	Kode	Deskripsi
F1	Mesin tidak bisa dijalankan setelah mesin dihidupkan (<i>power switch on</i>).	S1	Periksa dan tutup <i>switch inch</i> .
F2	Lampu indikator mesin berwarna merah	S2	Periksa dan tutup <i>switch emergency button</i> pada mesin
F3	Lampu indikator berwarna biru di semua atau salah satu unit berkedip.	S3	Periksa dan tekan tombol <i>on</i> pada <i>switch</i> motor utama pada mesin di bagian belakang.
F4	Kertas tak terhisap oleh <i>sucker house</i>	S4	Periksa dan tutup kap pada mesin
F5	Kertas terhisap rangkap	S5	Atur dan sesuaikan angin penghebus
F6	Kertas jalannya miring	S6	Atur dan sesuaikan angin penghisap
F7	Cetakan lari	S7	Atur dan sesuaikan ketinggian meja pemasukan (<i>Stapel tester</i>)
F8	<i>Oversheet</i> pada cetakan	S8	Kocok kertas
F9	Kotor pada pinggiran kertas	S9	Atur roda <i>transport</i>

3.3 Perancangan Data

Untuk mempermudah proses diagnosa *troubleshooting* pada mesin Heidelberg GTO V 52 program sistem pakar akan mengambil kesimpulan berdasarkan jawaban-jawaban dari pemakai, pada Tabel 3.6. Data Pertanyaan (P1-P23) dan pada Tabel 3.7. solusi (S1-S19) sistem pakar terkait *troubleshoot* mesin Heidelberg GTO V 52. Pada tabel 3.6 dan tabel 3.7 hanya ditampilkan data pertanyaan P1 hingga P6 dan solusi S1 hingga S6.

TABEL 3.6. Contoh data Pertanyaan Sistem Pakar Heidelberg GTO V 52

No.	Pertanyaan
P1	Apakah mesin tidak dapat dijalankan setelah mesin dinyalakan <i>power switch on</i> ?
P2	Apakah lampu indikator berwarna merah menyala ?
P3	Apakah lampu indikator di salah satu unit warna atau setiap unit warna berkedip berwarna biru ?
P4	Apakah terdapat masalah di unit <i>Feeder</i> ?
P5	Apakah kertas tak terhisap oleh <i>Sucker House</i> ?
P6	Apakah kertas terhisap rangkap dan mesin berhenti ?

TABEL 3.7. Contoh Data Solusi Sistem Pakar Heidelberg GTO V 52

No.	Solusi
S1	Pada panel mesin Heidelberg GTO V 52 <i>switch Emergency Button</i> masih terbuka. Putar dan tekan tombol berwarna merah kearah kanan.
S2	Pada mesin Heidelberg GTO V 52 terjadi <i>switch inch</i> yang masih terbuka. Periksa setiap unit warna tombol yang masih terbuka dan periksa kap mesin yang masih terbuka.
S3	Pada mesin Heidelberg GTO V 52 <i>switch motor</i> utama belum dinyalakan. Hidupkan motor utama dengan menekan tombol <i>ON</i> .
S4	Terjadi masalah pada penghisapan kertas oleh <i>Sucker House</i> dan penyetelan angin. Lakukan Penyetelan dengan memutar tuas penghembus angin. Periksa angin penghisap, biasanya angin penghisap terlalu kecil. Periksa juga meja pada <i>feeder</i> , biasanya meja terlalu rendah (<i>Stape / Tester</i>).
S5	Terjadi masalah pada pengaturan angin dan penumpukan kertas terlalu rapat. Penyetelan angin penghembus terlalu besar dan angin penghisap terlalu besar. Periksa juga meja pemasukan (<i>stape / tester</i>) biasanya terlalu tinggi. Kocok kembali kertas, hal ini agar kertas terisi udara. Lakukan penyetelan <i>double</i> kertas.
S6	Pada unit <i>Feeder</i> kertas tidak seimbang. Periksa dan lakukan penyetelan pada bagian penahan kertas. Hal ini menyebabkan kertas tertahan (terhimpit) oleh penahan kertas sehingga jalannya kertas ke <i>stopper</i> menjadi tidak seimbang. Periksa juga <i>sucker house</i> yang terkena area kertas agar katupnya dapat menghisap.

TABEL 3.8. Perancangan Data Sistem Pakar

KODE	Jika YA	Jika Tidak	KODE	Jika YA	Jika Tidak
P1	P2	P4	P13	S10	P14
P2	S1	P3	P14	S11	P15
P3	S2	S3	P15	P16	P17
P4	P5	P8	P16	S12	S13
P5	S4	P6	P17	S14	P18
P6	S5	P7	P18	S15	P19
P7	S6	P8	P19	S16	P8
P8	P9	P20	P20	P21	P1
P9	P10	P13	P21	S17	P22
P10	S7	P11	P22	S18	P23
P11	S8	P12	P23	S19	P1
P12	S9	S8			

3.4 Aturan Produksi

Untuk menghasilkan sistem pakar diperlukan juga proses *inferensi* yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan *inferensi forward chaining* untuk melihat kaidah produksi yang dihasilkan dari basis pengetahuan.

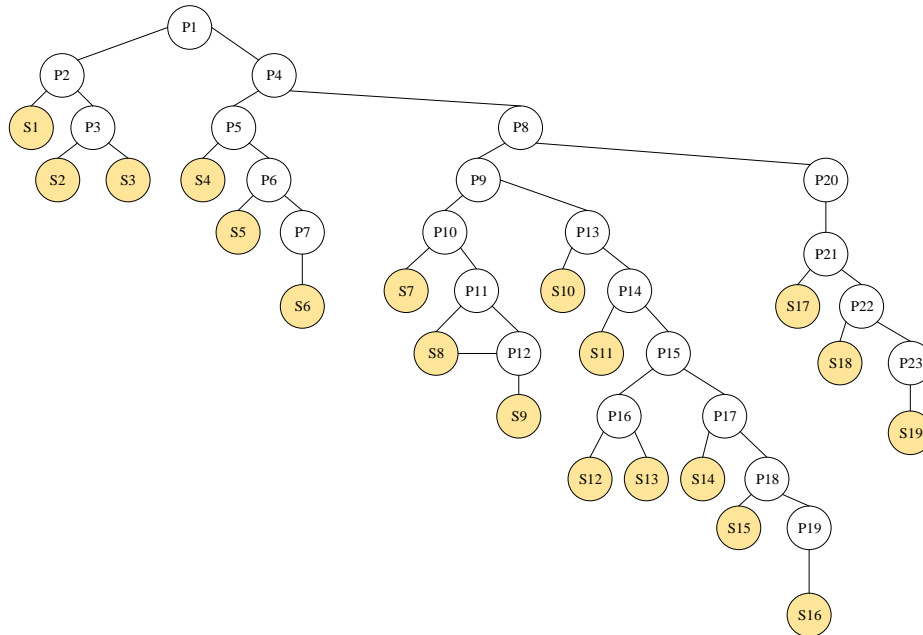
Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (IF-THEN), kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dari dua bagian yaitu bagian *premise* (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila *premise* dipenuhi maka bagian konklusi juga bernilai benar. Sebuah kaidah terdiri dari klausa-klausa yang mirip dengan kalimat subjek, kata kerja dan objek yang menyatakan suatu fakta. Dari tabel keputusan yang disajikan pada sub bab sebelumnya dapat dibuatkan juga tabel kaidah produksi. Pada tabel 10 Aturan Produksi dibawah ini dapat dilihat aturan (rule) untuk sistem pakar mesin *Heidelberg*.

TABEL 3.9. Aturan Produksi (*rule*)

<i>RULE</i>	<i>IF</i>	<i>THEN</i>	<i>RULE</i>	<i>IF</i>	<i>THEN</i>
1	P1	S3	11	P8, P14	S11
2	P1,P2	S1	12	P8, P15, P16	S12
3	P1,P3	S2	13	P8, P16	S13
4	P4,P5	S4	14	P8, P17	S14
5	P4,P6	S5	15	P8, P18	S15
6	P4,P7	S6	16	P8,P19	S16
7	P8,P9,P10	S7	17	P20, P21	S17
8	P8,P9,P11	S8	18	P20,P22	S18
9	P8,P9,P11,P12	S8	19	P20,P23	S19
10	P8, P13	S10			

3.4.1 Pohon Keputusan

Pohon keputusan terdiri dari pertanyaan dan solusi. Berikut adalah gambar pohon keputusan yang terbentuk :



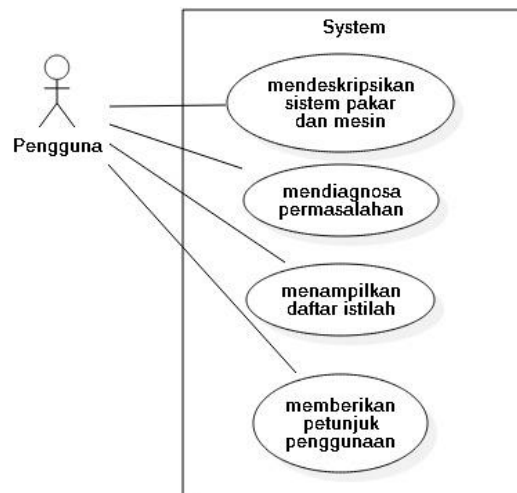
GAMBAR 3.1. Pohon Keputusan

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada aplikasi sistem pakar yang akan di bangun ini menggunakan bahasa UML (*Unified Modelling Language*). UML dapat digunakan untuk memvisualisasikan, menentukan, mengkonstruksi, dan mendokumentasikan artifak-artifak suatu sistem *software-intensive*

3.5.1 Use Case Diagram

Sebuah *use case* diagram menceritakan sebuah cerita tentang bagaimana pengguna (memainkan salah satu dari sejumlah kemungkinan peran) berinteraksi dengan sistem. Rangkaian situasi cerita tertentu bisa berupa teks naratif, interaksi, deskripsi berbasis *template*, atau representasi diagram. Terlepas dari bentuknya, *use case* diagram menggambarkan perangkat lunak atau sistem dari sudut pandang pengguna. Gambar 3.2 memperlihatkan diagram *use case* dari sistem pakar.



GAMBAR 3.2. Use Case Diagram Sistem Pakar

3.5.2 Skenario Use Case

Skenario atau *flow of event use case* merupakan tabel yang menggambarkan deskripsi rinci dari tiap *use case*. Berikut adalah skenario *use case* untuk setiap *use case* dari sistem pakar permasalahan mesin Heidelberg GTO V 52:

- Skenario *use case* mendeskripsikan sistem pakar dan mesin
- Skenario *use case* mendiagnosa permasalahan
- Skenario *use case* menampilkan daftar istilah
- Skenario *use case* memberikan petunjuk penggunaan

Tabel 3.10 memperlihatkan scenario use case mendeskripsikan sistem pakar.

TABEL 3.10. Skenario Use Case Mendeskripsikan Sistem Pakar Dan Mesin

Nama <i>use case</i>	Mendeskripsikan sistem pakar dan mesin	
Aktor	Pengguna	
Kondisi awal	Menampilkan maksud dan tujuan dari sistem pakar	
Kondisi akhir	Mendeskripsikan tiap bagian dari mesin	
Skenario		
No	Aksi aktor	Aksi sistem
1	Memilih menu beranda	Menampilkan maksud dan tujuan dari sistem pakar
2	Aktor mengklik teks Heidelberg GTO V 52	Menampilkan gambaran umum mesin heidelberg GTO V 52 dan menampilkan gambar mesin Heidelberg GTO V 52 4P.

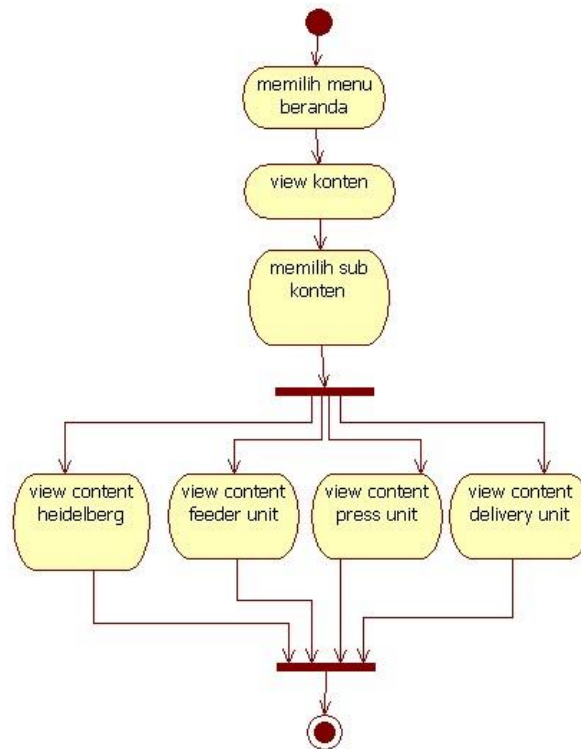
3	Aktor mengklik teks <i>FEEDER</i>	Memberikan pengertian dan penjelasan tentang apa itu <i>feeder</i> dan menampilkan gambar bagian <i>feeder</i> mesin Heidelberg GTO V 52 4P.
4	Aktor mengklik teks Unit Cetak / <i>Press Unit</i>	Memberikan pengertian dan penjelasan tentang apa itu unit cetak dan menampilkan gambar bagian unit cetak pada mesin Heidelberg GTO V 52 4P.
5	Aktor mengklik teks <i>Delivery Unit</i>	Memberikan pengertian dan penjelasan tentang apa itu <i>delivery</i> unit dan menampilkan gambar bagian <i>delivery</i> unit pada mesin Heidelberg GTO V 52 4P.

3.5.3 Activity Diagram

Activity diagram adalah salah satu cara untuk memodelkan *event-event* yang terjadi dalam suatu *use case*. *Activity* diagram dapat digunakan untuk mewakili detail pemrosesan juga merupakan teknik untuk mendeskripsikan logika prosedural. Berikut ini *activity* diagram dari aplikasi sistem pakar Heidelberg GTO V 52:

- *Activity* diagram Diagram Mendeskripsikan Sistem Pakar Dan Mesin
- *Activity* Diagram Diagnosa Permasalahan
- *Activity* Diagram Daftar Istilah
- *Activity* Diagram Petunjuk Penggunaan

Gambar 3.3 memperlihatkan *Activity* diagram Diagram Mendeskripsikan Sistem Pakar Dan Mesin



GAMBAR 3.3. Activity diagram mendeskripsikan sistem pakar dan mesin

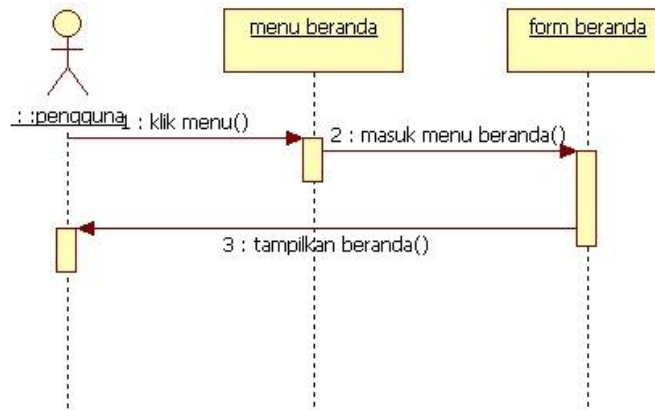
3.5.4 Sequence Diagram

Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah *event* untuk menghasilkan *output* tertentu.

Diagram *sequence* memperlihatkan tahap demi tahap apa yang seharusnya terjadi untuk menghasilkan sesuatu didalam *use case*. Menggambarkan iterasi antara sejumlah objek dalam urutan waktu. *Sequence* diagram yang dirancang untuk sistim pakar ini adalah sebagai berikut:

- *Sequence* Diagram Beranda
- *Sequence* Diagram Diagnosa
- *Sequence* Diagram Daftar Istilah
- *Sequence* diagram petunjuk penggunaan

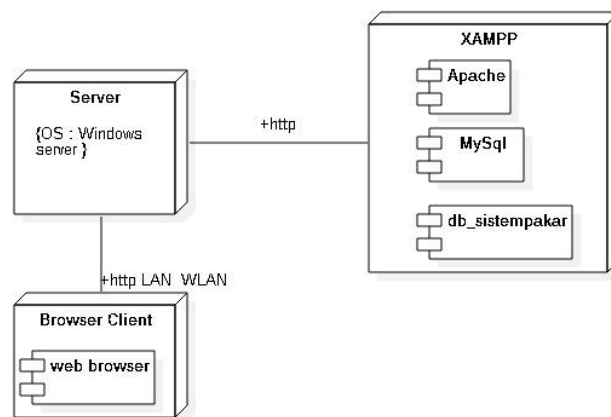
Gambar 3.4 memperlihatkan *Sequence Diagram Beranda*



GAMBAR 3.4. *Sequence Diagram Beranda*

3.5.5 *Deployment Diagram*

Deployment diagram menggambarkan detail bagaimana komponen dalam infrastruktur sistem, di mana komponen akan terletak, bagaimana kemampuan jaringan pada lokasi tersebut, spesifikasi *server*, dan hal-hal lain yang bersifat fisik



GAMBAR 3.5. *Deployment Diagram Sistem Pakar*

3.6 Perancangan Basis Data

Tabel basis data sistim pakar yang dirancang terdiri dari tabel diagnose dan tabel istilah.

Nama tabel : **tb_diagnosa**

Deskripsi : Menyimpan pertanyaan dan jawaban

Primary key : **id_diagnosa**

TABEL 3.11. Tabel Diagnosa

Nama Field	Tipe data	Length	Description
id_diagnosa	INT	11	Primary key
qanda	VARCHAR	6000	String pertanyaan dan jawaban
if_true	INT	11	Kode id jika benar (jawaban ya)
if_false	INT	11	Kode id jika salah (jawaban tidak)
start	CHAR	1	Awal pertanyaan dan pertanyaan selanjutnya
end	CHAR	1	Akhir pertanyaan
gambar1	VARCHAR	255	Deskripsi gambar untuk jawaban
gambar2	VARCHAR	255	Deskripsi gambar untuk jawaban
gambar3	VARCHAR	255	Deskripsi gambar untuk jawaban
desk	VARCHAR	255	Deskripsi gambar untuk pertanyaan

Nama tabel : tb_istilah

Deskripsi : menyimpan pertanyaan dan jawaban

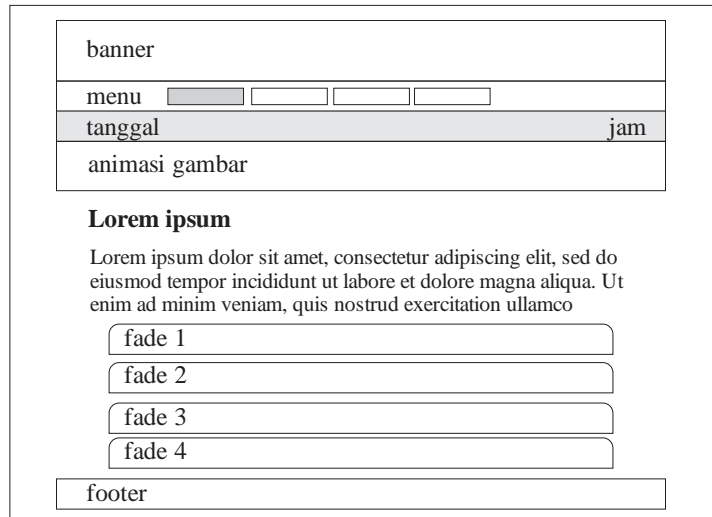
Primary key : id_istilah

TABEL 3.12. Tabel Istilah

Nama Field	Tipe data	Length	Description
Id_istilah	Int	11	Primary key
Istilah	Varchar	100	Nama istilah
Keterangan	text		Keterangan istilah

3.7 Perancangan Antar Muka

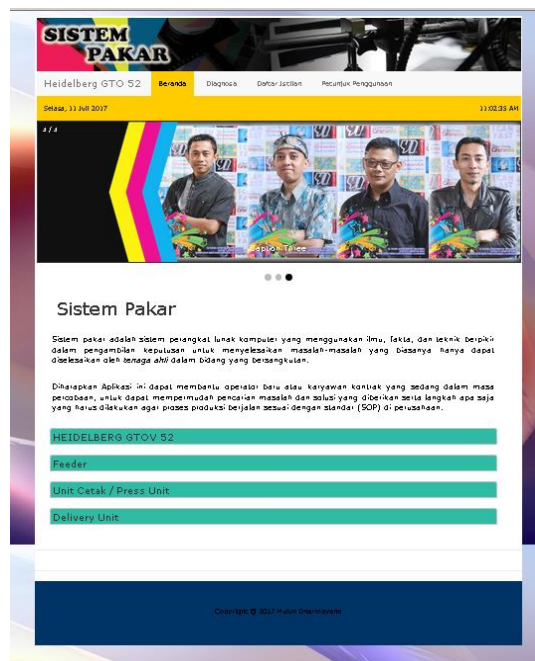
Perancangan antar muka merupakan rancangan tampilan yang akan digunakan sebagai perantara user dengan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Layout antarmuka atau halaman berupa menu dan sub-menu dari aplikasi sistem pakar ini terdiri dari: Antarmuka Beranda, Antarmuka *fade effect*, Antarmuka Diagnosa, Antarmuka Solusi, Antarmuka Daftar Istilah, Antarmuka Petunjuk Penggunaan. Gambar berikut memperlihatkan gambar rancangan antar muka untuk beranda.



Gambar 3.6. Rancangan Antarmuka Beranda

3.8 Implementasi Sistem

Rancangan yang telah dilakukan kemudian diimplementasikan dalam tampilan menu dan sub-menu yang terdiri dari: Tampilan Menu Beranda, Halaman Beranda Heidelberg GTO V 52, Halaman Beranda *Feeder* dan Cetak, Halaman Diagnosa, Halaman Solusi, Halaman Daftar Istilah, Halaman Pencarian Istilah, Halaman Petunjuk Penggunaan, Halaman Penggunaan Menu Diagnosa, Halaman Pengoperasian Mesin, dan Halaman *Responsive*. Gambar berikut merupakan contoh implementasi Halaman Beranda.



GAMBAR 3.7. Implementasi Halaman Beranda

3.9 Pengujian Sistem

Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian ini berusaha menemukan kesalahan dalam kategori fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal, kesalahan kinerja, dan inisialisasi dan kesalahan terminal. Dengan menggunakan metode pengujian *black box*, perekayasa sistem dapat menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut :

1. Fungsi tidak benar atau hilang
2. Kesalahan antar muka
3. Kesalahan pada struktur data (pengaksesan *database*)
4. Kesalahan inisialisasi dan akhir program
5. Kesalahan kinerja

TABEL 3.13. Pengujian Sistem

No.	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Skenario Uji	Hasil
1	Membuka localhost /127.0.0.1/ heidelberg	Dengan menggunakan browser :	Membuka file index.php	
		Mozilla FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai
		Internet explorer 8		Sesuai
		Chrome		Sesuai
2	Klik menu	Klik menu beranda, dengan browser :	Menampilkan halaman beranda	Sesuai
		Mozilla FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai
		Internet explorer 8	Menampilkan halaman beranda	<i>Slide show</i> tidak tampil
		Chrome Versi 59.0.3071.115		Sesuai
		Klik menu <i>fade effect</i> , dengan browser :	Menampilkan halaman bagian-bagian mesin	
		Mozilla FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai
		Internet explorer 8		Tidak tampil
		Chrome Versi 59.0.3071.115		Sesuai
		Klik menu diagnosa, dengan browser :	Menampilkan halaman diagnosa	
		Mozilla FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai

		Internet explorer 8		Sesuai
		Chrome Versi 59.0.3071.115		Sesuai
		Klik menu daftar istilah, dengan browser :	Menampilkan halaman daftar istilah	
		Mozila FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai
		Internet explorer 8		Sesuai
		Chrome Versi 59.0.3071.115		Sesuai
3	Input kata	Melakukan pencarian data istilah	Bila satu huruf / angka	Sesuai
			Bila sebagian kata	Sesuai
			Bila satu kata	Sesuai
			Bila tidak terdapat dalam database	Menampilkan pemberitahuan
4	Klik menu	Klik menu petunjuk penggunaan	Menampilkan halaman petunjuk penggunaan	sesuai
5	Resolusi layar	<i>Responsive</i> halaman	Mengubah menu menjadi halaman <i>responsive</i>	Sesuai
6	Hostpot mode	Membuka aplikasi dengan smartphone, dengan menggunakan browser :	Mengubah menu menjadi halaman <i>mobile version</i>	
		Mozila FireFox 54.0.1 (32-bit)		Sesuai
		Opera		Sesuai
		Chrome Versi 59.0.3071.115		Sesuai

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai aplikasi sistem pakar maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang telah dirancang sudah diuji dengan metode *Black Box*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ditemukan kesalahan dalam kategori fungsi-fungsi, *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal, kesalahan kinerja, dan inisialisasi dan kesalahan terminal
2. Dengan dibangunnya aplikasi sistem pakar bagi karyawan baru ataupun karyawan kontrak dapat menjadi bahan untuk membantu mengatasi permasalahan.

3. Aplikasi sistem pakar dapat menambah pengetahuan tentang teknik cetak grafika khususnya ketika terjadi *troubleshooting*.
4. Untuk bidang keahlian yang jarang ditemui contohnya dalam kasus operator mesin cetak, belum banyak sekolah formal yang mempelajari tentang teknik mesin cetak offset. Sehingga dengan menerapkan sistem pakar sangat membantu perusahaan dalam mengatasi kelangkaan tenaga kerja ahli.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andi Kristanto. 2010. *Kupas Tuntas PHP & MYSQL. Jam Menguasai PHP dan MYSQL dengan Mudah & Cepat*. Klaten : Cable Book.
- Antonius Bowo Wasono, “Teknik Grafika Dan Industri Grafika”, Jilid 3, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- Endro Santoso HS, “Teknik Cetak Tinggi dan Cetak Dalam”, Daftar Istilah Lampiran B, [b1-b30], Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, 2013.
- Endro Santoso HS, “Teknik Cetak Tinggi dan Cetak Dalam”, Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, 2013.
- Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- Pusat Grafika Indonesia, “ Pengajaran Terprogramkan Cetak Offset”, jilid 1 s/d 6”. Jakarta, 1978.
- Roger S. Pressman, Ph.D., “*Software Engineering, A Practitioner’s Approach*”, Edition 7th, Higher Education, 2010. [Online]. Tersedia di: <https://ia800203.us.archive.org/24/items/SoftwareEngineering7thEDByRogerS.Pressman/Software-Engineering%207th%20ED%20by%20Roger%20S.%20Pressman.pdf> (20 Juni 2017)
- Sri Kusumadewi, “*Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*”, Graha Ilmu, 2003.