

## BAB V

### PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses perancangan, pembuatan dan pengujian dalam penelitian serta langkah analisisnya. Pengolahan data yang dilakukan meliputi perancangan *knowledge base*, pembuatan *database* dengan Microsoft Access, membuat program *expert system* kerusakan mesin menggunakan Microsoft Access dan pengujian *prototype expert system*.

#### 5.1 Perancangan Sistem

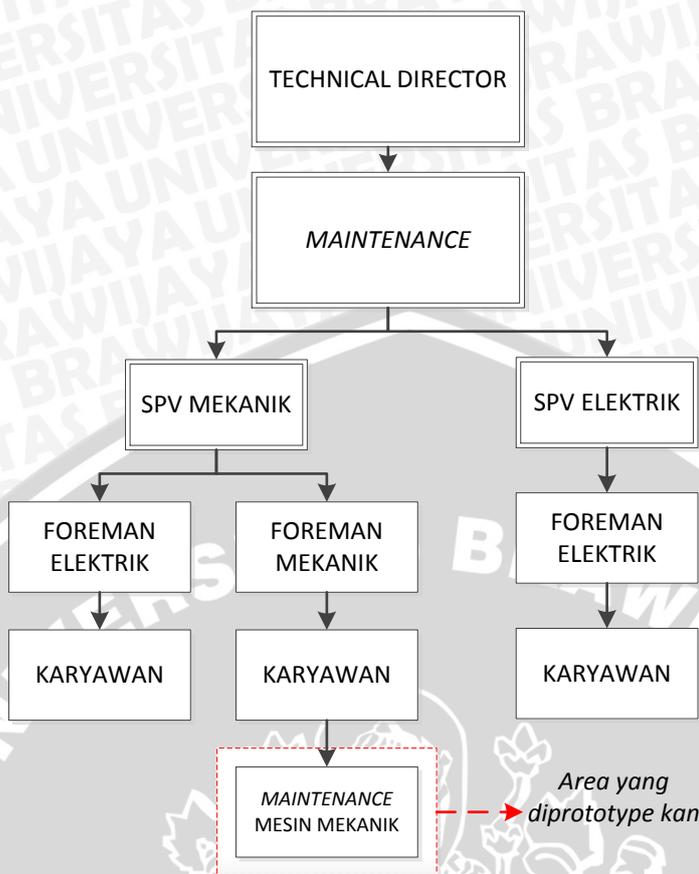
Pada bab ini akan dijabarkan mengenai perancang sistem. Tahap perancangan sistem dibagi menjadi enam yaitu perancangan basis pengetahuan, perancangan sistem *database* untuk mendukung basis pengetahuan, perancangan *user interface*, perancangan mesin *inference*, implementasi dan pengujian sistem dimana akan dijelaskan lebih lanjut pada subbab berikutnya.

#### 5.2 Perancangan Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Pada bagian ini akan dijabarkan mengenai merancang basis pengetahuan. Tahap perancangan basis pengetahuan dibagi menjadi 3 yaitu perancangan diagram blok domain pengetahuan, perancangan diagram blok faktor-faktor kritis, perancangan tabel keputusan (*decision table*) dan pengalihan tabel keputusan ke bentuk tabel aturan dimana akan dijelaskan lebih lanjut pada subbab berikutnya.

##### 5.2.1 Perancangan Diagram Blok Domain Pengetahuan

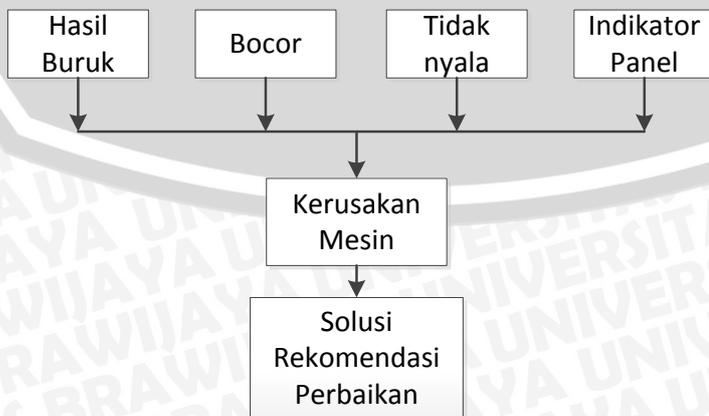
Pada tahap ini, dibuat diagram blok (*block diagram*) secara umum dari domain pengetahuan yang dipilih. Adapun domain pengetahuan yang dipilih adalah *maintenance* kerusakan mesin mekanik. Pada tahap ini juga ditentukan area dari domain pengetahuan yang akan diprototipekan, yaitu *maintenance* kerusakan mesin mekanik.



Gambar 5.1 Diagram Blok Domain Pengetahuan

**5.2.2 Perancangan Diagram Blok Faktor-Faktor Kritis**

Diagram blok faktor-faktor kritis (*final block diagram*) dipergunakan untuk area rekomendasi perbaikan kerusakan mesin mekanik. Dari gambar 5.2 tersebut, diketahui bahwa terdapat empat faktor kritis untuk dapat menentukan kerusakan mesin dalam *maintenance* mesin mekanik PT. Adi Putro Wirasejati, yaitu:



Gambar 5.2 Diagram Blok Akhir

1. Hasil Buruk  
Data hasil buruk yang dimaksudkan adalah data tentang hasil produk yang dihasilkan oleh mesin yang dianggap rusak. Data diantara lain yaitu produk yang dihasilkan rusak.
2. Bocor  
Data bocor yang dimaksudkan adalah data kerusakan mesin yang terjadi apakah terjadi kebocoran pada mesin.
3. Tidak Nyala  
Data tidak nyala yang dimaksudkan adalah data apakah mesin yang mengalami kerusakan dapat berjalan apakah tidak.
4. Indikator Panel  
Data indikator panel yang dimaksudkan adalah data indikator panel pada mesin yang memiliki maksud tersendiri. Data indikator mesin yang dibutuhkan antara lain data indikator panel lampu peringatan, data indikator suara, dan data indikator kerusakan pada layar.

### 5.2.3 Perancangan Tabel Keputusan (*Decision Table*)

Dalam teknologi sistem pakar, basis pengetahuan dinyatakan dengan aturan bahasa alami IF ... THEN ... Setiap aturan memiliki bagian IF, juga disebut anteseden dan bagian THEN, juga disebut bagian konsekuen. Aturan-aturan ini harus menghubungkan bukti tentang masalah yang dipertimbangkan pada kesimpulan. Contoh:

"IF mesin itu bocor THEN ada *seal* yang rusak "

"IF usia motor >5 tahun THEN ganti motor dengan yang baru"

"IF mesin *overheat* AND terjadi kebocoran AND mesin berhenti bekerja AND bunyi suara gaduh THEN ada kemungkinan kuat radiator telah rusak, gagal mendinginkan mesin"

Formula ini memiliki kelebihan karena dapat berbicara dalam bahasa sehari-hari yang sangat langka dalam ilmu komputer (program klasik dikodekan). Aturan mengungkapkan pengetahuan untuk dimanfaatkan oleh sistem pakar.

Untuk mempermudah pencatatan dan perancangan *expert system* maka dipilih menggunakan *tools* yang lebih mudah dalam pengorganisasian yaitu *decision table*. *Decision Table* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menjelaskan dan

menggambarkan aliran data secara logika yang tersimpan didalamnya yang dapat digunakan untuk menyelesaikan sebuah masalah. *Decision table* bekerja dengan cara mengkombinasikan semua kondisi yang ada dimana kondisi ini berisikan aturan-aturan (*rules*) yang disimpan dalam bentuk tabel pada suatu masalah sehingga dapat dipastikan bahwa tidak ada kemungkinan yang terlewat di dalam analisis logika terhadap masalah tersebut. Berikut ini adalah contoh *decision table* tentang kerusakan mesin :

Tabel 5.1 *Troubleshooting* Mesin

Premise	Kemungkinan Nilai		
Premise 1	<i>Overheat</i>	Bunyi gaduh	Getar tidak normal
Premise 2	Terjadi kebocoran air	Mesin bergetar	Tenaga kurang
Premise 3	Getaran tidak normal	Listrik tidak stabil	Putaran tidak stabil
Premise 4	Tenaga kurang	-	-
Premise 5	-	-	-
Konklusi	Karet mesin sudah aus	<i>Belt</i> penghubung dinamo longgar	Mesin perlu <i>tune up</i>
Rule Number	1	2	3

Untuk mempermudah diprogram dalam basis data *relational*, maka struktur tabel akan dirotasi (*Transpose*) menjadi tabel seperti berikut:

Tabel 5.2 *Troubleshooting* Mesin *Tranpose*

Rule Number	Premise 1	Premise 2	Premise 3	Premise 4	Premise 5	Konklusi
1	<i>Overheat</i>	Terjadi kebocoran air	Getaran tidak normal	Tenaga kurang	-	Karet mesin sudah aus
2	Bunyi gaduh	Mesin bergetar	Listrik tidak stabil	-	-	<i>Belt</i> penghubung dinamo longgar
3	Getar tidak normal	Tenaga kurang	Putaran tidak stabil	-	-	Mesin perlu <i>tune up</i>

Tabel diatas merupakan perancangan *decision table* dalam pembuatan aturan dan hasil konklusi dari 5 identifikasi awal yang sudah ditentukan. *Decision table* diatas merupakan bagian dari *expert system* untuk memindahkan sistem kepakaran manusia ke dalam komputer yang nantinya digunakan untuk pemakai mencari solusi tersebut, sehingga memudahkan pengguna awam untuk memeriksa kerusakan mesin dan solusi yang diberikan berdasarkan *decision table* yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan

tabel diatas maka dapat dibuat berupa penulisan tabel menjadi *coding*. Penulisan *coding* hasil konklusi dan solusi yaitu :

Rule Decision

Rule/aturan

Rule Set 1

ID\_Rule: R001

IF P1 = Overheat

AND IF P2 = Terjadi kebocoran air

AND IF P3 = Getaran Mesin yang tidak normal

AND IF P4 = Tenaga yang berkurang

AND IF P5 = -

THEN S = Karet Mesin sudah aus

Solusi = 1. Cek riwayat dan umur mesin, periksa apa bisa diperbaiki atau ganti dengan mesin yang baru. Apabila umur mesin lebih dari 5 tahun, sebaiknya ganti dengan yang baru.

2. Periksa karet pendingin mesin dan selang-selang asal mula kebocoran

3. Periksa pompa pendingin mesin dan radiator mesin.

4. Ganti cairan pendingin mesin. Dan konfigurasi mesin kembali.

Dengan terbentuknya tabel aturan seperti diatas maka diperlukan tabel pembantu untuk menampung premis dan hasil konklusi dari suatu permasalahan dalam pembuatan *decision table*. Maka untuk pembuatan tabel premis dan tabel konklusi yaitu :

### 5.2.3.1 Konsep Pengkodean Premise dan Penyimpanannya

Konsep pembuatan katalog premis dengan menggunakan tabel katalog premis dimana dalam tabel ini berisi tentang daftar mesin dan komponen serta keluhan yang dimiliki oleh setiap mesin. Dimana setiap keluhan mesin memiliki kode premis yang berbeda. Untuk mengisi katalog premis pengguna telah disediakan *form* pengisian yang nantinya akan dikelompokkan berdasarkan mesin sehingga setiap mesin dapat diketahui memiliki keluhan sendiri-sendiri. Dengan begitu kerusakan setiap komponen mesin dapat terdata dengan baik. Berikut adalah perancangan tabel katalog premis:

Tabel 5.3 Tabel Premise

Kode premise	Kode Mesin	Komponen mesin	Keterangan
P001	1011	Dinamo	Dinamo mati
P002	1011	Seal	Seal karet aus/getas
P003	1012	Busi	Busi mati
P004	1012	Belt	Belt penghubung longgar

Berdasarkan tabel diatas dapat dirancang berupa tabel fisik dalam *database* yang digunakan untuk menyimpan data premis berikut adalah tabel fisik premise

Tabel 5.4 Tabel Fisik Premise

Field	Data Type	Field Size	Note	Key
Kode Premise	Text		Kode Premise	PK
Kode Mesin	Text	9	No Mesin	
Komponen	Text		Komponen mesin yang rusak	
Keterangan	Text		Arti kode Premise	

### 5.2.3.2 Konsep Pengkodean Konklusi dan Penyimpanannya

Konsep pembuatan katalog konklusi dengan menggunakan tabel katalog premis dimana dalam tabel ini berisi tentang konklusi atau kerusakan yang terjadi berdasarkan premis-premis yang telah ditentukan sebelumnya dimana setiap konklusi memiliki kode konklusi yang berbeda. Untuk pengisian katalog konklusi pengguna telah disediakan form pengisian nantinya akan dikelompokan berdasarkan mesin untuk mempermudah pengguna. Dengan begitu konklusi setiap komponen mesin dapat terdata dengan baik. Berikut adalah perancangan tabel katalog konklusi :

Tabel 5.5 Tabel Konklusi

Kode Konklusi	Kode Mesin	Keterangan	Solusi
K001	1011	Ganti Dinamo	1. Jika umur >5 tahun ganti dynamo 2. Jika umur <5 periksa dynamo agar dapat lancar kembali
K002	1011	Ganti seal yang getas	Ganti seal getas/robek dengan yang baru
K003	1012	Ganti Busi	1. Jika umur >5 tahun ganti busi 2. Jika umur <5 bersihkan busi agar dapat lancar kembali
K004	1012	Atur kelonggaran belt penghubung	Atur kelonggaran belt penghubung

Berdasarkan tabel diatas dapat dirancang berupa tabel fisik dalam *database* yang digunakan untuk menyimpan data konklusi berikut adalah tabel fisik konklusi

Tabel 5.6 Tabel Fisik Konklusi

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode konklusi	Text	-	Kode konklusi	PK
Kode Mesin	Text	9	No Mesin	
Keterangan	Text	-	Arti Kode Konklusi	
Solusi	Text	-	Solusi terhadap konklusi	

#### 5.2.4 Pengalihan *Decision Table* ke Bentuk *Table Aturan*

Setiap rule yang diperoleh dari *decision table* akan dialihkan ke bentuk *IF-THEN Rule*. Perancangan *rule* bersifat dinamis dimana pemakai/pakar dapat menambahkan atau mengubah *rule* (aturan) yang ada bilamana diperlukan, sehingga mempermudah apabila terjadi perubahan. Untuk mengubah atau menambah *rule* maka dirancang sebuah *form* dimana pakar dapat mengedit maupun menambah *rule*, dimana dalam *rule* tersebut mengambil data premis dan konklusi yang telah diisikan melalui tabel premis dan tabel konklusi sehingga pakar tidak perlu menulis premis dan konklusi namun memilih premis dan konklusi yang telah tersedia. Bila terdapat premis dan konklusi yang baru, pakar juga dapat menambahkannya melalui *form* premis dan konklusi.

Dalam *form* pembentukan *rule* terdapat 5 premis yang dapat dipilih dan 2 konklusi sebagai hasil dari pembentukan premis. Dalam 5 premis tersebut dapat juga tidak semuanya diisi apabila fakta pembentukan *rule* hanya membutuhkan kurang dari 5 juga dapat digunakan. Sehingga pembentukan *rule* dapat mempermudah pakar untuk membuat *expert system*.

Tabel 5.7 *Troubleshooting Mesin Tranpose*

Rule Number	Aturan 1	Aturan 2	Aturan 3	Aturan 4	Aturan 5	Konklusi
1	<i>Overheat</i>	Terjadi kebocoran air	Getaran tidak normal	Tenaga kurang	-	Karet mesin sudah aus
2	Bunyi gaduh	Mesin bergetar	Listrik tidak stabil	-	-	<i>Belt</i> penghubung dinamo longgar
3	Getar tidak normal	Tenaga kurang	Putaran tidak stabil	-	-	Mesin perlu <i>tune up</i>

### 5.3 Pengembangan Basis Data

Sistem basis data yang akan dibangun pada aplikasi ini berisi tentang basis data untuk menyimpan data-data basis pengetahuan yang digunakan oleh sistem pakar. Pada penelitian ini dibangun sistem pakar dengan pengintegrasian sistem basis data. Untuk mengembangkan sistem basis data dibagi menjadi dua yaitu *logical database design* dan *physical database design* yang akan dijelaskan subbab berikutnya.

#### 5.3.1 Logical Database Design

Perancangan desain *database* logis adalah proses pemetaan model konseptual menjadi struktur logika basis data, tahap ini dilakukan agar sesuai dengan model DBMS yang digunakan. Pengembangan *logical database design* dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Membuat daftar entitas.
2. Membuat diagram relasi entitas (ERD).
3. Normalisasi

Dimana akan dijelaskan secara detail pada subbab berikut:

##### 5.3.1.1 Daftar Entitas

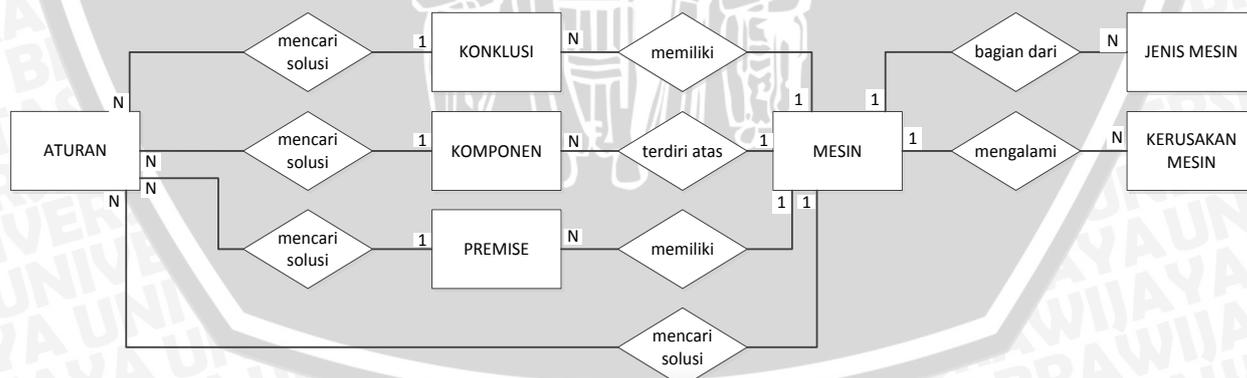
Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap entitas yang terlibat. Setiap entitas tersebut merupakan calon dari tabel yang akan dibuat. Dalam perancangan *expert system* kerusakan mesin, entitas dan atribut yang akan dibuat adalah sebagai berikut, dimana kata-kata yang digaris bawahi merupakan *primary key*:

Tabel 5.8 Identifikasi *Input* dan *Output* DFD

Entitas	Atribut
Mesin	<u>Kode Mesin</u> , Kode_Jenis, Nama, Merk, Model/kapasitas, Series, Tahun, Fungsi
Jenis Mesin	<u>Kode Jenis</u> , Jenis_Mesin
Komponen	<u>Kode Mesin</u> , <u>Kode Komponen</u> , Nama, Merk, Tahun
Kerusakan Mesin	<u>Kode Kerusakan</u> , <u>Kode Mesin</u> , <u>Kode Komponen</u> , <u>Tanggal Kerusakan</u> , Jenis_Kerusakan, Keterangan
Premise	<u>Kode Premise</u> , <u>Kode Mesin</u> , <u>Kode Komponen</u> , Keterangan
Konklusi	<u>Kode Konklusi</u> , <u>Kode Mesin</u> , Keterangan, Solusi
Aturan	<u>Id</u> , <u>Kode Mesin</u> , <u>Kode Komponen</u> , Aturan1, Aturan2, Aturan3, Aturan4, Aturan5, <u>Kode Konklusi</u>

### 5.3.1.2 ERD (Entity Relationship Diagram)

Pada tahap ini dilakukan penentuan hubungan atau relasi yang terjadi antar entitas. Dalam penelitian perancangan *expert system* kerusakan mesin ini, tujuan dibuatnya ERD adalah untuk menunjukkan objek/entitas data dan *relationship* atau hubungan yang ada pada objek/entitas tertentu. Selanjutnya dapat ditentukan kardinalitas atau jenis relasi yang terjadi terhadap masing-masing entitas dengan terlebih dahulu membuat ERD untuk mempresentasikan matriks penentuan relasi yang telah dibuat.



Gambar 5.3 Entity Relationship Diagram Expert System Kerusakan Mesin

### 5.3.1.3 Normalisasi

Normalisasi, yaitu struktur tabel - struktur tabel yang telah terbentuk dinormalisasi menggunakan tahapan dan aturan yang telah dijelaskan pada subbab

sebelumnya. Syarat-syarat pada tahapan normalisasi yang ada (dari tahap 1NF sampai dengan 3NF) sebagai berikut:

- a. Tahap 1NF : merupakan sebuah relasi dimana setiap baris dan kolom berisikan satu dan hanya satu nilai (tidak ada *repeating value*).
- b. Tahap 2NF : merupakan sebuah relasi dalam 1NF dan setiap atribut *non-primary key* bersifat *fully functionally dependent* pada *primary key* (semua atribut bergantung pada *primary key*).
- c. Tahap 3NF : merupakan sebuah relasi dalam 1NF dan 2NF dan dimana tidak terdapat atribut *non-primary key* yang bersifat *transitively dependent* pada *primary key* (tidak boleh ada *field-field*) yang *non-primary key* saling bergantung).

Berdasarkan syarat-syarat yang terdapat pada tahapan normalisasi (1NF-3NF), maka data atau hubungan yang dibuat sejak awal tidak perlu dilakukan penggantian karena data atau hubungan sudah memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut (data atau hubungan sudah normal).

### 5.3.2 Physical Database

Model data yang telah terbentuk pada tahap *logical design* dibawa ke suatu bentuk penyimpanan data yang nyata dengan menggunakan sebuah *software*. Oleh karena itu pada tahap ini diawali dengan pemilihan *software* yang akan dipakai. Setelah dilakukan pemilihan maka dirancanglah struktur tabel sesuai dengan kebutuhan kita untuk melakukan penyimpanan data. Berikut rincian-rincian tabel:

Tabel 5.9 Tabel Fisik Mesin

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Mesin	Text	9	Kode Mesin	PK
Kode_Jenis	Text		Kode Jenis Mesin	
Nama	Text		Nama Mesin	
Merk	Text		Merk Mesin	
Model/kapasitas	Text		Model/kapasitas Mesin	
Series	Text		Series Mesin	
Tahun	Number	4	Tahun Pembelian Mesin	
Fungsi	Text		Fungsi Mesin	

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb

Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : Kode\_Jenis

Tabel 5.10 Tabel Fisik Jenis Mesin

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Jenis	Text		Kode Jenis Mesin	PK
Jenis_Mesin	Text		Nama Mesin	

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Jenis Mesin  
 Primary Key : Kode\_Jenis  
 Foreign Key : -

Tabel 5.11 Tabel Fisik Komponen

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Mesin	Text	9	Kode Mesin	
Kode_Komponen	Text	10	Kode Komponen Mesin	PK
Nama	Text		Nama Komponen	
Merk	Text		Merk Komponen	
Tahun	Number	4	Tahun Pembelian	

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : -

Tabel 5.12 Tabel Fisik Kerusakan Mesin

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Kerusakan	Text	3	Kode Kerusakan Mesin	PK
Kode_Mesin	Text	9	Kode Mesin	
Kode_Komponen	Text	10	Kode Komponen Mesin	
Tanggal_Kerusakan	Date/Time		Tanggal kerusakan mesin	
Jenis_Kerusakan	Text			
Keterangan	Memo			

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : -



Tabel 5.13 Tabel Fisik Premis

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Premise	Text		Kode Premise	PK
Kode_Mesin	Text	9	No Mesin	
Kode_Komponen	Text	10	Komponen mesin yang rusak	
Keterangan	Text		Arti kode Premise	

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : -

Tabel 5.14 Tabel Fisik Konklusi

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Kode_Konklusi	Text		Kode konklusi	PK
Kode_Mesin	Text		No Mesin	
Keterangan	Text		Arti Kode Konklusi	
Solusi			Solusi terhadap konklusi	

Keterangan:

Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : -

Tabel 5.15 Tabel Fisik Aturan

<i>Field</i>	<i>Data Type</i>	<i>Field Size</i>	<i>Note</i>	<i>Key</i>
Id	Text		ID Aturan	PK
Kode_Mesin	Text	9	Kode mesin	
Kode_Konklusi	Text		ID konklusi	
Aturan1	Text		Aturan 1	
Aturan2	Text		Aturan 2	
Aturan3	Text		Aturan 3	
Aturan4	Text		Aturan 3	
Aturan5	Text		Aturan 4	
Kode_Konklusi	Text		Konklusi	

Keterangan:

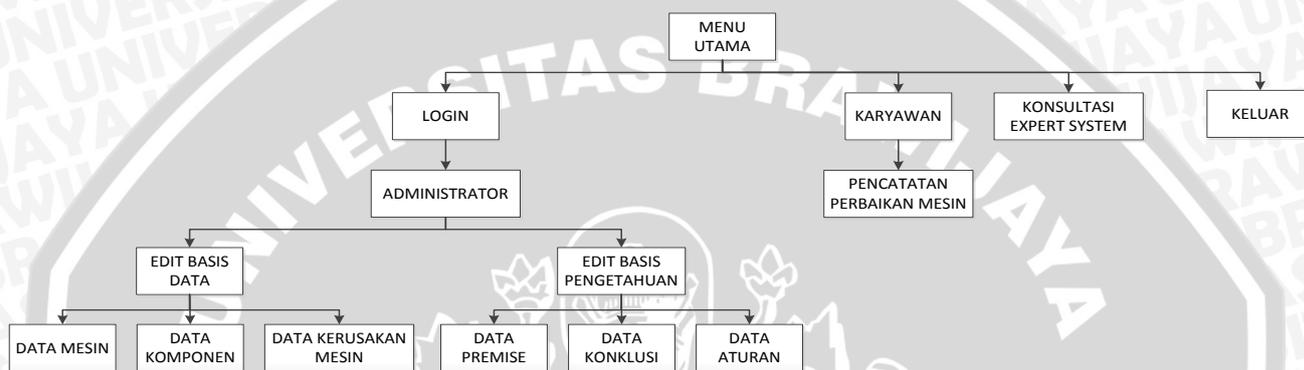
Nama File Basis Data : ES.mdb  
 Nama Tabel : Mesin  
 Primary Key : Kode\_Mesin  
 Foreign Key : -



Berkaitan dengan pengembangan basis data yang telah dilakukan, maka selanjutnya perlu dilakukan pembuatan *form* untuk mengelola data database agar lebih mudah.

#### 5.4 Perancangan User Interface

Berikut ini merupakan rancangan menu program sistem pakar yang akan dikembangkan:



Gambar 5.4 Hirarki Menu Program

Pada hirarki menu di atas, semua menu dibuat dalam lingkungan Microsoft Access 2013. Berikut akan dijelaskan masing-masing menu program tersebut:

##### 1. Hak Akses

Hak akses dalam program *expert system* ini dibagi dalam 2 jenis administrator dan karyawan. Dalam hak akses administrator pengguna memasukan *username* dan *password* terlebih dahulu untuk mendapatkan hak akses. Sedangkan hak akses karyawan langsung dapat memilih menu yang tersedia.

##### 2. Administrator

Hak akses administrator merupakan hak akses tertinggi dengan memasukan *username* dan *password* terlebih dahulu. Dalam hak akses ini admin dapat mengakses basis data, data basis pengetahuan dan data kerusakan mesin. Dalam hak akses administrator terdapat sub menu yaitu :

###### a. Menu Edit Basis Data

Pada menu ini, admin dapat melakukan proses penambahan dan pengubahan data-data pada basis data. Adapun data-data tersebut adalah:

- Data Mesin

Data mesin berisi tentang informasi data-data mesin dan kode mesin yang ada di perusahaan yang terintegrasi dengan tabel mesin, di dalamnya terdapat *command* untuk memasukkan data baru seperti nama mesin, merk mesin, tahun mesin pertama kali beroperasi dan fungsi mesin. Menu ini juga digunakan untuk mengubah data mesin.

- Data Komponen

Data komponen berisi tentang informasi komponen yang ada pada mesin-mesin yang ada di perusahaan yang terintegrasi dengan tabel komponen, di dalamnya terdapat *command* untuk memasukkan data komponen baru seperti nama komponen, merk komponen dan tahun komponen dengan memasukkan kode mesin terlebih dahulu. Menu ini digunakan untuk menambah, atau mengubah data komponen mesin. Seperti part, merk dan tahun. Data komponen digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan pada komponen mesin.

- Data Kerusakan Mesin

Pada menu ini, admin dapat melakukan proses mengecek dan penambahan data pada kerusakan mesin. Menu kerusakan mesin berisi data perbaikan kerusakan mesin yang telah dilakukan juga sebagai data history kerusakan mesin mekanik.

- b. Menu Manajemen Basis Pengetahuan

Pada menu ini, admin dapat melakukan proses penambahan dan perubahan data-data pada basis pengetahuan. Manajemen basis pengetahuan akan dijelaskan lebih detail pada subbab 5.4.1.

### 3. Karyawan

Hak akses karyawan merupakan hak akses yang diterima oleh seorang karyawan dimana dapat mengakses menu konsultasi *expert system* dan pencatatan perbaikan mesin. Dalam hak akses karyawan terdapat sub menu yaitu :

- a. Pencatatan perbaikan mesin

Pada menu ini, karyawan melakukan proses pencatatan perbaikan mesin sesuai dengan hasil rekomendasi *expert system*. Data ini juga nantinya menjadi data *history* kerusakan mesin.

### 4. Konsultasi *Expert System*

Menu ini berfungsi untuk pengguna karyawan mencari kerusakan yang terjadi terhadap mesin berdasarkan identifikasi awal yang ditemukan dan menemukan

kerusakan yang terjadi beserta solusi yang diberikan oleh program *expert system* sesuai dengan *database* kerusakan yang telah tercatat sebelumnya oleh pakar. Dalam menu ini berisi *field drop down* untuk pemilihan mesin, *field drop down* untuk pemilihan premis berdasarkan identifikasi kerusakan mesin.

*Form-form* yang digunakan pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. *Form* Main Menu
2. *Form* Data Premise
3. *Form* Data Konklusi
4. *Form* Data Aturan
5. *Form* Data Mesin
6. *Form* Data Komponen
7. *Form* Expert System
8. *Form* About
9. *Form* Help
10. *Form* Laporan Kerusakan Mesin
11. *Form* Grafik Kerusakan Mesin
12. *Form* Tambah Premise
13. *Form* Tambah Konklusi
14. *Form* Tambah Aturan
15. *Form* Tambah Mesin
16. *Form* Tambah Komponen
17. *Form* Edit Premise
18. *Form* Edit Konklusi
19. *Form* Edit Aturan
20. *Form* Edit Mesin
21. *Form* Edit Komponen
22. *Form* Lapor Perbaikan

Desain interface *form* dibuat untuk merancang tampilan antar muka antara pengguna dengan komputer agar lebih informatif dan komunikatif. Dalam desain *user interface form* ini, tata letak menu dan warna harus diperhatikan agar pengguna tidak mengalami kesulitan ketika menggunakan aplikasi *expert system* kerusakan mesin ini. Warna yang digunakan pada *form* aplikasi ini hampir senada, yaitu menggunakan warna biru muda, dan abu-abu. Warna-warna tersebut dipilih dengan pertimbangan menyesuaikan dengan warna identitas departemen maintenance PT. Adi Putro Wirasejati yang dominan dengan warna putih, biru muda dan warna abu-abu. Selain itu, warna-warna tersebut merupakan kombinasi warna yang netral pada mata. Ukuran *font* dan ukuran *form* juga disesuaikan agar tidak terlalu kecil sehingga tetap mudah dibaca oleh pengguna. Berikut *form* yang akan dirancang sesuai dengan hierarki menu pada Gambar 5.4.

#### 1. *Form* Administrator

Berikut merupakan desain *form* administrator beserta menu yang ada pada *form* administrator.

 LOGO ADIPUTRO	<b>ADI PUTRO</b> EXPERT SYSTEM KERUSAKAN MESIN Administrator										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data Entry and Update</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Data Entry and Update	1	2	3	4		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Expert System</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Expert System	5	6	
Data Entry and Update											
1											
2											
3											
4											
Expert System											
5											
6											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data Report</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Data Report	7	8		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Help and Other Link</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9</td></tr> <tr><td>10</td></tr> <tr><td>11</td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>	Help and Other Link	9	10	11		
Data Report											
7											
8											
Help and Other Link											
9											
10											
11											

Gambar 5.5 Desain *Form* administrator

**Keterangan:**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Edit Data Mesin             | 7. Report Kerusakan Mesin |
| 2. Edit Data Identifikasi      | 8. Grafik Kerusakan Mesin |
| 3. Edit Data Fakta Kerusakan   | 9. Help                   |
| 4. Edit Aturan                 | 10. About                 |
| 5. Konsultasi Kerusakan        | 11. Exit                  |
| 6. Laporan Perbaikan Kerusakan |                           |
2. Form Karyawan

Berikut merupakan desain *form* Karyawan beserta menu yang ada pada *form* Karyawan.

		<b>ADI PUTRO</b> EXPERT SYSTEM KERUSAKAN MESIN	
Username		Password	
<b>Data Entry and Update</b>  		<b>Expert System</b> 1 2 	
<b>Data Report</b> 3 4 		<b>Help and Other Link</b> 5 6 7 	

Gambar 5.6 Desain *Form* Karyawan

Keterangan:

- |                                |          |
|--------------------------------|----------|
| 1. Konsultasi Kerusakan        | 5. Help  |
| 2. Laporan Perbaikan Kerusakan | 6. About |
| 3. Report Kerusakan Mesin      | 7. Exit  |
| 4. Grafik Kerusakan Mesin      |          |

#### 5.4.1 Manajemen Pengetahuan

Pada menu ini admin dapat melakukan perubahan data basis pengetahuan. Adapun data-data tersebut adalah:

- Data premise

Menu ini berisi data-data premis. Data premis merupakan data identifikasi awal dari kerusakan yang nantinya akan di proses oleh *expert system* sebagai inputan awal untuk menentukan rekomendasi perbaikan. Menu ini berfungsi untuk melihat dan meng-*edit* atau menambah data premis yang ada beserta kode mesin, komponen dan keterangan premis. Dalam menu ini berisi *field drop down* untuk pemilihan mesin, *field drop down* untuk pemilihan komponen mesin berdasarkan mesin yang dipilih, dan *field* untuk mengisi keterangan premis yang dapat terjadi terhadap komponen yang dipilih.

- Data konklusi  
Menu ini berisi data-data konklusi. Data konklusi merupakan data fakta kerusakan mesin dari kerusakan mesin yang nantinya akan di proses oleh *expert system* sebagai kerusakan mesin dan solusi perbaikan berdasarkan identifikasi awal yang dimasukan. Menu ini berfungsi untuk melihat dan mengedit atau menambah data konklusi yang ada beserta kode mesin, keterangan konklusi dan solusi yang diberikan terhadap kerusakan yang telah di temukan. Dalam menu ini berisi *field drop down* untuk pemilihan mesin, *field* untuk mengisi keterangan kerusakan yang dapat terjadi terhadap mesin yang dipilih dan *field* untuk mengisi solusi dari kerusakan terhadap mesin sesuai dengan jenis kerusakannya.
- Data aturan  
Menu ini berisi data-data aturan. Data aturan merupakan data aturan *expert system* yang berisi basis pengetahuan premis dan konklusi yang digunakan untuk mengelola identifikasi awal untuk diproses menjadi rekomendasi perbaikan kerusakan mesin. Menu ini berfungsi untuk melihat dan meng-edit atau menambah data aturan yang ada beserta kode mesin, kode premis, kode konklusi aturan dan konklusi yang diberikan terhadap kerusakan yang telah di temukan. Dalam menu ini berisi *list* untuk pemilihan mesin, *list* untuk pemilihan aturan-aturan (premis) berdasarkan mesin yang dipilih, *list* untuk pemilihan hasil konklusi kerusakan mesin berdasarkan premis yang dipilih.

#### 5.4.2 Konsultasi

Pada menu ini berfungsi untuk pengguna karyawan mencari kerusakan yang terjadi terhadap mesin berdasarkan identifikasi awal yang ditemukan dan menemukan kerusakan yang terjadi beserta solusi yang diberikan oleh program *expert system* sesuai dengan *database* kerusakan yang telah tercatat sebelumnya oleh pakar. Desain *form* konsultasi dapat dilihat pada gambar 5.7.



LOGO  
ADIPUTRO

## ADI PUTRO

EXPERT SYSTEM KERUSAKAN MESIN

1

Mesin	Komponen
2	3
Premise	
4	
5	6
Identifikasi Awal	
7	
Kerusakan	
8	
Solusi	
9	

Gambar 5.7 Desain *Form* Konsultasi

Keterangan :

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Step by Step</li> <li>2. List Mesin</li> <li>3. List Komponen Mesin</li> <li>4. List Identifikasi Kerusakan</li> <li>5. Cari Solusi</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Cetak Rekomendasi Perbaikan</li> <li>7. Identifikasi Awal</li> <li>8. Kerusakan Mesin</li> <li>9. Solusi Rekomendasi Perbaikan</li> </ol> |
|--|---|

#### 5.4.2.1 User Input

Dalam menu ini sebagai *input* ke dalam sistem *form* berisi *list* mesin mekanik untuk pemilihan mesin yang dapat dipilih. Terdapat *list* komponen mesin untuk memilih komponen dan *list* premise untuk identifikasi awal kerusakan mesin. Desain *form input* dapat dilihat gambar 5.7 pada keterangan nomor 2 sampai dengan 4.



### 5.4.2.2 Rekomendasi

Menu rekomendasi sebagai *output* sistem berisi deteksi kerusakan mesin berdasarkan hasil *input* identifikasi awal dan solusi rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil kerusakan yang ditemukan. Desain *form* rekomendasi dapat dilihat gambar 5.7 pada keterangan 8 dan 9.

## 5.5 Perancangan Mesin Inference

Perancangan mesin *inference* yang dimaksud adalah proses yang terjadi ketika *user* melakukan aksi pada *user interface* kemudian terjadi reaksi dari *software* aplikasi. Jadi proses yang dimaksud disini adalah algoritma yang dapat dinyatakan dengan *pseudocode*. Setelah struktur *knowledge based* yang berupa tabel-tabel terpetakan, maka algoritma *inference engine* dapat di rancang. Berikut ini adalah bentuk *pseudocode* algoritmanya:

### *Pseudo Code Inference Engine*

```

Mulai program
Buka tabel Input
Set pointer pada baris pertama tabel premise
Buat loop
    Ambil fakta-fakta faktor penyebab pada baris pertama
    Set pointer pada baris pertama tabel aturan
    Buka tabel aturan
        Ambil semua premise pada baris pertama
        Jika fakta cocok dengan premise, maka
            Tandai kolom Fire (Meledak) dengan angka 1
    Loop baris selanjutnya pada tabel aturan
    Letakkan hasil pada tabel sementara
Loop baris selanjutnya pada tabel premise
Tutup tabel premise
Tutup tabel aturan
Keluar
  
```

Gambar 5.8 *Pseudocode Expert System* Kerusakan Mesin

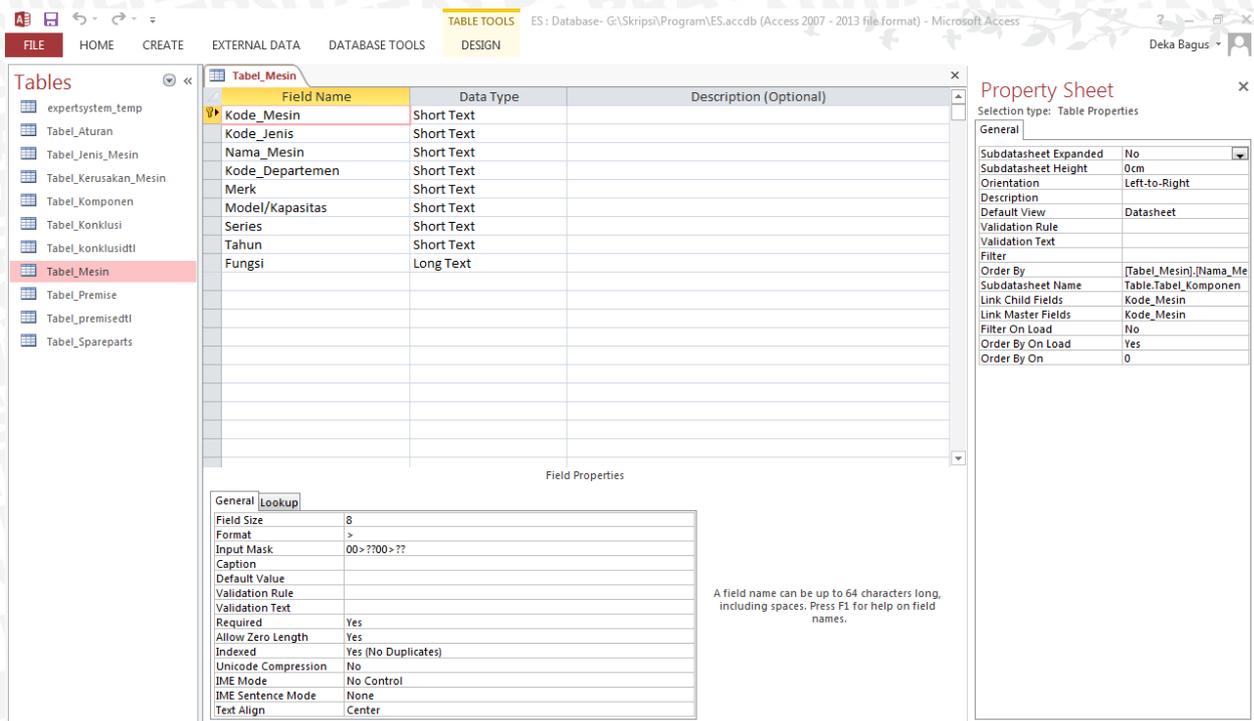
## 5.6 Implementasi

Tahap implementasi sistem adalah tahap untuk menerapkan semua desain sistem yang telah dibuat ke dalam bentuk program aplikasi berbasis komputer. Tahap implementasi ini yaitu membuat aplikasi pada tingkatan *prototype* dari spesifikasi dan konsep desain yang dirancang dengan melakukan pengembangan *database*, *module* dan *user interface* menggunakan VBA dengan Microsoft Access. Tahap implementasi sistem terdiri dari pengembangan aplikasi, pengujian, instalasi, dan evaluasi sistem baru. Selama pengembangan aplikasi, analis menentukan strategi desain keseluruhan dan bekerja dengan *programmer* untuk menyelesaikan desain, *coding*, pengujian, dan dokumentasi. Implementasi yang ditampilkan adalah berupa tabel, form, report dan menu utama.

### 5.6.1 Implementasi Database

Perancangan *database* sistem informasi manajemen perawatan mesin ini dilakukan pada Microsoft Access 2013, mulai dari pembuatan tabel dan penentuan relasi. Implementasi *database* dengan menggunakan Microsoft Access 2013 dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Buka Microsoft Access 2013 dan pilih *Blank desktop database*.
2. Selanjutnya pilih *Create* → *Table Design*
3. Isi *field name* dengan judul kolom yang dan *data type* dengan tipe data pada kolom tersebut.
4. Pilih *Save* dan beri nama tabel.
5. *Database* sudah terbentuk secara otomatis dengan tabel yang dibuat.

Gambar 5.9 Tampilan *Table Design* pada *Microsoft Access 2013*

Setelah entitas tabel yang telah ditentukan dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat atribut dari tabel tersebut dan pengisian *database* berdasarkan yang telah dirancang di awal bab kemudian membuat relasi antar tabel entitas.

### 1. Tabel Mesin

Berikut ini merupakan implementasi tabel *database* untuk entitas mesin.

Kode_Mesin	Kode_Jenis	Nama_Mesin	Kode_Departemen	Merk	Model/Kapasitas	Series	Tahun	Fungsi
07AE12AD	AE	Aesleter Adi Putro	07	Adi Putro	-	-	2012	Untuk membuat body bus
03BU80CH	BU	Bubut Chien Yeh LY 8000 F	03	Chien Yeh	LY 8000 F	80373	1980	Membuat poros
03BU02CH	BU	Bubut Chubu Koki	03	Chubu Kok	-	-	2002	Membuat poros
30CH07AD	CH	Chiller Adi Putro	30	Adi Putro	-	-	2007	Pendingin bahan iso dan poliol
03CN85DR	CN	CNC Droop Und Rein FAS 140 KU	03	Droop Und	FAS 140 KU	-	1985	Membuat matras/cetakan bentuk plat
03CN91IK	CN	CNC Ikeda A20B-0094-B001	03	Ikeda	A20B-0094-B001	1014407	1991	Membuat matras/cetakan bentuk plat dengan fanu
03CN14VO	CN	CNC Youji MTSBSH	03	Youji	MTSBSH	-	2014	Membuat matras/cetakan bentuk plat
41CR12DE	CR	Craine Demag 0,5 T	41	Demag	0,5 T	-	2012	Memindahkan beban
03CR10DE	CR	Craine Demag 10 T	03	Demag	10 T	-	2010	Memindahkan beban
04CR02DE	CR	Craine Demag 2 T	04	Demag	2 T	-	2002	Memindahkan beban
42CR12DE	CR	Craine Demag 2,8 T	42	Demag	2,8 T	-	2012	Memindahkan beban
06CR12DE	CR	Craine Demag 3,2 T	06	Demag	3,2 T	-	2012	Memindahkan beban
32CR14HI	CR	Craine Hitachi 1 T	32	Hitachi	1 T	-	2014	Memindahkan beban
43CR13HI	CR	Craine Hitachi 3 T	43	Hitachi	3 T	-	2013	Memindahkan beban
43CR14HI	CR	Craine Hitachi 5 T	43	Hitachi	5 T	-	2014	Memindahkan beban
16CR14NI	CR	Craine Nippon 1 T	16	Nippon	1 T	-	2014	Memindahkan beban
07CR10NI	CR	Craine Nippon 2,8 T	07	Nippon	2,8 T	-	2010	Memindahkan beban
06CR12NI	CR	Craine Nippon 3 T	06	Nippon	3 T	-	2012	Memindahkan beban
04CU73ED	CU	Cutting Edward	04	Edward	-	-	1973	Memotong plat sesuai pola
04CU80RR	CU	Cutting RRC ZG-3 GB491-65	04	RRC	ZG-3 GB491-65	-	1980	Memotong plat
04FI88OM	FI	Fibro Shear Omes ILCI - 6	04	Omes	ILCI - 6	-	1988	Memotong dan membentuk plat

Gambar 5.10 Tabel Mesin pada *Microsoft Access 2013*

Gambar 5.10 merupakan tabel yang berisi data-data mesin mekanik yang ada dalam PT. Adi Putro Wirasejati. Dalam tabel mesin terdapat beberapa data mesin seperti nama mesin, merk, model/kapasitas, tahun dan fungsi mesin.

## 2. Tabel Komponen Mesin

Berikut ini merupakan implementasi tabel *database* untuk entitas komponen mesin.

Kode_Mesin	Kode_Komponen	Part	Merk	Tahun
03BU02CH	03BU02CH01	Motor	Chubu Koki.	2002
03BU02CH	03BU02CH02	Roda Gigi	Chubu Koki	2002
03BU02CH	03BU02CH03	As Screw	Chubu Koki	2002
03BU02CH	03BU02CH04	Handle	Chubu Koki	2002
03BU02CH	03BU02CH05	Tuas	Chubu Koki	2002
03BU80CH	03BU80CH01	Motor	Chien Yeh	1980
03BU80CH	03BU80CH02	Roda Gigi	Chien Yeh	1980
03BU80CH	03BU80CH03	As Screw	Chien Yeh	1980
03BU80CH	03BU80CH04	Handle	Chien Yeh	1980
03BU80CH	03BU80CH05	Tuas	Chien Yeh	1980
03CN14YO	03CN14YO01	Box Control	Youji	2014
03CN14YO	03CN14YO02	Meja	Youji	2014
03CN14YO	03CN14YO03	Hidrolis	Youji	2014
03CN14YO	03CN14YO04	Kontrol Monit	Youji	2014
03CR10DE	03CR10DE01	Motor Listrik	Demag	2010

Gambar 5.11 Tabel Komponen Mesin pada Microsoft Access 2013

Gambar 5.11 merupakan tabel komponen mesin yang berisi data komponen dari mesin yang ada dalam tabel mesin. Dalam tabel komponen mesin berisi part komponen mesin, merk dan tahun komponen mesin.

## 3. Tabel Kerusakan Mesin

Berikut ini merupakan implementasi tabel *database* untuk entitas kerusakan mesin.

Kode_Kerusakan	Kode_Mesin	Kode_Komponen	Tanggal_Kerusakan	Jenis_Kerusak	Keterangan
KR0001	33FO12TO	33FO08TO06	05/11/2012	Sedang	Ganti baru kamplas kopling, gear dinamo dan busi pemanas yang rusak
KR0002	06CR12DE	03CR10DE06	09/11/2012	Sedang	Motor hoist up/down terbakar
KR0003	06CR12DE	03CR10DE07	25/11/2012	Sedang	Ganti roda runaway yang aus
KR0004	06CR12DE	03CR10DE06	29/11/2012	Sedang	Motor hoist up/down terbakar. Gulung baru.
KR0005	04CU80RR	04CU73ED05	20/12/2012	Sedang	Bushing roda gila aus
KR0006	08PU81RR	04CU73ED05	20/12/2012	Berat	Ganti pelatuk yang pecah
KR0007	04HY94MD	04HY80IN02	22/12/2012	Sedang	Tangki oli bocor, pasang flendes
KR0008	06CR12NI	03CR10DE01	27/12/2012	Sedang	Ganti bearing roda runaway yang rusak dengan bearing 6308 NR
KR0009	06CR12DE	03CR10DE01	27/12/2012	Ringan	ganti seal yang aus
KR0010	33FO08TO	33FO08TO07	04/01/2013	Sedang	Coupling selip, modifikasi coupling jadi manual
KR0011	33FO09KO	33FO08TO06	06/01/2013	Sedang	Turun mesin ganti baru
KR0012	33FO10MI	33FO08TO06	05/01/2013	Berat	Alternator rusak, repair luar
KR0013	33FO08TO	33FO08TO06	15/01/2013	Sedang	Ganti IC Alternator karena tidak terisi
KR0014	06CR12NI	03CR10DE01	20/01/2013	Sedang	Ganti sealing aus

Gambar 5.12 Tabel Kerusakan Mesin pada Microsoft Access 2013

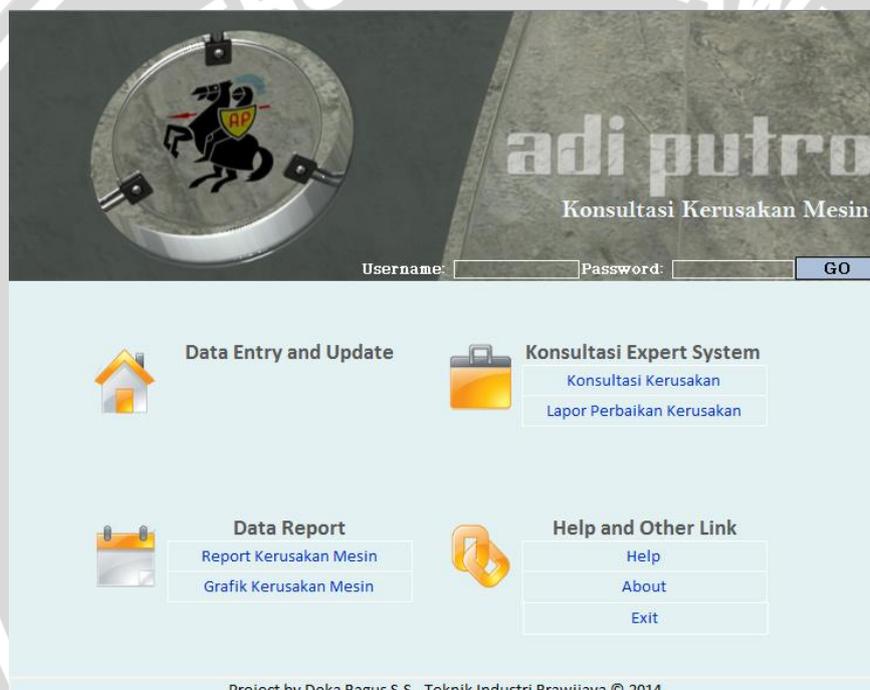
Gambar 5.12 merupakan tabel yang berisi data kerusakan mesin yang pernah terjadi atau *history* kerusakan mesin mekanik yang terjadi di PT. Adi Putro Wirasejati. Dalam

tabel kerusakan mesin berisi data kode mesin, kode komponen mesin, tanggal kerusakan, jenis kerusakan dan keterangan kerusakan mesin.

### 5.6.2 Implementasi User Interface

Implementasi *user interface* menggunakan Microsoft Access 2013 ditujukan supaya pengguna/user lebih mudah untuk mengakses *Expert System* kerusakan mesin. Implementasi ini didasarkan atas analisa dan desain yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Implementasi *user interface Expert System* kerusakan mesin sebagai berikut:

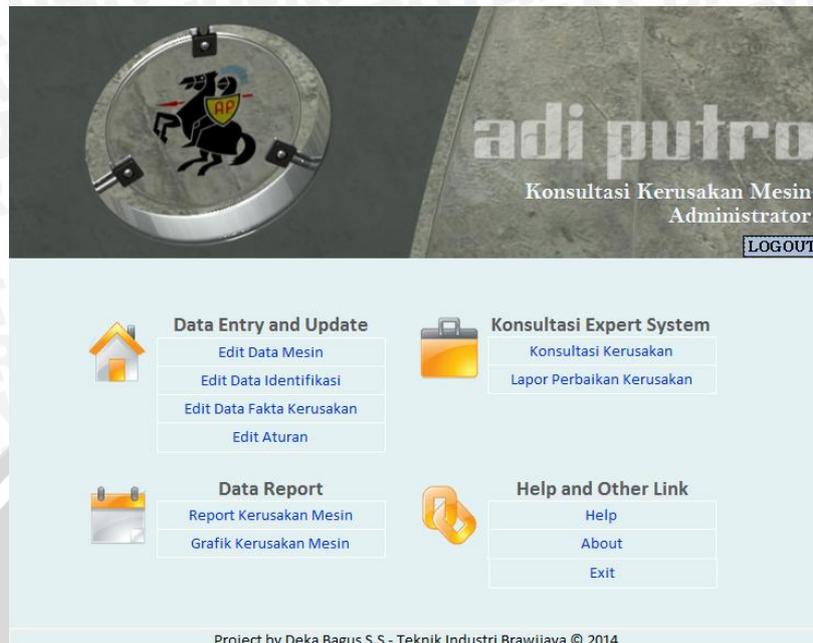
#### 1. Menu Utama



Gambar 5.13 *Printscreen* Menu Utama

Menu Utama merupakan menu yang muncul pada saat aplikasi dibuka pertama kali. Pada menu ini, administrator bila ingin masuk menu administrasi harus memasukkan *username* dan *password* yang tersedia seperti pada Gambar 5.13 untuk masuk ke *form* administrasi.

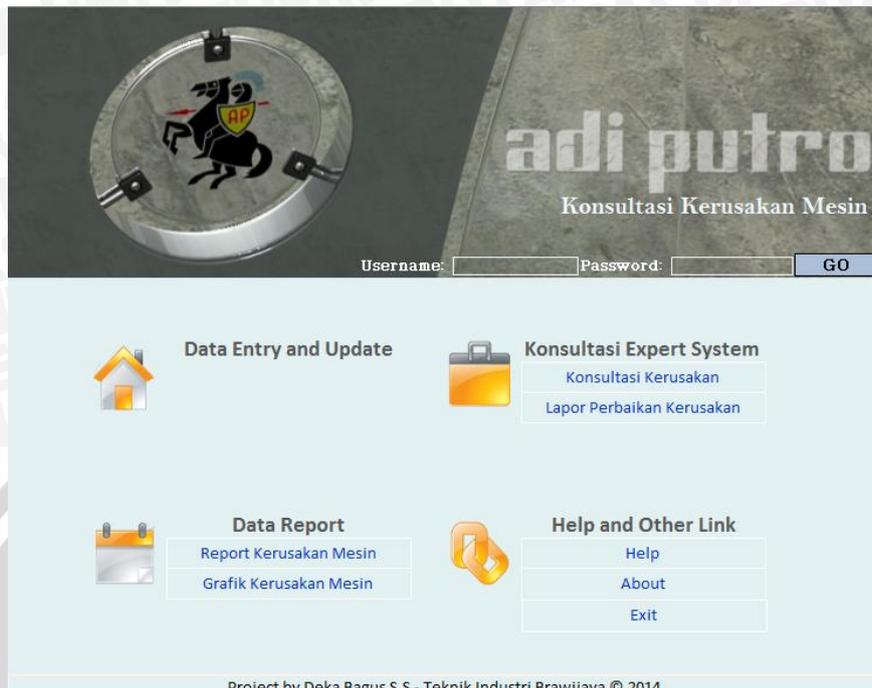
## 2. Menu Admin



Gambar 5.14 *Printscreen* Menu Administrasi

Menu administrasi merupakan menu yang digunakan untuk admin mengatur data dan basis pengetahuan pada program *expert system*. Pada menu ini, administrator dapat melakukan manajemen data dan manajemen basis pengetahuan, admin juga dapat mencetak laporan kerusakan mesin. Tampilan menu admin seperti pada gambar 5.14.

### 3. Menu Karyawan



Gambar 5.15 *Printscreen* Menu Karyawan

Menu karyawan memiliki tampilan sama pada saat menu utama dibuka pertama kali. Pada menu ini, karyawan tidak perlu memasukkan *username* dan *password* untuk masuk kedalam *form*, hal ini mempermudah karyawan dalam melakukan konsultasi kerusakan. Pada menu ini, karyawan bila ingin melakukan konsultasi dapat dilakukan dengan memilih menu *expert system* seperti pada gambar 5.15.

#### 5.6.3 Expert System

Pada tahap ini dilakukan pembuatan tampilan menu *expert system*. *Expert system* dalam aplikasi ini merupakan proses untuk melakukan konsultasi kerusakan mesin. Pada saat *user* memulai program *expert system*, *user* dihadapkan sebuah jendela. Jendela *ribbon* sebelah kiri disini, berisi informasi penting sebelum menjalankan program *expert system*. Setelah melanjutkan untuk menjalankan *expert system*, *user* harus memasukkan beberapa data informasi antara lain: mesin, komponen mesin, dan identifikasi awal / gejala. Apabila semua data telah terisi, *user* dapat menekan tombol Solusi dan melihat solusi yang dihasilkan *expert system*. Apabila salah satu identifikasi belum diisi, program tetap dapat dijalankan. Beberapa *form* yang berkaitan dengan proses *expert system* dapat dilihat sebagai berikut:

**adi putro**  
Konsultasi Kerusakan Mesin

Back

**Form untuk konsultasi kerusakan mesin**

- Pilih Mesin sesuai dengan yang telah tersedia
- Pilih komponen mesin
- Tentukan identifikasi awal yang dipilih
- Pilih identifikasi awal
- Tekan tombol search untuk mencari rekomendasi perbaikan

Mesin :  
 Aesleter Adi Putro  
 Bubut Chien Yeh LY 8000 F  
 Bubut Chubu Koki  
 Chiller Adi Putro  
 CNC Droop Und Rein FAS 140 KU  
 CNC Ikeda A20B-0094-B001  
 CNC Youii MTSRSH

Komponen :

Identifikasi ke : Identifikasi :  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5

Identifikasi Komponen :  

Identifikasi Kerusakan :

Kerusakan :

Solusi:

Project by Deka Bagus S.S - Teknik Industri Brawijaya © 2014

Gambar 5.16 Form Expert System

### 5.6.4 Laporan / Report

Pembuatan laporan dalam aplikasi ini dibagi menjadi 2 yaitu: laporan kerusakan dan laporan rekomendasi perbaikan. Untuk laporan kerusakan merupakan laporan berbentuk *summary*. Untuk dapat membuat laporan, *user* harus memasukkan data bulan dan tahun atau tahun saja pada *form*. Untuk laporan rekomendasi perbaikan berisi fakta kerusakan sesuai dengan identifikasi awal yang dimasukan dan rekomendasi perbaikan yang terdeteksi. Berikut adalah contoh laporan kerusakan :



## Report Kerusakan Mesin

Bulan	Nama Mesin	Tanggal	Kode	Part	Keterangan
<b>November 2012</b>					
	Craine Demag 3,2 T	29/11/2012	KR0004	Electric Hoist	Motor hoist up/down terbakar. Gulung baru.
		25/11/2012	KR0003	Pengarah Tali	Ganti roda runaway yang aus
		09/11/2012	KR0002	Electric Hoist	Motor hoist up/down terbakar
	Forklift Toyota 1 T 17141-20560	05/11/2012	KR0001	Engine	Ganti baru kampas kopling, gear dinamo dan busi pemanas yang rusak
<b>Desember 2012</b>					
	Craine Demag 3,2 T	27/12/2012	KR0009	Motor Listrik	ganti seal yang aus
	Craine Nippon 3 T	27/12/2012	KR0008	Motor Listrik	Ganti bearing roda runway yang rusak dengan bearing 6808 NR
	Cutting RRC ZG-3 GB491-65	20/12/2012	KR0005	Puli	Bushing roda gila aus
	Hydrolic Press MD	22/12/2012	KR0007	Pompa Hidrolik	Tangki oli bocor, pasang flendes
		Punch RRC J-28-40 B			

Gambar 5.17 Report Kerusakan Mesin

Gambar 5.17 merupakan *report* kerusakan mesin yang telah tercatat dalam *database*. Dalam report terdapat informasi yaitu nama mesin, tanggal kerusakan, *part* mesin dan keterangan kerusakan dimana di kumpulkan dalam tiap bulan.

### 5.6.5 Mesin Inference

Pada tahap ini pembuatan program mesin *inference expert system* kerusakan mesin ke dalam program. Berikut contoh penggalan *source code* sesuai dengan desain algoritma *inference engine* yang telah disusun sebelumnya menggunakan VBA with Microsoft Access 2013.

```

Option Compare Database
Option Explicit
Private Sub cari()
Dim rst, rst2 As ADODB.Recordset
Dim prasyarat1, prasyarat2, prasyarat3, prasyarat4, prasyarat5 As Integer
Set rst = New ADODB.Recordset
rst.Open "Tabel_Aturan", CurrentProject.Connection, 'Buka tabel aturan
rst.MoveFirst 'awal baris
Do Until rst.EOF 'jelajahi sd akhir baris dari tabel Kandidat - baris demi baris
prasyarat1 = 0
prasyarat2 = 0
prasyarat3 = 0
prasyarat4 = 0
prasyarat5 = 0
If rst(2) = txtkomponen.Value Then
If prasyarat1 = 0 Then
Select Case Text99.Value
Case Is = rst(3): prasyarat1 = 1
Case Is = rst(4): prasyarat1 = 1
Case Is = rst(5): prasyarat1 = 1
Case Is = rst(6): prasyarat1 = 1
Case Is = rst(7): prasyarat1 = 1
End Select
End If
If prasyarat1 = 1 And prasyarat2 = 0 And Me.Text101 <> Null Then
Select Case Text101.Value
Case Is = rst(3): prasyarat2 = 2
Case Is = rst(4): prasyarat2 = 2
Case Is = rst(5): prasyarat2 = 2
Case Is = rst(6): prasyarat2 = 2
Case Is = rst(7): prasyarat2 = 2
End Select
End If
If prasyarat1 = 1 Or prasyarat2 = 2 Or prasyarat3 = 3 Or prasyarat4 = 4 Or prasyarat5 = 5
Then
Set rst2 = New ADODB.Recordset
With rst2
.Open "expertsystem_temp", CurrentProject.Connection, adOpenDynamic, adLockPessimistic
.AddNew
.Fields("ID") = rst(0)
.Fields("Kode_Mesin") = rst(1)
.Fields("Kode_Komponen") = rst(2)
.Fields("Aturan1") = rst(3)
.Fields("Aturan2") = rst(4)
.Fields("Aturan3") = rst(5)
.Fields("Aturan4") = rst(6)
.Fields("Aturan5") = rst(7)
.Fields("Kode_Konklusi") = rst(8)
.Update
End With
rst2.Close
Set rst2 = Nothing
End If
End If
rst.MoveNext
Loop
rst.Close
Set rst = Nothing
End Sub

```

Gambar 5.18 Listing Inference Engine

Pada gambar diatas dapat dilihat *coding* program *expert system* untuk mencari rekomendasi perbaikan sesuai dengan identifikasi awal yang dimasukan. Sesuai dengan *expert system* maka pada *coding* program juga dilakukan tahap perututan (*chaining*) dilakukan dengan pengecekan pada tiap baris identifikasi awal sesuai dengan aturan *expert system* yang tersimpan dalam *database*.

## 5.7 Pembahasan

Pada tahap ini setelah implementasi *prototype* maka dilakukan pengujian *prototype* sesuai dengan desain awal sistem. Pengujian *prototype* merupakan pembahasan dalam penelitian ini dimana pengujian *prototype* sudah menjawab permasalahan. Pengujian akan lebih dijelaskan subbab berikut.

### 5.7.1 Pengujian Prototype

Tujuan pengujian sistem adalah sebagai berikut :

1. Melakukan verifikasi, apakah program berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain yang direncanakan. Hal itu dilakukan dengan memeriksa apakah ada kesalahan dalam analisa, *control program*, *input* dan *output program*
2. Melakukan validasi, apakah solusi yang dihasilkan program *Expert System* sama dengan yang direncanakan.
3. Menguji apakah *prototype software* merupakan alternatif yang baik dibanding dengan sistem yang ada sekarang. Dari hasil pengujian tersebut kemudian penulis menganalisa dan memberikan rangkuman tentang hasil penyusunan penelitian ini.

#### 5.7.1.1 Uji Verifikasi

Verifikasi, menguji apakah *prototype* sudah berjalan sesuai yang telah direncanakan. Uji verifikasi dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah program berjalan sesuai yang telah direncanakan. Uji verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan desain *database*, *user interface*, modul program pada tahap desain dengan pembuatan program dan ketelitian program aplikasi. Perbandingan model *database* yang dirancang pada Tabel 5.9, Tabel 5.11 dan 5.12 dengan implementasi pengembangan *database* pada gambar 5.10, gambar 5.11 dan gambar 5.12 sudah sesuai. Perbandingan *pseudocode* yang dirancang dengan *listing* program dapat ditunjukkan dengan gambar 5.8, sedangkan implementasi *listing* program pada gambar 5.18. Perbandingan untuk rancangan hierarki menu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.4 diimplementasikan oleh Gambar 5.13. Berdasarkan Gambar 5.13, implementasi hierarki menu sudah sesuai dengan desain hierarki menu yaitu pada saat menu utama ditampilkan, admin yang akan memasuki menu administrator memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu. Begitu juga hierarki menu yang terdapat pada form Admin dan Karyawan, rancangan hierarki menu dan *user interface* pada gambar 5.5 dan gambar 5.6 telah

diinterpretasikan dengan gambar 5.14 dan gambar 5.15. Sedangkan perbandingan *form* konsultasi kerusakan mesin yang dirancang pada gambar 5.7 diinterpretasikan pada gambar 5.16.

Pengujian desain *report* dilakukan dengan melihat apakah *report* yang dihasilkan sesuai dengan periode *report* yang diinginkan. Berikut merupakan hasil uji verifikasi *report*. *Summary report* kerusakan yang diinginkan oleh pengguna pada Gambar 5.30 berikut akan ditampilkan pada Gambar 5.31.



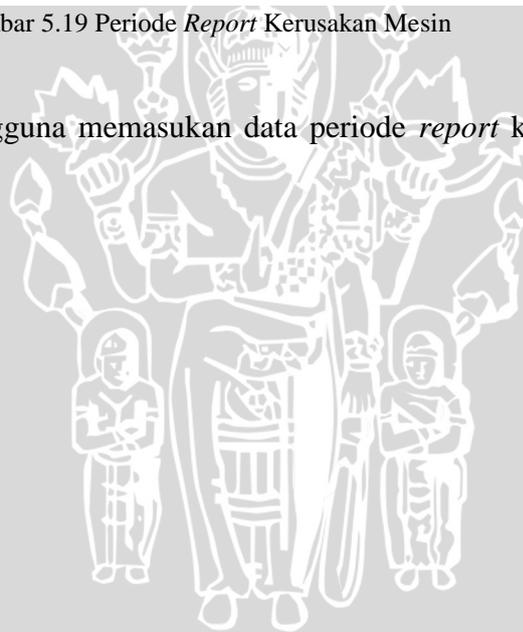
**Laporan Periode**

Mulai :  

Sampai :  

Gambar 5.19 Periode *Report* Kerusakan Mesin

Pada gambar diatas pengguna memasukan data periode *report* kerusakan mesin yang akan dicetak oleh pengguna.





Bulan	Nama Mesin	Tanggal	Kode	Part	Keterangan
<b>November 2012</b>					
	Craine Demag 3,2 T	29/11/2012	KR0004	Electric Hoist	Motor hoist up/down terbakar. Gulung baru.
		25/11/2012	KR0008	Pengarah Tali	Ganti roda runaway yang aus
		09/11/2012	KR0002	Electric Hoist	Motor hoist up/down terbakar
	Forklift Toyota 1 T 17141-20560	05/11/2012	KR0001	Engine	Ganti baru kampas kopling, gear dinamo dan busi pemanas yang rusak
<b>Desember 2012</b>					
	Craine Demag 3,2 T	27/12/2012	KR0009	Motor Listrik	ganti seal yang aus
	Craine Nippon 3 T	27/12/2012	KR0008	Motor Listrik	Ganti bearing roda runway yang rusak dengan bearing 6808 NR
	Cutting RRC ZG-3 GB491-65	20/12/2012	KR0005	Puli	Bushing roda gila aus
	Hydrolic Press MD	22/12/2012	KR0007	Pompa Hidrolik	Tangki oli bocor, pasang flendes
	Punch RRC J-28-40 B	20/12/2012	KR0006	Puli	Ganti pelatuk yang pecah
<b>Januari 2013</b>					
	Craine Nippon 3 T	20/01/2013	KR0014	Motor Listrik	Ganti scaling aus
	Forklift Komatsu	06/01/2013	KR0011	Engine	Turun mesin ganti baru
	Forklift Mitsubishi	05/01/2013	KR0012	Engine	Alternator rusak, repair luar
	Forklift Toyota 2 T	15/01/2013	KR0018	Engine	Ganti IC Alternator karena tidak terisi
		04/01/2013	KR0010	Coupling	Coupling selip, modifikasi coupling jadi manual

Gambar 5.20 Hasil *Report* Kerusakan Mesin

Pada gambar diatas merupakan hasil *report* kerusakan mesin berdasarkan periode yang dimasukan oleh pengguna. Pada gambar diatas hasil *report* sudah sesuai dengan masukan periode.

### 5.7.1.2 Uji Validasi

Langkah-langkah pengujian validasi sistem adalah sebagai berikut :

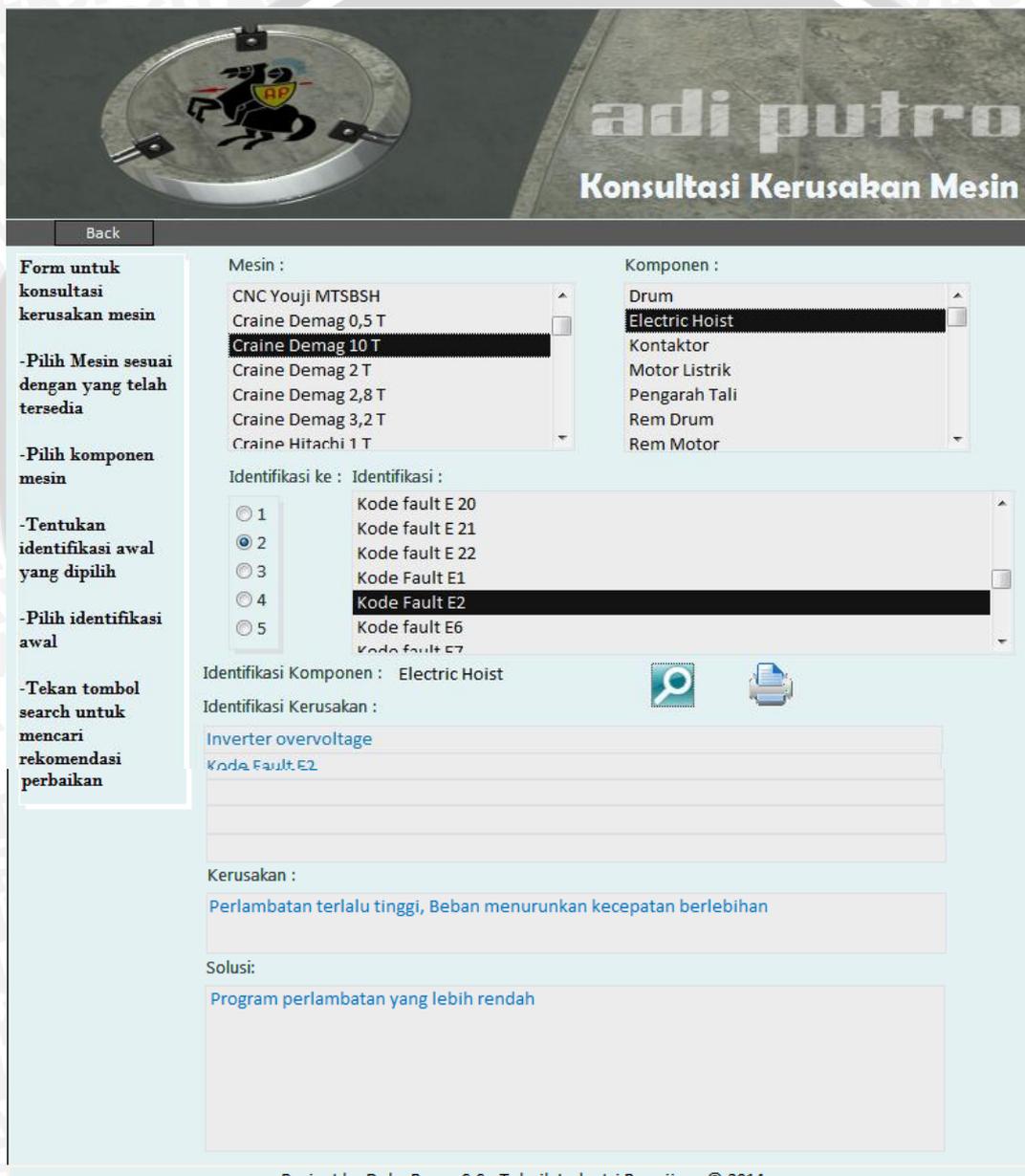
1. Jalankan program.
2. Masukkan data kerusakan ke dalam sistem
3. Catat rekomendasi yang diberikan sistem

4. Bandingkan rekomendasi yang diberikan oleh sistem pakar dengan rekomendasi pakar untuk permasalahan yang sama.

Salah satu pengujian adalah sebagai berikut. Diberikan kasus pada mesin Crane Demag 10T terjadi *undervoltage*, dikhawatirkan akan merusak motor listrik crane bila tidak segera dicari penyebabnya.

Dari pakar memerintahkan untuk mengecek kabel, fase ukur dan periksa tegangan.

Kasus tersebut dicobakan pada sistem pakar dengan hasil seperti pada gambar 5.21



The screenshot shows a web-based diagnostic tool interface. At the top, there is a logo for 'adi putro Konsultasi Kerusakan Mesin'. Below the logo, there are two dropdown menus: 'Mesin' (Machine) and 'Komponen' (Component). The 'Mesin' dropdown is set to 'Crane Demag 10 T'. The 'Komponen' dropdown is set to 'Electric Hoist'. Below these, there is a section for 'Identifikasi ke : Identifikasi' with radio buttons numbered 1 to 5. Radio button 2 is selected, and the corresponding fault code is 'Kode Fault E2'. Below this, there is a section for 'Identifikasi Komponen : Electric Hoist' with a magnifying glass icon. The 'Identifikasi Kerusakan' (Fault Identification) section shows 'Inverter overvoltage' and 'Kode Fault E2'. The 'Kerusakan' (Damage) section shows 'Perlambatan terlalu tinggi, Beban menurunkan kecepatan berlebihan'. The 'Solusi' (Solution) section shows 'Program perlambatan yang lebih rendah'. On the left side, there is a sidebar with instructions: 'Form untuk konsultasi kerusakan mesin', '-Pilih Mesin sesuai dengan yang telah tersedia', '-Pilih komponen mesin', '-Tentukan identifikasi awal yang dipilih', '-Pilih identifikasi awal', and '-Tekan tombol search untuk mencari rekomendasi perbaikan'.

Project by Deka Bagus S.S - Teknik Industri Brawijaya © 2014

Gambar 5.21 Hasil Rekomendasi Kerusakan Mesin

Dari hasil rekomendasi sistem pakar terlihat bahwa telah sesuai dengan rekomendasi yang diberikan oleh pakar.

### 5.7.1.3 Uji Prototype

Uji *prototype* sebagai alternatif solusi pada *troubleshooting* mesin mekanis dengan melihat segi positif sistem pakar dibanding dengan keadaan di lapangan. Kelebihan sistem pakar diantaranya:

1. Bisa digunakan sebagai sarana latihan bagi semua staf pada *maintenance department* sebelum menghadapi situasi sebenarnya saat memperbaiki kerusakan mesin mekanis.
2. Memberikan rekomendasi yang konsisten tidak dipengaruhi kondisi lingkungan.
3. Menggantikan memberi saran saat seorang pakar berhalangan.
4. Menjadi solusi yang murah dibanding seorang pakar yang mahal atas saran yang diberikan.
5. Tidak pikun, lelah, emosi dan keterbatasan fisik lainnya.

Berikut ini sampel hasil uji validasi dengan membandingkan hasil *expert system troubleshooting* mesin dengan SRC.

Tabel 5.16 Uji Validasi *System Requirement Checklist*

Pengguna	Kebutuhan pengguna yang dipenuhi
Administrator	Mengelola Basis Data Mesin dan Basis Pengetahuan <i>expert system troubleshooting</i> mesin dengan baik .
	Administrator dapat memasukkan, memperbarui, dan menghapus data: 1. Basis data mesin (mesin, komponen mesin, kerusakan mesin) 2. Basis data ( premise, konklusi, aturan)
	Administrator dapat memperoleh <i>report</i> hasil rekap data: 1. Basis Data Mesin ( mesin, komponen mesin, kerusakan mesin) yang telah diperbaharui. 2. Basis Pengetahuan ( premise, konklusi, aturan) yang telah diperbaharui.
Karyawan	Sistem dapat memberikan memberikan laporan yang dibutuhkan antara lain : 1. Rekomendasi penanganan kerusakan mesin 2. Sistem dapat menyimpan <i>history</i> kerusakan mesin
	Sistem dapat memberikan memberikan keunggulan antara lain : 1. Sistem dapat beroperasi selama 7 hari dalam seminggu dan 365 hari dalam setahun. 2. Sistem dapat memberikan rekomendasi secara cepat dan tepat 3. Sistem selalu memberikan rekomendasi yang konsisten terhadap kerusakan mesin

Berdasarkan isi tabel 5.16 dapat diketahui bahwa *expert system* kerusakan mesin memiliki beberapa kelebihan yang belum ada pada sistem sebelumnya. Kelebihan dapat dilihat dari kebutuhan sistem berdasarkan SRC yang telah terpenuhi pada tiap pengguna. Pada pengguna Administrator, administrator dapat mengelola basis pengetahuan *expert system* juga basis data mesin. Pengguna administrator juga dapat memperoleh laporan hasil rekap data yang ada dalam *expert system* kerusakan mesin. Kebutuhan pengguna karyawan juga telah tercukupi dengan *expert system* dapat memberikan rekomendasi perbaikan kerusakan mesin yang terjadi. Karyawan juga dapat menggunakan *expert system* setiap saat sebagai konsultasi rekomendasi perbaikan maupun sebagai alat untuk pelatihan departemen *maintenance*. Hasil keputusan rekomendasi perbaikan yang diberikan *expert system* juga selalu konsisten dan ditampilkan secara cepat, sehingga dapat mempercepat proses diagnosa kerusakan dan melakukan perbaikan, dimana pada sistem lama hal ini dilakukan dalam waktu yang lama mengingat karyawan berkonsultasi dengan *supervisor* terlebih dahulu yang hasil rekomendasi perbaikan tidak selalu tepat sehingga karyawan melakukan konsultasi berulang-ulang sampai diagnosa kerusakan benar.

Tabel 5.17 Perbandingan Performa Antara Sistem Lama dan Sistem Baru

No.	Jenis Analisis	Kelemahan Sistem yang Sedang Berjalan	Sistem yang baru
1	<i>Performance</i>	Sistem penanganan mesin dilakukan secara manual dimana 11 karyawan <i>maintenance</i> mengelilingi pabrik untuk melihat kerusakan mesin yang terjadi dan mengajari setiap operator terhadap kerusakan mesin yang mereka tangani, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Sistem dalam mencari rekomendasi kerusakan mesin membutuhkan waktu antara 15-45 menit bahkan lebih apabila pendugaan kerusakan yang ditemukan salah.	Karyawan mencatat ciri-ciri kerusakan dan memasukan ke dalam program <i>expert system</i> akan memberikan rekomendasi dalam waktu kurang lebih 5 menit dengan rekomendasi kerusakan yang tepat sehingga tidak terjadi salah pendugaan.
		Pakar yang jarang, sehingga sulit ditemui yang dapat menangani setiap mesin	Pengetahuan pakar sudah tersimpan dalam sistem sehingga mempermudah kapan saja berkonsultasi. Sistem dapat beroperasi selama 7 hari dalam seminggu dan 365 hari dalam setahun.
2	<i>Information</i>	Informasi yang disampaikan oleh <i>user</i> masih memungkinkan terjadi kesalahan. Kesesuaian informasi yang disampaikan dengan kondisi yang ada juga masih belum tentu akurat sepenuhnya.	Informasi lebih akurat dengan sistem terkomputerisasi. Penyimpanan data pengetahuan dan kerusakan lebih akurat.

Tabel 5.17 Perbandingan Performa Antara Sistem Lama dan Sistem Baru (lanjutan)

3	<i>Economy</i>	Biaya mencari dan menggaji pakar cenderung mahal.	Biaya lebih murah pengetahuan pakar sudah tersimpan dalam <i>expert system</i> .
		Manfaat yang diperoleh <i>user</i> dari sistem informasi yang ada hanya terbatas pada informasi yang dikelola.	Manfaat informasi pengetahuan yang ada dapat digunakan untuk pelatihan perbaikan mesin.
4	<i>Control</i>	Pengelolaan terhadap riwayat kerusakan mesin sulit dilakukan karena banyaknya data dan dalam bentuk lembaran kertas yang mudah rusak.	Pengelolaan kerusakan mesin secara otomatis dengan sistem komputerisasi. Pemeriksaan mesin lebih mudah, karena kerusakan mesin sudah terekam.
5	<i>Efficiency</i>	Sistem informasi mengenai data mesin yang kurang terstruktur.	Sistem informasi data mesin secara komputer lebih terstruktur. Sehingga lebih efisien dalam pencarian data.
		Terjadinya duplikasi data akibat dari pencatatan secara manual.	Duplikasi data dapat dikurangi dengan sistem komputer terstruktur.
6	<i>Service</i>	Penyediaan laporan kerusakan secara rutin masih kurang dapat dilakukan karena banyaknya jenis data yang harus disajikan.	Penyediaan informasi kerusakan dapat dilakukan karena data diolah komputer secara cepat
		Pencarian penanganan kerusakan mesin secara mendadak juga sulit dilakukan mengingat banyaknya data yang perlu diperiksa.	Pencarian kerusakan dapat dilakukan secara cepat dengan memasukan ciri-ciri kerusakan mesin ke dalam sistem.

Berdasarkan Tabel 5.17 dapat diketahui bahwa *expert system* kerusakan mesin sudah dapat memperbaiki semua kelemahan sistem lama dari segi *performance*, *information*, *economy*, *control*, *efficiency* dan *service*. *Expert system* kerusakan mesin dapat melakukan pencarian rekomendasi perbaikan mesin dengan cepat karena pengetahuan rekomendasi perbaikan sudah disimpan dalam *database* menggunakan *decision table*. Dengan adanya *database*, data pengetahuan kerusakan mesin yang ada di departemen *maintenance* dapat terorganisir dengan baik, data selalu *update* serta tidak diperlukan lagi pencatatan dokumen secara manual dan penyimpanan dokumen sehingga biaya operasional dan waktu dapat diminimalkan. *Expert system* kerusakan mesin dapat melakukan kontrol terhadap *history* kerusakan mesin tidak tercatat sebelumnya yang dapat digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki kerusakan mesin di masa mendatang, kelebihan ini tidak dapat dilakukan oleh sistem lama. *Expert system* kerusakan mesin juga dapat memberikan informasi kepada SPV/administrator berupa *report* data kerusakan mesin dan grafik kerusakan mesin secara periodik untuk mempermudah membuat kebijakan-kebijakan di departemen *maintenance* mendatang. Selain itu dengan adanya aplikasi *expert system* kerusakan mesin, proses produksi di PT. APW dapat berjalan lebih lancar dan baik karena sistem dapat membantu

meminimasi waktu *downtime* sehingga perbaikan kerusakan mesin tidak memerlukan waktu yang lama dan performansi mesin menjadi lebih stabil karena tidak terjadi kesalahan pendugaan kerusakan mesin sehingga penanganan kerusakan mesin sesuai dengan rekomendasi perbaikan mesin.

