

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN

III.1. Analisa

Perancangan sistem dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan hingga pengujian. Sistem yang dirancang ini membahas mengenai kerusakan mobil mulai dari bagian-bagian mobil, macam kerusakan yang sering dialami dan penyebab gangguan pada mobil.

III.1.1. Analisa Masalah

Mengidentifikasi masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam tahap analisa sistem. Mengidentifikasi masalah juga merupakan salah satu proses penelitian yang paling penting. Masalah dapat diidentifikasi sebagai suatu pernyataan yang diinginkan untuk dipecahkan. Dalam pengecekan kerusakan mobil Pajero Sport, mekanik melakukan mengdiagnosa kondisi mobil secara manual dengan mencari di buku *Work Manual*. Masalah inilah yang menyebabkan sasaran dari sistem tidak dapat dicapai dimana memerlukan waktu yang lama.

Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan dengan sistem berjalan sekarang ini adalah proses pendeteksian kerusakan mobil yang memerlukan waktu yang relatif lama karena harus dilakukan kurangnya pengetahuan yang dimiliki mekanik *junior* terhadap kerusakan mobil. Dengan adanya pengembangan sistem baru ini, maka diharapkan dapat mempercepat proses diagnosa kerusakan pada mobil.

III.1.2. Analisa Input

Langkah kedua dari tahap analisa sistem adalah memahami kerja dari sistem yang ada. Langkah ini penulis dapat dilakukan dengan mempelajari secara rinci bagaimana sistem yang ada beroperasi. Pada saat pelanggan datang untuk melakukan pengecekan kerusakan mobil, maka *front liner* akan membukakan *Work Order* (WO). WO diserahkan kepada mekanik untuk dicek dan didiagnosa kerusakan yang terjadi. Pengecekan dan pendiagnosaan kerusakan mobil dilakukan secara manual oleh mekanik. Berdasarkan rincian proses diatas, maka input dari sistem yang dibuat mencakup:

1. Data Kerusakan

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
E-001	Intake air temperature sensor no 2 circuit low input	➤ Perbaiki atau ganti Konektor A-136 intake air temperature sensor no 2 ➤ Ganti Intake air temperature sensor no 2 ➤ Perbaiki Harness antara A-104 (terminal No 1) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 65) engine ECU ➤ Perbaiki atau ganti Konektor C-116 engine ECU ➤ Perbaiki Harness antara A-104 (terminal No 2) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no	Engine

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		75) engine ECU	
E-002	Intake air temperature sensor no 2 circuit high input	➤ Perbaiki atau ganti Konektor A-104 intake air temperature sensor no 2 ➤ Ganti Intake air temperature sensor no 2 ➤ Perbaiki atau ganti Konektor C-116 engine ECU rusak ➤ Perbaiki Harness antara A-104 (terminal No 1) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 65) engine ECU	Engine
E-003	Common rail high pressure malfunction	➤ Ganti supply pump assembly ➤ Perbaiki dan ganti Konektor C-116 engine ECU dan konektor A-29 suction control valve dan ganti common rail assembly dan fuel injection tubes ➤ Perbaiki kabel Harness antara konektor C-116 (terminal No.17) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 1)suction control valve dan ganti common rail assembly dan fuel injection tubes ➤ Perbaiki kabel Harness antara	Engine

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		konektor C-116 (terminal No.37) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 2)suction control valve dan ganti common rail assembly dan fuel injection tubes ➤ Ganti ECU ➤ Ganti common rail assembly dan fuel injection tubes	
E-004	Suction control valve stuck	➤ Ganti atau saring fuel ➤ Ganti ECU ➤ Ganti Suction control valve	Engine
E-005	Air flow sensor circuit low input	➤ Perbaiki dan Ganti Konektor A-133 air flow sensor ➤ Perbaiki harness antara konektor A-20X (terminal No 3) engine control relay dan konektor A-133 (terminal No. 5) air flow sensor ➤ Perbaiki atau ganti Konektor C-116 engine ECU rusak ➤ Perbaiki kabel Harness antara konektor A-133 (terminal No 4) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 4) engine ECU ➤ Perbaiki dan ganti Konektor A-20X engine control relay connector	Engine

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		➤ Perbaiki Harness antara konektor A-20X (terminal No 3) engine control relay dan konektor C-133 (terminal No 5) air flow sensor	
E-006	Air flow sensor circuit hight input	➤ Perbaiki atau ganti Konektor A-136 intake air temperature sensor no 2 ➤ Perbaiki kabel Harness antara konektor A-133 (terminal No 4) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 4) engine ECU ➤ Perbaiki kabel Harness antara konektor A-133 (terminal No 3) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 50) engine ECU rusak ➤ Ganti ECU	Engine
E-007	Manifold absolute pressure sensor range/performance problem	➤ Bersihkan kotoran yang ada diantara manifold absolute pressure sensor dan inlet manifold ➤ Perbaiki atau ganti Konektor A-105 manifold absolute pressure sensor ➤ Perbaiki atau ganti harness antara konektor A-105 (terminal no 1) manifold absolute pressure sensor dan konektor C-116	Engine

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		(terminal 80) engine ECU ➤ Perbaiki atau ganti harness antara konektor A-105 (terminal no 3) manifold absolute pressure sensor dan konektor C-116 (terminal 73) engine ECU rusak ➤ Ganti manifold absolute pressure sensor	
E-008	Ignition key sylinder illumination lampu tidak menyala mati dengan normal	➤ Ganti key reminder switch ➤ Perbaiki konektor C-303 key reminder switch connector ➤ Perbaiki wiring harness dari konektor C-303 key reminder switch (terminal No 2) ke fusible link (20) rusak ➤ Ganti konektor C-219 ETACS-ECU ➤ Perbaiki dan garnti wiring harness dari konektor C-219 ETACS-ECU (terminal No 62) ke konektor C-303 key reminder switch (terminal No 1) rusak ➤ Ganti ETACS-ECU	Wiring system
E-009	Reception error of key id	➤ Jauhkan atau Lepaskan ignition key lain atau benda yang mengganggu komunikasi dari	Wiring system

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		ignition key ➤ Ganti immobilizer ECU dan register ID code lagi	
E-010	Transponder antena failure	➤ Ganti key reminder switch ➤ Perbaiki konektor C-303 key reminder switch connector ➤ Ganti konektor C-219 ETACS-ECU ➤ Perbaiki dan ganti wiring harness dari konektor C-219 ETACS-ECU (terminal No 57 dan 58) ke konektor C-303 key reminder switch (terminal No 7 dan 3) rusak Ganti immobilizer ECU dan register ID code lagi	Wiring system
E-011	High beam indicator tidak menyala	➤ Perbaiki headlamp dahulu ➤ Perbaiki C-104 konektor combination meter ➤ Perbaiki wiring harness dari C-104 combination meter konektor (terminal No.13) ke body earth ➤ Perbaiki A-23X konektor headlamp relay (HI) ➤ Perbaiki wiring harness dan i C-104 konektor combination meter (terminal No.24) ke A-23X konektor	Wiring system

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		headlamp relay (HI) (terminal No.3)	
E-012	Front fog lamp indicator tidak menyala	➤ Perbaiki front fog lamp ➤ Perbaiki C-102 konektor combination meter ➤ Perbaiki C-104 konektor combination meter ➤ Perbaiki dan Ganti Periksa wiring harness dari C-102 dan C-104 konektor combination meter (terminal No.57 dan 13) ke body earth ➤ Perbaiki konektor : A-13X konektor front fog lamp relay ➤ Ganti wiring harness dari C-104 konektor combination meter (connector No.11) ke A-13X konektor front fog lamp relay (terminal No.3)	
E-013	Turn signal lamp indicator tidak menyala	➤ Perbaiki turn-signal lamp ➤ Perbaiki C-102 konektor combination meter ➤ Perbaiki C-104 konektor combination meter ➤ Perbaiki dan Ganti Periksa wiring harness dari C-102 dan C-104	

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		konektor combination meter (terminal No.57 dan 13) ke body earth ➤ Perbaiki atau Ganti konektor : C-218 konektor ETACS-ECU ➤ Perbaiki Periksa wiring harness dari C-102 konektor combination meter (turn: LH) (terminal No.56) atau C-104 konektor combination meter (turn: RH) (terminal No.23) ke C-218 konektor ETACS-ECU (terminal No.3 atau No.4).	
E-014	Door ajar warning lamp tidak menyala	➤ Perbaiki CAN bus line ➤ Perbaiki atau Ganti konektor: C-104 konektor combination meter dan C-219 konektor ETACS-ECU T ➤ Perbaiki wiring harness dari C-104 konektor combination meter (terminal No.2) ke C-219 konektor ETACS-ECU (terminal No.55) ➤ Ganti ETACS-ECU	
E-015	Pintu tidak dapat di_lock atau unlock	➤ Perbaiki Konektor: E-17 front door	

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
	menggunakan central door lockking locking system	lock actuator (RH) ➤ Ganti front door lock actuator (RH) ➤ Perbaiki konektor: C-220 ETACS-ECU ➤ Perbaiki wiring harness from C-220 ETACSECU konektor terminal Nos. 22 dan 23 to E-04 front door lock actuator (RH) konektor terminal Nos. 6 dan 4 ➤ Perbaiki atau Ganti konektor E-04 front door lock actuator (LH) ➤ Ganti front door lock actuator (LH) ➤ Perbaiki dan ganti konektor: E-20 rear door lock actuator (RH) ➤ Perbaiki konektor E-01 rear door lock actuator (LH) ➤ Ganti tailgate lock actuator ➤ Perbaiki Wiring harness antara C-220 ETACS-ECU konektor terminal No. 21 dan F-20 tail- BODY-DOOR gate lock actuator konektor terminal No. 1	
E-016	Tailgate tidak bisa dibuka	➤ Perbaiki konektor: C-220 ETACS-ECU ➤ Perbaiki atau ganti konektor F-20 tailgate lock	

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		actuator T ➤ Ganti tailgate lock actuator ➤ Perbaiki atau ganti wiring harness antara konektor F-20 tailgate lock actuator terminal No. 2 dan ground body ➤ Perbaiki Wiring harness antara C-220 ETACS-ECU konektor terminal No. 21 dan F-20 tail- BODY-DOOR gate lock actuator konektor terminal No. 1	
E-017	Power window tidak bekerja	➤ Perbaiki atau ganti konektor A-24X power window relay ➤ Ganti power window relay ➤ Perbaiki wiring harness antara konektor A-24X power window relay terminal No.4 dan fusible link (23) ➤ Perbaiki konektor C-219 ETACS-ECU ➤ Perbaiki wiring harness antara konektor C219 ETACS-ECU terminal No.59 dan konektorA-24X power window relay terminal No.2 ➤ Perbaiki atau ganti konektor C-42 joint	

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		➤ Perbaiki wiring harness antara konektor A24X power window relay terminal No.3 dan konektor C-42 joint konektor terminal No.6 (6) ➤ Ganti konektor E-05 power window main switch T ➤ Perbaiki wiring harness konektor E-05 power window main switch terminal No.8 , No.2 , No.9 dan ground body ➤ Ganti ETACS-ECU	
E-018	Input shaft speed sensor system	➤ Perbaiki konektor B-15 input shaft speed sensor ➤ Perbaiki Konektor C-45 A/TECU ➤ Ganti NT-ECU ➤ Ganti konektor B-14 intermediate, konektor C-45 NT-ECU terhubungnya dengan terminal T ➤ Perbaiki Harness antara konektor B-15 terminal No.1 input shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 NT-ECU ➤ Perbaiki Konektor C-208 J/ B, B-13 dan konektor C-16 atau C-145 intermediate ➤ Perbaiki harness	

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		antara konektor B15 terminal No.3 input shaft speed sensor dan konektor C-208 terminal No.2 junction block ➤ Ganti underdrive clutch retainer.	
E-019	Output shaft speed sensor system	➤ Perbaiki konektor: C-45 A/T-ECU konektor ➤ Ganti NT-ECU ➤ Konektor B-14 intermediate konektor, C-45 A/T-ECU konektor tidak terhubung ke terminal T ➤ Perbaiki Konektor B-14 intermediate konektor, C-45 A/T-ECU konektor ➤ Periksa kerusakan pada harness antara output konektor B-11 terminal No.1 shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 A/T-ECU ➤ Perbaiki harness antara konektor B11 terminal No.3 output shaft speed sensor dan konektor C-208 terminal No.2 junction block ➤ Ganti konektor B-14 intermediate, konektor C-45 NT-ECU ➤ Perbaiki harness antara konektor	Transmission

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		B11 terminal No.2 output shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.32 NT-ECU ➤ Ganti transfer drive gear dan driven gear.	
E-020	Stop lamp switch system	➤ Setel ketinggian brake pedal ➤ Ganti stop lamp switch ➤ Perbaiki Konektor C-44 A/TECU ➤ Perbaiki dan ganti Konektor C-02 J/C (9) , C-17 intermediater, konektor C-44 A/T-ECU ➤ Perbaiki harness antara konektor C139 terminal No.1 stop lamp switch dan	Transmission

ID Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan	Bagian Kerusakan
		konektor C44 terminal No.59 A/T-ECU	
E-021	A/T control relay system	➤ Perbaiki dan ganti Konektor: A-19X A/T control relay ➤ Periksa kerusakan pada Konektor A-115 intermediate ➤ Periksa kerusakan pada harness antara konektor A-19X terminal No.4A/T control relay dan fusible link (23) ➤ Perbaiki harness antara konektor A-19X terminal No.3 A/T control relay dan konektor C46 terminal No.2, 3A/T-ECU	Transmission

2. Data Gejala Kerusakan

Gejala
Ada benda yang menghalangi komunikasi ignition key yang dimasukkan ke cylinder
Ada material asing (air, kerosen, dll) dalam fuel
Central door locking system bekerja tidak biasa
Combination meter bekerja kurang baik
Door-ajarwaming lamp bekerja dengan tidak normal
Front door lock actuator (LH) tidak berkerja dengan baik
Front door lock actuator (RH) tidak berkerja dengan baik
Front fog lamp menyala dengan tidak normal
Front room lamp menyala atau mati dengan tidak normal
Harness antara A-104 (terminal No 1) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 65) engine ECU rusak
Harness antara A-104 (terminal No 2) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 75) engine ECU rusak
Harness antara konektor A-105 (terminal no 1) manifold absolute pressure sensor

Gejala
dan konektor C-116 (terminal 80) engine ECU rusak
Harness antara konektor A-105 (terminal no 3) manifold absolute pressure sensor dan konektor C-116 (terminal 73) engine ECU rusak
Harness antara konektor A-133 (terminal No 3) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 50) engine ECU rusak
Harness antara konektor A-133 (terminal No 4) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 4) engine ECU rusak
Harness antara konektor A-19X terminal No.3 A/T control relay dan konektor C46 terminal No.2, 3A/T-ECU terputus
Harness antara konektor A-19X terminal No.4A/T control relay dan fusible link (23) tidak terhubung
Harness antara konektor A-20X (terminal No 3) engine control relay dan konektor C-133 (terminal No 5) air flow sensor rusak
Harness antara konektor B11 terminal No.2 output shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.32 NT-ECU terputus
Harness antara konektor B11 terminal No.3 output shaft speed sensor dan konektor C-208 terminal No.2 junction block rusak
Harness antara konektor B-15 terminal No.1 input shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 NT-ECU terputus
Harness antara konektor B15 terminal No.3 input shaft speed sensor dan konektor C-208 terminal No.2 junction block bermasalah
Harness antara konektor C-116 (terminal No.17) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 1)suction control valve rusak
Harness antara konektor C-116 (terminal No.37) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 2)suction control valve rusak
Harness antara konektor C139 terminal No.1 stop lamp switch dan konektor C44 terminal No.59 A/T-ECU terputus
Harness antara output konektor B-11 terminal No.1 shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 A/T-ECU terputus
Headlamp (high-beam) menyala dengan tidak normal
Hubungan konektor C-45 A/TECU dengan terminal T terputus
Intake air temperature sensor no 2 rusak
Ketika turn-signal lamp switch dioperasikan, pastikan turn-signal lamp menyala/coati dengan tidak baik
Key reminder switch rusak
Konektor A-105 manifold absolute pressure sensor rusak
Konektor A-115 intermediate tidak terhubung dengan terminal T
Konektor A-133 air flow sensor rusak
Konektor A-136 intake air temperature sensor no 2 rusak
Konektor A-13X konektor front fog lamp relay rusak
Konektor A-20X engine control relay connector rusak

Gejala
Konektor A-23X headlamp relay (HI) rusak
Konektor A-24X power window relay rusak
Konektor B-14 intermediate, konektor C-45 NT-ECU tidak terhubung dengan terminal T
Konektor B-15 input shaft speed sensor tidak terhubung dengan terminal
Konektor C-02 J/C (9) , C-17 intermediater, konektor C-44 A/T-ECU tidak terhubung ke terminal T
Konektor C-102 combination meter rusak
Konektor C-104 combination meter rusak
konektor C-104 konektor combination meter dan C-219 konektor ETACS-ECU T rusak
Konektor C-116 engine ECU dan konektor A-29 suction control valve rusak
Konektor C-116 engine ECU rusak
Konektor C-208 J/ B, B-13 dan konektor C-16 atau C-145 intermediate tidak terhubung dengan terminal T
Konektor C-218 konektor ETACS-ECU rusak
Konektor C-219 ETACS-ECU rusak
Konektor C-220 ETACS-ECU rusak
Konektor C-303 key reminder switch connector rusak
Konektor C-42 joint bermasalah
Konektor C-44 A/TECU tidak terhubung ke terminal T
Konektor C-45 A/T-ECU konektor rusak
Konektor E-01 rear door lock actuator (LH) rusak
Konektor E-04 front door lock actuator (LH) bermasalah
Konektor E-05 power window main switch T rusak
Konektor E-17 front door lock actuator (RH) rusak
Konektor E-20 rear door lock actuator (RH) rusak
Konektor F-20 tailgate lock actuator T rusak
Konektor: A-19X A/T control relay rusak
Konektor: C-104 konektor combination meter dan C-219 konektor ETACS-ECU T rusak
Lock actuator pintu pengemudi tidak berfungsi
Pengukuran resistan pada konektor B-15 input shaft speed sensor tidak continuity
Penyumbatan antara manifold absolute pressure sensor dan inlet manifold
Pola gelombang output dari konektor C-45 output shaft speed sensor pada NT - ECU diatas 4,8 V
Power window relay bermasalah
Resistan antara konektor A-24X power window relay terminal No.1 dan ground body tidak tersambung
Resistan antara konektor F-20 tailgate lock actuator terminal No. 2 dan ground

Gejala
body tidak terhubung
Resistan pada konektor A-133 Air Flow Sensor melebihi 2 Ohm
Resistan pada output shaft speed sensor konektor B-11 tidak continuity
Spare key tidak di registrasi
Stop lamp menyala dan padam secara tidak normal
Suction control Valve rusak
Tailgate lock actuator berada dalam kondisi yang tidak baik
Tegangan A-105 manifold absolute pressure sensor tidak diantara 4,9- 5,1 V
Tegangan antara terminal No.4 konektorA24X power window relay dan ground body tidak sesuai tegangan system
Tegangan C-116 engine ECU terminal No 52 dan ground tidak sebesarnnya 0,7-1,2V
Tegangan key reminder switch (ignition key ring antenna) diatas 2 ohm
Tegangan konektor A-104 intake air temperature sensor no 2 bukan 4,5-4,9V
Tegangan pada antara konektor C45 terminal No.32 NT-ECU dan ground pada sisi harness tidak 4,5 V-4,9 V
Tegangan pada konektor B-11 output shaft speed sensor tidak 4,5 V-4,9 V
Tegangan pada konektor B-15 input shaft speed sensor tidak diantara 4,5-4,9V
Tegangan pada konektor B-15 input shaft speed sensor tidak sesuai system voltage
Tegangan pada konektor C-44 A/T-ECU lebih dari 1V
Tegangan pada konektor C-45 A/T ECU melebihi 0,5 V
Tegangan tahanan pada C-102 combination meter connector lebih dari 2 ohm
Tegangan tahanan pada C-104 combination meter connector lebih dari 2 ohm
Wiring harness antara C-220 ETACS-ECU konektor terminal No. 21 dan F-20 tail- BODY-DOOR gate lock actuator konektor terminal No. 1 bermasalah
Wiring harness antara konektor A-24X power window relay terminal No.4 dan fusible link (23) terputus
Wiring harness antara konektor C219 ETACS-ECU terminal No.59 dan konektorA-24X power window relay terminal No.2 terputus
Wiring harness antara konektor F-20 tailgate lock actuator terminal No. 2 dan ground body terputus
Wiring harness antara konektorA24X power window relay terminal No.3 dan konektor C-42 joint konektor terminal No.6 (6) bermasalah
Wiring harness dan i C-104 konektor combination meter (terminal No.24) ke A-23X konektor headlamp relay (HI) (terminal No.3) tidak normal
Wiring harness dari C-102 dan C-104 konektor combination meter (terminal No.57 dan 13) ke body earth terputus
Wiring harness dari C-102 konektor combination meter (turn: LH) (terminal No.56) atau C-104 konektor combination meter (turn: RH) (terminal No.23) ke C-218 rusak konektor ETACS-ECU (terminal No.3 atau No.4).

Gejala
Wiring harness dari C-104 combination meter konektor (terminal No.13) ke body earth terputus
Wiring harness dari C-104 konektor combination meter (connector No.11) ke A-13X konektor front fog lamp relay (terminal No.3) terputus
Wiring harness dari C-104 konektor combination meter (terminal No.2) ke C-219 konektor ETACS-ECU (terminal No.55) putus
Wiring harness dari konektor C-219 ETACS-ECU (terminal No 57 dan 58) ke konektor C-303 key reminder switch (terminal No 7 dan 3) rusak
Wiring harness dari konektor C-219 ETACS-ECU (terminal No 62) ke konektor C-303 key reminder switch (terminal No 1) rusak
Wiring harness dari konektor C-303 key reminder switch (terminal No 2) ke fusible link (20) rusak
Wiring harness from C-220 ETACSECU konektor terminal Nos. 22 dan 23 to E-04 front door lock actuator (RH) konektor terminal Nos. 6 dan 4 bermasalah
Wiring harness konektor E-05 power window main switch terminal No.8 , No.2 , No.9 dan ground body terputus

3. Data Aturan Diagnosa Kerusakan

ID Kerusakan	Gejala	P(H)
E-001	Harness antara A-104 (terminal No 2) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 75) engine ECU rusak	0.56
E-001	Intake air temperature sensor no 2 rusak	0.84
E-001	Konektor A-136 intake air temperature sensor no 2 rusak	0.64
E-001	Konektor C-116 engine ECU rusak	0.33
E-001	Tegangan konektor A-104 intake air temperature sensor no 2 bukan 4,5-4,9V	0.54
E-002	Harness antara A-104 (terminal No 2) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 75) engine ECU rusak	0.91
E-002	Harness antara A-104 (terminal No 1) intake air temperature sensor 2 dan konektor C-116 (terminal no 65) engine ECU rusak	0.54
E-002	Intake air temperature sensor no 2 rusak	0.67
E-002	Intake air temperature sensor no 2 rusak	0.76
E-002	Konektor C-116 engine ECU rusak	0.23
E-003	Suction control Valve rusak	0.88
E-003	Konektor C-116 engine ECU dan konektor A-29 suction control valve rusak	0.76

ID Kerusakan	Gejala	P(H)
E-003	Harness antara konektor C-116 (terminal No.17) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 1)suction control valve rusak	0.43
E-003	Harness antara konektor C-116 (terminal No.37) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 2)suction control valve rusak	0.47
E-004	Ada material asing (air, kerosen, dll) dalam fuel	0.87
E-004	Suction control Valve rusak	0.46
E-005	Konektor A-133 air flow sensor rusak	0.53
E-005	Konektor A-20X engine control relay connector rusak	0.6
E-005	Resistan pada konektor A-133 Air Flow Sensor melebihi 2 Ohm	0.65
E-005	Konektor C-116 engine ECU rusak	0.23
E-005	Harness antara konektor A-133 (terminal No 4) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 4) engine ECU rusak	0.76
E-005	Harness antara konektor A-20X (terminal No 3) engine control relay dan konektor C-133 (terminal No 5) air flow sensor rusak	0.64
E-006	Harness antara konektor A-133 (terminal No 3) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 50) engine ECU rusak	0.67
E-006	Harness antara konektor A-133 (terminal No 4) air flow sensor dan konektor C-116 (terminal No 4) engine ECU rusak	0.51
E-006	Konektor C-116 engine ECU rusak	0.31
E-006	Resistan pada konektor A-133 Air Flow Sensor melebihi 2 Ohm	0.81
E-006	Harness antara konektor C-116 (terminal No.37) engine ECU dan konektor A-29 (terminal No. 2)suction control valve rusak	0.23
E-006	Tegangan A-105 manifold absolute pressure sensor tidak diantara 4,9- 5,1 V	0.73
E-007	Penyumbatan antara manifold absolute pressure sensor dan inlet manifold	0.89
E-007	Tegangan A-105 manifold absolute pressure sensor tidak diantara 4,9- 5,1 V	0.75
E-007	Tegangan A-105 manifold absolute pressure sensor tidak diantara 4,9- 5,1 V	0.55
E-007	Konektor A-105 manifold absolute pressure sensor rusak	0.43
E-008	Front room lamp menyala atau mati dengan tidak normal	0.87
E-008	Key reminder switch rusak	0.76
E-008	Konektor C-303 key reminder switch connector rusak	0.41
E-008	Wiring harness dari konektor C-303 key reminder switch (terminal No 2) ke fusible link (20) rusak	0.56
E-008	Konektor C-219 ETACS-ECU rusak	0.22
E-008	Konektor C-219 ETACS-ECU rusak	0.42
E-009	Ada benda yang menghalangi komunikasi ignition key yang dimasukkan ke cylinder	0.88

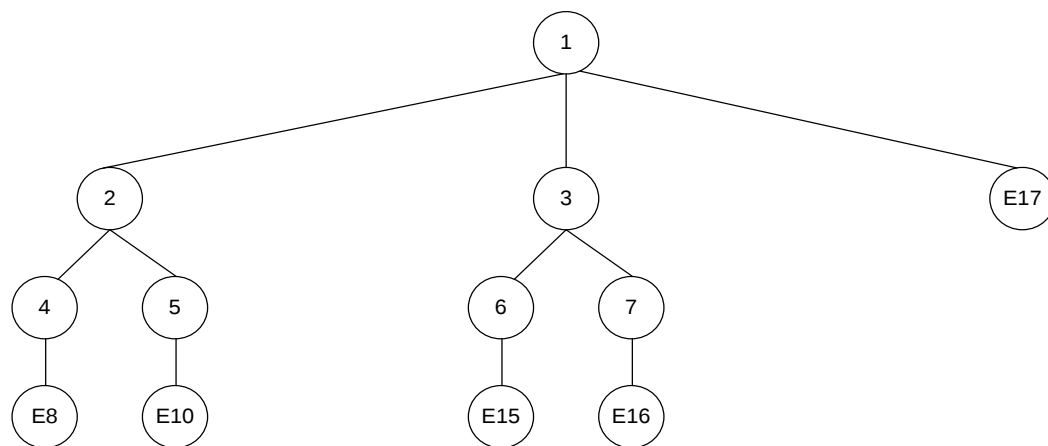
ID Kerusakan	Gejala	P(H)
E-009	Spare key tidak di registrasi	0.94
E-010	Tegangan key reminder switch (ignition key ring antenna) diatas 2 ohm	0.79
E-010	Konektor C-303 key reminder switch connector rusak	0.54
E-010	Konektor C-219 ETACS-ECU rusak	0.41
E-010	Wiring harness dari konektor C-219 ETACS-ECU (terminal No 57 dan 58) ke konektor C-303 key reminder switch (terminal No 7 dan 3) rusak	0.91
E-011	Headlamp (high-beam) menyala dengan tidak normal	0.87
E-011	Konektor C-104 combination meter rusak	0.42
E-011	Tegangan tahanan pada C-104 combination meter connector lebih dari 2 ohm	0.56
E-011	Wiring harness dari C-104 combination meter konektor (terminal No.13) ke body earth terputus	0.65
E-011	Konektor A-23X headlamp relay (HI) rusak	0.77
E-011	Wiring harness dan i C-104 konektor combination meter (terminal No.24) ke A-23X konektor headlamp relay (HI) (terminal No.3) tidak normal	0.71
E-012	Tegangan tahanan pada C-102 combination meter connector lebih dari 2 ohm	0.56
E-012	Konektor C-104 combination meter rusak	0.23
E-012	Konektor C-102 combination meter rusak	0.61
E-012	Konektor C-104 combination meter rusak	0.13
E-012	Front fog lamp menyala dengan tidak normal	0.87
E-012	Konektor A-13X konektor front fog lamp relay rusak	0.61
E-012	Wiring harness dari C-102 dan C-104 konektor combination meter (terminal No.57 dan 13) ke body earth terputus	0.43
E-012	Wiring harness dari C-104 konektor combination meter (connector No.11) ke A-13X konektor front fog lamp relay (terminal No.3) terputus	0.78
E-013	Ketika turn-signal lamp switch dioperasikan, pastikan turn-signal lamp menyala/coati dengan tidak baik	0.82
E-013	Konektor C-102 combination meter rusak	0.51
E-013	Konektor C-104 combination meter rusak	0.32
E-013	Konektor C-218 konektor ETACS-ECU rusak	0.71
E-013	Tegangan tahanan pada C-102 combination meter connector lebih dari 2 ohm	0.11
E-013	Tegangan tahanan pada C-104 combination meter connector lebih dari 2 ohm	0.56
E-013	Wiring harness dari C-102 dan C-104 konektor combination	0.37

ID Kerusakan	Gejala	P(H)
	meter (terminal No.57 dan 13) ke body earth terputus	
E-013	Wiring harness dari C-102 konektor combination meter (turn: LH) (terminal No.56) atau C-104 konektor combination meter (turn: RH) (terminal No.23) ke C-218 rusak konektor ETACS-ECU (terminal No.3 atau No.4).	0.66
E-014	Combination meter bekerja kurang baik	0.77
E-014	Door-ajarwaming lamp bekerja dengan tidak normal	0.78
E-014	konektor C-104 konektor combination meter dan C-219 konektor ETACS-ECU T rusak	0.52
E-014	Wiring harness dari C-104 konektor combination meter (terminal No.2) ke C-219 konektor ETACS-ECU (terminal No.55) putus	0.41
E-015	Front door lock actuator (RH) tidak berkerja dengan baik	0.76
E-015	Konektor C-220 ETACS-ECU rusak	0.43
E-015	Konektor E-01 rear door lock actuator (LH) rusak	0.45
E-015	Konektor E-04 front door lock actuator (LH) bermasalah	0.81
E-015	Konektor E-17 front door lock actuator (RH) rusak	0.55
E-015	Lock actuator pintu pengemudi tidak berfungsi	0.89
E-015	Tailgate lock actuator berada dalam kondisi yang tidak baik	0.76
E-015	Wiring harness antara C-220 ETACS-ECU konektor terminal No. 21 dan F-20 tail- BODY-DOOR gate lock actuator konektor terminal No. 1 bermasalah	0.22
E-015	Wiring harness from C-220 ETACSECU konektor terminal Nos. 22 dan 23 to E-04 front door lock actuator (RH) konektor terminal Nos. 6 dan 4 bermasalah	0.61
E-016	Central door locking system bekerja tidak biasa	0.76
E-016	Konektor C-220 ETACS-ECU rusak	0.61
E-016	Konektor F-20 tailgate lock actuator T rusak	0.66
E-016	Resistan antara konektor F-20 tailgate lock actuator terminal No. 2 dan ground body tidak terhubung	0.54
E-016	Tailgate lock actuator berada dalam kondisi yang tidak baik	0.87
E-016	Wiring harness antara C-220 ETACS-ECU konektor terminal No. 21 dan F-20 tail- BODY-DOOR gate lock actuator konektor terminal No. 1 bermasalah	0.12
E-016	Wiring harness antara konektor F-20 tailgate lock actuator terminal No. 2 dan ground body terputus	0.23
E-017	Konektor A-24X power window relay rusak	0.34
E-017	Konektor C-219 ETACS-ECU rusak	0.45
E-017	Konektor C-42 joint bermasalah	0.55
E-017	Konektor E-05 power window main switch T rusak	0.51

ID Kerusakan	Gejala	P(H)
E-017	Power window relay bermasalah	0.66
E-017	Resistan antara konektor A-24X power window relay terminal No.1 dan ground body tidak tersambung	0.67
E-017	Tegangan antara terminal No.4 konektorA24X power window relay dan ground body tidak sesuai tegangan system	0.81
E-017	Wiring harness antara konektor A-24X power window relay terminal No.4 dan fusible link (23) terputus	0.57
E-017	Wiring harness antara konektor C219 ETACS-ECU terminal No.59 dan konektorA-24X power window relay terminal No.2 terputus	0.77
E-017	Wiring harness antara konektorA24X power window relay terminal No.3 dan konektor C-42 joint konektor terminal No.6 (6) bermasalah	0.88
E-017	Wiring harness konektor E-05 power window main switch terminal No.8 , No.2 , No.9 dan ground body terputus	0.45
E-018	Harness antara konektor B-15 terminal No.1 input shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 NT-ECU terputus	0.67
E-018	Hubungan konektor C-45 A/TECU dengan terminal T terputus	0.82
E-018	Konektor B-14 intermediate, konektor C-45 NT-ECU tidak terhubung dengan terminal T	0.33
E-018	Konektor B-15 input shaft speed sensor tidak terhubung dengan terminal	0.61
E-018	Tegangan pada konektor B-15 input shaft speed sensor tidak sesuai system voltage	0.12
E-018	Tegangan pada konektor C-45 A/T ECU melebihi 0,5 V	0.62
E-018	Konektor C-208 J/ B, B-13 dan konektor C-16 atau C-145 intermediate tidak terhubung dengan terminal T	0.69
E-018	Harness antara konektor B15 terminal No.3 input shaft speed sensor dan konektor C-208 terminal No.2 junction block bermasalah	0.78
E-018	Tegangan pada konektor B-15 input shaft speed sensor tidak diantara 4,5-4,9V	0.77
E-019	Resistan pada output shaft speed sensor konektor B-11 tidak continuity	0.78
E-019	Tegangan pada konektor C-45 A/T ECU melebihi 0,5 V	0.66
E-019	Konektor C-45 A/T-ECU konektor rusak	0.54
E-019	Harness antara output konektor B-11 terminal No.1 shaft speed sensor dan konektor C-45 terminal No.43 A/T-ECU terputus	0.22
E-019	Konektor B-14 intermediate, konektor C-45 NT-ECU tidak terhubung dengan terminal T	0.81
E-019	Harness antara konektor B11 terminal No.2 output shaft speed	0.44

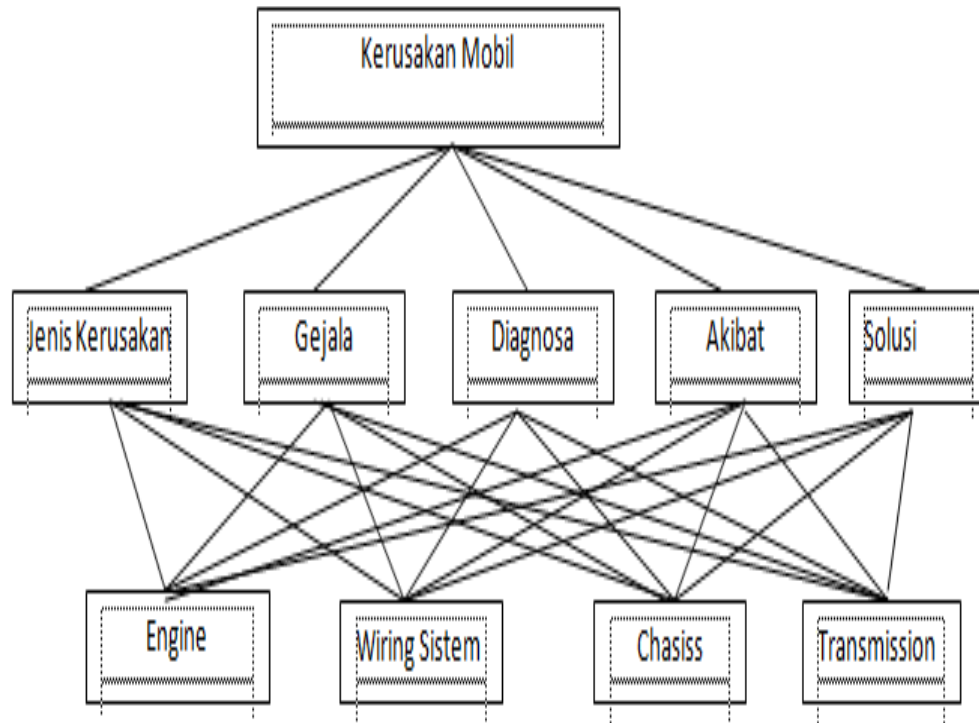
ID Kerusakan	Gejala	P(H)
	sensor dan konektor C-45 terminal No.32 NT-ECU terputus	
E-019	Pola gelombang output dari konektor C-45 output shaft speed sensor pada NT -ECU diatas 4,8 V	0.12
E-020	Stop lamp menyala dan padam secara tidak normal	0.77
E-020	Tegangan pada konektor C-44 A/T-ECU lebih dari 1V	0.31
E-020	Konektor C-44 A/TECU tidak terhubung ke terminal T	0.45
E-020	Konektor C-02 J/C (9) , C-17 intermediater, konektor C-44 A/T-ECU tidak terhubung ke terminal T	0.67
E-020	Harness antara konektor C139 terminal No.1 stop lamp switch dan konektor C44 terminal No.59 A/T-ECU terputus	0.81
E-021	Konektor: A-19X A/T control relay rusak	0.29
E-021	Konektor: C-104 konektor combination meter dan C-219 konektor ETACS-ECU T rusak	0.86
E-021	Harness antara konektor A-19X terminal No.3 A/T control relay dan konektor C46 terminal No.2, 3A/T-ECU terputus	0.44
E-021	Harness antara konektor A-19X terminal No.4A/T control relay dan fusible link (23) tidak terhubung	0.56

Pohon keputusan dari sistem pakar diagnosa kerusakan mobil dapat digambarkan seperti terlihat pada gambar berikut:



1. Konektor C-219 ETACS-ECU rusak
2. Konektor C-303 key reminder switch connector rusak
3. Tailgate lock actuator berada dalam kondisi yang tidak baik
4. Key reminder switch rusak
5. Tegangan key reminder switch (ignition key ring antenna) diatas 2 ohm
6. Front door lock actuator (RH) tidak berkerja dengan baik
7. Central door locking system bekerja tidak biasa

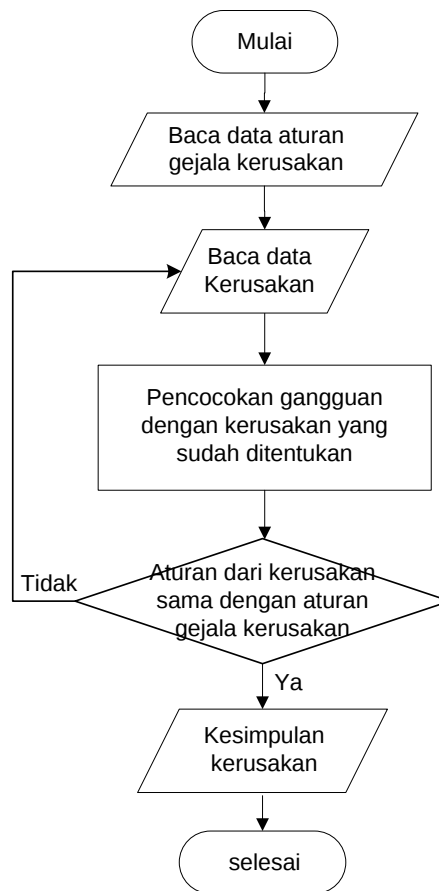
Goal dari sistem pakar diagnosa kerusakan mobil dapat digambarkan seperti terlihat pada gambar berikut:



III.1.3. Analisa Proses

Setelah itu, penulis akan mendeskripsikan cara kerja dari sistem yang dibuat dengan menggunakan bantuan *flowchart*. Berikut perincian proses yang terdapat pada sistem.

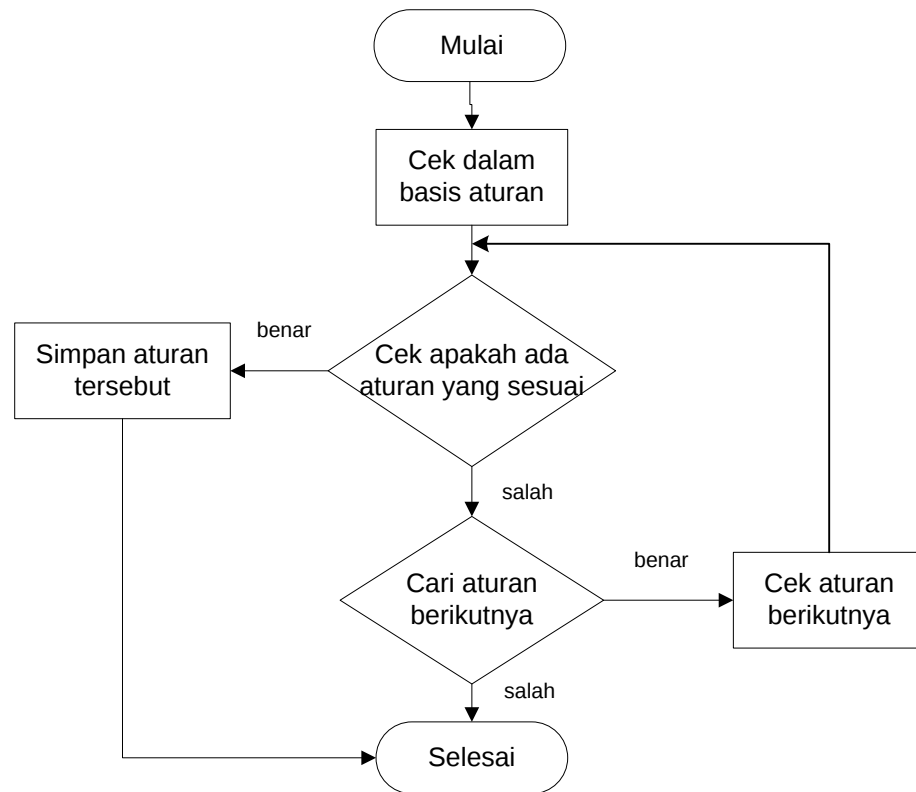
III.1.4. Desain Algoritma untuk Pencarian Data



Gambar III.1 Algoritma Pencarian Data

III.1.4.1. Desain Algoritma untuk Pengecekan Kerusakan

Dalam mencari kerusakan mobil dan mencari penyebab gangguan mobil akan dimulai dengan memberikan pertanyaan mengenai gangguan yang dialami atau dengan memberikan daftar macam kerusakan sehingga diperoleh suatu diagnosa kerusakan dan hasil akhir kesimpulan kerusakan mobil tersebut. Proses pelacakan kedepan (*forward chaining*) pada sistem analisa kerusakan mobil secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :

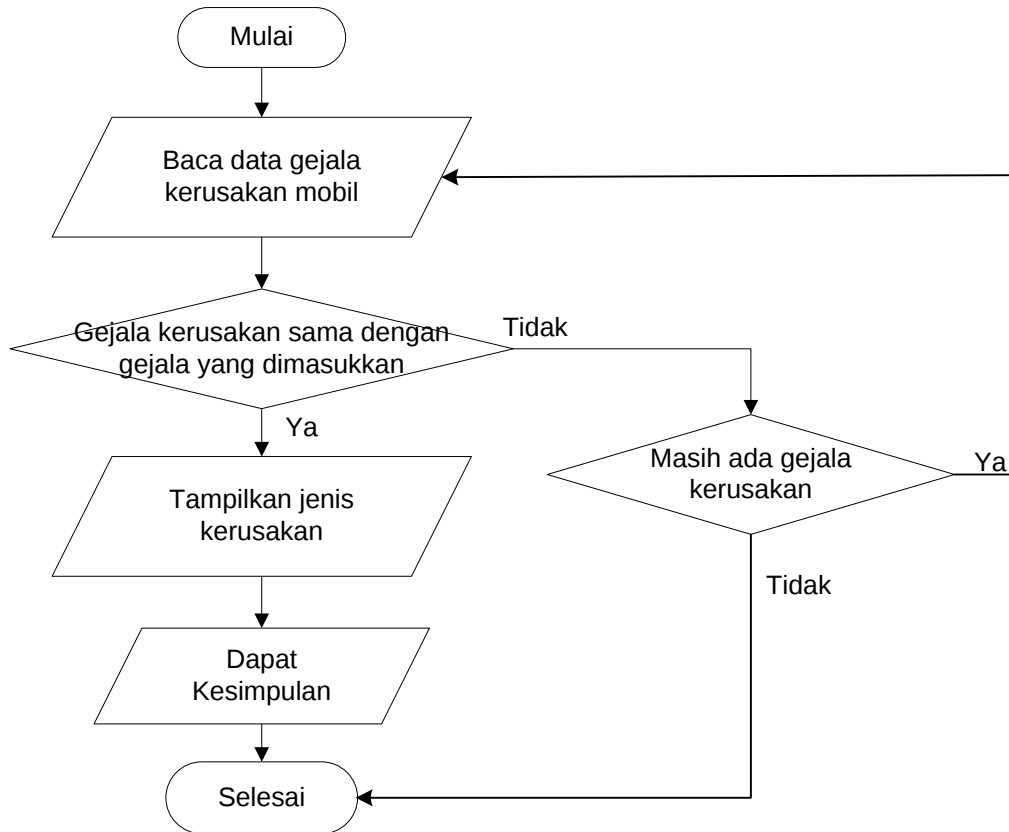


Gambar III.2 Proses Pelacakan Ke Depan

III.1.4.2. Desain Algoritma untuk Pencarian Kesimpulan Tentang Kerusakan

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah menentukan domain pengetahuan ke dalam daftar kemungkinan penyelesaian jawaban, pilihan atau rekomendasi lain. Kedua, mendefinisikan data masukan. Dalam tahap ini yang dilakukan adalah identifikasi dan mendaftar semua data yang diperlukan sistem. Ketiga, pengembangan garis besar. Dalam tahap ini yang dilakukan adalah menambah domain penyelesaian dan data masukan yang diperlukan untuk mengatasi kesulitan dalam menulis aturan. Keempat, menggambar pohon pengetahuan, dalam tahap ini yang dilakukan adalah membuat konstruksi sebuah pohon keputusan dan pencarian. Kelima, membuat matrik akuisisi pengetahuan. Dalam hal ini yang dilakukan adalah membuat akuisisi basis pengetahuan pengetahuan

berbentuk sebuah matrik. Keenam, pengembangan *software*, dalam hal ini yang dilakukan adalah menulis basis pengetahuan yang sudah ada dan siap digunakan ke dalam bahasa pemrograman.



Gambar III.3 Bentuk Pencarian Kesimpulan Tentang Kerusakan

III.1.5. Analisa Output

Setelah proses analisa sistem ini dilakukan, tugas berikutnya dari analisa sistem adalah membuat laporan hasil analisa. Laporan ini diserahkan kepada kepada manajemen. Pihak manajemen dan pemakai sistem akan mempelajari laporan yang disajikan oleh analisa sistem. Laporan yang dihasilkan oleh sistem mencakup laporan daftar kerusakan dan data hasil diagnosa.

III.1.6. Penerapan Metode

Staf teknisi melakukan diagnosa dengan menjawab pertanyaan sesuai dengan gejala berikut :

$$\begin{array}{lll}
 G1 = 0.4 = P(E|H1) & G5 = 0.2 = P(E|H5) & G9 = 0.4 = P(E|H9) \\
 G2 = 0.2 = P(E|H2) & G6 = 0.2 = P(E|H6) & \\
 G3 = 0.4 = P(E|H3) & G7 = 0.2 = P(E|H7) & \\
 G4 = 0.6 = P(E|H4) & G8 = 0.4 = P(E|H8) &
 \end{array}$$

Kemudian mencari nilai semesta dengan menjumlahkan dari hipotesa di atas :

$$\begin{aligned}
 \sum_{k=1}^9 &= G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6 + G7 + G8 + G9 \\
 &= 0.4 + 0.2 + 0.6 + 0.8 + 0.2 + 0.4 + 0.2 + 0.6 + 0.4 \\
 &= 3.8
 \end{aligned}$$

Setelah hasil penjumlahan di atas diketahui, maka didapatlah rumus untuk menghitung nilai semesta adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{ll}
 P(H1) = \frac{H1}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.4}{3.8} = 0.105263 & P(H6) = \frac{H6}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.2}{3.8} = 0.052632 \\
 P(H2) = \frac{H2}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.2}{3.8} = 0.052632 & P(H7) = \frac{H7}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.2}{3.8} = 0.052632 \\
 P(H3) = \frac{H3}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.4}{3.8} = 0.105263 & P(H8) = \frac{H8}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.4}{3.8} = 0.105263 \\
 P(H4) = \frac{H4}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.6}{3.8} = 0.157895 & P(H9) = \frac{H9}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.4}{3.8} = 0.105263 \\
 P(H5) = \frac{H5}{\sum_{k=1}^9} = \frac{0.2}{3.8} = 0.052632 &
 \end{array}$$

Setelah nilai $P(H_i)$ diketahui, probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence apapun, maka langkah selanjutnya adalah :

$$\begin{aligned}
 \sum_{k=1}^9 &= P(H_i) * P(E|H_i) \\
 &= P(H1) * P(E|H1) + P(H2) * P(E|H2) + P(H3) * P(E|H3) + P(H4) * P(E|H4) \\
 &\quad + P(H5) * P(E|H5) + P(H6) * P(E|H6) + P(H7) * P(E|H7) + P(H8) * P(E|H8) + P(H9) * P(E|H9) \\
 &= (0.105263 * 0.4) + (0.052632 * 0.2) + (0.105263 * 0.4) + (0.157895 * 0.6) + \\
 &\quad (0.052632 * 0.2) + (0.052632 * 0.2) + (0.052632 * 0.2) + (0.105263 * 0.4) + (0.105263 * 0.4)
 \end{aligned}$$

$$= 0.042105 + 0.010526 + 0.042105 + 0.094737 + 0.010526 + 0.010526 + 0.010526 + 0.042105 + 0.042105 = 0.305263$$

Langkah selanjutnya ialah mencari nilai $P(H_i|E)$ atau probabilitas hipotesis

H_i benar jika diberikan evidence E

$$\begin{array}{ll} P(H_1 | E) = \frac{0.105263 \cdot 0.4}{0.305263} = 0.137931 & P(H_5 | E) = \frac{0.052632 \cdot 0.2}{0.305263} = 0.034483 \\ P(H_2 | E) = \frac{0.052632 \cdot 0.2}{0.305263} = 0.034483 & P(H_6 | E) = \frac{0.052632 \cdot 0.2}{0.305263} = 0.034483 \\ P(H_3 | E) = \frac{0.105263 \cdot 0.4}{0.305263} = 0.137931 & P(H_7 | E) = \frac{0.052632 \cdot 0.2}{0.305263} = 0.034483 \\ P(H_4 | E) = \frac{0.157895 \cdot 0.6}{0.305263} = 0.310345 & P(H_8 | E) = \frac{0.105263 \cdot 0.4}{0.305263} = 0.137931 \\ P(H_9 | E) = \frac{0.105263 \cdot 0.4}{0.305263} = 0.137931 & \end{array}$$

Setelah seluruh nilai $P(H_i|E)$ diketahui, maka jumlahkan seluruh nilai bayesnya dengan rumus sebagai berikut :

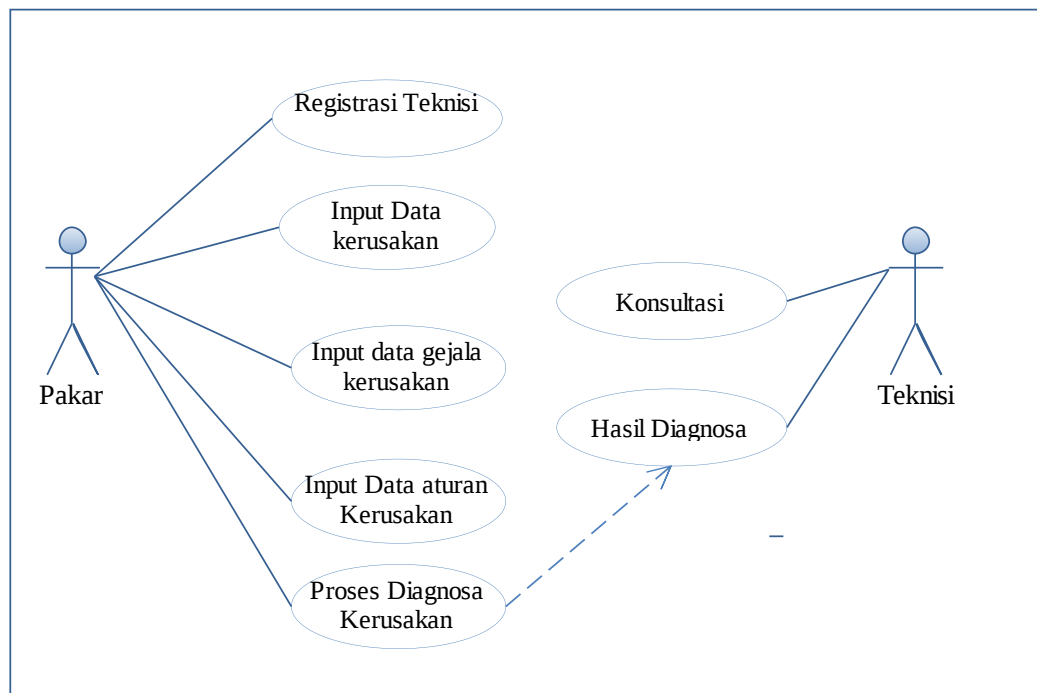
$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^9 &= \text{Bayes 1} + \text{Bayes 2} + \text{Bayes 3} + \text{Bayes 4} + \text{Bayes 5} + \text{Bayes 6} + \text{Bayes 7} + \\ &\quad \text{Bayes 8} + \text{Bayes 9} \\ &= 0.137931 + 0.034483 + 0.137931 + 0.310345 + 0.034483 + 0.034483 + \\ &\quad 0.034483 + 0.137931 + 0.137931 \\ &= 1 = 100\% \end{aligned}$$

III.2. Perancangan

Perancangan proses akan menjelaskan bagaimana sistem bekerja untuk mengolah data input menjadi data output dengan fungsi-fungsi yang telah direncanakan. Untuk diketahui, bahwa sistem ini akan digunakan oleh tiga *user*, yaitu *user pakar*, *user teknisi* dan *user administrator*.

III.2.1. Pemodelan Sistem

Gambar III.4 berikut ini menunjukkan *use case diagram* yang merupakan hasil pemodelan dari sistem pakar diagnosa kerusakan mobil.

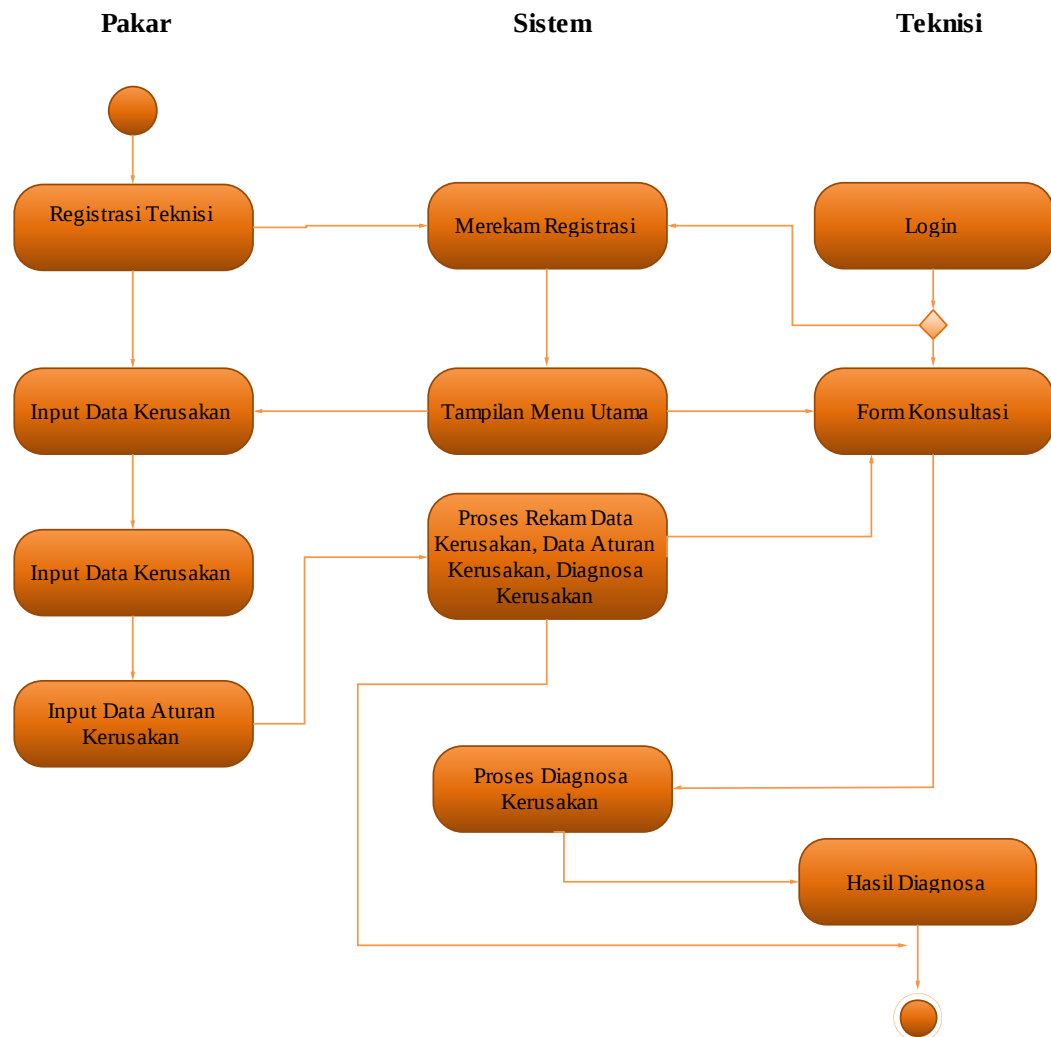


Gambar III.4 Use Case Sistem

Pada sistem yang akan dirancang terdapat dua entitas eksternal yaitu pakar dan teknisi. Teknisi dalam hal ini berfungsi sebagai pengguna yang hanya dapat melakukan proses diagnosa kerusakan mobil. *Administrator* (pakar) memiliki akses penuh di dalam sistem tersebut untuk pengeditan dan penghapusan data teknisi dan pakar, registrasi teknisi, kerusakan, gejala kerusakan, aturan kerusakan dan melakukan proses diagnosa. Sedangkan teknisi hanya dapat menginput data, melakukan konsultasi serta hasil diagnosa. Proses diagnosa kerusakan mobil ini berjalan dengan menampilkan sekumpulan pertanyaan 'Ya' atau 'Tidak' yang berdasarkan pada gejala-gejala kerusakan yang tersimpan pada *database*. Jawaban pemakai sistem terhadap pertanyaan tersebut akan digunakan untuk menentukan jenis kerusakan mobil yang memiliki gejala kerusakan tersebut.

III.2.2. Activity Diagram

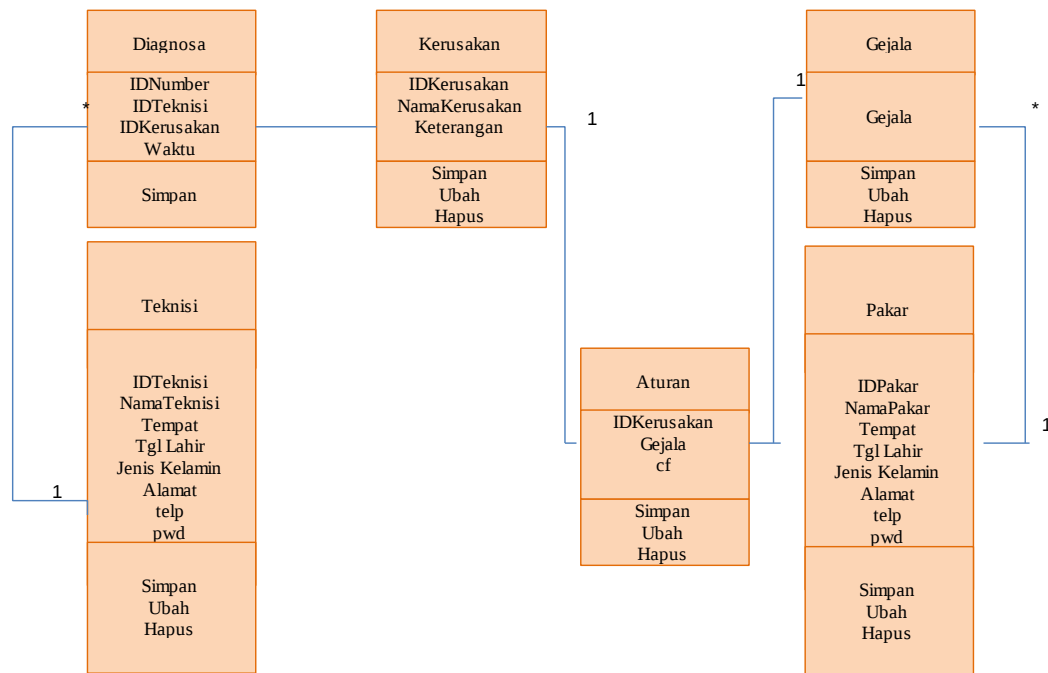
Activity Diagram dari aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan mobil dapat dilihat pada gambar III.5 dibawah.



Gambar III.5 Activity Diagram dari Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mobil

III.2.3. Class Diagram

Class Diagram dari aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan pada mobil dapat dilihat pada gambar III.6 dibawah.



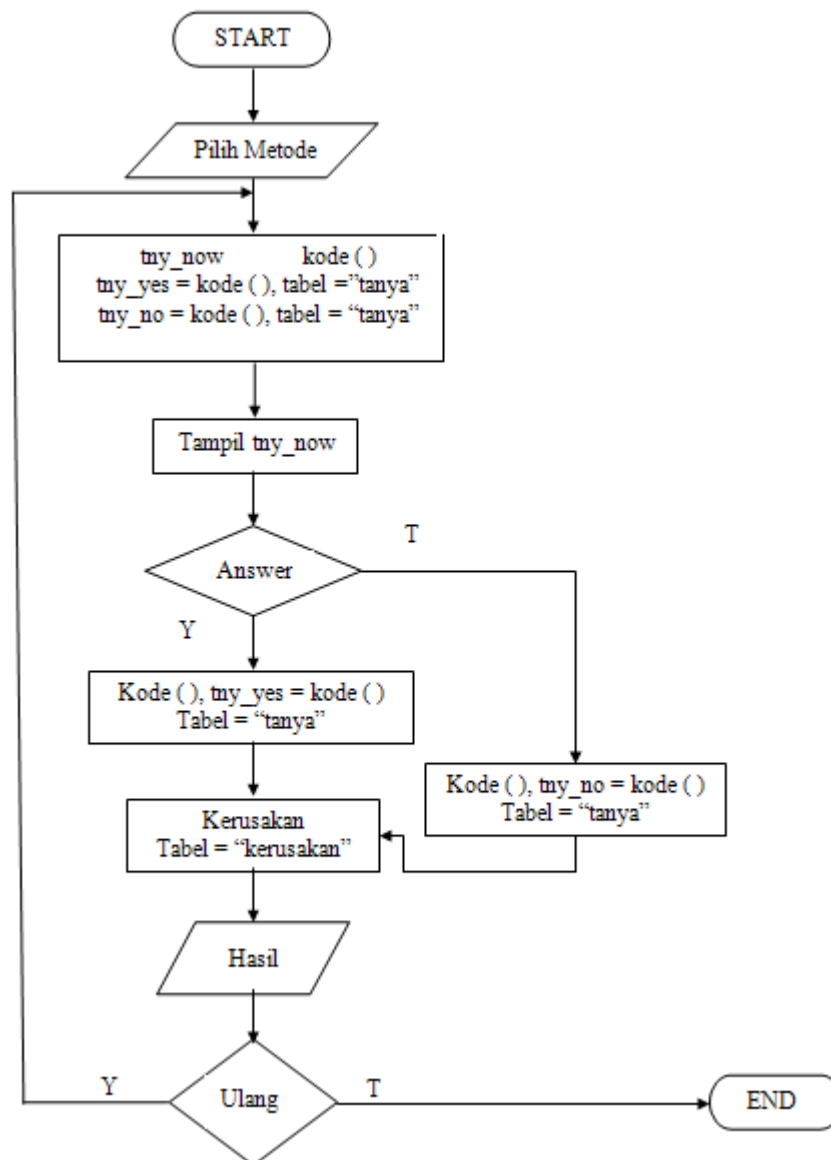
Gambar III.6 Class Diagram dari Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mobil

III.2.4. Diagram Alir Sistem Pakar

Di bawah ini akan ditampilkan diagram alir sistem *user* menggunakan metode *forward*, serta diagram alir manajemen sistem dalam mengedit data melalui proses tambah, hapus atau *update* data.

a. Diagram Alir Sistem *User*

Diagram alir sistem *user* adalah diagram yang menunjukkan bagaimana aliran proses yang terjadi dalam sistem *user*. Bagaimana aliran proses jika menggunakan metode *forward chaining* akan dijelaskan lebih lanjut di dalam sub bab ini.



Gambar III.7 Diagram Alir Sistem User

Dari diagram alir di atas, dapat dijelaskan langkah-langkah proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Saat mulai menjalankan sistem, kita berada pada posisi START. Kemudian kita pilih metode yang akan digunakan. Pilihan metode berupa FW untuk representasi *Forward Chaining*.

Pertama kali kita akan melakukan *select* kode pertama pada tabel Tanya. Dari hasil *select* tersebut, akan ditampilkan pada gejala pada tny_now milik tabel

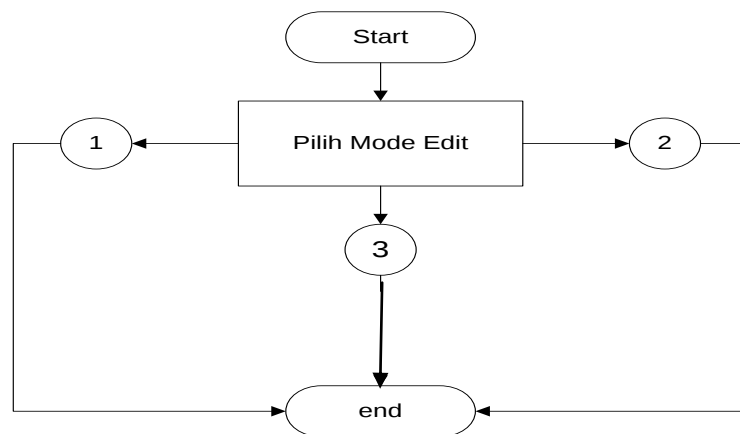
Tanya kode pertama. Kemudian *user* menginputkan jawaban Ya (Yes) atau Tidak (No).

Jika *user* menginputkan jawaban Ya, maka sistem akan menuju pada kode untuk tny_yes dari metode sebelumnya. Apabila pada kode sekarang didapatkan bahwa tny_yes berisi kode kerusakan, maka melakukan *select* kerusakan pada tabel kerusakan. Sehingga didapatkan hasil nama kerusakan yang didiagnosa.

Jika *user* menginputkan jawaban tidak, maka sistem akan menuju pada kode untuk tny_no dari kode sebelumnya. Apabila pada kode sekarang didapatkan bahwa tny_no berisi kode kerusakan, maka melakukan *select* kerusakan pada tabel kerusakan. Sehingga didapatkan hasil nama kerusakan yang didiagnosa.

Apabila saat *user* memilih jawaban ya/tidak bukan didapatkan id kerusakan tetapi kode pertanyaan selanjutnya. Jika sebaliknya, menuju ke posisi END.

b. Diagram Alir Manajemen Sistem



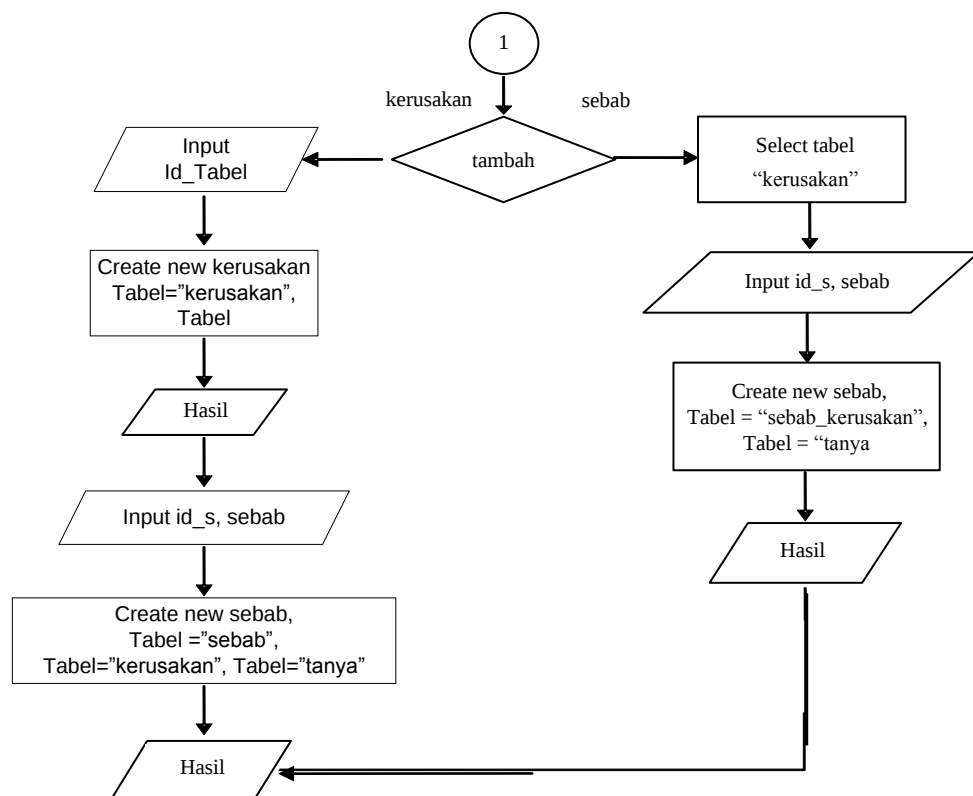
Gambar III.8. Diagram alir manajemen sistem

Dari diagram alir di atas, dapat dijelaskan langkah-langkah proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Saat kita mulai menjalankan sistem, kita berada pada posisi START. Selanjutnya, admin akan diberi pilihan mode edit yang akan digunakan. Mode edit yang tersedia adalah tambah, hapus dan *update* data.

Setelah melalui proses-proses edit dipilih, maka tiap-tiap mode edit akan berakhir pada posisi END sebagai tanda pengakhiran program.

1. Mode Edit Tambah Data



Gambar III.9. Diagram Alir Mode Edit Tambah Data

Dari diagram di atas, dapat dijelaskan langkah-langkah proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Admin akan diberi pilihan untuk menambah sebab atau kerusakan dengan gejalanya. Penambahan kerusakan yang baru haruslah diikuti pengisian sebab yang baru pula.

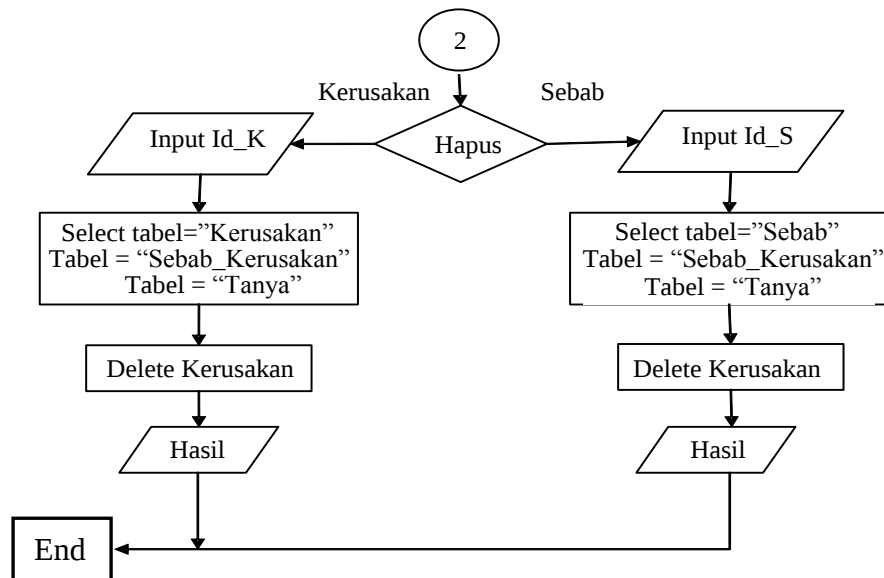
Bila memilih untuk menambah gejala yang baru, maka admin harus memilih kerusakan mana yang diberi gejala tersebut. Setelah memilih jenis kerusakannya, admin harus memasukkan id dan nama gejala yang baru. Kemudian informasi tersebut akan diproses dengan proses create gejala baru pada tabel sebab, sebab_kerusakan, dan tanya. Selanjutnya sistem akan menampilkan penambahan gejala tersebut sebagai gejala tambahan pada kerusakan yang dipilih.

Sedangkan bila memilih untuk menambah kerusakan yang baru, maka admin harus memasukkan id dan nama kerusakan yang baru. Setelah memasukkan, akan terjadi proses penambahan kerusakan tersebut. Pada tabel kerusakan. Kemudian, sistem akan menampilkan penambahan kerusakan tersebut.

Selanjutnya, admin harus memasukkan id dan sebab yang baru. Kemudian informasi tersebut akan diproses dengan proses create sebab baru pada tabel sebab, sebab_kerusakan dan Tanya. Langkah berikutnya, sistem akan menampilkan penambahan gejala tersebut sebagai gejala tambahan pada kerusakan yang dipilih.

Jika proses-proses di atas telah dilakukan, sistem akan menuju kondisi END.

2. Mode Edit Hapus Data



Gambar III.10. Diagram Alir Mode Edit Hapus Data

Dari diagram alir di atas, dapat dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

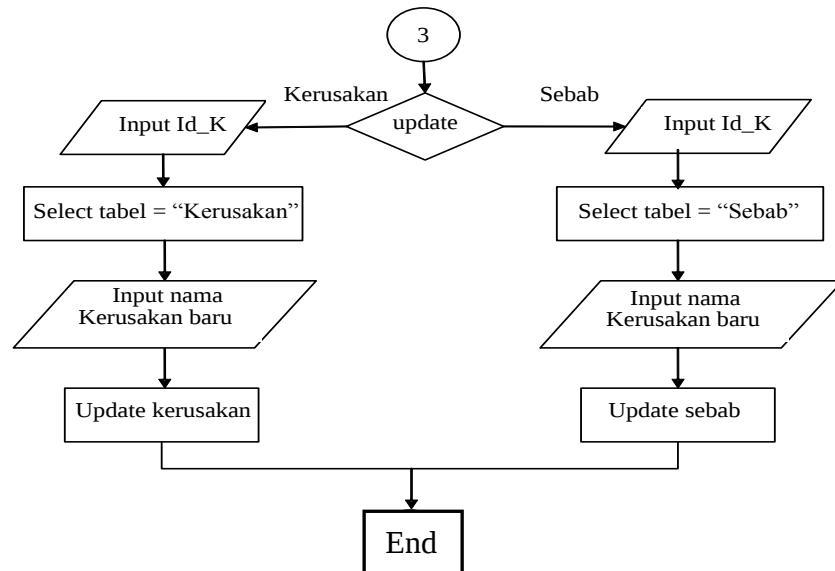
Admin akan diberi pilihan untuk melakukan penghapusan sebab kerusakan atau kerusakan.

Jika admin memilih untuk menghapus sebab, admin harus memasukkan id sebab yang dipilih. Kemudian sistem akan melakukan *select* id tersebut pada tabel sebab, sebab_kerusakan dan pertanyaan. Setelah sistem melakukan *select*, maka sistem akan melakukan proses *delete* sebab tersebut. Selanjutnya, sistem akan menampilkan hasil delete yang telah dilakukan.

Jika admin memilih untuk menghapus kerusakan, admin harus memasukkan id kerusakan yang dipilih. Kemudian sistem akan melakukan *select* id tersebut pada tabel kerusakan, sebab_kerusakan dan Tanya. Setelah sistem melakukan *select*, maka sistem akan melakukan proses delete kerusakan tersebut. Selanjutnya, sistem akan menampilkan hasil delete yang telah dilakukan.

Bila proses-proses di atas telah dilakukan, sistem akan menuju kondisi END.

3. Mode Edit *Update* Data



Gambar III.11. Diagram Alir Mode Edit Update Data

Dari diagram alir di atas, dapat dijelaskan langkah-langkah proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Admin akan diberi pilihan untuk melakukan peng-*update*-an sebab kerusakan atau kerusakan.

Jika admin memilih untuk meng-*update* sebab, admin harus memasukkan id sebab yang dipilih. Kemudian sistem akan melakukan *select* id pada tabel sebab. Setelah sistem melakukan *select*, maka sistem akan meminta admin memasukkan nama sebab baru. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses *update* data lama dengan yang baru. Barulah kemudian sistem menampilkan hasil proses *update*.

Jika admin memilih untuk meng-*update* kerusakan, admin harus memasukkan id kerusakan yang dipilih. Kemudian sistem akan melakukan *select*

id tersebut pada tabel kerusakan. Setelah sistem melakukan *select*, maka sistem akan meminta admin memasukkan nama kerusakan yang baru. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses *update* data lama dengan yang baru. Barulah kemudian sistem menampilkan hasil proses *update*.

Bila proses-proses di atas telah dilakukan, sistem akan menuju kondisi END.

III.2.5. Fungsi-fungsi yang Digunakan dalam Sistem

Pada *user* admin dan pakar, akan digunakan fungsi-fungsi seperti di bawah ini :

1. Tambah data

Dalam proses tambah data ini meliputi penambahan sebab kerusakan dan kerusakan.

a) Gejala kerusakan

Pada proses penambahan gejala kerusakan ini, akan terjadi penambahan tabel Gejala.

b) Kerusakan

Pada proses penambahan kerusakan ini akan terjadi penambahan pada tabel Kerusakan. Untuk kerusakan baru ini tentunya memiliki gejala-gejala yang baru pula, maka proses penambahan gejalanya sendiri sama dengan proses penambahan gejala kerusakan sebelumnya.

2. Hapus data

Dalam proses hapus data ini meliputi penghapusan gejala kerusakan dan kerusakan.

a) Gejala kerusakan

Pada proses penghapusan sebab kerusakan ini, akan terjadi penghapusan pada tabel Gejala.

b) Kerusakan

Pada proses penghapusan kerusakan ini, akan terjadi penghapusan pada tabel Kerusakan.

III.3. Perancangan Antarmuka

User interface merupakan bagian dari sistem pakar yang digunakan sebagai media atau alat komunikasi antar *user* dan sistem. Di dalam *user interface* ini dibedakan dua *user* :

1. *User* teknisi adalah *user* yang menggunakan sistem pakar ini untuk mencari informasi dari gangguan-gangguan yang dialami atau sekedar mencari informasi jenis-jenis kerusakan mobil beserta gejalanya.
2. *User administrator* dan pakar adalah *user* yang bertugas untuk melakukan proses editing penambahan dan perawatan data di dalam sistem pakar jika diperlukan perubahan.

Rancangan input dari sistem yang diusulkan mencakup:

1. *Form Main*.

Form ini merupakan *form* utama dari perangkat lunak yang menghubungkan semua *form* yang terdapat pada perangkat lunak. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

The main form layout includes the following components:

- Top Section:** A large button labeled "Nama Perangkat Lunak".
- Right Column (Data Entry):** A vertical stack of buttons: "Data Teknisi", "Data Pakar", "Data Jenis Kerusakan", "Data Gejala Kerusakan", "Diagnosa Kerusakan Mobil", and "Keterangan".
- Left Column (Reports):** A vertical stack of buttons: "Laporan Daftar Pakar", "Laporan Daftar Mekanik", and "Laporan Hasil Diagnosa".
- Bottom Center (Navigation):** A row of buttons: "Keluar", "Profil Pembuat", and "Logout".

Gambar III.12 Rancangan *Form Main*

2. *Form Login.*

Form ini merupakan tempat pengisian data *user* untuk *login* ke dalam sistem.

Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

The login form layout includes the following components:

- Title:** A button labeled "Login" at the top left.
- Fields:** Two input fields labeled "Nama User" and "Password".
- Buttons:** Two buttons at the bottom right labeled "Login" and "Batal".

Gambar III.13 Rancangan *Form Login*

3. *Form* Teknisi.

Form ini merupakan tempat pengisian data teknisi yang akan melakukan diagnosa kerusakan mobil. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Data teknisi	
Daftar teknisi	
ID teknisi	...
Nama teknisi	
Tempat / Tanggal Lahir	/ ▽
Jenis Kelamin	☐ Pria ☐ Wanita
Alamat	
No. Telp	
Password	
Konfirmasi Password	
Baru Simpan Hapus Keluar	

Gambar III.14 Rancangan *Form* Teknisi

4. *Form* Pakar.

Form ini merupakan tempat pengisian data pakar yang akan melakukan pengisian data gejala dan kerusakan mobil. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Data pakar	
Daftar pakar	
ID pakar	...
Nama pakar	
Tempat / Tanggal Lahir	/ ▽
Jenis Kelamin	☐ Pria ☐ Wanita
Alamat	
No. Telp	
Password	
Konfirmasi Password	
Baru Simpan Hapus Keluar	

Gambar III.15 Rancangan *Form* Pakar

5. *Form* Profil Pembuat.

Form ini berfungsi untuk menampilkan data pribadi dari pembuat perangkat lunak. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Profil Pembuat ...	
	Desain and Programmed By:
	Data Penyusun
Tutup Form	

Gambar III.16 Rancangan *Form* Mengenai

6. *Form Input* Data Kerusakan Mobil.

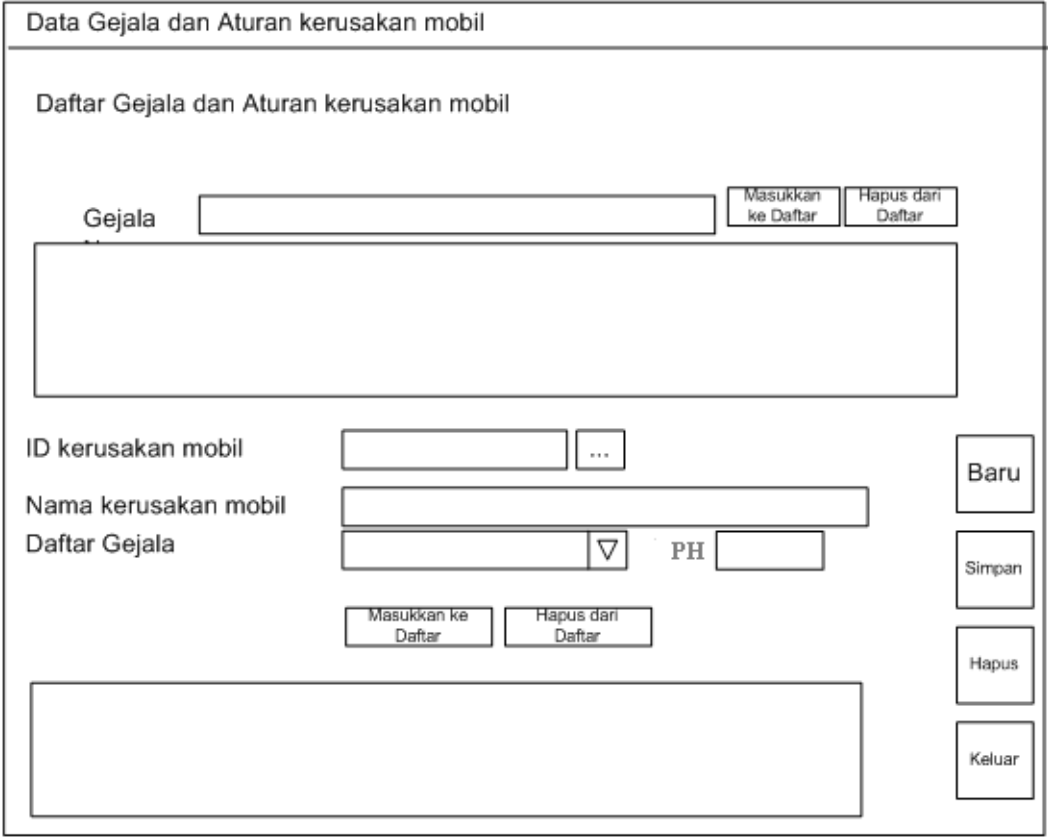
Form ini merupakan tempat pengisian data jenis kerusakan mobil. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar III.15 berikut:

Data kerusakan mobil	
Daftar kerusakan mobil	Baru
ID kerusakan mobil	...
Nama kerusakan mobil	
Keterangan	
	Simpan
	Hapus
	Keluar

Gambar III.17 Rancangan *Form Input* Data Kerusakan mobil

7. *Form Input* Data Gejala.

Form ini merupakan tempat pengisian data gejala kerusakan mobil dan ciri kerusakan mobil. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:



The form is titled "Data Gejala dan Aturan kerusakan mobil". It contains a sub-header "Daftar Gejala dan Aturan kerusakan mobil".

Fields and controls include:

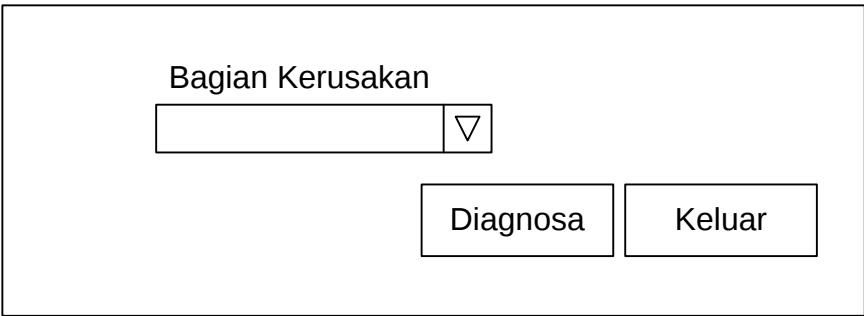
- A text input field labeled "Gejala" with a "Masukkan ke Daftar" button and a "Hapus dari Daftar" button.
- A large empty rectangular box below the "Gejala" field.
- An "ID kerusakan mobil" field with a dropdown arrow.
- A "Nama kerusakan mobil" text input field.
- A "Daftar Gejala" field with a dropdown arrow, a "PH" label, and a text input field.
- "Masukkan ke Daftar" and "Hapus dari Daftar" buttons below the "Daftar Gejala" field.
- A large empty rectangular box at the bottom of the form.
- A vertical sidebar on the right with buttons: "Baru", "Simpan", "Hapus", and "Keluar".

Gambar III.18 Rancangan *Form Input Data Gejala*

8. *Form* Pilih Bagian Kerusakan.

Form ini merupakan tempat untuk memilih bagian kerusakan mobil.

Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:



The form is titled "Bagian Kerusakan". It contains a dropdown menu and two buttons.

Fields and controls include:

- A dropdown menu with a downward arrow.
- "Diagnosa" and "Keluar" buttons.

Gambar III.19 Rancangan *Form* Pilih Bagian Kerusakan

9. *Form* Hasil Diagnosa.

Form ini merupakan tempat untuk menampilkan data hasil diagnosa kerusakan mobil. Rancangan *form* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Diagnosa kerusakan mobil
Proses Diagnosa kerusakan mobil Gejala kerusakan mobil ☐ Ya ☐ Tidak << Kembali Lanjut >>

Gambar III.20 Rancangan *Form* Hasil Diagnosa

III.3.1. Perancangan Database

Perancangan *database* dilakukan dengan menggunakan Microsoft Access 2007. Desain *database* dimaksudkan untuk mendefinisikan isi atau struktur tabel. Adapun entitas yang digunakan dalam perancangan *database* adalah sebagai berikut.

Tabel III.1 dibawah ini digunakan untuk menyimpan data teknisi.

Tabel III.1. Struktur Tabel Tbl_Teknisi

Field Name	Data Type
(K)IDTeknisi	Text
NamaTeknisi	Text
Tempat	Text
TglLahir	Date/Time
JenisKelamin	Text
Alamat	Text
Telp	Text
Pwd	Text

Tabel III.2 dibawah ini digunakan untuk menyimpan data pakar

Tabel III.2. Struktur Tabel Tbl_Pakar

Field Name	Data Type
(K)IDPakar	Text
NamaPakar	Text
Tempat	Text
TglLahir	Date/Time
JenisKelamin	Text
Alamat	Text
Telp	Text
Pwd	Text

Tabel III.3 dibawah ini digunakan untuk menyimpan data kerusakan

Tabel III.3. Struktur Tabel Tbl_Kerusakan

Field Name	Data Type
IDKerusakan	Text
NamaKerusakan	Text
Keterangan	Text

Tabel III.4 dibawah ini digunakan untuk penentuan id gejala kepada id kerusakan untuk mendapatkan jenis kerusakan

Tabel III.4. Struktur Tabel Tbl_Aturan

Field Name	Data Type
IDKerusakan	Text
Gejala	Text
PH	Number

Tabel III.5 dibawah ini digunakan untuk penentuan id gejala untuk setiap gejala

Tabel III.5. Struktur Tabel Tbl_Gejala

Field Name	Data Type
(K)Gejala	Text

Tabel III.6 dibawah ini digunakan untuk penyimpanan proses diagnosa kerusakan

Tabel III.6. Struktur Tabel Tbl_Diagnosa

Field Name	Data Type
(K)IDNumber	Number
IDTeknisi	Text
IDKerusakan	Text
Waktu	Date/Time