

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN SEPEDA
MOTOR 4 TAK *NON INJECTION* BERBASIS WEB
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*FORWARD CHAINING***

SKRIPSI



Oleh :
Gandi Gustisar
120210147

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

2019
**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN SEPEDA
MOTOR 4 TAK *NON INJECTION* BERBASIS WEB
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*FORWARD CHAINING***

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana



Oleh :
Gandi Gustisar
120210147

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2019
Yang membuat pernyataan,

Gandi Gustisar
120210147

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN SEPEDA
MOTOR 4 TAK *NON INJECTION* BERBASIS WEB
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*FORWARD CHAINING***

**Oleh :
Gandi Gustisar
120210147**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 16 Februari 2019

**Pastima Simanjuntak, S.Kom., M.SI.
Pembimbing**

ABSTRAK

Kendaraan pribadi di Kota Batam khususnya sepeda motor adalah salah satu alat yang paling efektif bagi masyarakat dalam beraktifitas. Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin. Rodanya sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap stabil disebabkan oleh gaya giroskopik. Pada setiap kendaraan sepeda motor tentunya tidak luput dari penyuplaian bahan bakar, dimana penyuplaian ini bekerja untuk mengolah bahan bakar hingga menjadi campuran yang akan disalurkan kedalam ruang bakar, dan komponen ini dibedakan atas injeksi dan non injeksi atau biasa disebut dengan karburator. Pesatnya pertumbuhan sepeda motor tentunya juga harus didukung oleh kesiapan mekaniknya, sebab semakin banyak jumlah sepeda motor yang digunakan orang, maka semakin banyak pula timbulnya kerusakan pada sepeda motor tersebut. Sistem pakar digunakan untuk berkonsultasi dimana sistem pakar akan menjawab pertanyaan-pertanyaan dari orang awam dan jawaban tersebut berdasarkan jawaban dari berbagai pakar. Dengan adanya sistem pakar, orang awam akan mendapatkan informasi dengan mudah tanpa harus mencari seorang ahli atau pakar untuk mendapatkan informasi yang dia butuhkan dengan tujuan untuk memecahkan suatu masalah khusus yang dialami orang tersebut.

Kata kunci : Kerusakan Sepeda Motor dan Sistem Pakar

ABSTRACT

Private vehicles in the city of Batam, especially motorcycles is one of the most effective tools for people in the activity. Motorcycles are two-wheeled vehicle powered by an engine. Inline wheels straight and at a high speed motorcycle remained stable due to the gyroscopic force. At every motorcycle certainly not immune from supplies of fuel, which is working to cultivate supplying fuel to the mix will be channeled into the combustion chamber, and these components are distinguished on the injection and non-injection or commonly called the carburetor. The rapid growth of the motorcycle must also support the readiness of the mechanics, because the more the number of motorcycles that people use, the more the onset of damage to the motorcycle. The expert system is used to consult wherein expert system will answer the questions of the laymen and the answers are based on answers from various experts. With his existing expert systems, ordinary people will get information easily without having to find an expert or experts to get the information he needed with the aim to solve a specific problem experienced by the person.

Keyword : *Expert System, Damage of Motorcycle*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi stara satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran akan senantiasa penulis terima senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Putera batam.
2. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
3. Ibu Nia Ekawati, S.Kom., M.SI. selaku pembimbing pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Ibu Pastima Simanjuntak, S.Kom., M.SI. selaku pembimbing skripsi.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
6. Kepada kedua orang tua atas semua doa,dukungan, kasih sayang dan cinta nya yang tak akan pernah ternilai harganya.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufiknya, Amin

Batam, 16 Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Teori Dasar.....	8
2.1.1. Kecerdasan Buatan.....	8
2.1.2. Sejarah Kecerdasan Buatan.....	10
2.1.3. Komsep Kecerdasan Buatan	11
2.1.4. Perbandingan Kecerdasan Buatan Dengan Alamiah.....	12
2.1.5. Sistem Pakar.....	14
2.1.6. Ciri-ciri Sistem Pakar	15
2.1.7. Keuntungan Sistem Pakar	15
2.1.8. Perbedaan Sistem Pakar dan Sistem Konvensional	17
2.1.9. Konponen Sistem Pakar	18
2.1.10. Struktur Sistem Pakar.....	19
2.1.11. Inferensi.....	20
2.2. Variabel	22
2.2.1. Mesin.....	22
2.2.2. Motor Bakar	27
2.3. Software Pendukung	28
2.3.1. PHP (<i>Hipertext Preprocessor</i>)	28
2.3.2. Keunggulan PHP	29
2.3.3. MySQL.....	29
2.3.4. UML (<i>Unified Modelling Language</i>).....	30
2.3.5. Sejarah UML.....	31
2.3.6. Diagram UML.....	31

2.3.7. Class Diagram	32
2.3.8. Usecase Diagram.....	32
2.3.9. Activity Diagram.....	36
2.3.10. Sequence Diagram	37
2.3.11. Bootstrap	40
2.4. Penelitian Terdahulu	40
2.5. Kerangka Pemikiran.....	43

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian.....	45
3.2. Operasional Variabel.....	49
3.3. Perancangan Sistem	52
3.3.1 Perancangan Basis Pengetahuan	53
3.3.2 UML (<i>Unified Modelling Language</i>).....	55
3.4. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	65
3.4.1 Lokasi Penelitian.....	65
3.4.2 Jadwal Penelitian.....	65

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem	66
4.2 Pengujian Sistem.....	76

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	85

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Beberapa Bidang Kecerdasan Buatan	9
Gambar 2.2.	Konsep Dasar Sistem Pakar	14
Gambar 2.3.	Struktur Dasar Sistem Pakar	19
Gambar 2.4.	Runut Maju.....	21
Gamabr 2.5.	Runut Balik	22
Gambar 2.6.	Siklus Kerja Langkah Isap	23
Gambar 2.7.	Siklus Kerja Langkah Kompresi	25
Gambar 2.8.	Siklus Langkah Usaha.....	26
Gambar 2.9.	Siklus Kerja Langkah Buang.....	27
Gambar 2.10.	Diagram UML	31
Gambar 2.11.	Kerangka Berifikir	44
Gambar 3.1.	Desain Penelitian.....	45
Gambar 3.2.	Pohon Keputusan	55
Gambar 3.3.	Use Case.....	56
Gambar 3.4.	Class Diagram	57
Gambar 3.5.	Activity Diagram Admin.....	58
Gambar 3.6.	Activity Diagram User	59
Gambar 3.7.	Sequence Digram User.....	60
Gambar 3.8.	Sequence Diagram Admin	61
Gambar 3.9.	Tampilan Utama.....	62
Gambar 3.10.	Tampilan Input Nama User	62
Gambar 3.11.	Tampilan Konsultasi	63
Gambar 3.12.	Tampilan Hasil Konsultasi	63
Gambar 3.13.	Tampilan Input Id Admin.....	64
Gambar 3.14.	Tampilan Halaman Admin	64
Gambar 4.1.	Tampilan Layar Menu Utama	66
Gambar 4.2.	Tampilan Layar Input Nama User.....	67
Gambar 4.3.	Tampilan Layar Pertanyaan Sistem.....	68
Gambar 4.4.	Tampilan Layar Hasil Diagnosa.....	68
Gambar 4.5.	Tampilan Layar Login Admin.....	69
Gambar 4.6.	Tampilan Menu Admin	69
Gambar 4.7.	Tampilan Layar Menu Data Gejala	70
Gambar 4.8.	Tampilan Layar Menu Input Gejala Baru	70
Gambar 4.9.	Tampilan Layar Menu Edit Gejala.....	71
Gambar 4.10.	Tampilan Layar Hapus Gejala.....	71
Gambar 4.11.	Tampilan Layar Menu Data Diagnosa	72
Gambar 4.12.	Tampilan Layar Menu Input Data Diagnosa.....	72
Gambar 4.13.	Tampilan Layar Menu Edit Data Diagnosa.....	73
Gambar 4.14.	Tampilan Layar Menu Hapus Data Diagnosa	73
Gambar 4.15.	Tampilan Layar Menu Basis Pengetahuan.....	74
Gambar 4.16.	Tampilan Layar Menu Input Basis Pengetahuan	74

Gambar 4.17. Tampilan Layar Menu Edit Basis Pengetahuan	75
Gambar 4.18. Tampilan Layar Menu Hapus Basis Pengetahuan.....	75
Gambar 4.19. Tampilan Layar Menu Ubah Password.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan AI dengan Programan Konvensional	13
Tabel 2.2. Perbandingan Sistem Pakar dengan Programan Konvensional.....	17
Tabel 2.3. Use Case Diagram.....	33
Tabel 2.4. Diagram Aktifitas.....	36
Tabel 2.5. Sequence Diagram	38
Tabel 3.1. Tabel Diagnosa Kerusakan	49
Tabel 3.2. Tabel Gejala Kerusakan	50
Tabel 3.3. Tabel Gejala dan Kerusakan	51
Tabel 3.4. Tabel Aturan (Rule)	53
Tabel 3.5. Jadwal Penelitian.....	65
Tabel 4.1. Tabel Pengujian Fungsi-Fungsi Untuk User	76
Tabel 4.2. Tabel Pengujian Fungsi-Fungsi Untuk Admin	76
Tabel 4.3. Uji Akurasi	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Batam merupakan kota dengan pertumbuhan teknologi yang semakin cepat, seperti pada bidang transportasi. Transportasi merupakan sarana penunjang mobilitas, dimana masyarakat dapat beraktifitas menggunakan alat transportasi seperti bus, taxi, mobil, dan sepeda motor. Kendaraan pribadi di Kota Batam khususnya sepeda motor adalah salah satu alat yang paling efektif bagi masyarakat dalam beraktifitas. Dalam era globalisasi dengan tingkat perkembangan yang semakin maju dan modern, disiplin waktu memang menjadi faktor yang turut mendukung pertumbuhannya. Oleh karena itu, sepeda motor menjadi primadona bagi masyarakat dalam menunjang aktifitasnya sehari-hari.

Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin, rodanya sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap stabil disebabkan oleh gaya giroskopik. Sedangkan kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara. Pada setiap kendaraan sepeda motor, tentunya tidak luput dari penyuplaian bahan bakar, dimana penyuplaian ini bekerja untuk mengolah bahan bakar hingga menjadi campuran yang akan disalurkan kedalam ruang bakar, dan komponen ini dibedakan atas injeksi dan *non* injeksi atau biasa disebut karburator. Pesatnya pertumbuhan sepeda motor tentunya juga harus didukung oleh kesiapan mekaniknya, sebab semakin banyak jumlah sepeda motor yang

digunakan, maka semakin banyak pula timbulnya kerusakan pada sepeda motor tersebut. Pada dasarnya pabrik telah melatih mekaniknya untuk menyelesaikan masalah kerusakan sepeda motor yang muncul, karena banyaknya pengguna sepeda motor maka jumlah itu tidak cukup untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. Untuk itu banyak bengkel yang berdiri untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut. Pada bengkel sepeda motor haruslah mempunyai kepala mekanik yang bertanggung jawab atas penyelesaian macam-macam kerusakan sepeda motor yang terjadi. Bagi mekanik pemula tentu saja akan merasa kesulitan dalam mendiagnosa kerusakan yang terjadi karena pengalaman yang kurang.

Sistem pakar digunakan untuk berkonsultasi dimana sistem akan menjawab pertanyaan dari orang awam dan jawaban tersebut berdasarkan jawaban seorang pakar. Dengan adanya sistem pakar orang awam akan mendapatkan informasi dengan mudah tanpa harus mencari seorang ahli atau pakar untuk mendapatkan informasi dengan mudah tanpa harus mencari seorang ahli atau pakar untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dengan tujuan untuk memecahkan suatu masalah khususnya yang dialami orang tersebut.

Metode yang digunakan adalah *forward chaining*, metode ini merupakan pencarian yang melalui proses dari sekumpulan data atau fakta, dari fakta tersebut dicari suatu kesimpulan dari permasalahan yang dihadapi.

Menurut (Verina, 2015) Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Istilah sistem pakar beralah dari *knowledge-based expert system*. Istilah

ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan kedalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowlegde assistant*.

(Yulirianto, 2014) menjelaskan bahwa mesin adalah suatu media atau alat untuk mengubah energi seperti air, panas, angin, listrik, atom menjadi energi gerak (*mechanical energy*), Mesin sepeda motor rata-rata menggunakan energi panas atau listrik. Mesin sepeda motor terbagi menjadi 2, yaitu mesin 2 tak dan mesin 4 tak. Mesin 4 tak atau mesin 4 langkah artinya untuk menghasilkan satu kali tenaga, mesin membutuhkan 4 kali langkah gerak bolak-balik piston dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) dan sebaliknya dari TMB ke TMA, yaitu dua kali putaran poros engkol atau *crank shaft/ kruk as*, dan 1 kali putaran *noken as* atau mekanik biasa menyebutnya *chamshaft*.

Menurut (Verina, 2015) metode *forward chaining* merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, Maka *rule* dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian dari *THEN*) ditambah kedalam database. Setiap kali pencocokan dimulai dari *rule* keatas. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan tidak lagi *rule* yang bisa dieksekusi.

Dari uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN SEPEDA MOTOR 4 TAK**

NON INJECTION BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING

1.2. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar beakan diatas, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut.

1. Kurangnya pengetahuan mekanik pemula dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor 4 tak non injection.
2. Belum adanya aplikasi sistem pakar untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada sepeda motor 4 tak non injection.
3. Dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor, mekanik pemula terkadang mengalami kesalahan yang berakibat pada lamanya proses perbaikan.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar dapat memberikan gambaran lebih jelas dan untuk menyederhanakan masalah yang ada, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian yang dipilih hanya untuk kendaraan roda dua *non injection* atau biasa disebut dengan karburator pada motor 4 tak.
2. Jenis kerusakan yang didiagnosa hanya pada bagian mesin.
3. Aplikasi sistem pakar ini dirancang dengan menggunakan metode *forward chaining* dengan bahasa pemograman Php dan Mysql.
4. Sumber pengetahuan diperoleh dari Bapak Win selaku kepala mekanik di Win Nur Motor yang berada di Tanjung Uma Batam.

5. Ouput yang dihasilkan berupa kerusakan yang terjadi pada sepeda motor tersebut.

1.4. Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah aplikasi sistem pakar ini dapat mendiagosa kerusakan sepeda motor 4 tak *non injection*.
2. Apakah metode forward chaining bisa digunakan untuk mengetahui kerusakan pada sepeda motor 4 tak *non injection*
3. Apakah dengan aplikasi sistem pakar ini dapat membantu mekanik pemula dalam mengetahui kerusakan pada sepeda motor motor 4 tak *non injection*

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan sepeda motor 4 tak *non injection* .
2. Dengan metode *forward chaining* diharapkan dapat mengetahui kerusakan yang terjadi pada sepeda motor 4 tak *non injection*
3. Membantu mekanik pemula dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor 4 tak *non injection* tanpa menanyakan langsung pada kepala mekanik.

1.6. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada para pembaca dari Aspek Teoritis (keilmuan) maupun Aspek Praktis (guna laksana).

Adapun manfaat tersebut antara lain:

- a) Aspek Teoritis
 1. Hasil penelitian dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca.
 2. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya yang mempunyai minat yang sama.
- b) Aspek Praktis
 1. Manfaat dari penelitian ini dapat membantu mekanik pemula dalam mendiagnosis kerusakan sepeda motor 4 tak *non injection*.
 2. Mempercepat pengguna dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor khususnya sepeda motor 4 tak *non injection*.
- c) Peneliti
 1. Untuk menambah pengetahuan tentang kerusakan yang terjadi pada sepeda motor 4 tak *non injection*
 2. Dapat menerapkan *metode forward chaining* dalam mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor 4 tak *non injection*.
- d) Masyarakat
 1. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini diharapkan dapat mempermudah orang awam dalam mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor 4 tak *non injecton*.

2. Mekanik pemula dapat mengetahui dengan cepat kerusakan yang terjadi pada sepeda motor 4 tak *non injection*.

e) Mahasiswa

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi para pembaca khususnya mahasiswa.
2. Menambah wawasan mengenai penerapan metode *forward chaining*.

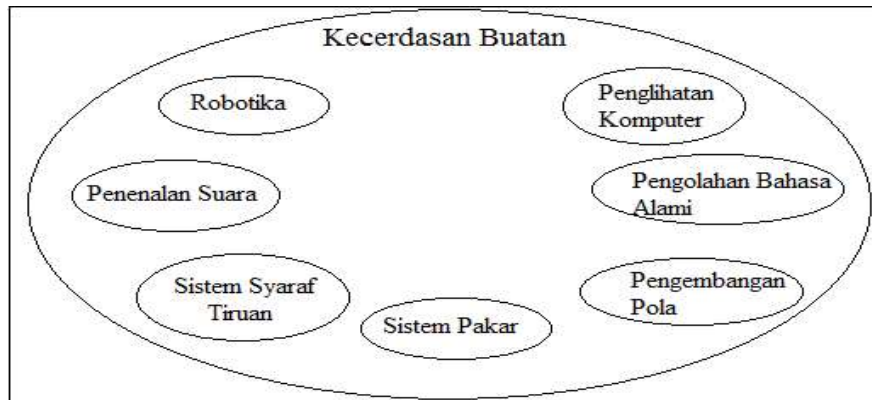
BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) merupakan suatu bidang ilmu komputer yang bertujuan untuk membuat kinerja komputer dapat berfikir dan bernalar seperti pikiran atau otak manusia. Sehingga pada saatnya nanti, dapat membantu dan mempermudah manusia dalam melakukan aktifitasnya masing-masing.

(Hartati & Iswanti, 2008) Kecerdasan buatan merupakan salah satu bidang ilmu komputer yang dapat mengoperasikan komputer sehingga berkepribadian cerdas seperti layaknya manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk mengikuti tindakan manusia. Aktifitas manusia yang diikuti seperti penglihatan, penalaran, pembelajaran, solusi masalah, pemahaman bahasa alami dan sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, maka teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti: robotika, penglihatan komputer, pengolahan bahasa, sistem syaraf buatan, pengenalan suara, dan sistem pakar. Bidang-bidang yang termasuk dalam kecerdasan buatan terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1, Beberapa Bidang Kecerdasan Buatan
 Sumber: Data Olahan

(Suyanto, 2014) Para ahli memberikan pendapat yang berbeda-beda, tergantung pada pemikiran masing-masing. Ada yang fokus pada logika berfikir manusia saja, ada juga yang menyatakan AI secara luas pada tingkah laku manusia. Stuart Russel dan Petter Norvig mengelompokkan definisi AI, yang diperoleh dari beberapa *textbook* berbeda, kedalam 4 kategori, yaitu:

1. *Thinking humanly: the cognitive modeling approach*

Pendekatan ini dilakukan dengan dua cara sebagai berikut:

- a. Melalui introspeksi: mencoba menangkap pemikiran-pemikiran kita sendiri pada saat kita berfikir.
- b. Melalui eksperimen psikologi.

2. *Acting humanly: the turing test approach*

Pada tahun 1995, Alan Turing merancang suatu ujian bagi komputer *berinteligensi* untuk menguji apakah komputer tersebut mampu mengelabui seorang manusia yang mengintrogasinya melalui *teletype* (komunikasi berbasis teks jarak jauh). Jika *interrogator* tidak dapat membedakan yang diinterogasi

adalah manusia dan komputer, maka komputer *berintelejensia* tersebut lolos dari *Turing test*.

3. *Thinking rationally: the laws of thought approach*

Terdapat dua masalah dalam pendekatan ini, yaitu;

- a. Tidak mudah untuk membuat pengetahuan informal dan menyatakan pengetahuan tersebut ke dalam *formal term* yang diperlukan oleh notasi logika, khususnya ketika pengetahuan tersebut memiliki kepastian kurang dari 100%.
- b. Terdapat perbedaan besar antara dapat memecahkan masalah “dalam prinsip” dan memecahkan “dalam dunia nyata”.

4. *Acting rationally: the rational agent approach*

Membuat inferensi yang logis merupakan bagian dari suatu *rational agent*. Hal ini disebabkan satu-satunya cara untuk melakukan aksi secara rasional adalah menalar dengan secara logis.

2.1.2 Sejarah Kecerdasan Buatan (AI)

Istilah AI dikemukakan pada tahun 1956 di konferensi Dartmouth, sejak saat itu AI terus dikembangkan sebab berbagai penelitian mengenai teori-teori dan prinsip-prinsipnya juga terus berkembang. Meskipun istilah AI baru muncul tahun 1956, tetapi teori-teori yang mengarah ke AI sudah muncul sejak tahun 1941 (Suyanto, 2014).

2.1.3 Konsep Kecerdasan Buatan

Menurut (Kusrini, 2006) ada beberapa konsep yang harus dipahami dalam kecerdasan buatan, di antaranya yaitu:

1. *Turing Test* Metode Pengujian Kecerdasan

Turing Test merupakan sebuah metode pengujian kecerdasan yang dibuat oleh Alan Turing. Proses pengujian ini melibatkan seorang penanya (Manusia) dan dua objek yang ditanya. Yang satu adalah seorang manusia dan satunya adalah sebuah mesin yang akan diuji. Penanya tidak melihat langsung kepada obyek yang ditanya. Penanya diminta untuk membedakan mana jawaban manusia dan mana jawaban komputer berdasarkan jawaban kedua objek tersebut. Jika penanya tidak dapat membedakan mana jawaban mesin yang diuji tersebut dapat diasumsikan cerdas.

2. Pemrosesan Simbolik

Komputer semula didesain untuk memproses bilangan/ angka (pemrosesan numerik). Sementara manusia dalam berfikir dan menyelesaikan masalah lebih bersifat simbolik, tidak didasarkan pada jumlah rumus atau melakukan komputasi matematis. Sifat penting dari AI adalah bahwa AI merupakan bagian dari ilmu komputer yang dilakukan proses secara simbolik dan non algoritma dalam menyelesaikan masalah.

3. *Heuristic*

Istilah *Heuristic* di ambil dari bahasa Yunani yang berarti menemukan. *Heuristic* merupakan suatu strategi untuk menemukan proses pencarian (*search*)

ruang *problem* secara selektif, yang memandu proses pencarian yang kita lakukan di sepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar.

4. Penarikan Kesimpulan (*Inferencing*)

AI mencoba membuat mesin yang memiliki kemampuan berfikir atau mempertimbangkan (*reasoning*). Kemampuan berfikir (*reasoning*) termasuk di dalamnya proses penarikan kesimpulan (*inferencing*) berdasarkan fakta dan aturan dengan menggunakan metode heuristik atau metode pencarian lainnya.

5. Pencocokan Pola (*Pattern Matching*)

AI bekerja dengan metode pencocokan pola (*Pattern Matching*) yang berusaha untuk menjelaskan obyek, kejadian (*events*) atau proses, dalam hubungan logic atau konfutasional.

2.1.4 Perbandingan Kecerdasan Buatan dengan Alamiah

Keuntungan kecerdasan buatan dibandingkan kecerdasan alamiah:

1. Lebih permanen.
2. Memberikan kemudahan dalam duplukasi dan penyebaran.
3. Relatif murah dari kecerdasan alamiah.
4. Konsisten dan teliti.
5. Dapat didokumentasi.
6. Dapat mengerjakan beberapa task dengan lebih cepat dan lebih baik dibandingkan manusia..

Sedangkan keuntungan kecerdasan alamiah dibandingkan kecerdasan buatan:

1. Bersifat lebih kreatif.

2. Dapat melakukan proses pembelajaran secara langsung, sementara AI harus mendapatkan masukan berupa simbol representasi.
3. Menggunakan fokus yang luas sebagai referensi untuk pengambilan keputusan. Sebaliknya, AI menggunakan fokus yang sempit.

Komputer dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang obyek, kegiatan (*events*), proses, dan dapat memproses sejumlah besar informasi dengan lebih efisien daripada yang dapat dikerjakan manusia. Namun di sisi lain, dengan menggunakan *insting*, manusia dapat melakukan hal yang sulit untuk diprogram pada komputer. Manusia dapat mengenali (*recognize*) hubungan antara beberapa hal, menilai kualitas dan menemukan pola yang menjelaskan hubungan tersebut.

Secara konvensional komputer memproses data dengan cara berikut:

1. Proses

Yang dikerjakan kalkulasi, mengerjakan operasi matematis: tambah, kurang, bagi, kali, atau mencari akar. Menyelesaikan rumus atau permasalahan.

2. Logika

Mengerjakan operasi logika *and*, *or* atau *invert*.

3. Penyimpanan

Penyimpanan data dan gambar pada *file*.

4. *Retrieve*

Mengakses data yang tersimpan pada *file*.

5. *Translate*

Mengkonversi data dari satu bentuk ke bentuk yang lain.

6. *Sort*

Memeriksa data dan menamilkannya dalam urutan yang diinginkan.

7. *Edit*

Melakukan perubahan, penambahan, penghapusan pada data.

8. *Monitor*

Mengamati *event* dan internal dalam melakukan tindakan jika kondisi tertentu tercapai. Kontrol, memberikan perintah atau mengendalikan peralatan di luar.

Berikut ini adalah perbandingan AI dengan Pemrograman Konvensional:

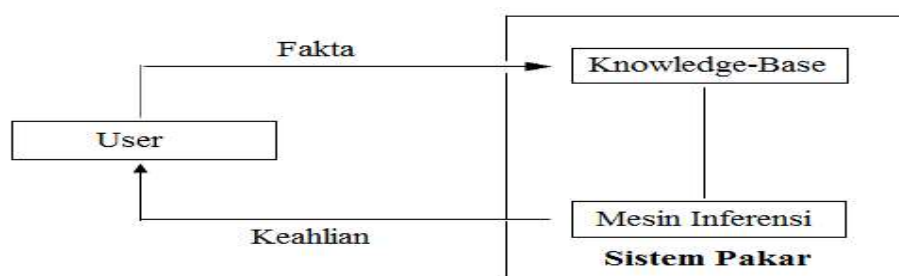
Tabel 2.1, Perbandingan AI dengan Programan Konvensional

Dimensi	Kecerdasan Buatan	Pemrograman Konvensional
<i>Processing</i>	<i>Simbolik</i>	<i>Algoritmik</i>
Input	Tidak harus lengkap	Harus lengkap
<i>Search</i>	<i>Heuristic</i>	Algoritmik
<i>Major Interest</i>	<i>Knowledge data</i>	Informasi
Struktur	Terpisah antara kontrol dan <i>knowledge</i>	Kontrol terintegrasi dengan data
<i>Output</i>	Tidak harus lengkap	Harus tetap
<i>Maintenance</i> dan update	Mudah karena menggunakan modul - modul	Umumnya susah dilakukan
Kemampuan pemikiran	Terbatas tetapi dapat ditingkatkan	Tidak ada

2.1.5 Sistem Pakar

(Andriani, 2016) Sistem pakar adalah sebuah sistem yang kinerjanya mengadopsi keahlian yang dimiliki seorang pakar dalam bidang tertentu ke dalam

sistem atau program komputer yang disajikan dengan tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna yang bukan seorang pakar sehingga dengan sistem tersebut penggunaan dapat membuat sebuah keputusan atau menentukan kebijakan layaknya seorang pakar. Konsep dasar sistem pakar dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2, *Konsep Dasar Sistem Pakar*
 Sumber: *Data Olahan*

Gambar 2.2, menggambarkan konsep dasar dari sistem pakar. Dalam konsep sistem pakar tersebut, *user* atau pengguna menyampaikan fakta atau informasi kedalam sistem pakar, yang selanjutnya fakta dan informasi tersebut akan tersimpan ke *knowledge-base* dan diolah oleh mesin inferensi, sehingga sistem dapat memberikan timbal balik kepada *user* berupa keahlian atau jawaban berdasarkan pengetahuan yang disampaikan sebelumnya.

2.1.6 Ciri-ciri Sistem Pakar

Ciri-ciri sistem pakar yang membedakan dengan sistem informasi biasanya adalah sebagai berikut:

1. Memiliki dan memberikan informasi yang andal.
2. Mudah untuk dimodifikasi.

3. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
4. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang difatnya tidak pasti.
5. Sistem berdasarkan pada kaidah/ rule tertentu.
6. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.
7. Keluarannya bersifat anjuran.

2.1.7 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Penggunaan sistem pakar secara umum memberikan keuntungan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh pengguna. Adapun keuntungan dari pengguna sistem pakar yaitu:

Penggunaan sistem pakar secara umum memberikan keuntungan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh pengguna. Adapun keuntungan dari pengguna sistem pakar yaitu:

1. Memungkinkan pengguna yang bukan seorang pakar pada bidang tertentu dapat mengerjakan tugas seorang pakar.
2. Bisa melakukan proses yang sama secara berulang.
3. Sistem pakar dapat menyimpan pengetahuan dan keahlian dari pakar.
4. Dengan adanya sistem pakar produktivitas dan *output* sistem dapat ditingkatkan.
5. Meningkatkan kualitas.
6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar.
7. Mampu melestarikan keahlian para pakar.
8. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
9. Memiliki reabilitas.

10. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
11. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dalam penelitian.
12. Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
13. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
14. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

Sistem pakar juga memiliki kelemahan selain banyaknya keuntungan yang diberikan, antara lain:

1. Biaya untuk membuat, memelihara, dan mengembangkan sistem pakar sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan, karena ketersediaan pakar dibidangnya dan kepakaran sulit diekstrak dari manusia karena terkadang sulit bagi seorang pakar untuk menjelaskan langkah mereka dalam menangani masalah.
3. Sistem pakar tidak 100% benar karena seseorang yang terlibat dalam pembuatan sistem pakar tidak selalu benar.
4. Pendekatan oleh sistem pakar untuk suatu situasi atau masalah bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
5. Transfer pengetahuan dapat bersifat subjektif atau bias.
6. Kurangnya rasa percaya diri perngguna dapat menghalangi pemakaian sistem pakar.

2.1.8 Perbedaan Sistem Pakar dan Sistem Konvensional

Perbedaan utama dari sistem pakar dengan sistem konvensional adalah dasar pengetahuan (*knowledge base*) yang menjadi dasar dari pembuatan sistem pakar

tersebut. Perbedaan secara lengkap antara sistem pakar dengan sistem konvensional dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2, Perbandingan Sistem Pakar dengan Programan Konvensional

Sistem Konvensional	Sistem Pakar
Informasi dan pemrosesan pada sistem konvensional biasanya jadi satu dalam program	Basis pengetahuan merupakan bagian terpisah dari mekanisme inferensi
Program tidak pernah salah (kecuali pemrogramannya salah) dalam memberikan hasil	Program bisa saja melakukan kesalahan dalam memberikan hasil atau membuat kesimpulan
Biasanya tidak bisa menjelaskan mengapa suatu input data itu dibutuhkan atau bagaimana output itu diperoleh	Penjelasan adalah bagian terpenting dari sistem pakar
Pengubahan program cukup sulit dan merepotkan	Pengubahan pada aturan/ kaidah dapat dilakukan dengan mudah
Sistem hanya akan berkerja jika sistem tersebut sudah lengkap	Sistem dapat bekerja hanya dengan aturan saja
Eksekusi dilakukan langkah demi langkah secara algoritma	Eksekusi dilakukan pada keseluruhan basis pengetahuan secara heuristik dan logis
Menggunakan data	Menggunakan pengetahuan
Tujuan utama adalah efisiensi	Tujuan utama adalah efektifitas

2.1.9 Komponen Sistem Pakar

(Hartati & Iswanti, 2008) Sistem pakar adalah sebuah program yang digunakan untuk menirukan layaknya seorang pakar manusia sehingga dapat melakukan hal-hal yang dikerjakan oleh seorang pakar. Komponen-komponen yang harus dilakukan untuk membangun sebuah sistem tersebut adalah sebagai berikut:

1. Basis Pengetahuan.
2. Antar Muka Pengguna.
3. Memori Kerja.

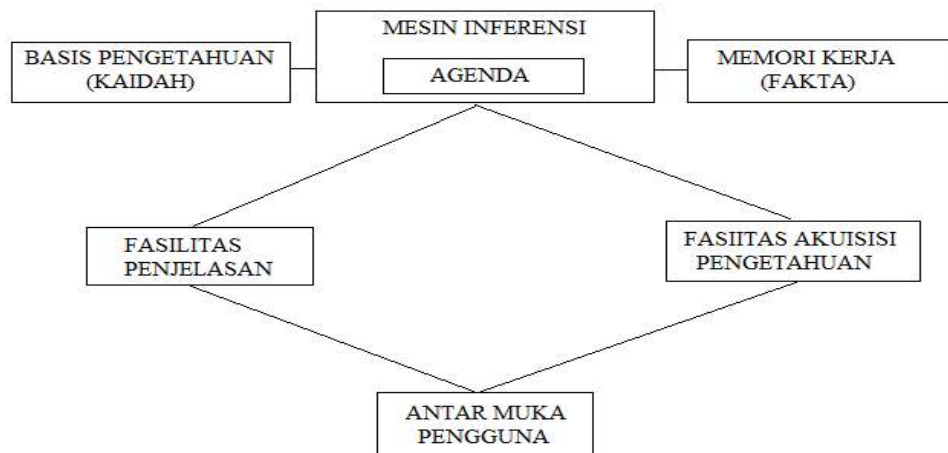
4. Mekanisme Inferensi.

Sedangkan untuk menciptakan sistem pakar menjadi lebih menyamai seorang pakar yang berhubungan dengan pemakai maka harus dilengkapi dengan fasilitas dibawah ini:

1. Fasilitas Penjelasan (*Explanation Facility*)
2. Fasilitas Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition facility*)

2.1.10 Struktur Sistem Pakar

(Hartati & Iswanti, 2008) dibawah ini adalah macam-macam struktur sistem pakar dan penjelasannya:



Gambar 2.3, *Struktur Dasar Sistem Pakar*

Sumber: Data Olahan

1. Antarmuka Pengguna

Sistem pakar dapat mengambil alih seorang pakar dalam suatu keadaan tertentu, untuk dapat melakukan hal tersebut maka sistem pakar harus mempersiapkan pendukung yang diperlukan oleh pengguna yang tidak memahami masalah teknik. Sistem pakar juga harus menyediakan komunikasi antara sistem

dan pemakainya, yang disebut dengan antar muka. Antar muka yang baik, efisien dan *user-friendly*, terutama bagi yang tidak kompeten dalam bidang sistem pakar.

2. Basis Pengetahuan

Merupakan kumpulan ilmu dalam aspek tertentu pada tingkatan pakar dengan struktur tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari akumulasi pengetahuan seorang pakar dan sumber pengetahuan lainnya yang telah dinyatakan sebelumnya.

3. Mesin Inferensi

Merupakan suatu perangkat lunak yang bertugas untuk melakukan penalaran pada sistem pakar, atau biasa disebut sebagai mesin berfikir (*Thinking Machine*)

4. Memori Kerja

Bagian dari sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang nantinya akan diolah mesin inferensi berdasarkan pengetahuan yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan pemecahan masalah. Konklusinya bisa berupa hasil diagnosa, tindakan, dan akibat.

5. Fasilitas Penjelasan

Proses menentukan keputusan yang dilakukan oleh mesin inferensi selama sesi konsultasi mencerminkan proses penalaran seorang pakar. Karena pemakai kadangkala ahli dalam bidang tersebut, maka dibuatlah fasilitas penjelasan.

6. Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Proses pengumpulan, pemindahan, dan transformasi dari keahlian/kepakaran pemecahan masalah yang berasal dari beberapa sumber pengetahuan ke dalam bentuk yang dimengerti oleh komputer.

2.1.11 Inferensi

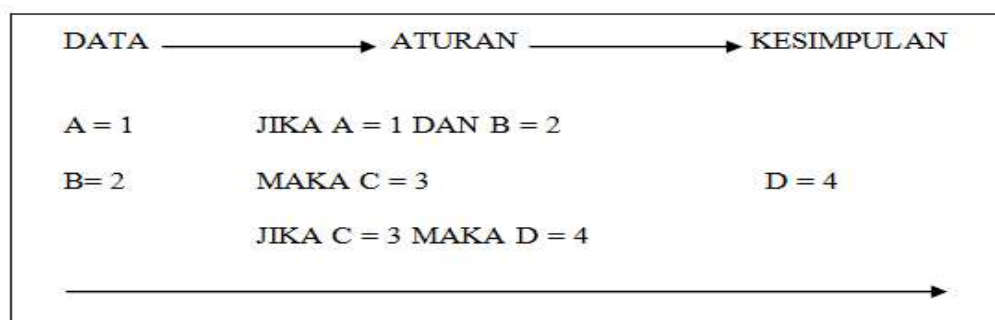
(Kusrini, 2006) teknik untuk menciptakan sebuah informasi dari kebenaran yang diketahui. Inferensi merupakan kesimpulan logis berdasarkan informasi yang ada. Dalam sistem pakar teknik inferensi dilakukan dalam modul yang disebut *Inference Engine*.

Berikut ini adalah mesin inferensi yang penting dalam sistem pakar:

1. Runut Maju (*Forward Chaining*)

Runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Mungkin proses menambah data ke memori kerja, proses diulang sampai menemukan hasil.

Gambar 2.4, berikut ini menunjukkan bagaimana cara kerja metode inferensi runut maju.

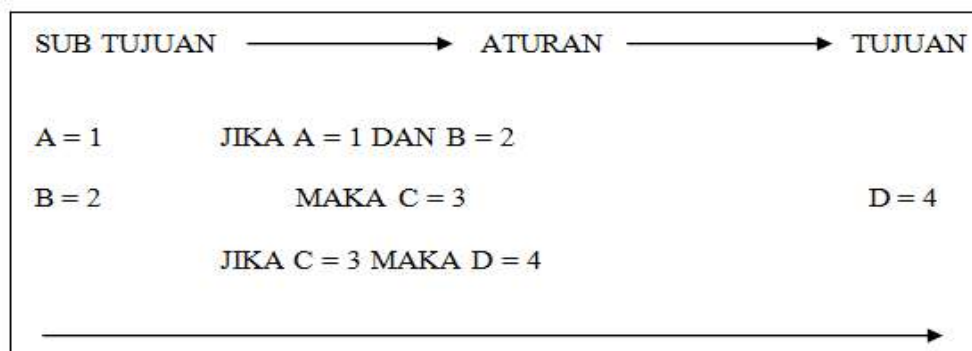


Gambar 2.4, Runut Maju
Sumber: Data Olahan

2. Runut Balik (*Backward Chaining*)

Metode penalaran kebalikan dari runut maju, dalam runut balik penalaran dimulai dengan tujuan kemudian merunut balik ke jalur yang akan mengarah ke tujuan tersebut. Runut balik disebut juga sebagai *goal-driven reasoning*, merupakan cara yang efisien untuk memecahkan masalah yang dimodelkan sebagai masalah pemilihan terstruktur.

Gambar 2.5, berikut ini menunjukkan proses penalaran menggunakan runut balik.



Gambar 2.5, Runut Balik
Sumber: Data Olahan

2.2. Variabel

2.2.1 Mesin

(Yulirianto, 2014) Mesin adalah suatu media atau alat untuk mengubah energi seperti air, panas, angin, listrik, atom menjadi energi gerak (*mechanical energy*). Mesin sepeda motor rata-rata menggunakan energi panas atau listrik. Mesin sepeda motor terbagi menjadi 2, yaitu mesin 2 tak dan mesin 4 tak. Mesin 4 tak atau mesin 4 langkah artinya untuk menghasilkan satu kali tenaga, mesin tersebut membutuhkan 4 kali langkah gerak balak-balik piston dari TMA (Titik

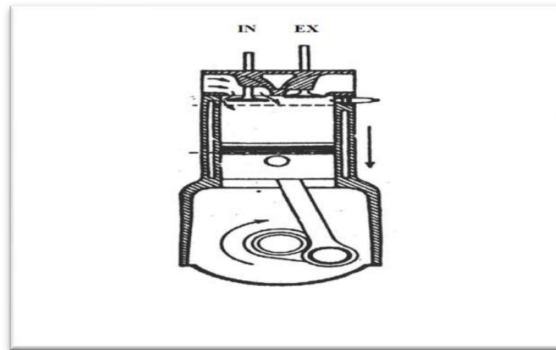
Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) dan sebaliknya dari TMB ke TMA, yaitu dua kali putaran poros engkol atau *crankshaft/kruk as*, dan 1 kali putaran *noken as* atau mekanik biasa menyebutkan *camshaft*.

Berikut adalah siklus kerja motor 4 tak/ 4 langkah :

1. Langkah Isap

Pada langkah ini, terjadi pemasukan campuran bahan bakar dengan udara yang telah diubah menjadi gas yang dihasilkan oleh daya isapan atau kevakuman diruang bakar. Lalu campuran bahan bakar dari karburator terisap masuk keruang bakar melalui *intake manifold*.

- a. *Klep in* (masuk) terbuka: membuka saluran campuran bahan bakar dari karburator ke ruagn bakar melalui *intake manifold* (istilah bengkel: leher angsa).
- b. *Klep ex* (buang) tertutup: menutup saluran buang supaya isapan piston tidak bocor.
- c. Piston bergerak dari TMA menuju TMB dan menimbulkan kevakuman diruang bakar.
- d. *Klep in* dibuka sebelum TMA dan ditutup setelah TMB (lebih lama) untuk memaksimalkan pemasukan campuran bahan bakar.



*Gambar 2.6, Siklus Kerja Langkah Isap
Sumber: Data Olahan*

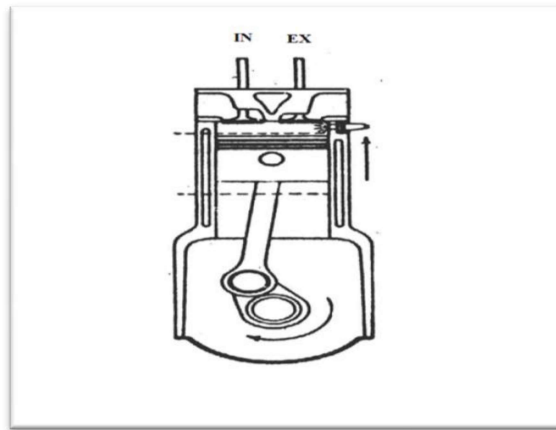
2. Langkah Kompresi

Pada langkah ini, terjadi pemadatan campuran bahan bakar di atas piston yang bertujuan untuk meningkatkan tekanan dan suhu. Pembakaran campuran ini (beberapa derajat sebelum TMA) akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dan ledakan yang besar, yang nantinya dapat mendorong piston ke bawah.

- a. Kedua klep in dan ex dalam keadaan tertutup rapat supaya pemadatan campuran bahan bakar tidak terjadi kebocoran
- b. Piston bergerak dari TMB menuju ke TMA, supaya bisa mendorong dan memadatkan campuran.

Pada umumnya, besarnya tekanan kompresi untuk motor 4 tak berkisar antara 8-10 psi/kg sedangkan motor 2 tak di antara 6-8 psi/kg. Untuk mengukur tekanan kompresi dengan cara manual, yaitu dengan cara melepaskan terlebih dahulu busi pada kedudukannya di bagian kop mesin atau kepala silinder. Setelah tidak panas tekan lalu engkol. Ketika diengkol, tekanan yang besar akan dihasilkan pada lubang busi. Itu menandakan tekanan kompresi baik. Apabila

tidak ada tekanan berarti kompresi bocor yang disebabkan keausan pada bagian dinding silinder atau *liner boring*.

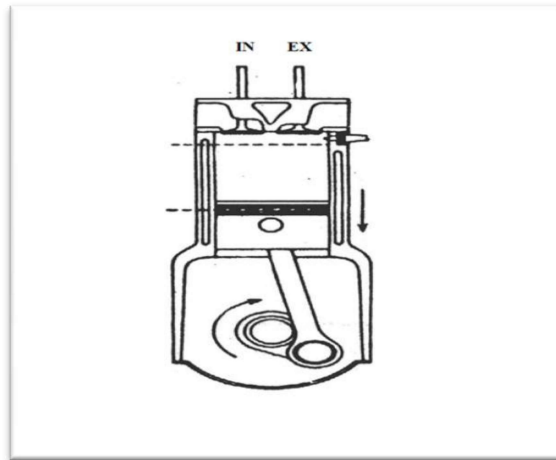


Gambar 2.7, Siklus Kerja Langkah Kompresi
Sumber: Data Olahan

3. Langkah Usaha/ Tenaga

Ledakan dari proses hasil pembakaran mendorong piston ke bawah menuju TMB, dan di sinilah tenaga dari sebuah mesin bakar 4 tak dihasilkan.

- a. Kedua klep *in* dan *ex* dalam keadaan tertutup rapat sehingga ledakan dari hasil pembakaran dapat dengan mudah penuh mendorong piston tanpa terjadi kebocoran
- b. Piston bergerak dari TMA menuju ke TMB, karena terdorong oleh hasil pembakaran yang berupa ledakan, dan nantinya tenaga disalurkan ke *Kruk As* atau poros engkol melalui stang piston.



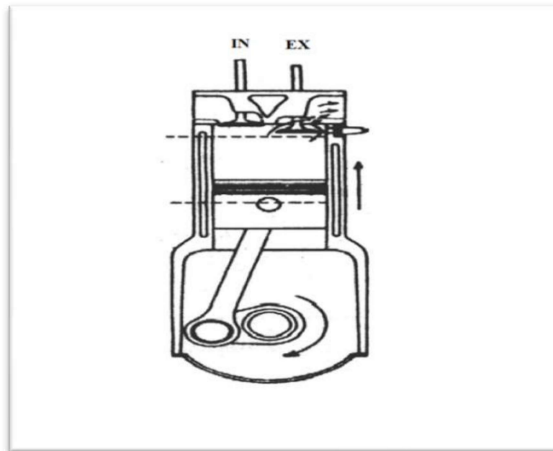
Gambar 2.8, Siklus Langkah Usaha
Sumber: Data Olahan

4. Langkah Buang

Sisa-sisa hasil proses pembakaran didorong keluar ruang bakar oleh piston menuju knalpot, supaya menghasilkan pembakaran yang sempurna pada langkah berikutnya.

- a. Klep *ex* (buang) terbuka untuk membuka saluran buang.
- b. Klep *in* (tutup) tertutup agar tidak bocor ke saluran masuk.
- c. Piston bergerak dari TMB menuju TMA, mendorong sisa-sisa pembakaran ke luar ruang bakar melalui saluran *exhaust manifold* lalu ke knalpot.

Piston hanya mendorong sisa-sisa pembakaran sampai di TMA sedangkan ruangan di atas piston yang disebut ruang bakar perlu dibersihkan. Maka dari itu, dilakukan pembilasan (pendorongan segar), yaitu pada saat akhir langkah buang dan awal langkah isap kedua klep *in* dan *ex* dalam keadaan bersamaan terbuka (*over lapping klep*).



Gambar 2.9, Siklus Kerja Langkah Buang
Sumber: Data Olahan

2.2.2 Motor Bakar

(Yulirianto, 2014) alat untuk menghasilkan tenaga dari proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Dalam bagian ini, terjadi proses mengubah suatu energi (energi air, angin, kalor, listrik, panas, uap, dan lain–lain) menjadi gerak, atau disebut juga dengan *mechanical energy*. Contohnya pada sepeda motor, terjadi proses perubahan bahan bakar cair berupa bensin yang dicampur dengan udara di dalam karburator. Campuran terlebih dahulu diubah menjadi molekul yang lebih kecil atau berupa gas (pengkabutan). Kemudian, molekul ini masuk ke dalam ruang bakar suatu mesin, lalu diubah menjadi tenaga gerak melalui transmisi dan roda. Sepeda motor kemudian dapat melaju di jalan.

Tipe motor terbagi menjadi 2, yaitu:

1. Motor bakar luar (*External Combustion Engine/ ECE*), yaitu mekanisme pembangkit panas yang dihasilkan di luar mesin itu sendiri. Contohnya uap kereta api batu bara atau lokomotif dan turbin uap.

2. Motor bakar dalam (*Internal Combustion Engine/ICE*), yaitu mekanisme pembangkit panas yang dihasilkan didalam mesin itu sendiri. Contohnya, mesin sepeda motor, mobil, mesin diesel, mesin *rotary*, turbin gas, dan mesin jet.

Berdasarkan sistem penyalaan, proses pembakaran terbagi 2:

1. SIE (*Spark Ignition Engine*), yaitu penyalaan proses pembakaran di dalam mesin yang menggunakan percikan buanga api listrik dari busi (*spark plug*)di dalam ruang bakar. Contohnya mesin motor dan mobil yang menggunakan bahan bakar bensin.
2. CIE (*Compression Ignition Engine*), yaitu penyalaan proses pembakaran di dalam mesin yang menggunakan suhu panas kompresi didalam ruang bakar. Suhu temperatur kira – kira mencapai 600°C dan tekanan kompresi di antara 15 – 22 psi/bar. Contoh, mesin mobil diesel yang menggunakan bahan bakar solar.

2.3. Software Pendukung

2.3.1 PHP (*Hipertext Preprocessor*)

(Rawung, 2017) PHP merupakan bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk membuat web dinamis. PHP sendiri singkatan dari “PHP *Hipertext Preprocessor*”. PHP adalah *software* yang diperoleh secara gratis karena bersifat *open source* dan dapat digunakan berbagai jenis platform sistem operasi. PHP merupakan bahasa pemrograman yang dapat disisipkan dalam skrip

HTML untuk membuat web dinamis dengan cepat. Untuk memerlukan bahasa pemrograman PHP, kita memerlukan web server untuk dapat menjalankannya.

2.3.2 Keunggulan PHP

Banyak sekali pemrograman yang berjalan pada server, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada saat ini banyak website yang menggunakan program PHP sebagai dasar pengolahan data. Beberapa keunggulan yang dimiliki program PHP:

1. Tingkat akses PHP yang lebih cepat dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi.
2. PHP memiliki tingkat lifecycle yang cepat, sehingga selalu mengikuti perkembangan teknologi internet.
3. PHP mampu berjalan di beberapa server yang ada, misalnya Apache, Microsoft IIS, PWS, AOLserver, Phttpd, dan Xitama.
4. PHP mampu berjalan di Linux sebagai platform sistem operasi utama bagi PHP, tetapi juga dapat berjalan di FreeBSD, Unix, Solaris, Windows, dan yang lain.

2.3.3 MySql

(Rawung, 2017) MySql adalah sebuah perangkat lunak manajemen database yang open source untuk digunakan sebagai menambah, mengupdate, menghapus, dan menampilkan data. MySql merupakan tergolong bahasa Sql (*Structure Query Language*) yang mempunyai beberapa perintah yang pada umumnya digunakan yaitu *select*, *insert*, *update* dan *delete*.

(Harison & Alexyusandera, 2014) MySQL merupakan suatu manajemen database, suatu database adalah koleksi data terstruktur. Data tersebut dapat berupa apa saja, dari *list* sederhana sampai sebuah galeri gambar. Untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang tersimpan dalam sebuah database, dibutuhkan suatu sistem manajemen database. Sejak komputer menjadi suatu alat yang digunakan untuk menanggulangi data dalam ukuran besar, manajemen database memegang peranan utama dalam perhitungan, sebagai utilitas tunggal maupun sebagian dari aplikasi lain.

2.3.4 UML (*United Modeling Language*)

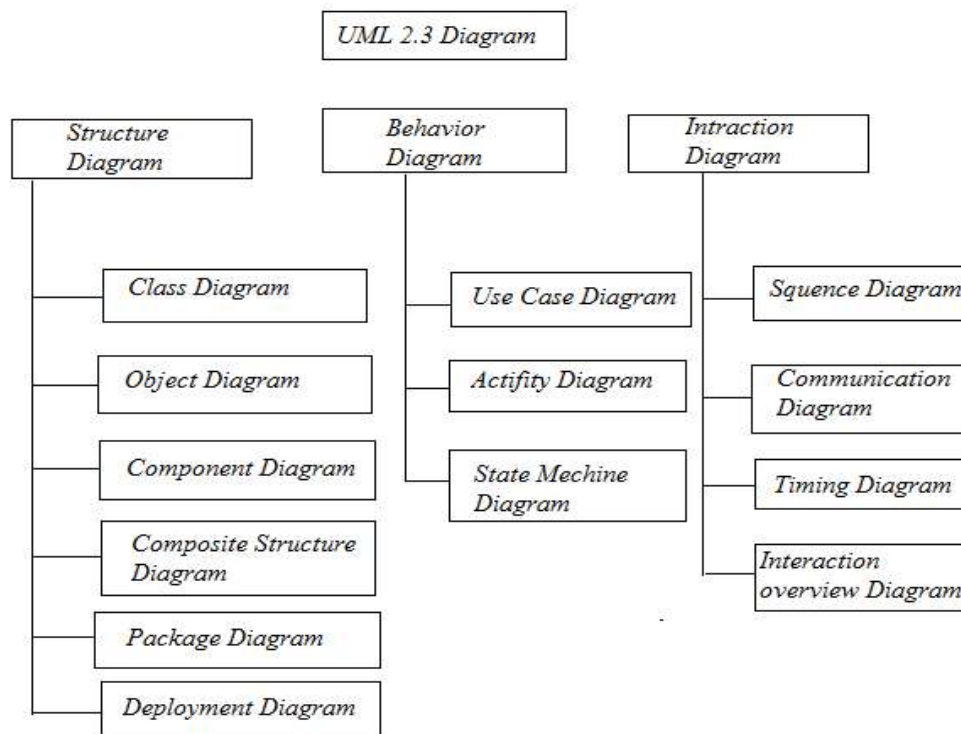
(A.S & Shalahuddin, 2013) Pada perkembangan teknik pemrograman berbasis objek, muncullah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *United Modeling Language* (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks pendukung. UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek.

2.3.5 Sejarah UML

Bahasa pemrograman berorientasi objek yang pertama dikembangkan dikenal dengan nama Simula-67 yang dikembangkan pada tahun 1967. Bahasa pemrograman ini kurang berkembang dan dikembangkan lebih lanjut, namun dengan kemunculannya telah memberikan sumbangan yang besar pada developer pengembangan bahasa pemrograman berorientasi objek selanjutnya.

2.3.6 Diagram UML

Dibawah ini adalah gambar UML 2.3 yang terdiri dari berbagai macam diagram dan di kelompokkan dalam 3 golongan.



Gambar 2.10, Diagram UML
Sumber: Data Olahan

Berikut adalah fungsi dari tiap-tiap golongan tersebut:

1. *Structure diagram* yaitu untuk mengilustrasikan suatu struktur statis dari sistem yang dimodelkan.
2. *Behavior diagram* yaitu untuk mengilustrasikan rangkaian perubahan yang terjadi pada sistem.
3. *Interaction diagram* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk mengilustrasikan hubungan sistem dengan sistem yang lain.

2.3.7 Class Diagram

Untuk mengilustrasikan struktur sistem dari aspek penjabaran kelas yang akan dilakukan untuk membangun sistem. Ada dua macam yang terdapat didalam kelas diagram yaitu sebagai berikut:

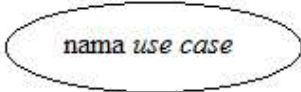
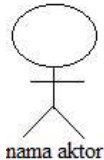

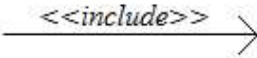
1. Atribut merupakan variabel yang dimiliki oleh suatu kelas.
2. Operasi atau metode adalah fungsi yang dimiliki kelas.

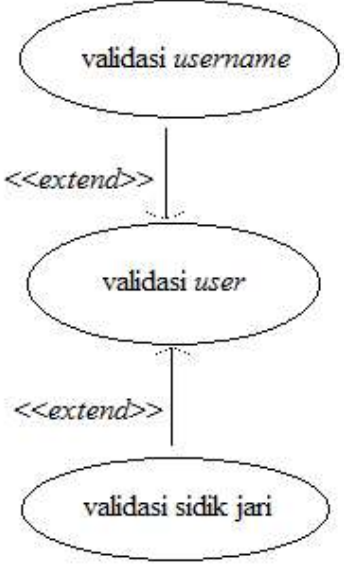

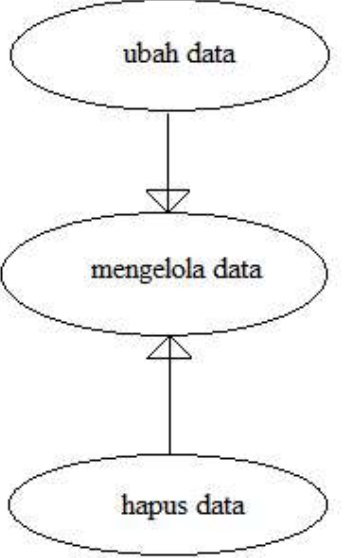
Diagram kelas dibuat agar pembuat program atau programmer membuat kelas-kelas sesuai rancangan di dalam diagram kelas agar antara dokumentasi perancangan dan perangkat lunak sinkron.

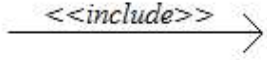
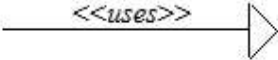
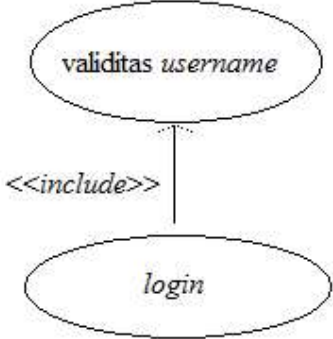
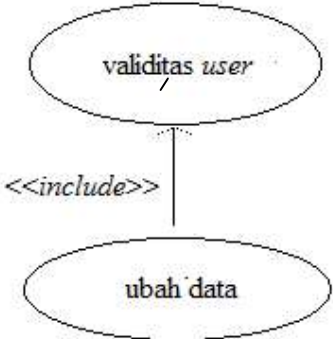
2.3.8 Use Case Diagram

Sebuah gambaran hubungan antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Dan dibawah ini adalah simbol yang digunakan pada bagian use case diagram:

Tabel 2.3, *Use Case Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p><i>Use case</i></p> 	<p>Fungsionalitas yang disediakan sebagai unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja awal di awal <i>frase</i> nama <i>use case</i></p>
<p>Aktor/ <i>Actor</i></p> 	<p>Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar atau orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata di awal <i>frase</i> nama akator</p>
<p>Asosiasi/ <i>Association</i></p> 	<p>Komunikasi antar aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor</p>
<p>Ekstensi/ <i>Extend</i></p> 	<p>Relasi <i>use case</i> tambahan kesebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan itu; mirip dengan prinsip <i>inheritance</i> pada pemrograman berorientasi objek; biasanya <i>use case</i> tambahan memiliki nama depan yang sama dengan <i>use case</i> yang ditambahkan, misal</p>

	 <p>Arah panah mengarah pada use case yang ditambah; biasanya use case yang menjadi <i>extend</i>-nya merupakan jenis yang sama dengan <i>use case</i> yang menjadi induknya.</p>
<p>Generalisasi/ <i>Generalization</i></p> 	<p>Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari yang lainnya, misal:</p>  <p>Arah panah mengarah pada <i>use case</i> menjadi generalisasinya (umum)</p>

<p>Menggunakan / <i>include</i> / <i>uses</i></p> <p style="text-align: center;">   </p>	<p>Relasi use case tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambah memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan <i>use case</i> ini</p> <p>Ada dua sudut pandang yang cukup besar mengenai include di use case</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat <i>use case</i> tambahan dijalankan, misal pada kasus berikut: <p style="text-align: center;">  </p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang tambahan akan selalu melakukan pengecekan apakah <i>use case</i> yang ditambahkan telah dijalankan sebelum <i>use case</i> tambahan dijalankan, misal pada kasus berikut: <p style="text-align: center;">  </p> <p>Kedua interpretasi di atas dapat dianut salah satu atau keduanya tergantung pada pertimbangan dan interpretasi yang dibutuhkan.</p>
---	---

2.3.9 Activity Diagram

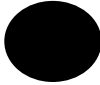

Diaragam aktifitas menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa aktifitas diagram menggambarkan aktifitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor. Jadi aktifitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

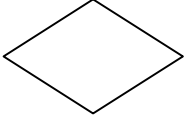


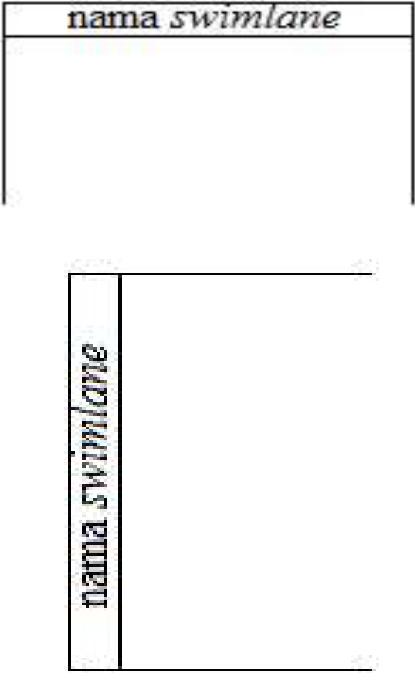
Diagram aktifitas juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal-hal berikut:

1. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktifitas yang digambarkan merupakan proses bisnis yang didefinisikan.
2. Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem/ *user interface* dimana setiap aktifitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
3. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan kasus ujinya.
4. Rancangan menu yang ditampilkan pada perangkat lunak.

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram aktifitas:

Tabel 2.4, Diagram Aktifitas

Simbol	Deskripsi
Status awal 	Status awal aktifitas sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status awal
Aktifitas 	Aktifitas yang dilakukan sistem, aktifitas biasanya diawali dengan kata kerja

<p>Percabangan/ <i>decision</i></p> 	<p>Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktifitas lebih dari satu</p>
<p>Penggabungan/ <i>join</i></p> 	<p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktifitas digabungkan menjadi satu</p>
<p>Status akhir</p> 	<p>Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status akhir</p>
<p><i>Swimlane</i></p> 	<p>Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi</p>

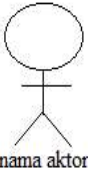
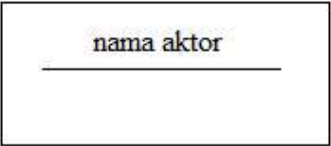


2.3.10 *Sequence Diagram*


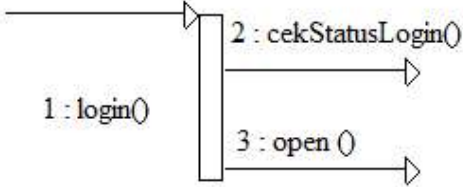
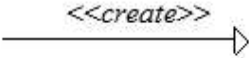
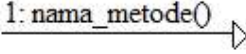
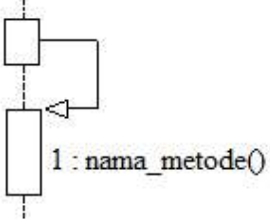
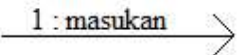
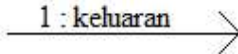
Menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirim dan diterima anatar objek. Oleh karena itu untuk menggambarkan diagram sekuen maka harus diketahui objek

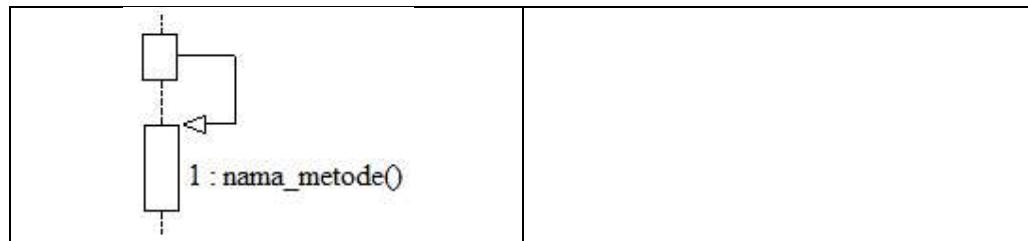
yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu.

Berikut adalah simbol yang ada pada diagram sekuen:

Tabel 2.5, Sequence Diagram

Simbol	Deskripsi
<p>Aktor</p>  <p>Atau</p>  <p>Tanpa waktu aktif</p>	<p>Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu dinyatakan menggunakan kata benda diawal frase nama aktor</p>
<p>Garis hidup/ <i>lifeline</i></p> 	<p>Menyatakan kehidupan suatu objek</p>
<p>Objek</p> 	<p>Menyatakan objek yang berinteraksi pesan</p>
<p>Waktu aktif</p>	<p>Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan didalamnya, misalnya</p>

	 <p>Maka cek status login () dan open () dilakukan dalam metode login (). Aktor tidak memiliki waktu aktif.</p>
<p>Pesan tipe <i>create</i></p> 	<p>Menyatakan suatu objek membuat objek lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat</p>
<p>Pesan tipe <i>call</i></p> 	<p>Menyatakan suatu objek memanggil operasi/ metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri</p>  <p>Arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi/ metode, karena ini memanggil operasi/ metode maka operasi/ metode yang dipanggil harus ada pada diagram yang berinteraksi</p>
<p>Pesan tipe <i>send</i></p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/ masukan/ informasi ke objek lain, arah panah mengarah pada objek yang dikirim</p>
<p>Pesan tipe <i>return</i></p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian</p>
<p>Pesan tipe <i>destroy</i></p>	<p>Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada <i>create</i> maka ada <i>destroy</i>.</p>



2.3.11 Bootstrap

(Hariyanto, 2017) Bootstrap adalah salah satu *frameworks* yang digunakan untuk membuat aplikasi web atau situs web *responsive* secara cepat, handal, mudah dan gratis. Bootstrap terdiri dari CSS dan HTML yang digunakan untuk mengelola *Grid, Layout, Tipografi, Tablel, Form, Icon, Button, Navigation*, dan lain-lain. Didalam Bootstrap juga sudah ada *jQuery* untuk mengola komponen UI seperti *Transtion, Carousel, Dropdown, Tooltip* dan lain-lain. Sehingga memudahkan pengguna untuk mendesain sebuah aplikasi atau situs berbasis web.

Pada awalnya Bootstrap diciptakan pada desain web media *Social twitter* oleh 2 orang programmernya, yaitu Mark Otto dan Jacob Thornton pada tahun 2011. Oleh karena itu walaupun nama resminya Bootstrap, tetapi dikalangan developer web lebih dikenal dengan nama *Twitter Bootstrap*. Sejak awal diluncurkan hingga sekarang Bootstrap sudah berevolusi menjadi sebuah *tool framework* yang lebih lengkap dan juga berisi *Javascript Plugin, Icon, Forms*, dan *Button*.

2.4 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini, maka penulis menentukan beberapa penelitian dari jurnal ilmiah, yaitu:

1. (Kosasi, 2015) *Pembuatan Aplikasi Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Matic dengan Case-Based Reasoning*. Melalui pembuatan aplikasi diagnosis kerusakan mesin sepeda motor matic berbasis web dapat memberikan informasi dan solusi penyelesaian terhadap kerusakan yang dialami oleh menandakan seringnya kerusakan yang terjadi dan solusi yang diberikan aplikasi tersebut menjadi penyelesaian, dimana rating ini akan menjadi bahan pertimbangan bagi admin dalam melakukan menambah edukasi mengenai informasi seputar perawatan dan pemeliharaannya dalam memperpanjang umur kendaraan tanpa batasan waktu dan tepat. Hasil aplikasi ini sementara hanya dapat menangani komponen-komponen kerusakan mesin seperti starter assy, CDI, koil, karburator, secondary, V-belt, WAP, gigi reduksi, valve.
2. (Verina, 2015) *Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Mendeteksi Penyakit THT*, berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan data uji, aplikasi sistem pakar yang dirancang dapat mendeteksi penyakit THT (Telinga, Hidung dan Tenggorokan) dari data gejala yang dimasukkan dan memberikan hasil sesuai dengan jawaban pakar THT dan metode *Forward Chaining* digunakan untuk melakukan penelusuran untuk mendapatkan hasil penyakit THT (Telinga, Hidung, dan Tenggorokan). Dengan demikian hasil penyakit THT berdasarkan gejala-gejala yang di input user.

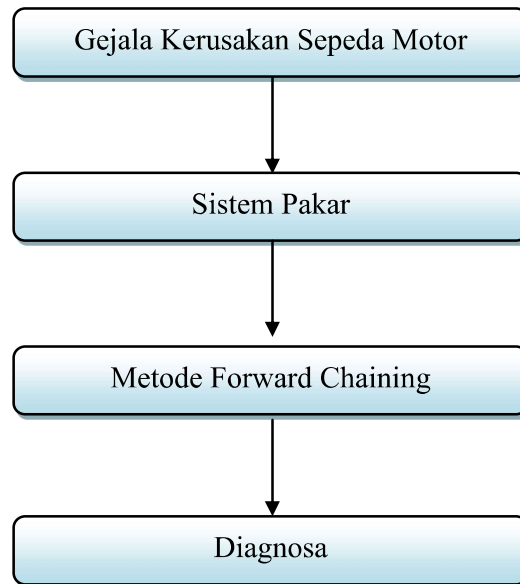
3. (Ilmiah, Ginting, & Kom, 2014) *Perancangan sistem pakar diagnosis kerusakan Blackberry Smartphone Berbasis Web*, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu aplikasi sistem pakar ini dapat membantu pengguna *Blackberry* untuk lebih mengetahui jenis kerusakan pada sistem *Blackberry* beserta solusinya, aplikasi sistem pakar ini menggunakan *Forward Chaining* untuk mendiagnosa kerusakan *Blackberry* serta solusinya dan aplikasi sistem pakar ini menggunakan rule untuk mendiagnosa kerusakan *Blackberry* serta solusinya.
4. (Rangkuti & Andryana, 2009) *Deteksi Kerusakan Notebook dengan menggunakan Metode Sistem Pakar*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa kerusakan *notebook*, dan implementasi termasuk uji coba penanganan kerusakan *notebook* secara cepat dan tepat. Sehingga dapat menjadi bahan perbandingan dari keputusan – keputusan yang diambil oleh teknisi *notebook* untuk memperbaikinya. Termasuk juga menjadi media informasi bagi pihak manapun yang ingin mengetahui cara mendiagnosa dan memahami kerusakan yang ada pada *notebook*.
5. (Agoes, Aryawan, Sunarya, & Darmawiguna, 2013) *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Pada Sepeda Motor 4 Tak Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android*. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah rancangan aplikasi diagnosa kerusakan sepeda motor 4 tak menggunakan metode *certainty factory* menggunakan UML (*Unified*

Modelling Language) untuk menampilkan aliran data pada aplikasi pakar motor dan implementasi metode *Certainty Factor* pada aplikasi diagnosa kerusakan sepeda motor 4 tak menghasilkan sebuah perangkat lunak yang mampu mendiagnosa kerusakan sepeda motor 4 tak berdasarkan keluhan-keluhan pengendara dan memberikan solusi perbaikan terhadap kerusakan tersebut. Sehingga pengendara mengetahui kerusakan pada sepeda motor 4 tak dan cara penanganan terhadap kerusakan tersebut.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang akan diteliti. Jadi secara teoritis perlu dijelaskan hubungan variabel independen dan dependen. Bila dalam penelitian ada variabel modulator dan intervening, maka juga perlu dijelaskan, mengapa variabel itu ikut dilibatkan dalam penelitian. Pertautan antar variabel tersebut, selanjutnya dirumuskan ke dalam bentuk paradigma penelitian. Oleh karena itu setiap penyusunan paradigma penelitian harus didasarkan oleh kerangka berfikir (Sugiono, 2012).

User akan diberikan pertanyaan oleh sistem yaitu pertanyaan berupa gejala diagnosis kerusakan sepeda motor kemudian user diberikan pilihan gejala mana yang dialaminya setelah user memilih pertanyaan gejala maka user akan dihadapkan pada kemungkinan terjadinya gejala disebabkan oleh apa, setelah itu semua kemungkinan penyebab dari gejala dapat dicarikan solusi permasalahannya. Adapun kerangka berfikir dari penelitian ini dapat disajikan seperti berikut ini :



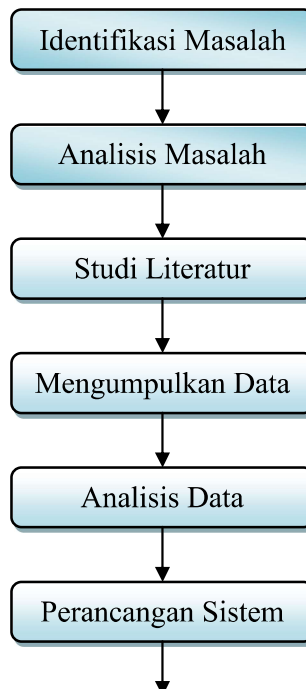
Gambar 2.11, *Kerangka Berfikir*
Sumber : *Data Olahan*

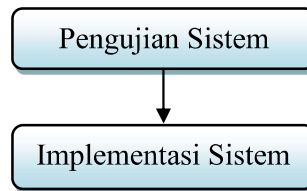
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

(Zainal A. Hasibuan, 2007) menjelaskan bahwa desain penelitian merupakan pedoman dalam melakukan proses penelitian diantaranya dalam menentukan instrument pengambilan data, penentuan sampel, pengumpulan data serta analisa data. Dengan memilih desain penelitian yang tepat diharapkan dapat membantu peneliti dalam menjalankan penelitian secara benar. Tanpa desain penelitian yang benar seseorang peneliti tidak memiliki pedoman penelitian yang jelas.

Berikut ini merupakan desain penelitian dari sistem pakar diagnosis kerusakan sepeda motor *non injection* berbasis web dengan menggunakan metode *forward chaining*, seperti pada Gambar 3.1





Gambar 3.1, Desain Penelitian
Sumber : Data Olahan

3.1.1 Uraian Kerangka Kerja

1. Mengidentifikasi Masalah

Berdasarkan pada gambar 3.1, dimulai dengan mengidentifikasi masalah yaitu kurangnya pengetahuan seorang mekanik pemula dalam mendiagnosa kerusakan pada motor 4 tak (*stroke*) *non injection*.

2. Menganalisa Masalah

Dalam melakukan analisa masalah, peneliti melakukan beberapa cara dan metode diantaranya metode deskriptif. Pada metode ini data yang akan dikumpulkan, disusun, dikelompokkan, dianalisa sehingga diperoleh beberapa gambaran yang jelas pada masalah penelitian.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya adalah mencari jenis kerusakan sepeda motor, gejala yang menyebabkan rusaknya sepeda motor. Data-data yang digunakan dalam studi literatur didapat dengan cara mengumpulkan jurnal, penelusuran internet, dan buku yang berkaitan dengan topik.

4. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standart dari yang ditetapkan (Sugiono, 2014: 224).

Teknik penumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Nasution (1988) menyatakan bahwa, observasi adalah dasar semua ilmu pengetahuan. Para ilmuan dapat bekerja berdasarkan data, yaitu fakta mengenai dunia kenyataan yang diperoleh melalui observasi. Dalam melakukan observasi ini, peneliti mengumpulkan data dengan cara turun langsung ke lokasi penelitian melihat kerusakan yang terjadi pada sepeda motor khususnya sepeda motor 4 tak *non injection*.

b. Wawancara (*Interview*)

Esterberg (2002) mengemukakan beberapa macam wawancara, yaitu wawancara terstruktur, semiterstruktur, dan tidak terstruktur. Dari tiga macam teknik tersebut, penulis menggunakan wawancara semiterstruktur.

Wawancara semiterstruktur merupakan jenis wawancara yang termasuk kedalam kategori *in-dent interview* dimana dalam pelaksanaanya lebih bebas bila dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuan dari wawancara jenis ini adalah untuk menemukan permasalahan secara terbuka, dimana pihak yang diajak wawancara diminta pendapat, dan ide-ide (Sugiono, 2012).

Dalam wawancara ini, peneliti melakukan tanya jawab secara langsung dengan para pakar tentang hal-hal yang berkaitan dengan kerusakan sepeda motor 4 tak (*stroke) non injection*.

5. Analisis Data

Analisis data merupakan proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data kedalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah difahami oleh diri sendiri maupun orang lain (Sugiono, 2012). Data yang penulis analisis adalah data yang didapat dari hasil observasi dan wawancara pada para pakar motor.

6. Perancangan Sistem

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, pada tahap ini dilakukan perancangan serta desain yang diperlukan dalam membuat sistem. Diantaranya akuisisi pengetahuan, mekanisme inferensi, perancangan basis pengetahuan data dan perancangan user interface.

7. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sistem untuk mengetahui kekurangan atau kecacatan pada sistem dan melakukan evaluasi terhadap sistem serta melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

8. Implementasi

Setelah perancangan Sistem, penulis mengimplementasikan rancangan tersebut dengan menggunakan program php.

3.2. Operasional Variabel

Operasional variabel merupakan suatu definisi yang didasarkan pada karakteristik yang dapat diobservasi dari apa yang sedang didefinisikan atau “mengubah konsep-konsep yang berupa konstruk dengan kata-kata yang menggambarkan perilaku atau gejala yang diamati dan yang dapat diuji dan ditentukan kebenarannya oleh orang lain” (Young & Sarwono:2006).

Berikut ini adalah data diagnosa kerusakan dan gejala kerusakan pada motor 4 tak *non injection* yang dikumpulkan beserta relasinya.

1. Tabel Gejala dan Kerusakan

Tabel 3.1, Gejala dan Kerusakan

GEJALA	KERUSAKAN
1. Tenaga yang dihasilkan berkurang 2. Keluar asap putih dari knalpot 3. Suara kasar pada kepala silinder	Piston Head, Cylinder Head, dan Blok Cylinder
1. Tenaga yang dihasilkan berkurang 2. Getaran mesin sangat terasa 3. Suara berisik ketika gas rpm rendah 4. Mesin brebet ketika dipacu	Stang Seher
1. Tenaga yang dihasilkan berkurang 2. Mesin tidak stabil ketika berjalan atau tersendat sendat. 3. Suara kasar pada mesin bagian kiri ketika suhu dingin	Rantai Mesin atau rantai Klep
1. Tenaga yang dihasilkan berkurang 2. Saat gas ditarik, motor tidak mau langsung berjalan 3. Suara mesin tidak lepas 4. Slip ketika melakukan pemindahan gigi	Kopling
1. Sulit ketika melakukan pemindahan gigi	Transmisi

<ul style="list-style-type: none"> 2. Pedal transmisi lose 3. Pedal tidak mau berpindah tranmisi (ditambah atau dikurang) 	
<ul style="list-style-type: none"> 1. Gas tidak stationer 2. Keluar asap hitam pada knalpot 3. Bbm boros 4. Oli mesin cepat berkurang 	Klep
<ul style="list-style-type: none"> 1. Mesin susah dihidupkan 2. Tidak ada percikan api pada busi 3. Mesin meledak-ledak saat dijalan 	Busi
<ul style="list-style-type: none"> 1. Mesin susah dihidupkan 2. Percikan api pada busi berwarna kemerah-merahan 3. Mesin iba-tiba mati saar berjalan 	Koil
<ul style="list-style-type: none"> 1. Mesin susah dihidupkan 2. Mesin brebet di rpm tinggi 3. Percikan busi api pendek 4. Busi sering mati 	Cdi
<ul style="list-style-type: none"> 1. Mesin tidak bisa dihidupkan 2. Lampu-lampu (spidometer, sign, head lamp, dll) mati 	Spul
<ul style="list-style-type: none"> 1. Bolam lampu sering putus 2. Aki cepat soak 	Kiprok
<ul style="list-style-type: none"> 1. Lampu indikator pada spidometer tidak menyala 2. Elektrik starter tidak berfungsi 3. Lampu signal (rem, dign, dan head lamp) redup 4. Klakson tidak bersuara 	Aki
<ul style="list-style-type: none"> 1. Mesin tidak bisa dihidupkan 2. Motor tidak mau langsam atau stationer 3. Karburator banjir atau bahan bakar meluap 	Karburator

Sumber : Data Olahan

2. Daftar Gejala Kerusakan

Tabel 3.2, Gejala Kerusakan

KODE	GEJALA KERUSAKAN
GK01	Tenaga Yang Dihasilkan Berkurang
GK02	Keluar Asap Putih Dari Knalpot
GK03	Suara Kasar Pada Kepala Silinder
GK04	Getaran Mesin Saat Terasa
GK05	Suara Berisik Ketika Gas Rpm Rendah
GK06	Mesin Brebet Ketika Dipacu
GK07	Mesin Tidak Stabil, Ketika Berjalan Tersendat-Sendat
GK08	Suara Kasar Pada Bagian Kiri Ketika Suhu Dingin
GK09	Saat Gas Ditarik, Motor Tidak Mau Langsung Berjalan
GK10	Suara Mesin Tidak Lepas
GK11	Slip Ketika Melakukan Memindahan Gigi
GK12	Sulit Ketika Melakukan Memindahan Gigi
GK13	Pedal Tranmisi Lose
GK14	Pedal Tidak Mau Berpindah Tranmisi (Ditambah Atau Dikurang)
GK15	Gas Tidak Stationer
GK16	Kelaur Asap Hitam Pada Knalpot
GK17	Bbm Boros
GK18	Oli Mesin Cepat Berkurang
GK19	Mesin Susah Hidup
GK20	Tidak Ada Percikan Api Pada Busi
GK21	Mesin Meledak-Ledak Ketika Berjalan
GK22	Percikan Api Berwarna Kemerah-Merahan
GK23	Mesin Tiba-Tiba Mati Saat Berjalan
GK24	Mesin Brebet Dirpm Tinggi
GK25	Persikan Busi Api Pendek
GK26	Busi Sering Mati
GK27	Mesin Tidak Bisa Dihidupkan
GK28	Lampu-Lampu (Spidometer,Sign,Head Lamp, Dll) Mati
GK29	Bohlam Lampu Sering Putus Atau Mati
GK30	Aki Cepat Soak
GK31	Lampu Indikator Pda Spidometer Tidak Menyala
GK32	Electric Starter Tidak Berfungsi
GK33	Lampu Signal (Rem, Sign, Dan Head Lampu) Redup
GK34	Klakson Tidak Bersuara
GK35	Motor tidak Mau Langsam atau Stationer
GK36	Karburator Banjir atau Bahan Bakar Meluap

GK013					*								
GK014					*								
GK015						*							
GK016						*							
GK017						*							
GK018						*							
GK019							*	*	*				*
GK020							*						
GK021							*						
GK022								*					
GK023								*			*		
GK024									*				
GK025									*				
GK026									*				
GK027										*			
GK028										*			
GK029											*		
GK030											*		
GK031												*	
GK032												*	
GK033												*	
GK034												*	
GK35													*
GK36													*

Sumber : Data Olahan

5. Aturan (rule).

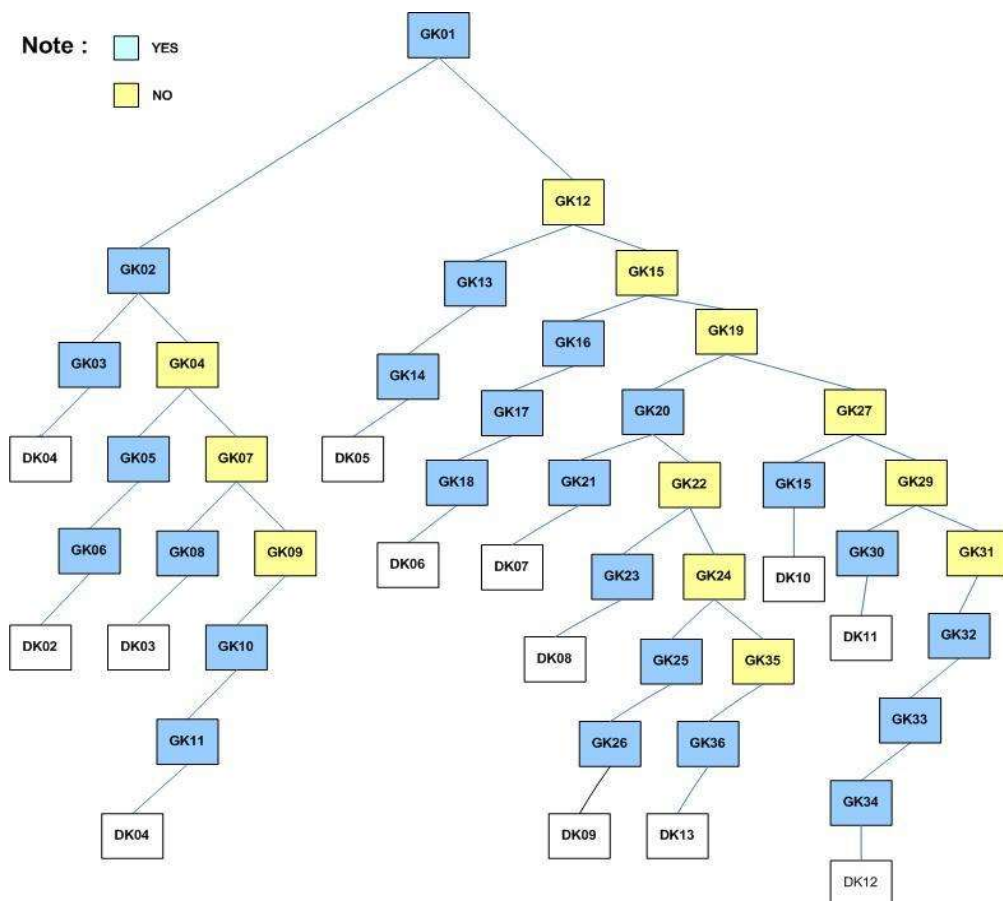
Dalam penelitian ini disusunlah aturan (rule) seperti pada tabel dibawah ini:

NO	Rule
1	IF Tenaga yang dihasilkan berkurang And Kerluar asap putih pada klanpot And uara kasar pada bagian kepala silinder Then Piston head, cilinder head, dan blok silinder
2	IF Tenaga yang dihasilkan berkurang And Getaran mesin sangat terasa And Suara berisik ketika gas rpm rendah And Mesin brebet ketika dipacu Then Stang Seher

3	IF Tenaga yang dihasilkan berkurang And Mesin tidak stabil ketika berjalan atau tersendat sendat And Suara kasar pada mesin bagian kiri ketika suhu dingin Then Rantai Mesin atau rantai Klep
4	IF Tenaga yang dihasilkan berkurang And Saat gas ditarik, motor tidak mau langsung berjalan And uara mesin tidak lepas And Slip ketika melakukan pemindahan gigi Then Kopling
5	IF Sulit ketika melakukan pemindahan gigi And Pedal transmisi lose And Pedal tidak mau berpindah tranmisi (ditambah atau dikurang) Then Transmisi
6	IF Gas tidak stationer And Keluar asap hitam pada knalpot And Bbm boros And Oli mesin cepat berkurang And Klep
7	IF Mesin susah dihidupkan And Tidak ada percikan api pada busi And Mesin meledak-ledak saat dijalan Then Busi
8	IF Mesin susah dihidupkan And Percikan api pada busi berwarna kemerah-merahan And Mesin tiba-tiba mati saat berjalan Then Koil
9	IF Mesin susah dihidupkan And Mesin brebet di rpm tinggi And Percikan busi api pendek And Busi sering mati Then Cdi
10	IF Mesin tidak bisa dihidupkan And Lampu-lampu (spidometer, sign, head lamp, dll) mati Then Spul
11	IF Bolam lampu sering putus And Aki cepat soak Then Kiprok
12	IF Lampu indikator pada spidometer tidak menyala And Elektrik starter tidak berfungsi And Lampu signal (rem, dign, dan head lamp) redup And Klakson tidak bersuara Then Aki
13	IF Mesin tidak bisa dihidupkan And Motor tidak mau langsam atau stationer And Karburator banjir atau bahan bakar meluap Then Karburator

6. Pohon Keputusan

Dari aturan(*rule*) yang telah dibuat, dirancanglah pohon keputusan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.2, Pohon Keputusan
Sumber : Data Olahan

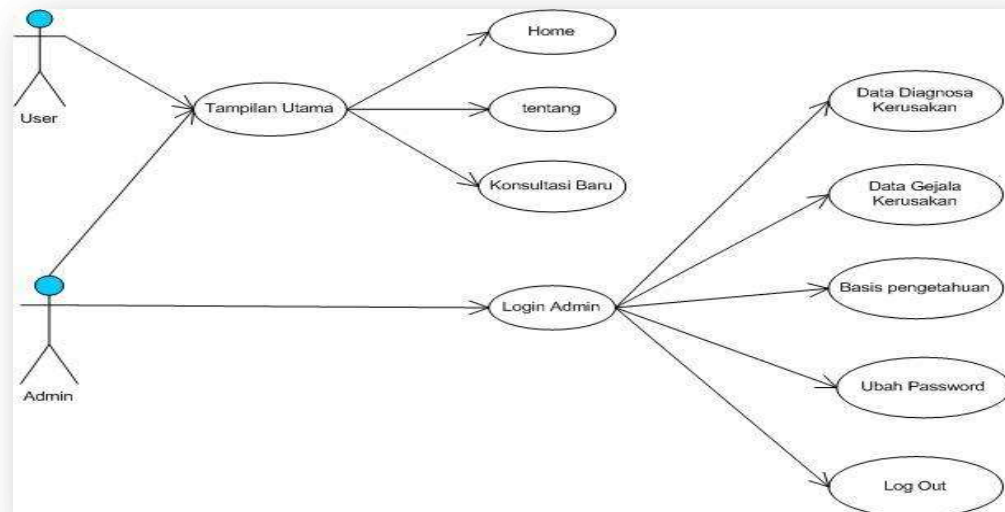
3.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan beberapa software seperti PHP (hypertext processor), MySQL, dan bootstrap sebagai editor tampilannya.

3.3.1 UML (*Unified Modelling Language*)

(Sulistiyorini: 2009) *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. Dengan menggunakan UML dapat dibuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun.

1. *Use Case*

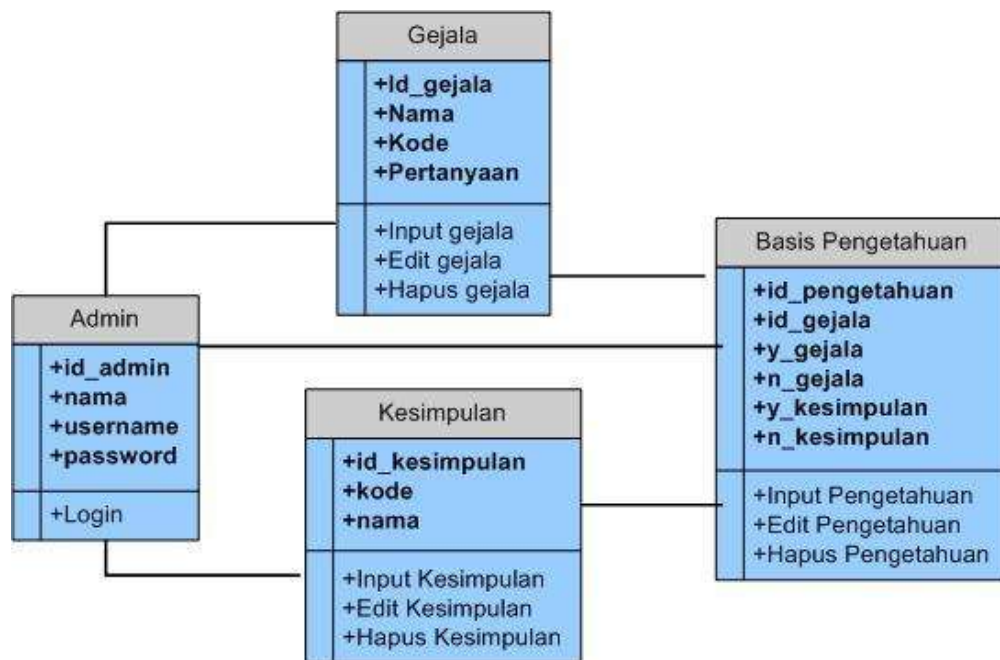


Gambar 3.3, *Use Case*

Sumber : Data Olahan

2. *Class Diagram*

Class Diagram adalah sebuah spesifikasi yang akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class Diagram* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



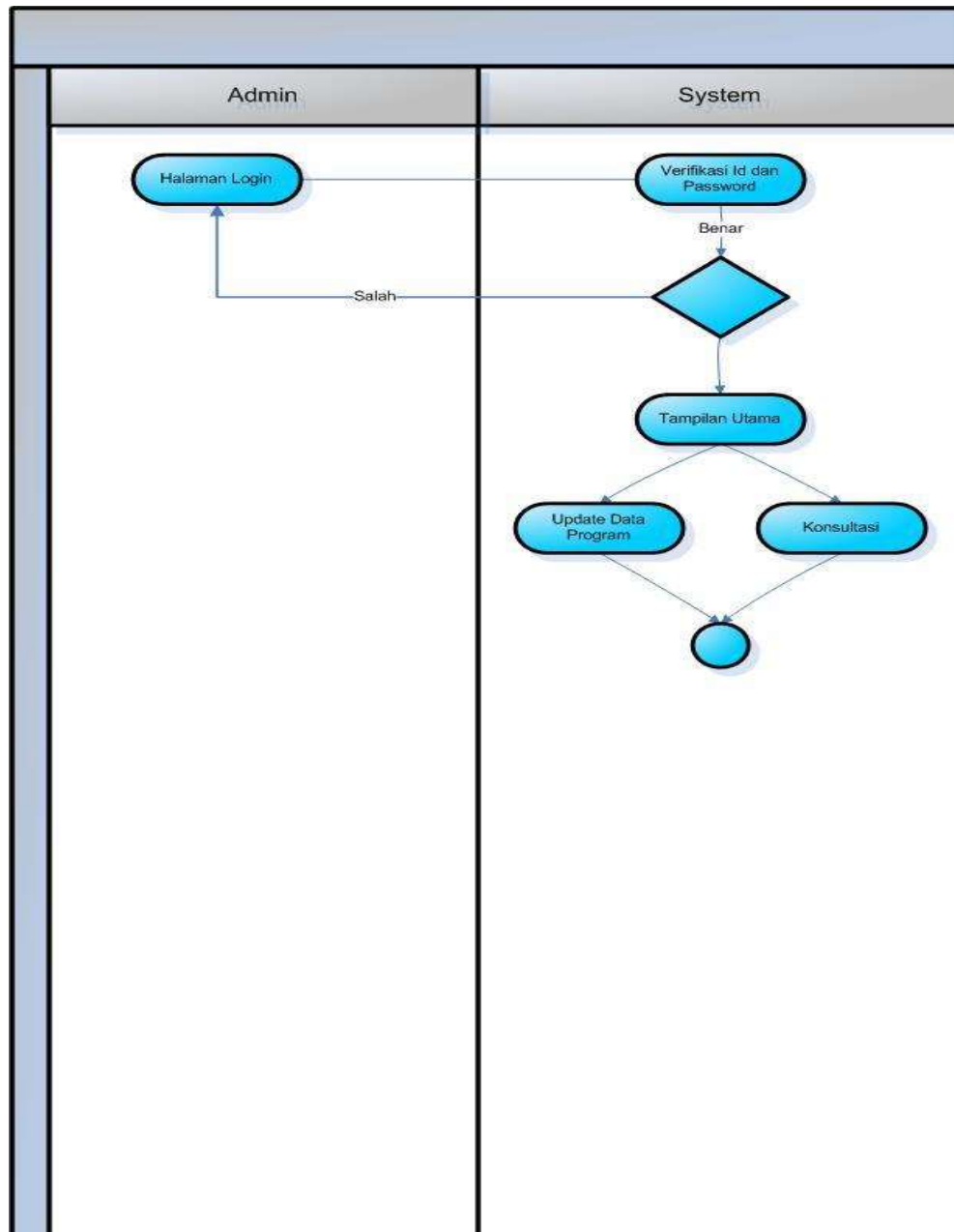
Gambar 3.4, Class Diagram
Sumber : Data Olahan

3. Activity Diagram

Activity diagram memodelkan alur kerja (*workflow*) sebuah proses bisnis dan urutan aktivitas dalam suatu proses.

a. Activity Diagram Admin

Activity diagram admin dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.5, Activity Diagram Admin
Sumber : Data Olahan

b. Activity Diagram User

Activity diagram untuk user dapat dilihat pada gambar berikut :



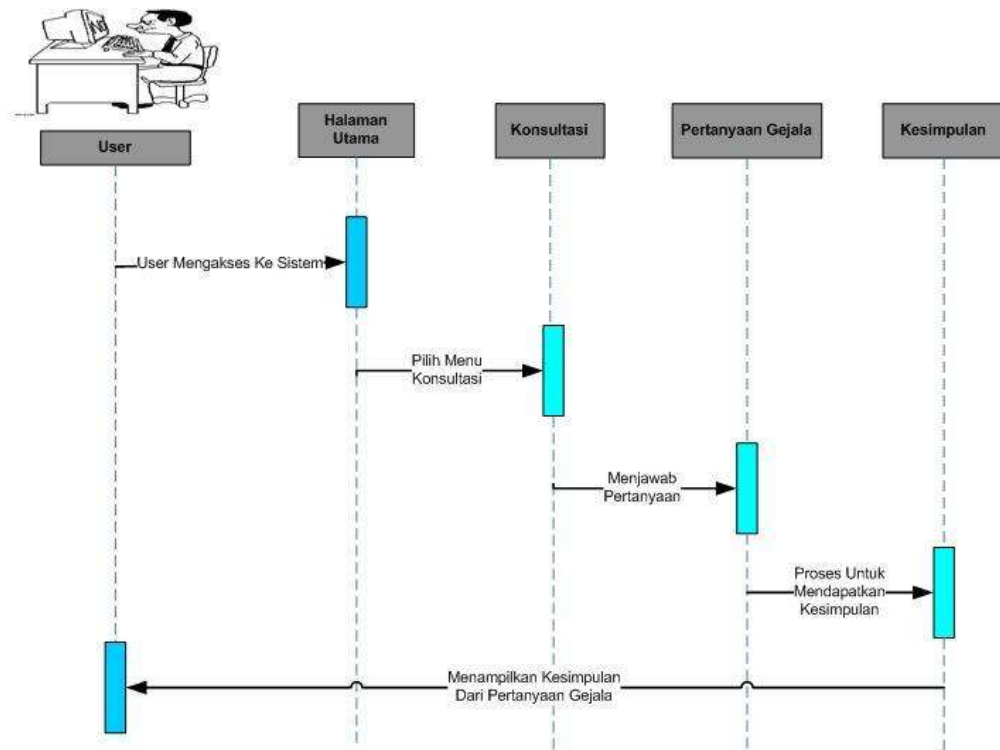
Gambar 3.6, Activity Diagram User
Sumber : Data Olahan

4. *Sequence* Diagram

Diagram sequence menjelaskan interaksi objek yang disusun dalam suatu urutan waktu.

a. Sequence Diagram User

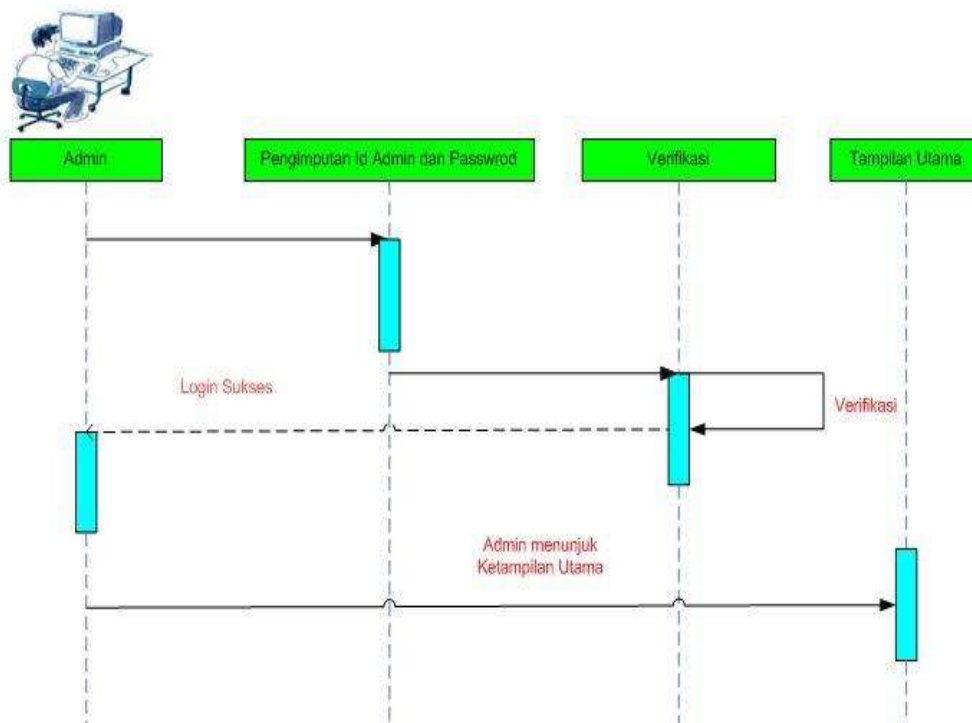
Sequence Diagram User pada penelitian ini dapat dilihat seperti gambar berikut :



Gambar 3.7, Sequence Diagram User
Sumber : Data Olahan

b. Sequence Diagram Admin

Sequence Diagram admin pada penelitian ini dapat dilihat seperti gambar berikut :

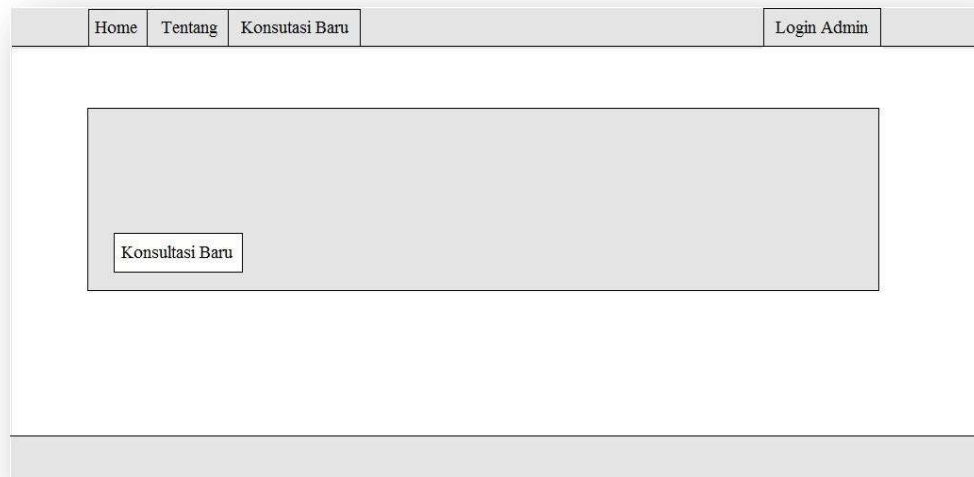


Gambar 3.8, Sequence Diagram Admin
Sumber : Data Olahan

5. Perancangan Antar Muka

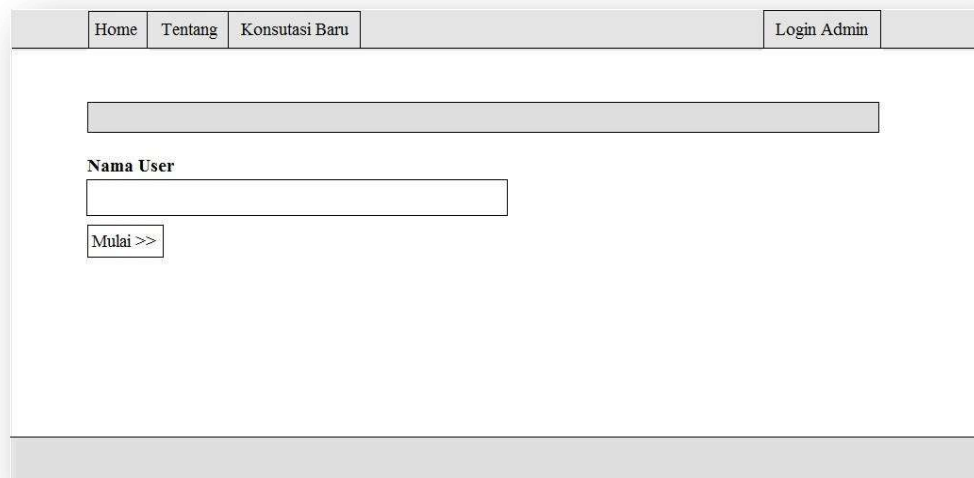
Perancangan Antarmuka meliputi perancangan struktur menu, perancangan tampilan user dan perancangan pada tampilan admin. Berikut perancangan antar muka (*Interface*) dari Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Sepeda Motor 4 Tak *Non Inject*.

1. Tampilan Utama



Gambar 3.9, Tampilan Utama
Sumber: Data Olahan

2. Tampilan Input Nama User



Gambar 3.10, Tampilan Input Nama User
Sumber: Data Olahan

3. Tampilan Konsultasi.

Home	Tentang	Konsultasi Baru	Login Admin
------	---------	-----------------	-------------

Pertanyaan.....

Gambar 3.11, Tampilan Konsultasi
Sumber: Data Olahan

4. Tampilan Hasil Konsultasi.

Home	Tentang	Konsultasi Baru	Login Admin
------	---------	-----------------	-------------

HASIL KONSULTASI

Solusi dari konsultasi
.....

Riwayat Pertanyaan

1. Pertanyaan.....
2. ...
3. ...

Gambar 3.12, Tampilan Hasil Konsultasi
Sumber: Data Olahan

5. Tampilan Input ID Admin

Home Tentang Konsultasi Baru Logout

Login Admin

Gambar 3.13, Tampilan Input Id Admin
Sumber: Data Olahan

6. Tampilan halaman admin

Home Tentang Konsultasi Baru Logout

Home

Data Gejala

Data Diagnosa

Basis Pengetahuan

Ubah Password

Logout

Konsultasi Baru

Konsultasi Baru >>

Gambar 3.14, Tampilan Halaman Admin
Sumber: Data Olahan

3.4. Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.4.1 Lokasi penelitian

Penulis memilih lokasi penelitian di Bengkel Win Nur Motor yang berada di Tanjung Uma Batam, dimana tempat penulis melakukan servis motor secara berkala. Penulis mengambil penelitian di Bengkel Win Nur Motor tersebut untuk memudahkan pengambilan data karena dekat dengan rumah penulis, mengurangi biaya, waktu dan sebagainya.

3.4.2 Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian dilakukan selama 5 bulan, mulai dari bulan September 2018 sampai dengan bulan Januari 2019, dimulai dari pengimputan Judul, penyusunan BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V. Dibawah ini adalah tabel jadwal penelitian

Tabel 3.5, Jadwal Penelitian

Tahap Kegiatan	Jadwal Tanggal Penelitian (2018-2019)																			
	Sept 2018				Okt 2018				Nov 2018				Des 2018				Jan 2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Input Judul	■	■	■	■																
BAB I					■	■	■	■												
BAB II									■	■	■	■								
BAB III													■	■	■					
BAB IV																■	■	■		
BAB V																■	■	■		