



**DESAIN SISTEM PAKAR UNTUK KONTROL KUALITAS  
PRODUKSI GULA DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*FORWARD CHAINING* DI PG. DJATIROTO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Achmad Fahrizal Akbar  
NIM 131710201009**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**DESAIN SISTEM PAKAR UNTUK KONTROL KUALITAS  
PRODUKSI GULA DEGAN MENGGUNAKAN METODE  
*FORWARD CHAINING* DI PG. DJATIROTO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Achmad Fahrizal Akbar  
NIM 131710201009**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**DESAIN SISTEM PAKAR UNTUK KONTROL KUALITAS  
PRODUKSI GULA DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*FORWARD CHAINING* DI PG. DJATIROTO**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan  
mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

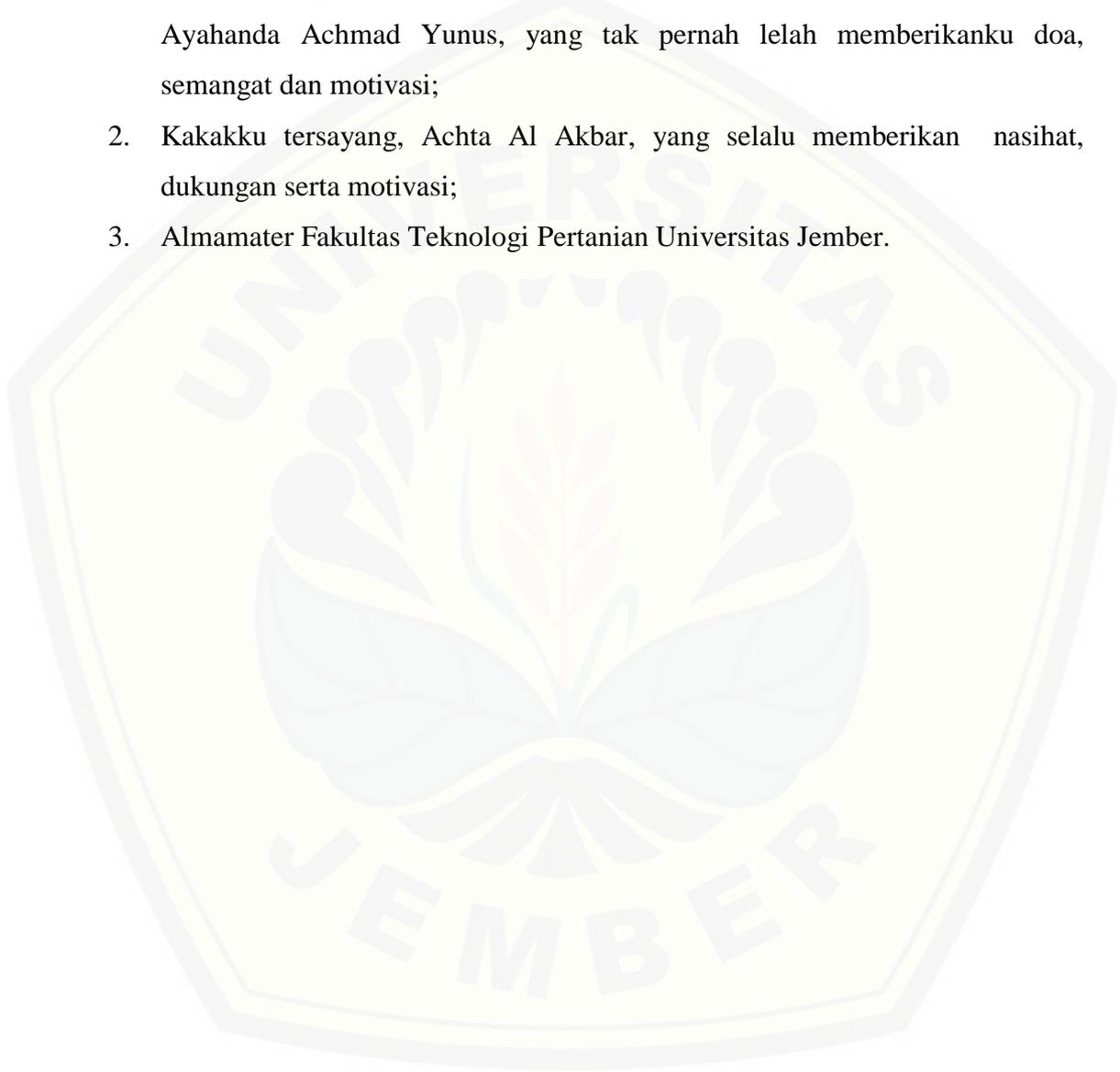
**Achmad Fahrizal Akbar**  
**NIM 131710201009**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

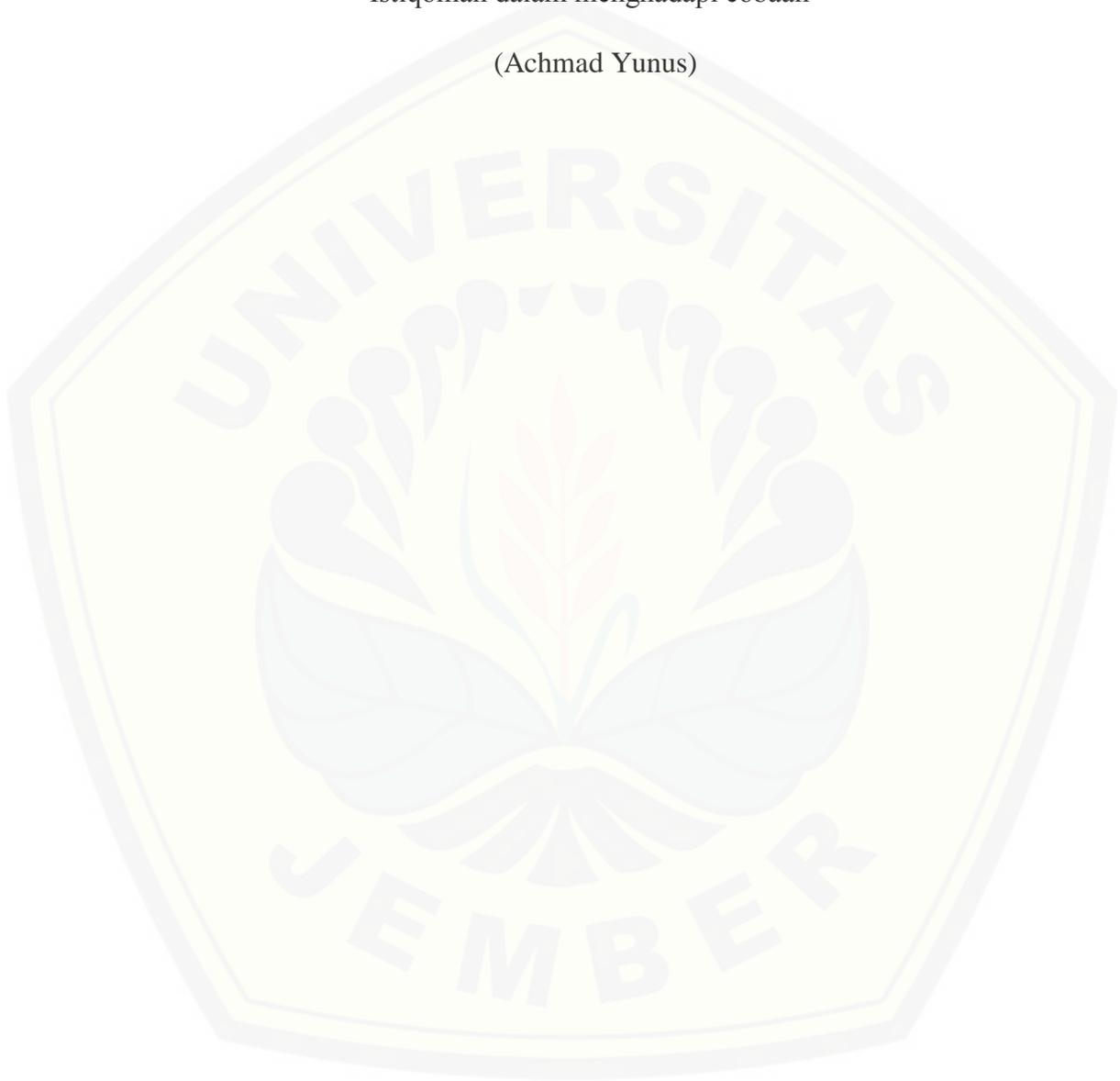
1. Kedua orang tuaku tercinta, Ibunda Tatik Soemarsih dan Almarhum Ayahanda Achmad Yunus, yang tak pernah lelah memberikanku doa, semangat dan motivasi;
2. Kakakku tersayang, Achta Al Akbar, yang selalu memberikan nasihat, dukungan serta motivasi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Berangkat dengan penuh keyakinan, Berjalan dengan penuh keikhlasan,  
Istiqomah dalam menghadapi cobaan”

(Achmad Yunus)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Fahrizal Akbar

NIM : 131710201009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Desain Sistem Pakar untuk Kontrol Kualitas Produksi Gula dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining* di PG. Djatiroto” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KIT ini ada pada Lab. Enotin FTP Universitas Jember.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2017  
Yang menyatakan,

Achmad Fahrizal Akbar  
NIM. 131710201009

**SKRIPSI**

**DESAIN SISTEM PAKAR UNTUK KONTROL KUALITAS  
PRODUKSI GULA DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*FORWARD CHAINING* DI PG. DJATIROTO**

Oleh:

Achmad Fahrizal Akbar

NIM. 131710201009

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Askin, S.TP., M.MT.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Desain Sistem Pakar Untuk Kontrol Kualitas Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining di PG. Djatiroto” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Ternpat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si  
NIP. 197407071999031001

Askin, S.TP., M.MT  
NIP. 197008302000031001

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Bayu Taruna Widjaja Putra, Stp., M.Eng., Ph. D.  
NIP. 198410082008121002

Dr. Bambang Herry Purnomo, S. TP., M.Si  
NIP. 197505301999031002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng.  
NIP. 196809231994031009

## RINGKASAN

**“DESAIN SISTEM PAKAR UNTUK KONTROL KUALITAS PRODUKSI GULA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DI PG. DJATIROTO”**; Achmad Fahrizal Akbar; 131710201009; 2017; 81 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis, dengan tanah yang subur dan kaya akan hasil pertanian. salah satu tanaman yang dijadikan sebagai bahan baku dari gula yaitu tebu (*saccharum officinarum L.*). Pabrik Gula Djatiroto merupakan pabrik gula yang berada dibawah naungan PTPN XI. PG Djatiroto dapat melakukan penggilingan tebu dengan kapasitas  $\pm 5000-6000$  TCD (*Ton Can Day*) per hari, teknik pembuatan gula yang dilakukan pada PG. Djatiroto menggunakan teknik sulfitasi alkalis. Hasil gula yang diharapkan oleh pabrik yaitu gula yang manis, bersih dan segar. Pengawasan mutu merupakan upaya yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjamin kualitas dari gula yang dihasilkan secara berkelanjutan. Pengawasan mutu ini dilakukan mulai dari pemilihan bahan baku, ketika proses produksi berlangsung, sampai pada saat penyimpanan gula dalam gudang. Dalam melakukan proses produksi sering terjadi penyimpangan hal ini akan menyebabkan penurunan kualitas dari gula, untuk menangani penyimpangan tersebut dengan cepat dan tepat dibutuhkan seorang pakar atau orang yang ahli dalam bidang tersebut akan tetapi, pada saat proses produksi berlangsung selama 24 jam seorang pakar tidak mungkin berada dalam pabrik selama 24 jam sehingga diperlukan sistem pakar untuk menangani penyimpangan yang terjadi selama proses produksi. Sistem pakar dapat menggantikan peran pakar dalam mengambil keputusan dengan cepat dan tepat. Sistem pakar yang digunakan untuk proses produksi gula pada PG. Djatiroto menggunakan metode Forward Chaining. Sistem pakar proses produksi gula dirancang dengan Visual basic 6.0 dan Microsoft Access sebagai database. Data yang dihasilkan untuk merancang sistem pakar berasal dari data SOP proses produksi gula dan hasil wawancara dengan assistant manager quality control off farm PG. Djatiroto. Hasil dari wawancara tersebut berupa penanganan apabila terjadi penyimpangan pada saat proses produksi gula berlangsung. Pengguna merupakan karyawan pabrik dapat melakukan analisa proses produksi sesuai dengan tempat operasi kerja dengan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh sistem pakar. Hasil dari analisa berupa solusi dan rekomendasi terhadap proses produksi gula, setelah melakukan analisa maka pengguna akan melakukan input data hasil analisa kedalam sistem. Admin dapat melihat hasil dari login pengguna dan hasil analisa sebagai evaluasi terhadap kondisi proses produksi gula untuk menjaga kualitas gula. Akurasi dari hasil identifikasi berjalan dengan baik sesuai dengan aturan yang telah dibuat data SOP dan data penanganan proses produksi. Pakar mengatakan bahwa sistem yang dirancang telah berjalan dengan baik sesuai dengan uji desain interface yang telah dirancang.

## SUMMARY

**EXPERT SYSTEM DESIGN FOR SUGAR PRODUCTION QUALITY CONTROL USING FORWARD CHAINING METHOD IN PG. DJATIROTO;** Achmad Fahrizal Akbar; 131710201009; 2017; 81 Page; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Indonesia is a country that having a tropical climate, with fertile soil and rich in agricultural products. One of the plants that used as raw materials for sugar production is sugarcane (*Saccharum officinarum L.*). Djatiroto Sugar Factory is a sugar factory under PTPN XI. PG Djatiroto is producing sugar cane milling with capacity  $\pm$  5000-6000 TCD (Ton Can Day) per day. Sugar making technique on PG. Djatiroto uses alkaline sulfitation techniques. The sugar product expecting by the factory is sweet, clean and fresh. Quality control is an effort made by the company to ensure the quality of sugars produced in a sustainable manner. Quality control is starting from the selection of raw materials, while the production process is taking place, and at the time the sugar is storing in the warehouse. The deviation often occurs in the production process is decreasing the sugar quality. An expert is needed to handle such deviation quickly and precisely, but at the time of production process lasted for 24 hours an expert may not be in the factory. This situation will lead to expert system to handle deviations that occur during the production process. Expert systems can replace the role of an expert in making decisions quickly and appropriately. Expert system used for sugar production process in PG. Djatiroto uses forward chaining method. The expert system of sugar production process designed with Visual Basic 6.0 and Microsoft Access as the database. The data generated for designing expert systems were came from SOP data of sugar production process and interviews with PG Djatiroto's assistant manager of quality control off farm. The results of the interviews were handling in case of irregularities during the sugar production process. The user was a factory employee performed the production process analysis in accordance with the place of work operations by answering questions posed by the expert system. Result of analysis was in the form of solution and recommendation to sugar production process. After the analysis then user would inputing the data result of analysis into system. Admin could see the result from user login and analysis result as evaluation to condition of process of sugar production to maintain sugar quality. The accuracy of the identification results went well according to the rules that have been made SOP data and data handling the production process. Experts say that the system was designed to run well in accordance with the design test interface that has been designed.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Desain Sistem Pakar Untuk Kontrol Proses Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining* di PG. Djatiroto”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Komisi Bimbingan yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Askin, S.TP., M.MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing serta meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan saya motivasi untuk terus berjuang dari awal perkuliahan sampai lulus.
4. Bapak Jaroji selaku Assisten Manager Quality Control PG. Djatiroto yang selalu sabar menjadi pembimbing lapang saya selama saya magang dan penelitian skripsi;
5. PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;

8. Keluarga besar IMATEKTA, IMATETANI dan UK-PSM Symphony Choir sebagai rumah sekaligus keluarga ke-duaku yang telah memberikan inspirasi, semangat, dan pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh.
9. Sahabat-sahabatku Afro, Yoga, Elsdin, Karim, Epe, Fatkhur, Rifan, Affan, Iqbal, Tony, Exsa, Revani, Arddian, Fardhan, Bagus, Yogi, Fanany serta semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu menemani disaat susah dan selalu mendukung, memotivasi dan menyemangati sampai Karya Tulis Ilmiah ini selesai.
10. Teman-temanku kelas TEP-A dan teman-teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Desember 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Proses Produksi Gula</b> .....	4
<b>2.2 Kecerdasan Buatan</b> .....	6
<b>2.3 Sistem Pakar</b> .....	7
<b>2.4 Komponen Sistem Pakar</b> .....	8
<b>2.5 Metode Forward Chaining</b> .....	10
<b>2.6. Visual Basic</b> .....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	13

<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	13
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	13
3.2.1 Alat Penelitian .....	13
3.2.2 Bahan Penelitian .....	13
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian</b> .....	14
<b>3.4 Metodologi Penelitian</b> .....	15
3.4.1 Survei dan Wawancara .....	15
3.4.2 Koleksi Pengetahuan .....	15
3.4.3 Studi Pustaka dan Literatur .....	15
3.4.4 Pemilihan Ahli atau Pakar Proses Produksi Gula .....	15
3.4.5 Menyusun Tabel dan Database .....	16
3.4.6 Menyusun Pohon Keputusan.....	23
3.4.7 Menyusun Desain Interface (Tampilan).....	23
3.4.8 Menyusun Konteks Diagram dan DFD.....	32
3.4.9 Mengintegrasikan dengan database.....	37
3.4.9 Pengujian.....	37
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	39
<b>4.1 Perancangan Aturan</b> .....	39
<b>4.2 Penjelasan Sistem</b> .....	46
<b>4.3 Pengujian Desain Interface Aplikasi Sistem Pakar</b> .....	55
<b>4.4 Pengujian Pengambilan Keputusan</b> .....	58
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	62
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	62
<b>5.2 Saran</b> .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1 Tabel kode stasiun pemurnian .....	16
Tabel 3.2 Tabel aturan stasiun pemurnian .....	17
Tabel 3.3 Tabel kode stasiun penguapan .....	17
Tabel 3.4 Tabel Aturan stasiun penguapan .....	17
Tabel 3.5 Tabel kode stasiun masakan .....	18
Tabel 3.6 Tabel aturan stasiun masakan .....	19
Tabel 3.7 Tabel kode stasiun puteran .....	19
Tabel 3.8 Tabel aturan stasiun puteran .....	20
Tabel 3.9 Tabel kode stasiun penyelesaian .....	20
Tabel 3.10 Tabel aturan stasiun penyelesaian .....	20
Tabel 3.11 Tabel login .....	21
Tabel 3.12 Tabel hasil analisa .....	21
Tabel 4.1 Tabel kode stasiun pemurnian .....	40
Tabel 4.2 Tabel kode stasiun penguapan .....	41
Tabel 4.3 Tabel kode stasiun masakan .....	42
Tabel 4.4 Tabel kode stasiun puteran .....	43
Tabel 4.5 Tabel kode stasiun penyelesaian .....	44

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram alir proses produksi gula .....	5
Gambar 2.2 Bagian sistem pakar .....	9
Gambar 2.3 Runut maju ( <i>forward chaining</i> ) .....	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 3.2 Rancangan hubungan <i>database</i> .....	22
Gambar 3.3 Pohon keputusan proses produksi gula .....	23
Gambar 3.4 Halaman awal login.....	24
Gambar 3.5 Cek data login.....	26
Gambar 3.6 Cek data hasil analisa .....	27
Gambar 3.7 Halaman utama pengguna .....	28
Gambar 3.8 Halaman stasiun operasi.....	29
Gambar 3.9 Halaman fungsi setiap stasiun.....	29
Gambar 3.10 Halaman teknik sulfitasi .....	30
Gambar 3.11 Bantuan .....	30
Gambar 3.12 Halaman informasi .....	31
Gambar 3.13 Halaman hasil analisa .....	32
Gambar 3.14 Konteks diagram .....	33
Gambar 3.15 Data flow diagram level 1 .....	34
Gambar 3.16 Pengelolaan data login .....	35
Gambar 3.17 Pengelolaan data hasil analisa .....	36
Gambar 3.18 DFD level 2 identifikasi proses produksi.....	36
Gambar 4.1 Decision Tree Stasiun Pemurnian .....	40
Gambar 4.2 Decision Tree Stasiun Penguapan .....	41
Gambar 4.3 Decision Tree Stasiun Masakan .....	43
Gambar 4.4 Decision Tree Stasiun Puteran .....	44
Gambar 4.5 Decision Tree Stasiun Penyelesaian .....	45
Gambar 4.6 Halaman Pembuka .....	46
Gambar 4.7 Halaman Login Karyawan .....	47

Gambar 4.8 Halaman Utama Pemakai .....	48
Gambar 4.9 Menu Stasiun Operasi .....	49
Gambar 4.10 Menu Proses Produksi .....	49
Gambar 4.11 Halaman Fungsi Setiap Stasiun.....	50
Gambar 4.12 Halaman Teknik Sulfitasi Alkalis .....	50
Gambar 4.13 Halaman Bantuan .....	51
Gambar 4.14 Halaman Informasi .....	52
Gambar 4.15 Contoh Laporan Hasil Analisa .....	53
Gambar 4.16 Laporan Hasil Anlisa Berhasil Ditambahkan .....	53
Gambar 4.17 Halaman Login Admin .....	54
Gambar 4.18 Halaman Data Login Pengguna.....	54
Gambar 4.19 Halaman Cek Data Hasil Analisa .....	55

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis, dengan tanah yang subur dan kaya akan hasil pertanian menjadikan negara Indonesia salah satu negara yang unggul dalam sektor pertanian. Salah satu tanaman yang dijadikan sebagai bahan baku dari gula yaitu tebu (*Saccharum officinarum L.*). Tebu merupakan tanaman semusim yang memiliki masa tanam 10-12 bulan sudah dapat dipanen, selain itu tebu merupakan tanaman yang sulit mati sehingga mudah dalam melakukan perawatannya. Gula kristal yang dihasilkan oleh pabrik terdiri dari beberapa jenis, sesuai dengan yang diinginkan oleh pasaran.

Pabrik Gula Djatiroto merupakan pabrik gula yang berada dibawah naungan PTPN XI. PG Djatiroto dapat melakukan penggilingan tebu dengan kapasitas  $\pm 5000-6000$  TCD (*Ton Can Day*) per hari, gula dari hasil produksi yang dihasilkan berupa gula kristal putih 2 atau dapat disebut dengan SHS (*Superriour Hoofd Suiker*) GKP 2 selain itu, proses produksi gula diharapkan dapat memenuhi kriteria dari pabrik berupa gula yang memiliki kualitas yang manis, bersih dan segar. Pada proses pembuatan gula di PG Djatiroto menggunakan teknik sulfitasi alkalis. Teknik sulfitasi alkalis adalah teknik pembuatan gula yang menambahkan susu kapur dan meniupkan uap belerang pada prosesnya, sehingga diharapkan hasil gula yang didapatkan dapat sesuai dengan standar yang ada dalam pabrik yaitu gula yang manis, bersih, dan segar. Peningkatan kualitas pada pabrik akan menyebabkan peningkatan respon pelanggan, harga jual dan reputasi dari pabrik, sehingga dapat mendobrak nilai penjualan (PTPN XI, 2017).

Pengawasan mutu merupakan upaya yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjamin kualitas dari gula yang dihasilkan secara berkelanjutan. Pengawasan mutu ini dilakukan mulai dari pemilihan bahan baku, ketika proses produksi berlangsung, sampai pada saat penyimpanan gula dalam gudang. Ketika proses produksi berlangsung sering terjadi penyimpangan dan pada saat itulah diperlukan pengambilan keputusan secara cepat. Seorang operator atau pekerja tidak bisa dengan cepat menentukan dan menganalisa penyimpangan yang terjadi

pada saat proses produksi gula. Pengambilan keputusan dalam suatu industri biasanya dilakukan oleh seorang pakar atau tim manajemen yang ada pada perusahaan tersebut. Kelemahan dari cara ini selain pakar atau tim manajemen tidak selalu ada ditempat yang menyebabkan pengambilan keputusan berjalan dengan lambat sehingga kerugian tidak dapat dihindari. Pada saat musim penggilingan proses produksi gula pada PG Djatiroto berjalan selama 24 jam akan tetapi tim manajemen dan pakar tidak mungkin akan berada di dalam pabrik tanpa istirahat.

Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menggabungkan basis pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi. Inferensi adalah suatu proses memperoleh pengetahuan berdasarkan pengalaman yang terjadi (Kristanto, 2004:19). Metode yang digunakan untuk menemukan solusi menggunakan metode *forward chaining*. Metode *forward chaining* adalah metode runut maju, runut maju merupakan himpunan aturan yang menghubungkan kondisi dan aksi dalam menemukan solusi (Kusrini, 2008:8). Pengambilan keputusan dalam melakukan proses produksi gula harus dilakukan secara cepat dan tepat, untuk itu dibutuhkan sistem pakar. Pemilihan pakar yang dilakukan pada sistem pakar proses produksi gula adalah *assistant manager quality control* dari pabrik gula Djatiroto. Diharapkan Sistem pakar mampu membantu operator dan pekerja dalam mengambil keputusan dengan kualitas yang sama dengan pakar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini membahas rancangan desain sistem pakar terhadap proses produksi gula agar dapat mengantisipasi penyimpangan pada proses produksi.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Data yang dioalah adalah data *standard operational procedure* (SOP) proses pengolahan gula dan hasil wawancara yang dilakukan pada pakar proses produksi gula yaitu *assistant manager quality control*.

- b. Sistem pakar proses produksi gula hanya dibatasi pada proses perubahan nira hingga menjadi gula dan dimulai dari stasiun pemurnian sampai stasiun penyelesaian.
- c. Keluaran dari sistem pakar ini berupa solusi untuk penanganan apabila terjadi penyimpangan saat proses produksi gula.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini untuk merancang desain sistem pakar untuk kontrol kualitas produksi gula di PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto.

#### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat mempermudah proses pengambilan keputusan secara cepat dan tepat, sehingga dapat mengantisipasi tingkat penyimpangan pada proses produksi untuk menjaga kualitas gula.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Proses Produksi Gula

Proses produksi gula pada setiap pabrik memiliki teknik pembuatan gula yang berbeda. Beberapa teknik pembuatan gula yang digunakan adalah teknik defekasi, sulfitasi alkalis, dan karbonatasi. Proses produksi gula terdiri dari beberapa stasiun, setiap stasiun memiliki fungsi yang berbeda. Stasiun untuk proses pembuatan gula antara lain adalah :

a. Stasiun persiapan

Tujuannya untuk mempersiapkan tebu yang akan digiling. Persiapan ini meliputi pengangkutan, penimbangan dan pengaturan ukuran tebu sebelum masuk stasiun penggilingan.

b. Stasiun gilingan

Tujuannya untuk mendapatkan nira sebanyak-banyaknya dan mengusahakan kandungan nira yang terdapat dalam ampas sekecil-kecilnya. Prinsip stasiun giling adalah memerah tebu agar memperoleh cairan nira dan ampas tebu.

c. Stasiun pemurnian

Dengan proses sulfitasi, nira dipisahkan dari kotorannya untuk memperoleh nira jernih. Menghilangkan kotoran yang terdapat di dalam nira agar tidak mengganggu proses pengkristalan guna memperoleh gula yang lebih murni.

d. Stasiun penguapan

Menguapkan sebagian besar air yang terkandung dalam nira encer guna mendapatkan nira kental. Penguapan dilakukan pada tekanan vakum. Uap yang dihasilkan dari evaporator digunakan untuk menguapkan air pada evaporator berikutnya untuk menghemat bahan bakar.

e. Stasiun masakan

Nira kental dipanaskan sampai membentuk kristal dengan ukuran tertentu.

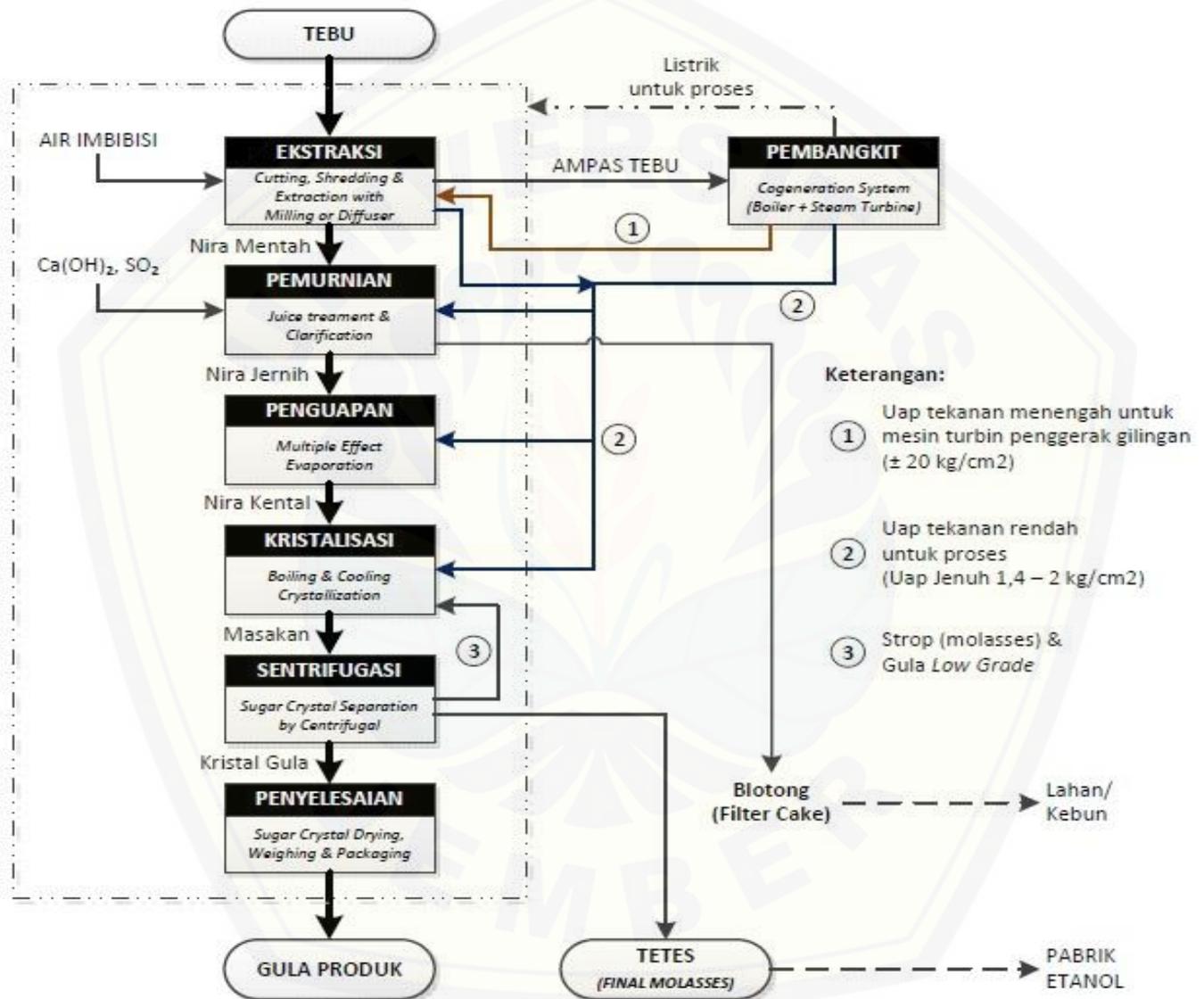
f. Stasiun putaran

Kristal gula dipisahkan dari larutan induknya pada *centrifuge* gula untuk mendapatkan kristal gula yang bersih.

## g. Stasiun penyelesaian

Kristal gula dikeringkan, diayak, selanjutnya dimasukkan ke dalam karung dan disimpan dalam gudang.

Gambar 2.1 adalah gambar yang menunjukkan diagram alir proses produksi gula dari proses tebu hingga menjadi gula Kristal.



Gambar 2.1 Diagram alir proses produksi gula

Proses produksi gula yang dilakukan di Pabrik Gula Djatiroto menggunakan teknik sulfitasi alkalis. Menurut Moerdokusumo (1993:58) Teknik sulfitasi digunakan untuk memperoleh mutu gula pasir yang tinggi yaitu gula yang

tergolong dalam tingkat *Superieur Hoofd Suiker (SHS)*, dimana nira mentah diberi air kapur dalam jumlah yang lebih banyak yaitu 6-9 L air kapur untuk 1000 L nira mentah. Campuran ini jika dibiarkan dalam waktu yang cukup lama akan menjadi berwarna hitam dengan terbentuknya reaksi air kapur dan gula-gula reduksi. Cara mengatasi hal-hal yang tidak diinginkan tersebut maka kedalam campuran tadi dialiri gas  $\text{SO}_2$  yang akan menetralkan kelebihan air kapur sampai pH netral. Teknik sulfitasi ini menghasilkan gula pasir yang bersih dan putih.

## 2.2 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan bagian dari ilmu pengetahuan komputer yang khusus ditunjukkan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer. Sistem memperlihatkan sifat-sifat khas yang dihubungkan dengan kecerdasan dalam kelakuan atau tindakan dari seorang manusia dan bisa menirukan beberapa fungsi otak manusia, seperti pengertian bahasa, pengetahuan, pemikiran, pemecahan masalah dan lain sebagainya. dapat disimpulkan bahwa kecerdasan buatan adalah ilmu yang mempelajari bagaimana membuat suatu mesin seolah-olah memiliki kecerdasan untuk memecahkan suatu masalah yang diberikan kepadanya (Kristanto, 2004:2).

Tujuan utama dari kecerdasan buatan adalah membuat komputer untuk lebih berguna dan dapat mengerti prinsip-prinsip yang memungkinkan untuk menjadi cerdas. Prinsip-prinsip tersebut termasuk penggunaan struktur data di dalam representasi ilmu pengetahuan. Sehingga diharapkan sistem-sistem yang dibangun dalam kecerdasan buatan mampu melakukan tugas-tugas yang cerdas secara efektif dan efisien (Kristanto, 2004:5).

Persoalan-persoalan yang ditangani oleh kecerdasan buatan makin lama makin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan buatan untuk merambah ke bidang ilmu yang lain. Hal ini disebabkan karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi, subdisiplin ilmu dalam kecerdasan buatan diantaranya adalah :

- a. Sistem pakar (*expert system*)
- b. Pengolahan bahasa alami (*natural language processing*)

- c. Pengenalan ucapan (*speech recognition*)
- d. Robotika dan sistem sensor (*robotics and sensory systems*)
- e. *Computer vision*
- f. *Intelligent computer-aided instruction*
- g. *Game playing*

### 2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang bekerja meniru seorang pakar berdasarkan pengetahuan yang dimasukkan oleh seseorang atau beberapa orang pakar (Kusrini, 2008:3). Pertanyaan-pertanyaan akan diajukan oleh sistem pakar untuk pengumpulan informasi sampai sistem pakar dapat menemukan jawabannya.

Kelebihan dari sistem pakar dapat digunakan kapan saja selama 24 jam, karena tinggal menjalankan komputer. Sistem pakar tidak perlu makan, tidak pernah merasa lelah dan hal-hal lain yang dibutuhkan oleh manusia. Selain itu, sistem pakar selalu berada dalam kondisi yang stabil sehingga selalu siap memberikan solusi yang paling baik sesuai dengan sebatas pengetahuan yang dimilikinya.

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya mencari informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar ini juga dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Penyusunan sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu.

Sistem pakar memiliki ciri-ciri sebagai berikut ini.

- a. Terbatas pada bidang yang spesifik.
- b. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
- c. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
- d. Berdasarkan rule atau kaidah tertentu.
- e. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
- f. Outputnya tergantung dari dialog dengan user.
- g. *Knowledge base* dan *inference engine* terpisah.

Secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan mengembangkan sistem pakar, antara lain sebagai berikut ini.

- a. Masyarakat awam dapat memanfaatkan keahlian di dalam bidang tertentu tanpa kehadiran langsung seorang pakar.
- b. Meningkatkan produktivitas kerja, yaitu bertambah efisiensi pekerjaan tertentu serta hasil solusi kerja.
- c. Penghematan waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
- d. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus yang kompleks dan berulang ulang.

Meskipun memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain sebagai berikut ini.

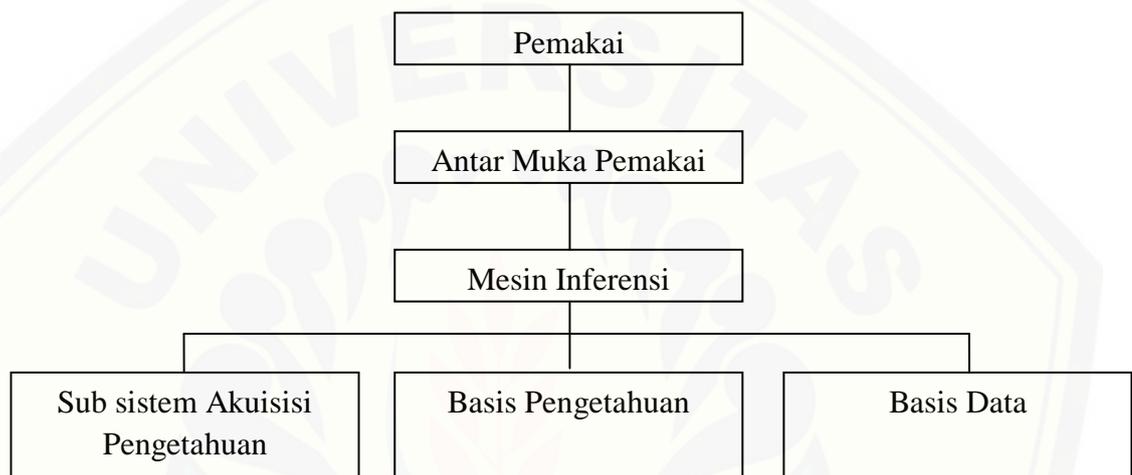
- a. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.
- b. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar lebih sulit dibandingkan sistem konvensional.

## 2.4 Komponen Sistem Pakar

Menurut Kristanto (2004:20) Sistem pakar terdiri dari beberapa komponen untuk dapat menjalankan program yang ada didalamnya. Komponen-komponen dari sistem pakar terdiri dari enam komponen utama yaitu :

1. pemakai
2. antar muka pemakai
3. mesin Inferensi
4. sub sistem akuisisi pengetahuan
5. basis pengetahuan
6. basis data

Interaksi dari bagian komponen dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagian sistem pakar (Sumber : Kristanto, 2004: 20)

Salah satu pengembangan sistem pakar adalah akuisisi pengetahuan. Tahap ini merupakan tahap penting, kritis dan sangat menentukan keberhasilan sistem pakar yang akan dikembangkan untuk pemecahan persoalan yang biasanya dapat diselesaikan oleh pakar. Akuisisi pengetahuan merupakan obyek utama analisis dari pengembangan paket program sistem pakar, maka dari itu keberadaannya perlu didukung oleh sistem pengetahuan dasar yang berupa pendefinisian unsure dan struktur dasar untuk menginterpretasikan data dan kompleksitasnya. Bentuk penyajian pengetahuan dasar disimpan dalam bentuk simbolik sehingga sangat berpengaruh terhadap *interface* pemakai dari sistem pakar yang dikembangkan (Marimin, 2005:25).

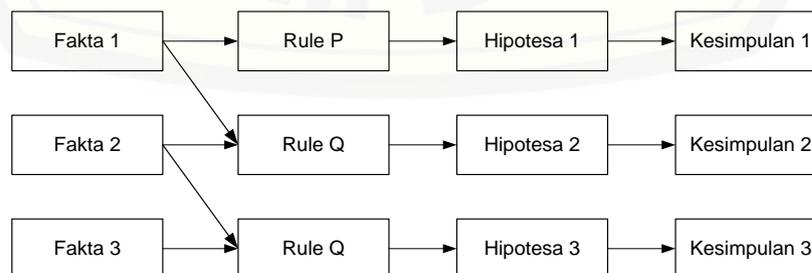
*User interface* atau antar muka pemakai berfungsi sebagai media komunikasi antara sistem pakar dengan pemakai (*user*). Interaksi antara manusia dan mesin pada sistem pakar terdapat beberapa teknik yang bisa digunakan untuk

mendapatkan kesimpulan dari suatu permasalahan. Teknik tersebut dapat berupa diskusi, wawancara, pemecahan masalah dan berpikir positif terhadap berbagai penggunaan metode. Dalam penggunaan sistem pakar pengguna akan diajukan beberapa pertanyaan, setelah semua pertanyaan terjawab maka sistem akan menunjukkan solusi yang tepat sesuai dengan basis pengetahuan yang ada dalam sistem pakar tersebut (Marimin, 2005:61).

Mesin inferensi merupakan komponen sistem pakar yang memanipulasi dan mengarahkan pengetahuan dari basis pengetahuan, sehingga tercapai kesimpulan. Tugas utama dari mesin inferensi adalah menguji fakta dan kaidah serta menambahkan fakta baru jika memungkinkan serta memutuskan perintah sesuai dengan hasil penalaran yang telah dilaksanakan. Mesin inferensi merupakan komponen terpenting dari sistem pakar. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah model dan fakta yang disimpan pada basis dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan pada basis pengetahuan, dalam rangka mendapatkan pemecahan atau kesimpulan (Marimin, 2005:41).

## 2.5 Metode *Forward Chaining*

Dalam pembuatan sistem pakar terdapat metode. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode runut maju (*Forward Chaining*). Runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dipakai dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Mungkin proses menambahkan data ke memori kerja. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil.



Gambar 2.3 Runut Maju (*Forward chaining*)

Metode inferensi runut maju sangat cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*). Didalam *forward chaining* terdapat beberapa data yang akan digunakan oleh pakar. Data yang dimaksud adalah pertanyaan yang diberikan sistem pakar kepada user akan memberikan jawaban berupa kesimpulan dari hasil pertanyaan tersebut (Kusrini, 2008:8).

Pada teknik *forward chaining*, pendekatan penalaran dimulai dari sekumpulan data atau fakta yang berupa gejala penyakit Sapi, sehingga menuju suatu kesimpulan akhir yaitu penyakit yang diderita. Dalam metode *forward chaining* ini digunakan aturan dalam bentuk aturan IF-THEN, berikut salah satu aturan dalam bentuk IF-THEN.

IF terasa demam dan tak enak badan AND tenggorokkan terasa sakit AND tubuh terasa lemas AND hidung berair dan tersumbat AND batuk yang tidak produktif AND terkadang muntah-muntah .

THEN Anak anda terserang penyakit Influenza (Salesma)

Secara sederhana *forward chaining* diterangkan sebagai berikut, untuk kaidah diatas, agar sistem pakar mencapai konklusi, harus disuplay terlebih dahulu fakta pasien merasa demam dan tidak enak badan, tenggorokkan terasa sakit, tubuh terasa lemas, hidung berair dan tersumbat, batuk tidak produktif, terkadang muntahmuntah, maka sistem akan mengeluarkan konklusi hasil bahwa pasien tersebut menderita penyakit Influenza, apabila pasien mengalami semua gejala yang telah diatur didalam rule.

## 2.6 Visual Basic

Visual Basic (VB) adalah suatu *development tool* (alat/software untuk pengembangan aplikasi) yang menggunakan bahasa pemrograman BASIC sebagai bahasa pengontrolnya (Raharjo, 2016:18). Pada dasarnya visual basic adalah pemrograman dengan bahasa yang mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru saja mempelajari bahasa pemrograman. Visual basic berfungsi untuk menerjemahkan bahasa pemrograman kedalam bentuk aplikasi sehingga dapat menjalankan gabungan dari data dan sistem kedalam bentuk aplikasi agar dapat

berjalan dengan baik. Untuk Penyimpanan semua data pada sistem pakar dapat menggunakan program *database Microsoft Access*. *Database* adalah kumpulan tabel-tabel yang saling berelasi. Antar tabel yang satu dengan yang lain saling berelasi, sehingga sering disebut basis data relasional.



### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2017. Penelitian dilakukan di PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto Jalan Ranu Pakis Nomor 1, Desa Kaliboto Lor, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk perancangan aplikasi sistem pakar proses produksi gula antara lain :

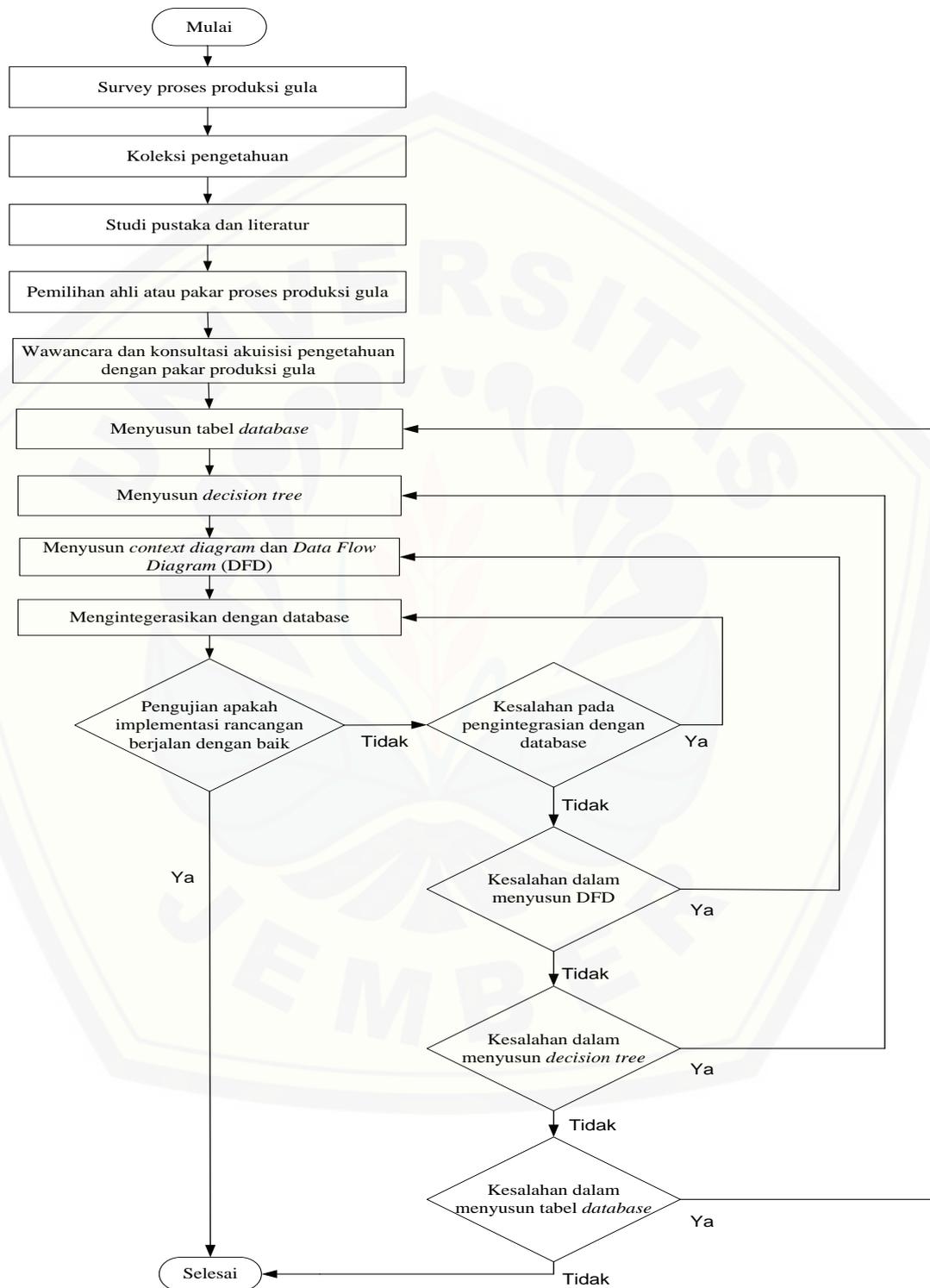
- a. *Microsoft Office Visio 2007*
- b. *Software Visual Basic 6.0*
- c. *Software Microsoft Access*

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian berupa *paper*, *textbook*, dokumentasi yang didapat dari studi literatur dan wawancara yang membahas antara lain :

- a. Data standart operasional prosedur proses produksi gula PG Djatiroto
- b. Penanganan penyimpangan pada proses produksi gula yang disampaikan oleh *assistant manager quality control off farm*

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Prosedur Penelitian digambarkan dengan diagram alir penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.4 Metodologi Penelitian

#### 3.4.1 Survey dan Wawancara

Tahap awal dari penelitian ini adalah survey dan wawancara pada pihak PTPN XI PG. Djatiroto apakah dapat melakukan penelitian pada pabrik gula yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian. Selain itu apakah dapat memperoleh informasi tentang proses produksi gula yang dilakukan pada pabrik, data *standard operational procedure* (SOP) proses pengolahan gula dan penanganan apabila terjadi penyimpangan saat proses produksi gula berlangsung.

#### 3.4.2 Koleksi Pengetahuan

Pada tahap koleksi pengetahuan harus dapat memahami permasalahan yang ada dalam proses produksi gula yang akan diselesaikan dengan pendekatan sistem pakar. Pendekatan sistem pakar diharapkan mampu untuk menyelesaikan masalah dengan cara memberikan pertanyaan kepada *user* dan memberikan kesimpulan sesuai dengan pengetahuan yang diberikan oleh pakar.

#### 3.4.3 Studi Pustaka dan Literatur

Studi pustaka dan literatur digunakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan dari proses produksi gula. Selain itu hasil dari wawancara juga akan diolah kedalam sistem pakar, sehingga dari hasil wawancara akan didapatkan langkah tepat yang harus dilakukan jika terjadi penyimpangan pada proses produksi gula.

#### 3.4.4 Pemilihan Ahli atau Pakar Proses Produksi Gula

Pemilihan ahli atau pakar proses produksi gula dilakukan dengan memilih pakar dari pabrik gula Djatiroto. Pemilihan pakar akan menentukan kualitas dari keputusan yang akan diambil jika terjadi penyimpangan pada proses produksi. Pakar yang akan dipilih dari tim *Quality Control Off Farm*. Setelah melakukan pemilihan melakukan pembahasan penyusunan akuisisi pengetahuan yang akan digunakan dalam sistem pakar proses produksi gula agar pembahasan dari sistem pakar sesuai dengan batasan masalah yang sudah ditentukan.

### 3.4.5 Menyusun Tabel Aturan dan *Database*

Tabel keputusan merupakan suatu cara untuk menentukan aturan yang akan digunakan pada sistem pakar. Tabel keputusan pada sistem pakar produksi gula menggunakan kaidah derajat pertama. Kaidah derajat pertama adalah aturan yang bagian konklusinya tidak menjadi premis bagi kaidah lain (Kusrini, 2008:7). Pada pembuatan aturan pemilihan opsi pada tabel jika opsi pilihan iya akan diberikan tanda (✓) jika opsi pemilihan tidak maka akan diberikan tanda (–) .

Tabel 3.1 Tabel kode stasiun pemurnian

No	Kode	Deskripsi
1	1	Apakah nira encer sudah berwarna mengkilap ?
2	A	Apakah suhu nira sudah mencapai 105 – 110°C ?
3	A1	Lanjutkan proses pada stasiun penguapan.
4	A2	Apakah suhu pemanasan pendahuluan 2 sudah mencapai 100 – 105°C ?
5	A3	Lanjutkan pada proses pemanasan pendahuluan 3.
6	A4	Tekanan uap yang diberikan pada pemanasan pendahuluan 2 kurang yang menyebabkan suhu tak tercapai. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menaikkan suhu tekanan uap bekas</li> <li>• Memperlancar pengeluaran air kondensat</li> <li>• Menjaga kebersihan pipa pemanas</li> </ul>
7	B	Apakah nilai pH 8,0 pada defekator 3 ?
8	B1	Apakah pH pada proses sulfitasi 7,2 ?
9	B2	Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan susu kapur pada defekator 3 sampai pH mencapai angka 8</li> </ul>
10	B3	Lanjutkan proses
11	B4	Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas SO<sub>2</sub> tidak tepat maka bersihkan 2 kali per shift dan check tekanan udara kompresor</li> <li>• Warna nira terlalu pucat maka lakukan penambahan uap belerang dan pengurangan susu kapur.</li> </ul>

Tabel 3.1 merupakan tabel informasi dari kode yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan dari tabel aturan untuk stasiun pemurnian. tabel aturan stasiun pemurnian dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 tabel aturan stasiun pemurnian

No	Solusi	Indikasi				
		1	A	B	B1	A2
1	A1	√	√			
2	A3	√	-			√
3	A4	√	-			-
4	B3	-		√	√	
5	B4	-		-	-	
6	B2	-		-		

Tabel informasi dari kode yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan dari tabel aturan untuk stasiun penguapan dapat dilihat pada tabel 3.3. tabel aturan stasiun pemurnian dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.3 Tabel kode stasiun penguapan

No	Kode	Deskripsi
1	2	Apakah nilai nira kental $> 32$ Be ?
2	C	Apakah nilai Brik nira $60^\circ$ ?
3	C1	Lanjutkan proses pada stasiun Kristalisasi atau masakan.
4	C2	Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pengecekan di masing-masing bagian evaporator dengan kontrol Brik.</li> </ul>
5	D	Apakah sirkulasi nira normal dan merata ?
6	D1	Lanjutkan proses.
7	D2	Apakah level nira sudah normal atau $1/3$ dari tinggi pipa ?
8	D3	Skrap kurang bersih, maka tingkatkan kebersihan pada skrap.
9	D4	Indikasi kecepatan penguapan rendah. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>Cek ulang uap pemanas</li> <li>Mengatur level nira</li> <li>Cek ulang penurunan kondens</li> </ul>

Tabel 3.4 tabel aturan stasiun penguapan

No	Solusi	Indikasi			
		2	D	D2	C
1	C1	√			√
2	C2	√			-
3	D1	-	√		
4	D3	-	-	√	
5	D4	-	-	-	

Tabel informasi dari kode yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan dari tabel aturan untuk stasiun masakan dapat dilihat pada tabel 3.5. tabel aturan stasiun masakan dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.5 Tabel kode stasiun masakan

No	Kode	Deskripsi
1	3	Apakah nira berwarna coklat muda dan tanpa endapan ?
2	E	Apakah kondisi vacuum $\geq 65$ cmHg ?
3	E1	Apakah temperature uap jenuh $\pm 117^{\circ}\text{C}$ pada ruang pemanas ?
4	E2	Indikasi vacuum meter tidak normal atau terjadi bocoran pada vacuum pan. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periksa saluran/pipa vacuum</li> <li>• Titik nol air raksa terlalu rendah</li> <li>• Atur bukaan valve uap pemanas</li> <li>• Periksa kerapatan valve terutama pada discharge valve</li> <li>• Periksa bocoran pada badan vacuum</li> <li>• Mencukupi kebutuhan air injeksi</li> </ul>
5	E3	Apakah kualitas masakan prima (Kristal rata dengan bebas pasir palsu) ?
6	E4	Indikasi uap bekas kurang. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencukupi kebutuhan uap pemanas dengan kondisi yang sesuai</li> <li>• Periksa kelancaran keluaran air kondensat gas yang tidak terkondensasi</li> </ul>
7	E5	Lanjutkan proses pada stasiun puteran
8	E6	Indikasi Kristal tidak rata dan jarang. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diberikan tambahan inti Kristal dari pan lain dengan ukuran yang hampir sama</li> <li>• Dilebur bila situasi masih memungkinkan</li> </ul>
9	F	Apakah terdapat endapan ?
10	F1	Indikasi hasil pemurnian kurang sempurna. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan pemeriksaan pada stasiun pemurnian</li> </ul>
11	F2	Apakah nira berwarna kuning dan berbuih ?
12	F3	Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH terlalu rendah, maka kurangi debit udara pembakaran belerang</li> <li>• konsentrasi (Be) nira kental rendah, maka perbaiki operasional operator</li> </ul>
13	F4	Indikasi dapur belerang mati yang menyebabkan nira tak tersulfitor Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• nyalakan kembali dapur belerang</li> </ul>

Tabel 3.6 Tabel aturan stasiun penguapan

No	Solusi	Indikasi					
		3	E	E1	E3	F	F2
1	E2	√	–				
2	E4	√	√	–			
3	E5	√	√	√	√		
4	E6	√	√	√	–		
5	F1	–				√	
6	F3	–				–	√
7	F4	–				–	–

Tabel informasi dari kode yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan dari tabel aturan untuk stasiun puteran dapat dilihat pada tabel 3.7. tabel aturan stasiun puteran dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.7 Tabel kode stasiun puteran

No	Kode	Deskripsi
1	4	Apakah gula A/B berwarna putih dan di talang goyang tidak ada tetesan stroop ?
2	G	Apakah gula SHS berwarna putih cemerlang ?
3	G1	Lanjutkan proses pada stasiun penyelesaian
4	G2	Indikasi kualitas mgma A/B kurang baik, operasional puteran A/B dan puteran SHS kurang maksimal. Solusi pengaturan/pendinginan operasi puteran SHS yang menyangkut : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feeding</li> <li>• Waktu pencucian</li> <li>• Siklus pemutaran</li> <li>• Periksa kondisi nozzle untuk air pencuci</li> <li>• Periksa tekanan dan suhu air pencuci</li> <li>• Periksa screen dengan cara steaming secara periodik dan terencana</li> </ul>
5	H	Indikasi operasi puteran A/B kurang optimal Solusi pengaturan kembali operasi puteran A/B yang menyangkut : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feeding</li> <li>• Waktu pencucian</li> <li>• Siklus pemutaran</li> <li>• Periksa kondisi nozzle untuk air pencuci</li> <li>• Periksa tekanan suhu air pencuci</li> <li>• Pembersihan screen dengan cara steaming secara periodik dan terencana</li> </ul>

Tabel 3.8 Tabel aturan stasiun penguapan

No	Solusi	Indikasi	
		4	G
1	G1	√	√
2	G2	√	–
3	H	–	–

Tabel informasi dari kode yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan dari tabel aturan untuk stasiun penyelesaian dapat dilihat pada tabel 3.9. tabel aturan stasiun penyelesaian dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.9 Tabel kode stasiun penyelesaian

No	Kode	Deskripsi
1	5	Apakah suhu sugar dryer $80^{\circ}\text{C}$ ?
2	I	Apakah suhu sugar cooler $< 35^{\circ}\text{C}$ ?
3	I1	Apakah berat netto sudah 50 Kg per karung ?
4	I2	Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menurunkan temperature suhu pendingin.</li> <li>• Setting bukaan pada valve blower.</li> </ul>
5	I3	Simpan gula pada gudang penyimpanan.
6	I4	Indikasi terjadi selisih berat pada timbangan Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setting ulang digital timbangan</li> <li>• Lakukan tara timbangan minimal 2 kali per shift</li> </ul>
7	J	Apakah suhu sugar dryer $> 80^{\circ}\text{C}$ ? ?
8	J1	Indikasi tekanan steam dan debit terlalu besar, bukaan katup pemanas udara masuk pengering kurang besar. Solusi : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangi tekanan steam pemanas masuk air heater (pengaturan valve steam)</li> <li>• Alur katup udara pengering masuk sugar dryer pada batas optimal</li> </ul>
9	J2	Menaikkan temperature steam sampai suhu sugar dryer mencapai $80^{\circ}\text{C}$ .

Tabel 3.10 Tabel aturan stasiun penyelesaian

No	Solusi	Indikasi			
		5	I	II	J
1	I2	√	–		
2	I3	√	√	√	
3	I4	√	√	–	
4	J1	–			√
5	J2	–			–

Dalam penyusunan *database* terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, langkah yang pertama adalah menentukan fungsi dari tabel tersebut selanjutnya menentukan data *type* dari tabel. Pada sistem pakar proses produksi gula terdapat dua tabel *database*, tabel *database* pertama berisi tabel login dapat dilihat pada tabel 3.11. Tabel kedua yaitu tabel dari hasil analisa yang telah dilakukan oleh pengguna sistem pakar proses produksi gula dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.11 Tabel login

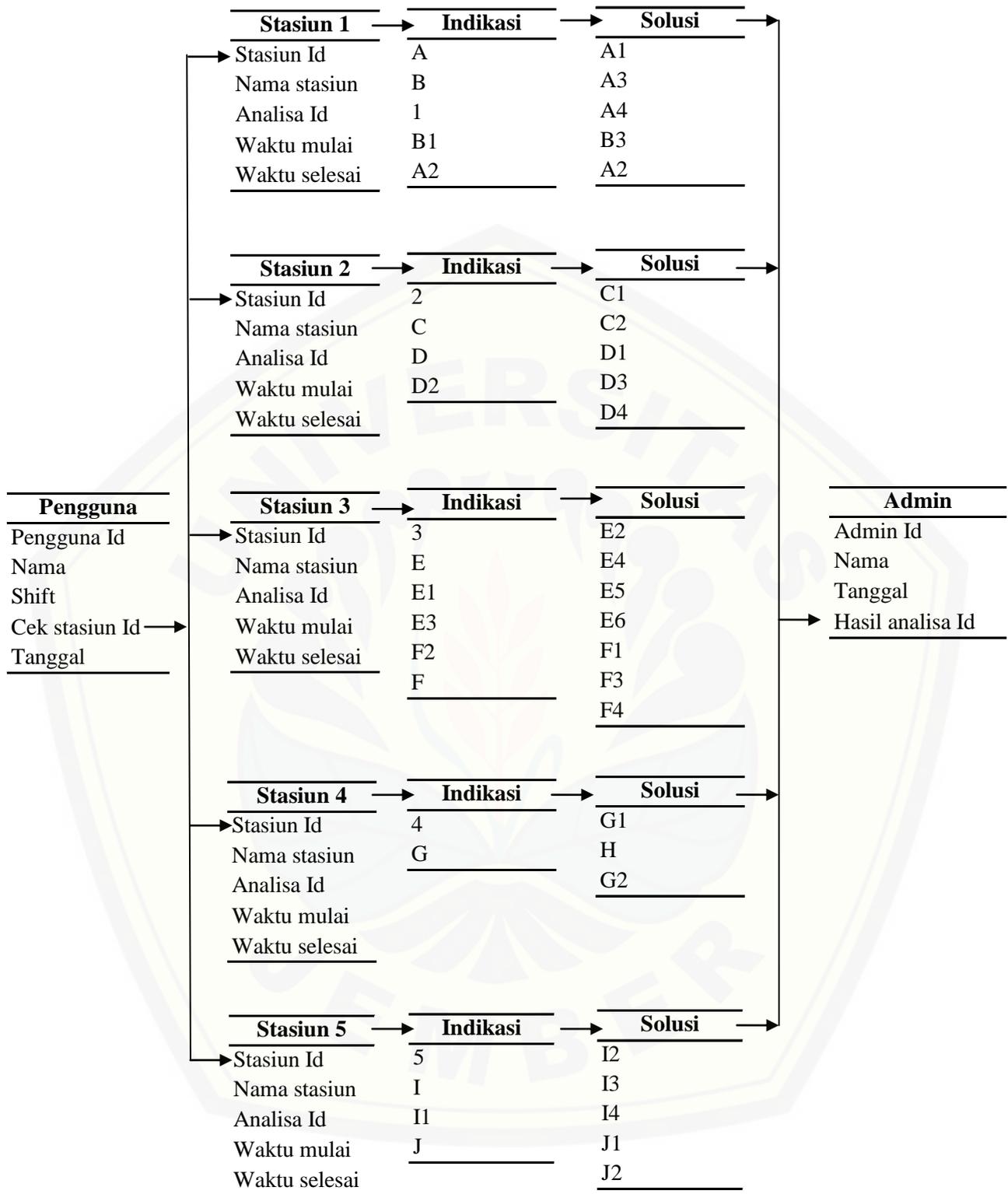
No	Field Name	Data type	Field Size
1	Nama	Text	25
2	Shift	Text	25
3	Stasiun_Operasi	Text	25
4	Tanggal	Text	25

Tabel 3.12 Tabel hasil analisa

No	Field Name	Data type	Field Size
1	Nama	Text	25
2	Shift	Text	25
3	Stasiun_Operasi	Text	25
4	Hasil_Analisa	Memo	-

Pada pembuatan tabel *database* relasional digunakan untuk mengatur data dalam tabel atau relasi. Sebuah tabel terdiri dari baris dan kolom. Baris juga disebut *record*. Kolom juga disebut bidang atau atribut. Tabel *database* mirip dengan *spreadsheet*. Namun, hubungan yang dapat dibuat di antara tabel memungkinkan basis data relasional untuk secara efisien menyimpan sejumlah besar data, dan secara efektif mengambil data yang dipilih.

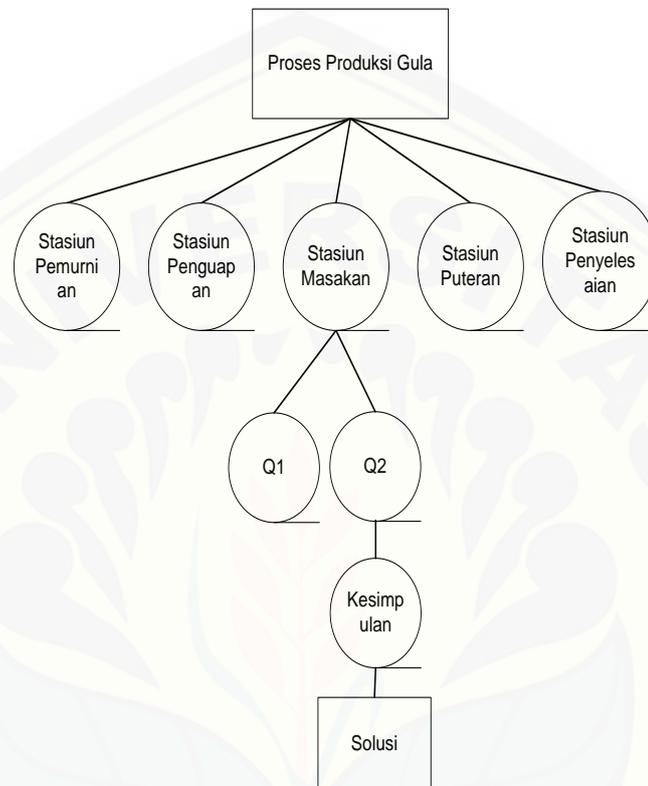
Pembuatan rancangan hubungan *database* sistem pakar proses produksi gula menggunakan hubungan tabel banyak ke banyak. Pada kenyataannya diimplementasikan sebagai dua hubungan tabel satu ke banyak, dengan diperkenalkannya tabel persimpangan. Hubungan antar tabel database dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan hubungan database

### 3.4.6 Penyusunan Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Pohon keputusan digunakan untuk mendapatkan jawaban dalam pertanyaan yang diajukan oleh sistem pakar. Perancangan pohon keputusan (*Decision Tree*) dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pohon keputusan proses produksi gula

Pada gambar 3.3 dapat dilihat untuk membangun suatu keputusan dibutuhkan beberapa tahapan. Dari tahapan tersebut dibagi menjadi 2 level *internal node*. Level pertama yaitu pemilihan stasiun dari produksi gula. Level kedua yaitu pemilihan proses produksi gula pada stasiun yang dijalankan. Setelah melakukan *decision tree* maka kesimpulan akan didapatkan sehingga solusi dapat diterapkan dalam proses yang dijalankan.

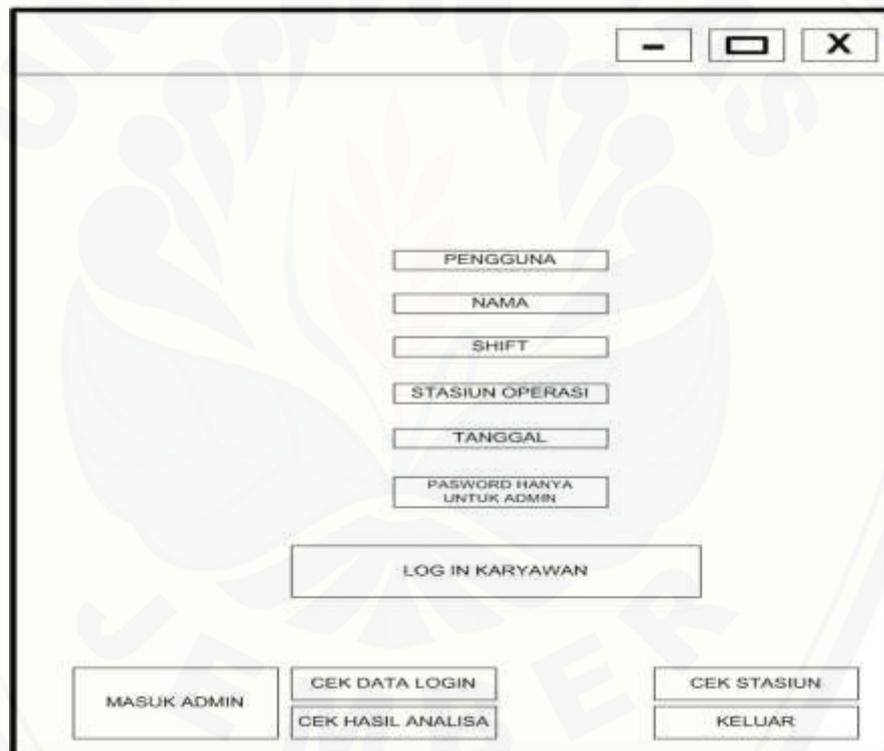
### 3.4.7 Menyusun Desain Interface (Tampilan)

Suatu program atau aplikasi diharapkan memiliki desain yang menarik untuk menarik perhatian bagi para pengguna. Selain desain yang menarik desain yang dibuat harus mudah dipahami dan dijalankan oleh pengguna sehingga tujuan

dari aplikasi yang dibuat dapat tercapai. Dalam desain sistem pakar proses produksi gula terdapat dua desain tampilan, desain tampilan untuk pengguna dan untuk admin.

#### a. Pilihan Login

Dalam desain sistem pakar proses produksi gula tampilan pertama pada aplikasi sistem pakar adalah pemilihan masuk sebagai pengguna atau karyawan pabrik dan sebagai admin. Halaman utama untuk admin dan pengguna dapat dilihat pada gambar 3.4.



The image shows a login window with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The main content area is titled "PILIHAN LOGIN" and contains the following elements:

- Input field: PENGGUNA
- Input field: NAMA
- Input field: SHIFT
- Input field: STASIUN OPERASI
- Input field: TANGGAL
- Input field: PASSWORD HANYA UNTUK ADMIN
- Button: LOG IN KARYAWAN
- Bottom navigation buttons:
  - MASUK ADMIN
  - CEK DATA LOGIN
  - CEK HASIL ANALISA
  - CEK STASIUN
  - KELUAR

Gambar 3.4 Halaman awal login

Perbedaan antara pengguna dan admin, jika pengguna masuk kedalam sistem hanya mengisi daftar nama, stasiun operasi, shift kerja dan tanggal login. Untuk seorang admin hanya memasukkan password untuk melanjutkan analisa pada cek data login untuk mengetahui siapa saja yang menggunakan aplikasi sistem pakar

proses produksi gula dan cek data hasil analisa untuk mengetahui hasil analisa yang telah dilakukan oleh pengguna.

Admin yang telah ditentukan pada sistem pakar proses produksi gula adalah asisten manager quality control off farm. Tugas dari asisten manager quality control off farm adalah melakukan penilaian pada kualitas gula sehingga gula yang dihasilkan dapat dijaga kualitasnya sesuai dengan yang diinginkan oleh pabrik. Admin dapat mengakses halaman pengguna akan tetapi pengguna tidak dapat mengakses halaman admin. Tugas admin disini untuk melakukan control terhadap hasil dari kinerja para karyawan dan pengawasan pada proses produksi gula untuk mengurangi tingkat penyimpangan saat proses produksi berjalan. Halaman yang dapat diakses oleh admin adalah :

1. Login admin, login admin merupakan halaman untuk memasukkan password dari program yang telah ditentukan untuk bisa mengakses ke bagian dari cek data login dan cek data hasil analisa oleh admin.
2. Cek data login, cek data login adalah halaman admin dapat melihat siapa saja yang sudah melakukan login pada sistem pakar proses produksi gula.
3. Cek hasil analisa, cek data hasil analisa adalah halaman admin dapat melihat hasil dari analisa atau keadaan proses yang telah dilakukan oleh pengguna saat proses produksi, sebelum melakukan pengecekan admin memasukkan password terlebih dahulu. Dari hasil analisa ini admin dapat menilai apakah proses produksi gula berjalan dengan baik atau tidak.

User atau pengguna merupakan pengguna biasa yang hanya mendapatkan akses tidak sebebaskan admin. Pengguna hanya dapat menggunakan halaman cek stasiun operasi untuk dapat memberikan laporan proses produksi gula yang telah berjalan. Selain itu, pengguna juga dapat mendapatkan solusi jika terjadi penyimpangan pada saat proses produksi gula berlangsung. Pengguna memilih sesuai dengan bagian stasiun yang dikerjakan, jika pengguna masih bingung dalam menjalankan program pengguna dapat melihat halaman bantuan terlebih dahulu. Halaman yang dapat diakses oleh pengguna adalah :

1. Login pengguna, merupakan halaman awal dari sistem pakar untuk pengguna memasukkan identitas sebelum menjalankan sistem pakar.

2. Stasiun operasi, merupakan halaman utama pengguna untuk mengidentifikasi proses produksi gula.
3. Proses produksi, merupakan halaman yang berisi tujuan dari setiap stasiun operasi dan informasi teknik pembuatan gula yang diterapkan oleh pabrik.
4. Bantuan, merupakan halaman untuk pengguna jika mengalami kesulitan dalam menjalankan sistem pakar.
5. Informasi, merupakan halaman informasi pembuat desain sistem pakar proses produksi gula.
6. Laporan, merupakan halaman pengguna untuk melaporkan hasil dari identifikasi yang sudah dilakukan sesuai dengan bagian stasiun operasi kerja pengguna.

b. Cek data Login

Gambar 3.5 merupakan menu admin untuk dapat melihat siapa saja yang telah melakukan login pada sistem pakar proses produksi gula, dari hasil cek data login pengguna akan memasukkan identitas pengguna mulai dari nama, shift kerja, stasiun operasi dan tanggal login.

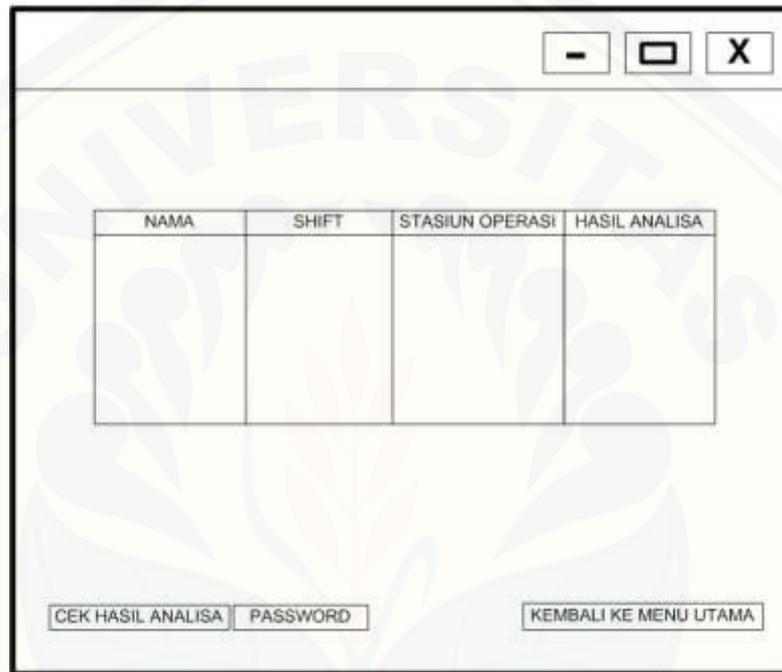
NAMA	SHIFT	STASIUN OPERASI	TANGGAL

MASUK ADMIN    CEK DATA LOGIN    CEK STASIUN  
SELESAI    CEK HASIL ANALISA    KELUAR

Gambar 3.5 Cek data Login

c. Cek hasil analisa

Halaman cek data hasil analisa dapat dilihat pada Gambar 3.6. Halaman cek data hasil analisa merupakan halaman admin yang berisi hasil dari analisa yang dilakukan oleh pengguna sistem pakar proses produksi gula sebagai laporan kondisi saat proses produksi berjalan. Dari hasil analisa ini dapat dilihat apakah proses produksi berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 3.6 Cek data hasil analisa

d. Halaman utama pengguna

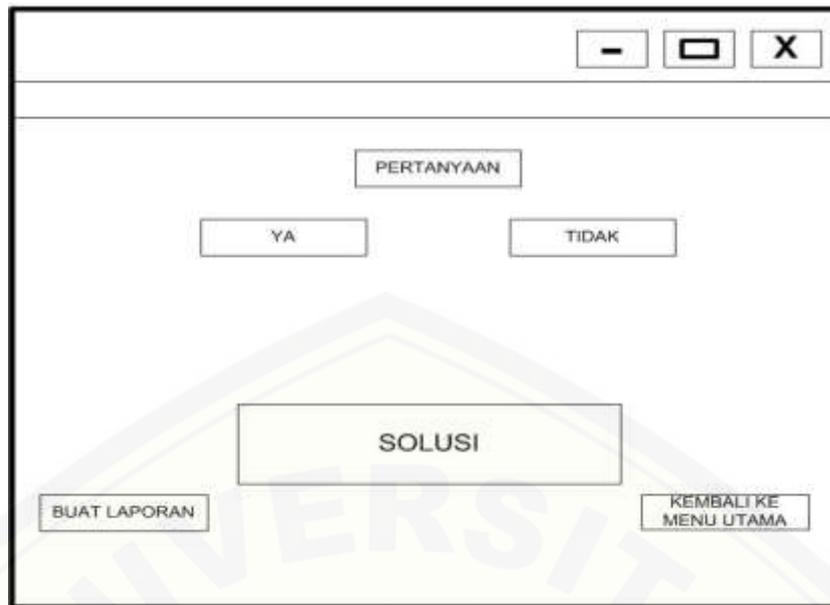
Halaman utama pengguna berisi menu-menu pilihan yang tersedia untuk pengguna diantaranya adalah menu stasiun operasi yang merupakan menu utama untuk melakukan analisa, menu proses produksi yang berisi tujuan setiap stasiun dan teknik yang digunakan saat proses produksi gula, menu bantuan, menu informasi aplikasi sistem pakar dan yang terakhir adalah menu keluar untuk keluar dari sistem pakar proses produksi gula. Halaman utama pengguna sistem pakar proses produksi gula dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Halaman utama pengguna

e. Halaman stasiun operasi

Halaman stasiun operasi berisi bagian dari stasiun yang akan dianalisa pada sistem pakar proses produksi gula. Pada menu stasiun operasi berisi stasiun operasi yang ada pada pabrik gula PG. Djatiroto diantaranya stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun puteran dan stasiun penyelesaian. Sistem akan memberikan pertanyaan dan pengguna dapat memilih jawaban antara “YA” atau “TIDAK” setelah semua pertanyaan terjawab maka akan keluar kesimpulan atau solusi dari hasil analisa tersebut. Gambar halaman stasiun operasi dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Halaman stasiun operasi

f. Halaman Proses produksi

Halaman proses produksi berisi tentang tujuan stasiun operasi dan teknik sulfitasi, tujuan dari setiap stasiun merupakan halaman informasi bagi pengguna untuk mengetahui tujuan dari setiap stasiun operasi. Selain itu halaman teknik sulfitasi untuk mengetahui teknik yang digunakan dalam proses produksi gula yang dilakukan oleh PG. Djatiroto. Halaman fungsi dari setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan halaman teknik sulfitasi dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Halaman fungsi setiap stasiun



Gambar 3.10 Halaman teknik sulfitasi

g. Halaman bantuan

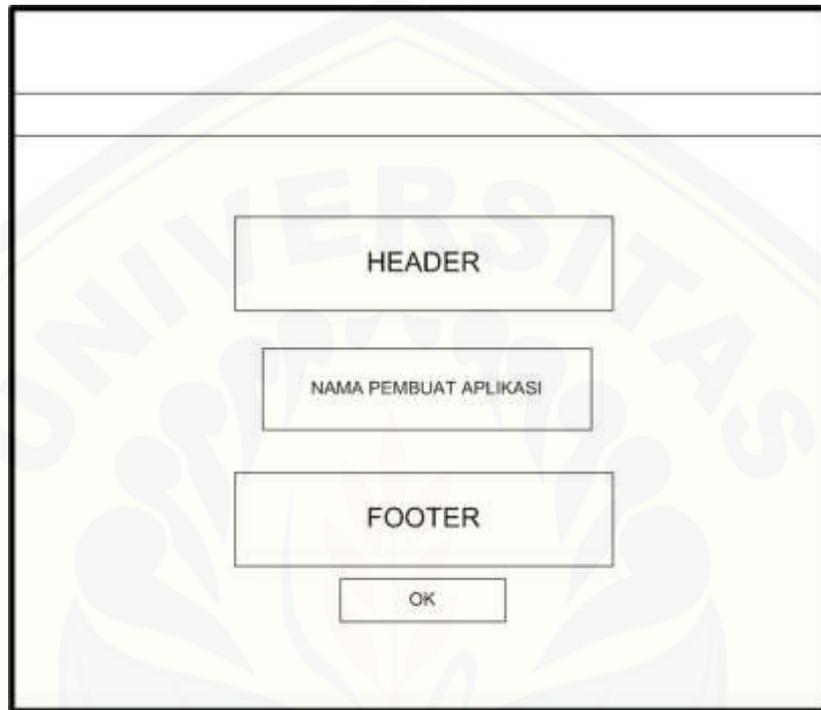
Halaman bantuan berisi tentang informasi bagaimana menggunakan aplikasi sistem pakar proses produksi gula jika pengguna mengalami kesulitan. Gambar halaman bantuan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Halaman bantuan

#### h. Halaman informasi

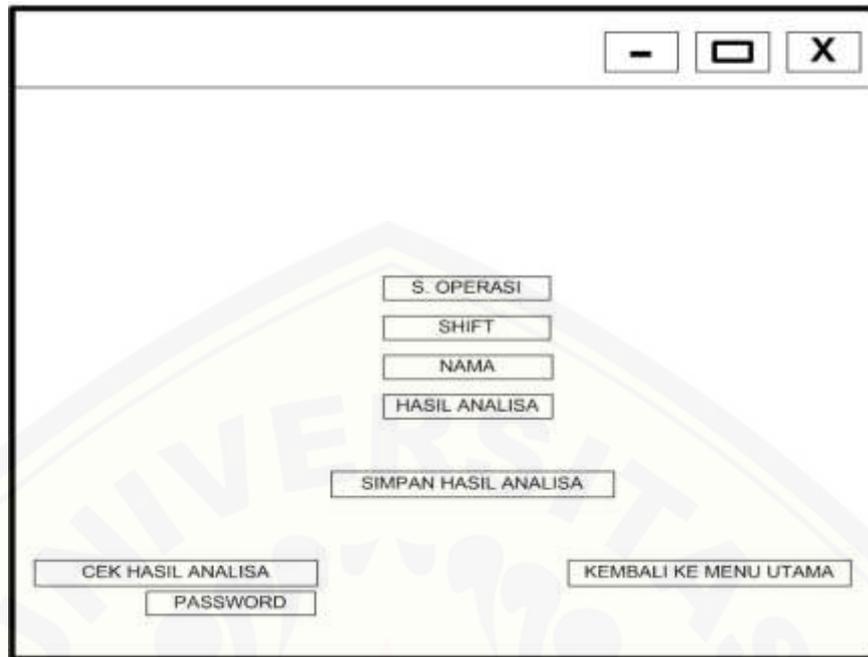
Halaman informasi berisi tentang biodata dari pembuat aplikasi sistem pakar proses produksi gula. gambar dari halaman informasi dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Halaman informasi

#### i. Laporan hasil analisa

Halaman laporan hasil analisa merupakan halaman dari analisa sistem pakar proses produksi gula yang disimpan kedalam database admin. Hasil dari laporan analisa ini dapat dijadikan sebagai pemantau dari kualitas prose produksi gula pada saat itu. Halaman hasil analisa dapat dilihat pada Gambar 3.13.

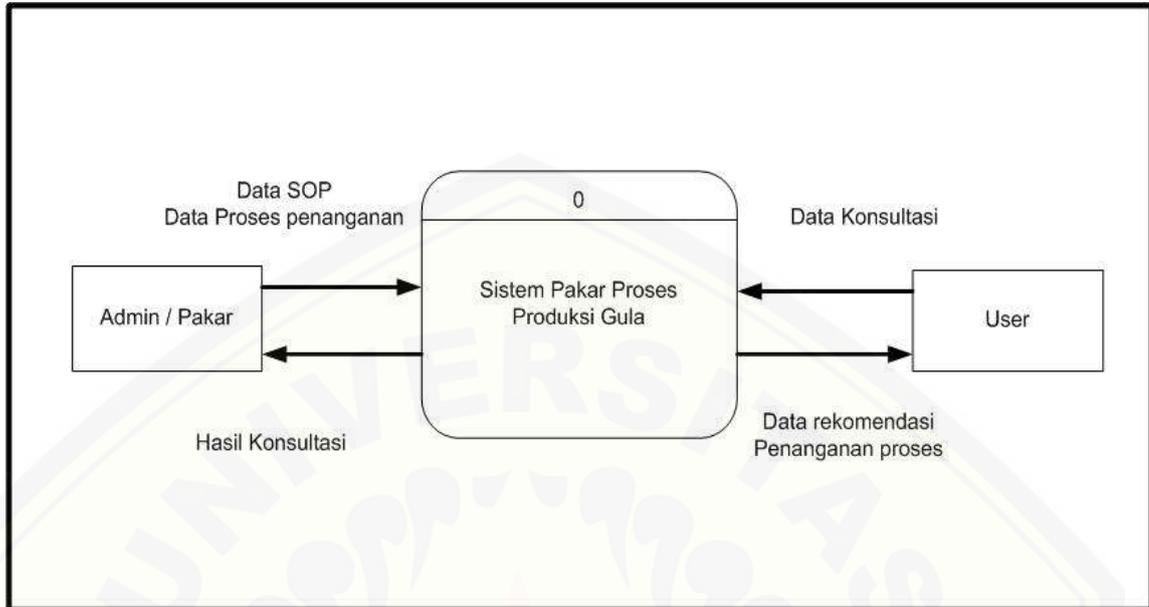


Gambar 3.13 Halaman hasil analisa

#### 3.4.8 Menyusun Konteks Diagram dan DFD

Konteks diagram sering juga disebut dengan DFD level 0. DFD level 0 menggambarkan sistem yang akan berinteraksi dengan entitas. Selain itu diagram konteks merupakan diagram yang paling awal yang terdiri dari suatu proses data yang menggambarkan secara sederhana dan secara garis besar pada sistem tersebut. Diagram konteks dapat dilihat pada Gambar 3.14. DFD level 1 merupakan permidelan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem. DFD 1 dapat dilihat pada Gambar 3.15.

## a. Konteks diagram



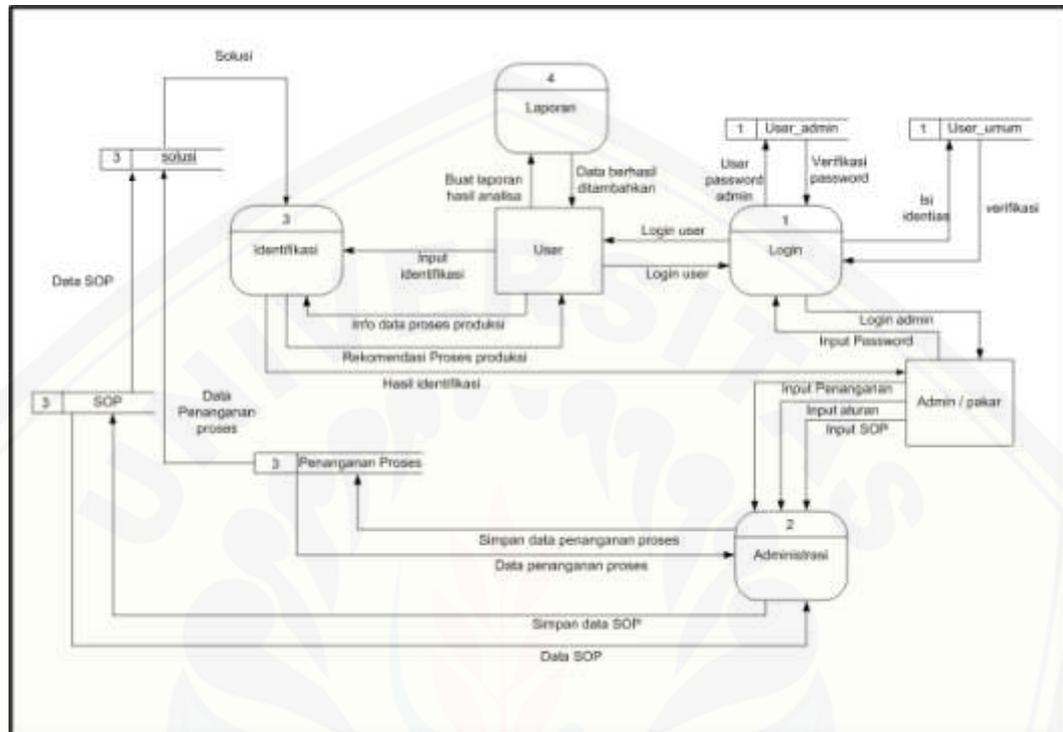
Gambar 3.14 Konteks diagram

Diagram konteks diatas menunjukkan bahwa arus data secara umum melibatkan dua buah entitas yaitu :

- 1) Pakar dari proses produksi gula adalah orang yang paham dalam proses produksi. Pakar tersebut berasal dari *Quality Control off farm* yang dimiliki pada pabrik gula. Pada pakar terdapat tiga aliran data. 1 aliran data menuju pakar yaitu hasil identifikasi dari pengguna dan 2 aliran data yang menuju kedalam sistem yaitu data SOP dan data penanganan penyimpanan pada proses produksi.
- 2) *User* merupakan pengguna aplikasi sistem pakar proses produksi gula. Pada entitas *user* terdapat dua aliran data, satu aliran menuju sistem dan satu aliran data menuju *user*. Satu data yang menuju sistem adalah input data konsultasi penyimpangan proses produksi gula, aliran data yang menuju pada *user* adalah solusi penanganan proses produksi gula.

## b. Data flow diagram

Gambar 3.15 adalah gambar data flow diagram. Data flow diagram menunjukkan aliran data dari suatu sistem.



Gambar 3.15 Data flow diagram level 1

Pembahasan dari proses-proses yang ada pada diagram DFD pada gambar 3.4 adalah sebagai berikut.

## a. Level 1 Proses 1

proses masuk kedalam sistem pakar dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagai pakar dan sebagai *user*. Untuk pakar memiliki *password* sedangkan untuk *user* jika ingin masuk harus mengisi identitas terlebih dahulu sebagai bukti jika telah menggunakan sistem pakar proses produksi gula.

## b. Level 1 Proses 2

Pengolahan pada administrasi dilakukan oleh admin atau pakar. Admin akan memberikan database berupa input SOP, input aturan dan Input penanganan penyimpangan proses produksi gula

c. Level 1 Proses 3

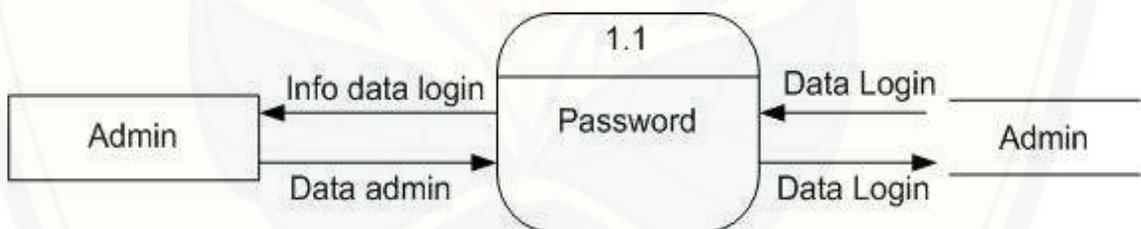
Pengolahan data berdasarkan input Stasiun dan SOP yang telah diajukan oleh user akan disesuaikan dengan aturan yang telah ditentukan oleh admin, sehingga akan menghasilkan solusi dan tindakan.

d. Level 1 Proses 4

Pembuatan laporan yang dilakukan oleh user jika sudah melakukan analisa pada sistem pakar proses produksi gula sehingga hasil dari analisa dapat dipantau oleh admin untuk dijadikan evaluasi kondisi proses produksi gula.

c. Data flow Diagram Level 2 Pengelolaan data login

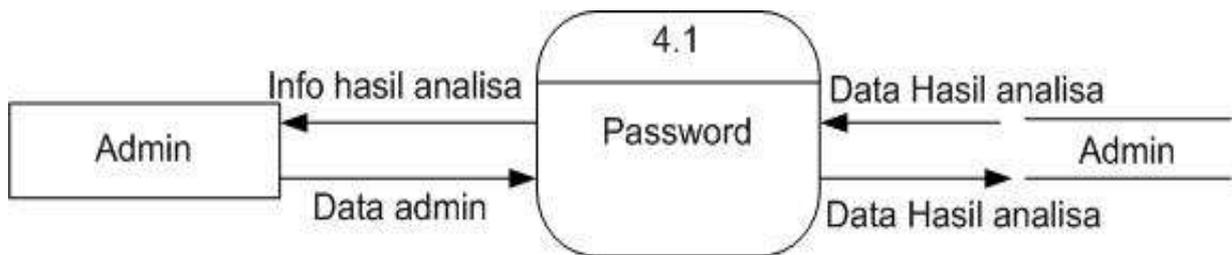
Gambar 3.16 adalah gambar data flow diagram level 2, data flow diagram level 2 menunjukkan proses pengolahan admin pada data login karyawan. Sebelum dapat melihat siapa saja karyawan yang telah melakukan identifikasi proses produksi gula. Admin memasukkan password terlebih dahulu. Hasil dari login karyawan ini nanti dapat dilihat dicocokkan dengan hasil analisa yang sudah dilakukan oleh karyawan.



Gambar 3.16 Pengelolaan data login

d. Data Flow Diagram Level 2 Pengelolaan data hasil analisa

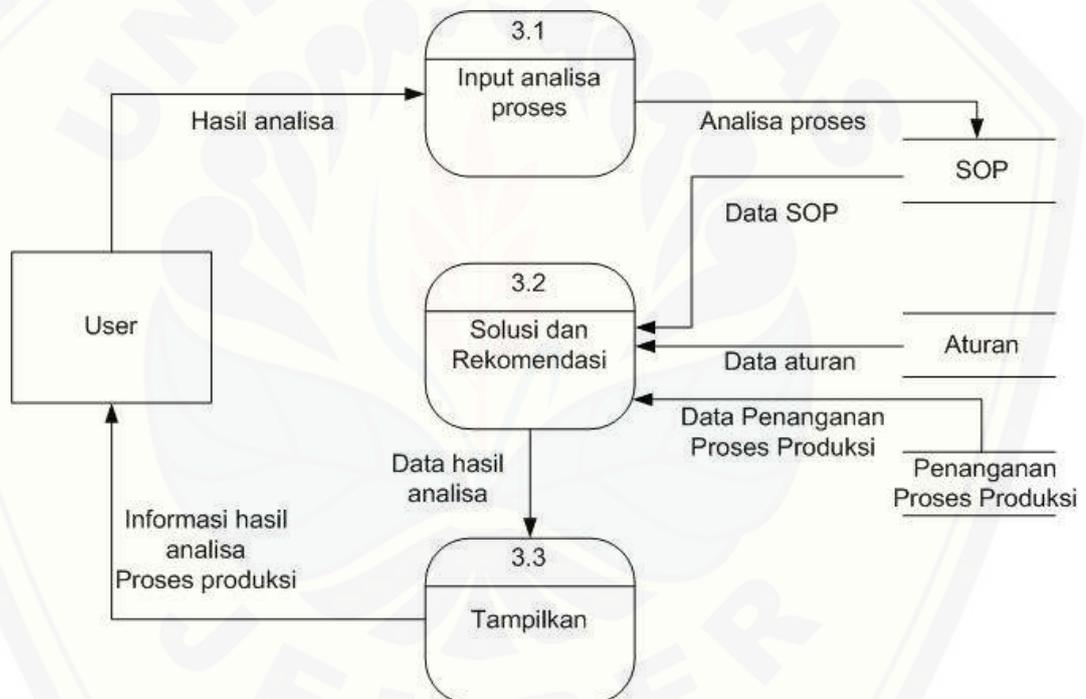
Pada DFD level 2 pengelolaan data hasil analisa adalah laporan hasil analisa proses produksi gula yang dilakukan oleh pengguna. Dari hasil laporan ini admin dapat melihat kondisi proses produksi gula pada setiap stasiun operasi, sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi untuk menjaga kualitas gula. Gambar 3.17 adalah gambar pengelolaan data hasil analisa.



Gambar 3.17 Pengelolaan data hasil analisa

e. Data flow diagram level 2 identifikasi proses produksi

Gambar 3.18 adalah gambar DFD level 2, DFD level 2 menjelaskan tentang proses identifikasi proses produksi gula.



Gambar 3.18 DFD level 2 identifikasi proses produksi

Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses identifikasi proses produksi gula adalah :

#### 1. Input analisa proses

Pada input analisa proses, pengguna memberikan informasi stasiun operasi yang akan dilakukan analisa. Selanjutnya pengguna akan diberikan pertanyaan oleh sistem. Setelah semua pertanyaan dijawab maka akan diolah oleh sistem sesuai dengan basis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem.

## 2. Solusi dan rekomendasi

Pada solusi dan rekomendasi merupakan proses dari hasil analisa proses produksi yang dilakukan oleh pengguna masuk kedalam sistem yang sudah ditentukan aturan data, ketentuan SOP proses produksi gula dan penanganan proses jika terjadi penyimpangan, sehingga sistem dapat memberikan solusi dan rekomendasi kepada pengguna.

## 3. Proses tampilan

Proses ini lanjutan dari proses solusi dan rekomendasi jika pengguna sudah menjawab pertanyaan yang diajukan oleh sistem pakar maka solusi dan rekomendasi akan ditampilkan pada kolom yang sudah disediakan oleh sistem.

### 3.4.9 Mengintegrasikan dengan *database*

Setelah semua proses penyusunan sistem dilakukan mulai dari proses penyusunan tabel, penyusunan pohon keputusan, penyusunan tabel *database* dan penyusunan DFD, maka tahap yang harus dilakukan selanjutnya adalah menyusun kedalam satu sistem yang saling berhubungan yang disebut sistem pakar. Penyusunan ini dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang telah diinginkan.

### 3.4.10 Pengujian

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah pengujian, sistem yang telah dirancang dan telah diintegrasikan dengan *database* akan diuji. Pengujian akan dilakukan dengan metode kotak hitam (*black box test*). Menurut Mustaqbal *et al* (2015:34) *Blackbox Texting* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Pengembang dan pengembang lainnya dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program. *Black Box Texting* bukanlah solusi alternative dari *White Box Texting* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White Box Texting*.

*Black Box Texting* cenderung untuk menemukan hal-hal berikut :

- a. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang
- b. Kesalahan interface

- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
- d. Kesalahan performa
- e. Kesalahan inisialisasi dan terminasi



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, implementasi dan pengujian dari sistem pakar proses produksi gula, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Perancangan desain sistem pakar untuk kontrol kualitas proses produksi gula telah berhasil dilakukan.
2. Sistem pakar untuk kontrol kualitas proses produksi gula telah diimplementasikan dengan program *Visual basic* dan *Microsoft Acces* sebagai penyimpanan *database* sistem pakar.
3. Berdasarkan hasil analisis sistem pakar sudah berjalan dengan baik dari stasiun pemurnian, penguapan, masakan, puteran dan stasiun penyelesaian.
4. Sistem pakar proses produksi gula diharapkan mengantisipasi terjadinya penyimpangan pada proses produksi gula sehingga dapat ditangani dengan cepat dan memberikan solusi yang tepat.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis dan dapat bermanfaat bagi pengembangan skripsi sistem pakar proses produksi gula antara lain :

1. Sistem pakar yang dirancang hanya membahas proses jalannya nira sampai menjadi gula. Diperlukan banyak pengembangan pada akuisisi pengetahuan dan informasi lebih lanjut pada proses produksi gula terutama pada hasil gilingan nira pada stasiun penggilingan.
2. Adanya kombinasi antara metode *forward chaining* dengan metode lainnya, misalnya teori Dempster-Shafer (*dempster-shafer theory*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), probabilitas klasik (*classical probability*) dan lain-lain sehingga dapat memberikan penjelasan yang lebih kompleks dan lebih dipercaya.
3. Tingkat kepastian dari hasil analisa sistem pakar dapat dilengkapi dengan informasi presentase keakuratan pada solusi yang sudah dikeluarkan oleh sistem pakar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Kristanto, A. 2004. *Kecerdasan Buatan*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Edisi Pertama. Editor D. Prabantini. Yogyakarta: Andi.
- Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Edisi Kedua. Bogor : IPB Press.
- Moerdokusumo, A. 1993. *Pengawasan Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula di Indonesia*. Bandung: ITB.
- Mustaqbal. M. S., Firdaus. F. R., dan Rahmadi, H. 2015. Pengujian Aplikasi Menggunakan *Black Box Testing Boundary Value Analysis* (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN). *ISSN*. 1(3): 31
- PT Perkebunan Nusantara XI. 2017. Pabrik Gula. <http://ptpn11.co.id/page/pabrik-gula>. [Diakses pada 8 Februari 2017].
- Raharjo. B. 2016. *Mudah Belajar Visual Basic .Net Disertai Lebih Dari 300 Contoh Program*. Edisi Pertama. Bandung: Informatika Bandung.

## Pengujian Sisi Admin

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Login admin	Memasukkan username dan password	Untuk user valid Username : admin Password : sukrosa	Tampilkan halaman utama admin bila user valid Halaman admin tidak akan terbuka jika password salah	Tampilkan halaman utama admin terdapat dua pilihan cek data login dan cek stasiun operasi	Berhasil
Halaman utama admin	Membuka halaman cek data login	Password : sukrosa	Menampilkan hasil dari data login pengguna atau karyawan	Data login pengguna atau karyawan dapat ditampilkan	Berhasil
	Membuka halaman cek data hasil analisa	Password : sukrosa	Menampilkan hasil dari data hasil analisa proses produksi gula yang telah dilakukan oleh pengguna atau karyawan	Data hasil analisa pengguna atau karyawan dapat ditampilkan	Berhasil

Mengetahui Assistant Manager QC PG Djatiroto

.....

## Pengujian Sisi User

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Daftar identitas pasien	Mengisi identitas pasien	Nama Stasiun Operasi Shift kerja Tanggal	Setelah mengisi semua data maka pengguna akan dapat melanjutkan ke cek stasiun operasi, jika data berhasil ditambahkan akan terdapat pemberitahuan pada pengguna	Pengguna masuk ke halaman utama.	Berhasil
Stasiun Operasi	Mengeklik stasiun operasi	Memilih salah satu stasiun operasi dan melakukan analisa	Menampilkan hasil dari analisa berupa solusi dan rekomendasi	Solusi dan rekomendasi dari stasiun operasi yang dipilih berhasil ditampilkan	Berhasil
Proses Produksi	Mengeklik stasiun operasi	Mengeklik stasiun operasi	Terdapat dua menu yaitu tujuan setiap stasiun operasi dan teknik sulfitasi	Pengguna dapat mengakses halaman tujuan stasiun operasi dan teknik sulfitasi	Berhasil
Bantuan	Mengeklik menu bantuan	Mengeklik menu bantuan	Pengguna dapat mengetahui informasi tata cara untuk menjalankan sistem pakar proses produksi gula	Informasi tata cara untuk menjalankan sistem pakar proses produksi gula	Berhasil
Informasi	Mengeklik menu informasi	Mengeklik menu informasi	Pengguna dapat mengetahui informasi pembuat sistem pakar proses produksi gula	Pengguna mengetahui informasi pembuat sistem pakar proses produksi gula	Berhasil

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Laporan hasil analisa proses produksi	Pengguna memasukkan hasil dari proses analisa	Hasil analisa stasiun operasi yang sudah dianalisa oleh pengguna	Hasil dari analisa dapat ditambahkan sehingga dapat dilihat oleh admin dari sistem pakar proses produksi gula	Admin dapat melihat hasil dari analisa yang sudah dilakukan oleh pengguna	Berhasil
Keluar	Mengeklik menu keluar	Mengeklik menu keluar	Pengguna dapat keluar dari sistem pakar proses produksi gula	Pengguna berhasil keluar dari sistem pakar proses produksi gula	Berhasil

Mengetahui Assistant Manager QC PG Djatiroto

.....

**Source Code**

**Form halaman awal login admin dan pengguna**

```
Private Sub Command1_Click()  
Adodc1.Recordset.AddNew  
Adodc1.Recordset!nama = Text1.Text  
Adodc1.Recordset!shift = Text2.Text  
Adodc1.Recordset!stasiun_operasi = Text3.Text  
Adodc1.Recordset!Tanggal = Text4.Text  
Adodc1.Recordset.Update  
MsgBox "Anda Sudah Log In, Silahkan Lanjutkan Pada Cek Stasiun"  
DataGrid1.Refresh  
Text1.Text = ""  
Text2.Text = ""  
Text3.Text = ""  
Text4.Text = ""  
End Sub  
  
Private Sub Command2_Click()  
Unload Me  
End Sub  
  
Private Sub Command3_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub  
  
Private Sub Command4_Click()  
If Text5.Text = "sukrosa" Then  
Command6.Visible = True  
Command7.Visible = True  
End If  
End Sub  
  
Private Sub Command5_Click()  
DataGrid1.Visible = False  
Adodc1.Visible = False  
Text5.Text = ""  
Combo1.Visible = True  
Text1.Visible = True  
Text2.Visible = True  
Text3.Visible = True  
Text4.Visible = True  
Text5.Visible = True
```

```
Command5.Visible = False  
Command6.Visible = False  
Command7.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()  
Adodc1.Visible = True  
DataGrid1.Visible = True  
Combo1.Visible = False  
Text1.Visible = False  
Text2.Visible = False  
Text3.Visible = False  
Text4.Visible = False  
Text5.Visible = False  
Command5.Visible = True  
End Sub
```

```
Private Sub Command7_Click()  
Form7.Show  
Unload Me  
End Sub
```

**Form halaman utama pengguna**

```
Private Sub AB_Click()  
Form5.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub BA_Click()  
Form6.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub EX_Click()  
MsgBox " Terima Kasih Telah Menggunakan Sistem Pakar Proses Produksi Gula  
"  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub FSS_Click()  
Form3.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub SM_Click()  
Masakan.Show
```

Unload Me  
End Sub

Private Sub SP\_Click()  
Pemurnian.Show  
Unload Me  
End Sub

Private Sub SPE\_Click()  
Penguapan.Show  
Unload Me  
End Sub

Private Sub SPN\_Click()  
Penyelesaian.Show  
Unload Me  
End Sub

Private Sub SPT\_Click()  
Puteran.Show  
Unload Me  
End Sub

Private Sub TS\_Click()  
Form4.Show  
Unload Me  
End Sub

**Form fungsi setiap stasiun**  
Private Sub Command1\_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub

**Form teknik sulfitasi**  
Private Sub Command1\_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub

**Form informasi**  
Private Sub Command1\_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub

**Form bantuan**

```
Private Sub Command3_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

**Form hasil analisa**

```
Private Sub Command1_Click()  
Adodc1.Recordset.AddNew  
Adodc1.Recordset!nama = Text1.Text  
Adodc1.Recordset!shift = Text2.Text  
Adodc1.Recordset!stasiun_operasi = Text3.Text  
Adodc1.Recordset!hasil_analisa = Text4.Text  
Adodc1.Recordset.Update  
MsgBox " Data Hasil Analisa Sudah Berhasil Ditambahkan "  
DataGrid1.Refresh  
Text1.Text = ""  
Text2.Text = ""  
Text3.Text = ""  
Text4.Text = ""  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
If Text5.Text = "sukrosa" Then  
DataGrid1.Visible = True  
Adodc1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

**Form stasiun masakan**

```
Private Sub Check1_Click()  
If Check1.Value = 1 Then  
Label2.Visible = True  
Check2.Visible = True  
Check3.Visible = True  
Check8.Visible = False  
Else  
Label2.Visible = False  
Check2.Visible = False  
Check3.Visible = False  
Check8.Visible = True
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check10_Click()  
If Check10.Value = 1 Then  
Label6.Visible = True  
Check11.Visible = True  
Check12.Visible = True  
Check9.Visible = False  
Else  
Label6.Visible = False  
Check11.Visible = False  
Check12.Visible = False  
Check9.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check11_Click()  
If Check11.Value = 1 Then  
Label12.Visible = True  
Check12.Visible = False  
Else  
Label12.Visible = False  
Check12.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check12_Click()  
If Check12.Value = 1 Then  
Label13.Visible = True  
Else  
Label13.Visible = False  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()  
If Check2.Value = 1 Then  
Label3.Visible = True  
Check4.Visible = True  
Check5.Visible = True  
Check3.Visible = False  
Else  
Label3.Visible = False  
Check4.Visible = False  
Check5.Visible = False  
Check3.Visible = True
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check3_Click()  
If Check3.Value = 1 Then  
Label7.Visible = True  
Check2.Visible = False  
Else  
Label7.Visible = False  
Check2.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check4_Click()  
If Check4.Value = 1 Then  
Label4.Visible = True  
Check6.Visible = True  
Check7.Visible = True  
Check5.Visible = False  
Else  
Label4.Visible = False  
Check6.Visible = False  
Check7.Visible = False  
Check5.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check5_Click()  
If Check5.Value = 1 Then  
Label8.Visible = True  
Check4.Visible = False  
Else  
Label8.Visible = False  
Check4.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check6_Click()  
If Check6.Value = 1 Then  
Label9.Visible = True  
Check7.Visible = False  
Else  
Label9.Visible = False  
Check7.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check7_Click()  
If Check7.Value = 1 Then  
Label10.Visible = True  
Check6.Visible = False  
Else  
Label10.Visible = False  
Check6.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check8_Click()  
If Check8.Value = 1 Then  
Label5.Visible = True  
Check9.Visible = True  
Check10.Visible = True  
Check1.Visible = False  
Else  
Label5.Visible = False  
Check9.Visible = False  
Check10.Visible = False  
Check1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check9_Click()  
If Check9.Value = 1 Then  
Label11.Visible = True  
Check10.Visible = False  
Else  
Label11.Visible = False  
Check10.Visible = True  
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form7.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Form stasiun pemurnian
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value = 1 Then
Label2.Visible = True
Check2.Visible = True
Check3.Visible = True
Check6.Visible = False
Else
Label2.Visible = False
Check2.Visible = False
Check3.Visible = False
Check6.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check10_Click()
If Check10.Value = 1 Then
Label11.Visible = True
Check9.Visible = False
Else
Label11.Visible = False
Check9.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()
If Check2.Value = 1 Then
Check3.Visible = False
Label6.Visible = True
Else
Label6.Visible = False
Check3.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value = 1 Then
Label3.Visible = True
Check4.Visible = True
Check5.Visible = True
Check2.Visible = False
Else
Label3.Visible = False
Check4.Visible = False
Check5.Visible = False
Check2.Visible = True
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check4_Click()  
If Check4.Value = 1 Then  
Label7.Visible = True  
Check5.Visible = False  
Else  
Label7.Visible = False  
Check5.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check5_Click()  
If Check5.Value = 1 Then  
Label8.Visible = True  
Check4.Visible = False  
Else  
Label8.Visible = False  
Check4.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check6_Click()  
If Check6.Value = 1 Then  
Label4.Visible = True  
Check7.Visible = True  
Check8.Visible = True  
Check1.Visible = False  
Else  
Label4.Visible = False  
Check7.Visible = False  
Check8.Visible = False  
Check1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check7_Click()  
If Check7.Value = 1 Then  
Label5.Visible = True  
Check9.Visible = True  
Check10.Visible = True  
Check8.Visible = False  
Else  
Label5.Visible = False  
Check9.Visible = False
```

```
Check10.Visible = False
Check8.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check8_Click()
If Check8.Value = 1 Then
Label9.Visible = True
Check7.Visible = False
Else
Label9.Visible = False
Check7.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check9_Click()
If Check9.Value = 1 Then
Label10.Visible = True
Check10.Visible = False
Else
Label10.Visible = False
Check10.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form2.Show
Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
Form7.Show
Unload Me
End Sub
```

### **Form stasiun penguapan**

```
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value = 1 Then
Label2.Visible = True
Check2.Visible = True
Check3.Visible = True
Check4.Visible = False
Else
Label2.Visible = False
Check2.Visible = False
```

```
Check3.Visible = False  
Check4.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()  
If Check2.Value = 1 Then  
Label5.Visible = True  
Check3.Visible = False  
Else  
Label5.Visible = False  
Check3.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check3_Click()  
If Check3.Value = 1 Then  
Label6.Visible = True  
Check2.Visible = False  
Else  
Label6.Visible = False  
Check2.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check4_Click()  
If Check4.Value = 1 Then  
Label3.Visible = True  
Check5.Visible = True  
Check6.Visible = True  
Check1.Visible = False  
Else  
Label3.Visible = False  
Check5.Visible = False  
Check6.Visible = False  
Check1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check5_Click()  
If Check5.Value = 1 Then  
Label7.Visible = True  
Check6.Visible = False  
Else  
Label7.Visible = False  
Check6.Visible = True
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check6_Click()  
If Check6.Value = 1 Then  
Label4.Visible = True  
Check7.Visible = True  
Check8.Visible = True  
Check5.Visible = False  
Else  
Label4.Visible = False  
Check7.Visible = False  
Check8.Visible = False  
Check5.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check7_Click()  
If Check7.Value = 1 Then  
Label8.Visible = True  
Check8.Visible = False  
Else  
Label8.Visible = False  
Check8.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check8_Click()  
If Check8.Value = 1 Then  
Label9.Visible = True  
Check7.Visible = False  
Else  
Label9.Visible = False  
Check7.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form7.Show  
Unload Me  
End Sub
```

**Form stasiun penyelesaian**

```
Private Sub Check1_Click()  
If Check1.Value = 1 Then  
Label2.Visible = True  
Check2.Visible = True  
Check3.Visible = True  
Check6.Visible = False  
Else  
Label2.Visible = False  
Check2.Visible = False  
Check3.Visible = False  
Check6.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()  
If Check2.Value = 1 Then  
Label3.Visible = True  
Check4.Visible = True  
Check5.Visible = True  
Check3.Visible = False  
Else  
Label3.Visible = False  
Check4.Visible = False  
Check5.Visible = False  
Check3.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check3_Click()  
If Check3.Value = 1 Then  
Label5.Visible = True  
Check2.Visible = False  
Else  
Label5.Visible = False  
Check2.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check4_Click()  
If Check4.Value = 1 Then  
Label6.Visible = True  
Check5.Visible = False  
Else  
Label6.Visible = False  
Check5.Visible = True
```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check5_Click()  
If Check5.Value = 1 Then  
Label7.Visible = True  
Check4.Visible = False  
Else  
Label7.Visible = False  
Check4.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check6_Click()  
If Check6.Value = 1 Then  
Label4.Visible = True  
Check7.Visible = True  
Check8.Visible = True  
Check1.Visible = False  
Else  
Label4.Visible = False  
Check7.Visible = False  
Check8.Visible = False  
Check1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check7_Click()  
If Check7.Value = 1 Then  
Label8.Visible = True  
Check8.Visible = False  
Else  
Label8.Visible = False  
Check8.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check8_Click()  
If Check8.Value = 1 Then  
Label9.Visible = True  
Check7.Visible = False  
Else  
Label9.Visible = False  
Check7.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form7.Show  
Unload Me  
End Sub
```

**Form stasiun puteran**

```
Private Sub Check1_Click()  
If Check1.Value = 1 Then  
Label2.Visible = True  
Check2.Visible = True  
Check3.Visible = True  
Check4.Visible = False  
Else  
Label2.Visible = False  
Check2.Visible = False  
Check3.Visible = False  
Check4.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()  
If Check2.Value = 1 Then  
Label3.Visible = True  
Check3.Visible = False  
Else  
Label3.Visible = False  
Check3.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check3_Click()  
If Check3.Value = 1 Then  
Label4.Visible = True  
Check2.Visible = False  
Else  
Label4.Visible = False  
Check2.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check4_Click()  
If Check4.Value = 1 Then  
Label5.Visible = True  
Check1.Visible = False  
Else  
Label5.Visible = False  
Check1.Visible = True  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Form2.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Form7.Show  
Unload Me  
End Sub
```

