

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Artificial Intelligence

Selama ribuan tahun, kita telah mencoba untuk memahami bagaimana cara kita berpikir, yaitu bagaimana segelintir materi dapat melihat, memahami, memprediksi, dan memanipulasi dunia yang lebih besar dan lebih rumit dari dirinya sendiri. Bidang artificial intelligent (AI) masih lebih jauh lagi, AI bukan hanya mencoba untuk memahami akan tetapi untuk membuat entitas yang pintar. (Russel & Norvig, 2010).

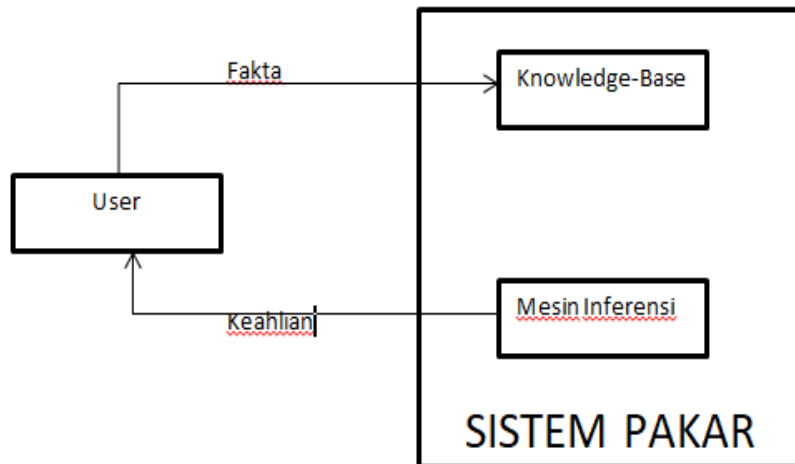
Artificial Intelligent kadang kala juga disebut juga kecerdasan mesin atau pemrograman heuristik, adalah teknologi yang muncul yang belakangan ini menarik publisitas. Banyak aplikasi yang sekarang ini sedang dikembangkan. Salah satu hal yang terlihat dari bidang ini adalah bahwa AI menekankan kepada bagaimana membuat program komputer menjadi lebih pintar (Hunt, 1986). Dalam bukunya Russel dan Norvig membagi definisi AI menjadi empat kategori, yaitu:

- a. Thinking Humanly; suatu usaha yang luar biasa untuk membuat bagaimana sebuah mesin dapat berpikir seperti layaknya manusia.
- b. Acting Humanly; sebuah seni dari membuat sebuah mesin yang menjalankan fungsi yang membutuhkan kecerdasan apabila dilaksanakan oleh manusia.
- c. Thinking Rationally; sebuah kajian tentang komputasi yang membuatnya menjadi mampu mempersepsikan, berpikir dan bertindak.
- d. Acting Rationally; adalah suatu kajian dari merancang agen (mesin) yang cerdas.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan) dikembangkan pada pertengahan 1960. Salah satu cabang dalam Ilmu Kecerdasan buatan adalah Sistem Pakar..Menurut (Anik Andriani, 2016) “Sistem pakar adalah system 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 pengguna dapat membuat sebuah keputusan atau menentukan kebijakan layaknya seorang pakar”, Ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar (Anik Andriani, 2016)

2.3 Fuzzy Logic

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar yang artinya suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Logika fuzzy merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Namun seberapa besar kebenaran dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Fuzzy Logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar *fuzzy logic* adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi cirri utama dari penalaran dengan *fuzzy logic* tersebut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan *Fuzzy Logic*, antara lain:

1. Konsep Fuzzy Logic mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Fuzzy Logic sangat fleksibel.
3. Fuzzy Logic memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Fuzzy Logic mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
5. Fuzzy Logic dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Fuzzy Logic dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Fuzzy Logic didasarkan pada bahasa alami.

Kalau himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

a. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

b. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Himpunan fuzzy memiliki atribut, yaitu :

1. Linguistik

Yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.

2. Numeris

Yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 50, 25, 45, dsb.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh : semesta pembicaraan untuk variabel umur : $[0,100]$

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Contoh :

- MUDA= $[0,40]$ artinya seseorang dikatakan muda dengan umur 0 hingga 40.
- PAROBAYA= $[30,50]$ artinya seseorang dikatakan parobaya dengan umur 30 hingga 50
- TUA= $[40,+]$ artinya seseorang dikatakan tua dengan umur 40 hingga +.

2.3.1 Fungsi Keanggotaan

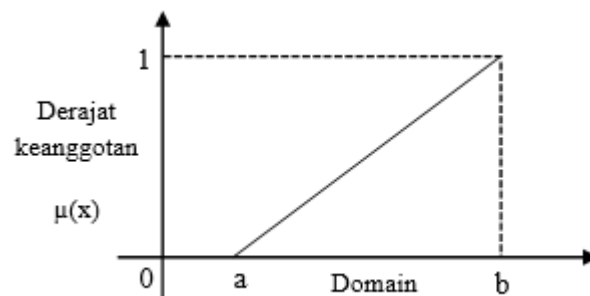
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik- titik input ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu :

a. Representasi linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linier.

Pertama, Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi, ditunjukkan dalam Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Representasi Linier Naik (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)



Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & \geq b \end{cases}$$

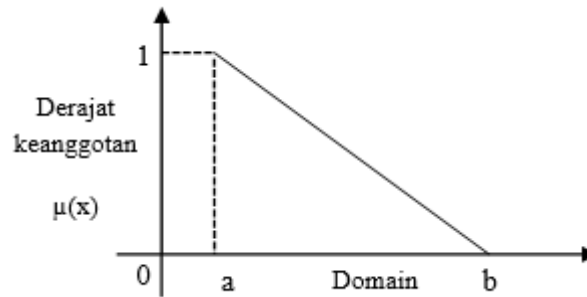
Keterangan :

x = Nilai keanggotaan yang dibahas

a = Nilai anggota terendah

b = Nilai anggota tertinggi

Kedua, Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah, ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

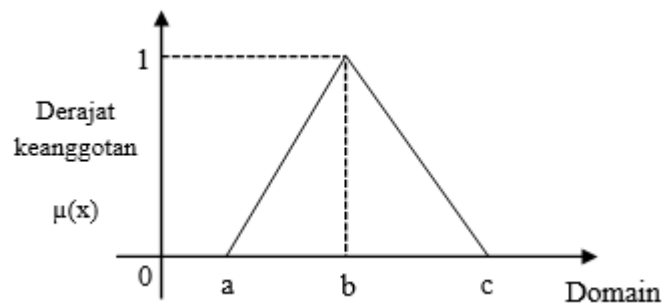
Gambar 2.3 Representasi Linier Turun (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & \geq b \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier), ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

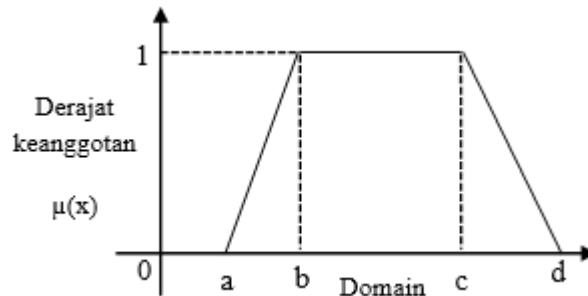
**Gambar 2.3** Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja pada rentang tertentu ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

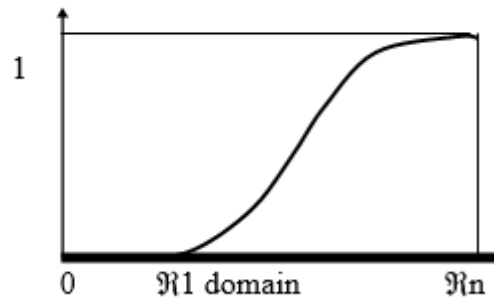
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{b-x}{c-b}; & x \geq d \end{cases}$$

d. Representasi Kurva Bentuk S

Kurva Pertumbuhan dan Penyusutan merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S untuk Pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1).

Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi, ditunjukkan dalam Gambar 2.5.

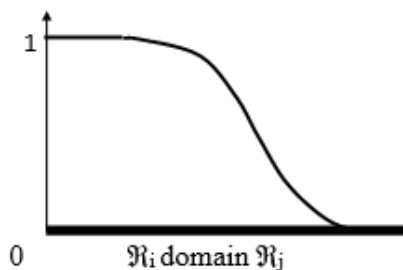
derajat keanggotaan $\mu(x)$



Gambar 2.5 Himpunan fuzzy dengan kurva-S: Pertumbuhan.

Kurva-S untuk Penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ditunjukkan dalam Gambar 2.6.

derajat keanggotaan $\mu(x)$



Gambar 2.6 Himpunan fuzzy dengan kurva-S: Penyusutan.

2.3.2 Operasi pada Himpunan Fuzzy

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu : AND, OR dan NOT.

- a. Operator AND (DAN)

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α –

predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. $\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$

b. Operator OR (ATAU)

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan $\alpha -$ *predikat* sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. $\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$

c. Operator NOT (KOMPLEMEN)

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan $\alpha -$ *predikat* sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1. $\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A(x)$

2.3.3 Sistem Inferensi Fuzzy

Salah satu aplikasi logika fuzzy yang telah berkembang sangat luas dewasa ini adalah sistem inferensi fuzzy, yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran fuzzy, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya.

Pada dasarnya sistem inferensi fuzzy terdiri dari empat unit, yaitu :

- a. Unit fuzzifikasi
- b. Unit penalaran logika fuzzy
- c. Unit basis pengetahuan, yang terdiri dari dua bagian :
 1. Basis data, yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai dari variabel- variabel linguistik yang dipakai.
 2. Basis aturan, yang memuat aturan-aturan berupa implikasi fuzzy.
- d. Unit defuzzifikasi (unit penegasan).

Pada sistem inferensi fuzzy, nilai-nilai masukan tegas dikonversikan oleh unit fuzzifikasi ke nilai fuzzy yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah difuzzikan itu kemudian diproses oleh unit penalaran, yang dengan menggunakan unit basis pengetahuan, menghasilkan himpunan-himpunan fuzzy sebagai keluarannya. Langkah terakhir dikerjakan oleh unit defuzzifikasi yaitu menerjemahkan himpunan keluaran itu ke dalam nilai yang tegas. Nilai tegas inilah yang kemudian direalisasikan dalam bentuk suatu tindakan yang dilaksanakan dalam proses itu.

Pada umumnya ada 3 metode sistem inferensi fuzzy yang digunakan dalam logika fuzzy, yaitu : Metode Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno.

a. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk JIKA-MAKA harus dipresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

b. Metode Mamdani

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab akibat”) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (MIN), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (MAX), karena himpunan aturanaturannya bersifat independent (tidak saling bergantung).

c. Metode Sugeno

Penalaran dengan Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering dinamakan dengan Metode TSK.

2.4 COVID-19

Menurut WHO (2020) COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh coronavirus yang paling baru ditemukan. Virus dan penyakit baru ini tidak diketahui sebelum wabah dimulai di Wuhan, Cina, pada bulan Desember 2019. Gejala COVID-19 yang paling umum adalah demam, kelelahan, dan batuk kering. Beberapa pasien mungkin mengalami sakit dan nyeri, hidung tersumbat, pilek, sakit tenggorokan atau diare. Gejala-gejala ini biasanya ringan dan mulai secara bertahap. Beberapa orang terinfeksi tetapi tidak mengalami gejala apa pun dan merasa tidak enak badan. Kebanyakan orang (sekitar 80%) pulih dari penyakit tanpa perlu perawatan khusus. Sekitar 1 dari setiap 6 orang yang mendapatkan COVID-19 sakit parah dan mengalami kesulitan bernapas. Orang yang lebih tua, dan mereka yang memiliki masalah medis yang mendasari seperti tekanan darah tinggi, masalah jantung atau diabetes, lebih mungkin untuk mengembangkan penyakit serius. Orang dengan demam, batuk dan kesulitan bernapas harus mencari perhatian medis.

2.5 Web Service

Web Service merupakan kumpulan aplikasi logika yang menyediakan data dan service bagi aplikasi-aplikasi yang lain [7]. Web service dapat diartikan juga sebuah metode pertukaran data, tanpa memperhatikan dimana sebuah database ditanamkan, dibuat dalam bahasa apa sebuah aplikasi yang mengkonsumsi data, dan di platform apa sebuah data itu dikonsumsi. Web service juga memiliki kapabilitas sehingga web service ini mampu menjadi sebuah jembatan penghubung antara berbagai sistem yang ada.

2.6 HTML (Hyper Text Markup Language)

Diar Puji Oktavian (2010 : 13) menguraikan HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah suatu bahasa yang dikenali web browser untuk menampilkan informasi dengan lebih menarik dibandingkan dengan tulisan teks biasa". Sedangkan web browser adalah program komputer yang digunakan untuk membaca HTML, kemudian menerjemahkan dan menampilkan hasilnya secara visual ke

layar komputer. Contoh program web browser antara lain seperti Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explore, Microsoft Edge, dan sebagainya.

2.7 MySQL

Eko dan Angga (2019 : 5) MYSQL merupakan database engine atau server database yang mendukung bahasa database pencarian SQL. MYSQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau DBMS yang *Multithread* dan *Multiuser*. MSQl AB membuat MYSQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU *Generated Public License* (GPL). Mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaanya tidak cocok dengan pengguna GPL.

2.8 Hypertext Preprocessor (PHP)

Menurut Hikmah, dkk (2015:1) "PHP merupakan kependekan dari Hypertext Preprocessor. PHP tergolong sebagai perangkat lunak open source yang diatur dalam aturan general purpose licences (GPL). Bahasa pemograman PHP sangat cocok dikembangkan dalam lingkungan web, karena PHP bisa diletakkan pada script HTML atau sebaliknya. PHP dikhususkan untuk pengembangan web dinamis".

Menurut Sibero (2013:49) "PHP adalah pemograman interpreter yaitu proses penerjemahan baris kode sumber menjadi kode mesin yang dimenegerti komputer secara langsung pada saat baris kode dijalankan".

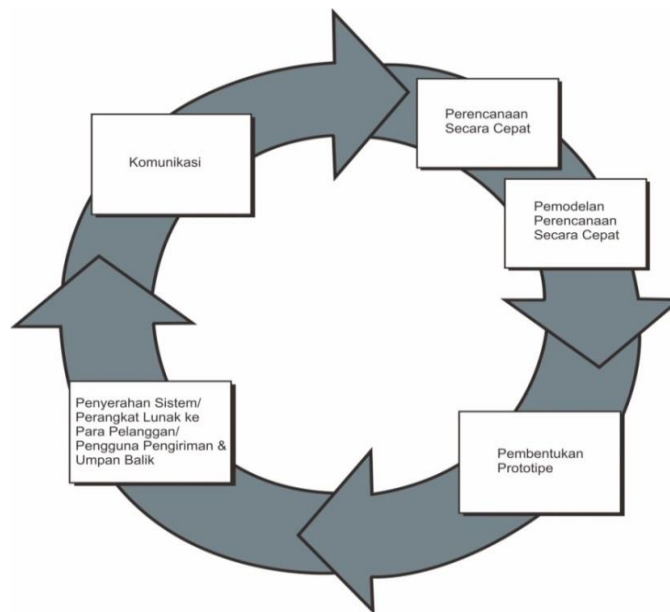
2.9 Metode Prototype

Metode pengembang perangkat lunak yang digunakan pada aplikasi ini adalah metode *prototype*. Dalam melakukan perancangan system yang akan dikembangkan dapat menggunakan metode *prototype*. Metode ini cocok digunakan untuk mengembangkan sebuah perangkat yang akan dikembangkan kembali. Kemudian membuat sebuah rancangan kilat yang selanjutnya akan dievaluasi kembali sebelum diproduksi secara benar.

(Pressman 2012) *Prototype* bukanlah merupakan sesuatu yang lengkap, tetapi sesuatu yang harus dievaluasi dan dimodifikasi kembali. Segala perubahan dapat terjadi pada saat *prototype* dibuat untuk memenuhi kebutuhan pengguna dan pada saat yang sama memungkinkan pengembang untuk lebih memahami kebutuhan pengguna secara lebih baik.

Berikut adalah tahapan dalam metode *prototype*:

- a) Komunikasi dan pengumpulan data awal, yaitu wawancara terhadap pihak yang terkait dalam penelitian dan analisis terhadap kebutuhan pengguna (wawancara terhadap owner atau karyawan)
- b) Perencanaan Secara Cepat yaitu pembuatan desain secara umum untuk selanjutnya dikembangkan kembali.
- c) Pembentukan *Prototype* yaitu pembuatan perangkat prototype termasuk pengujian dan penyempurnaan.
- d) Evaluasi terhadap *Prototype*, yaitu mengevaluasi prototype dan memperhalus analisis terhadap kebutuhan pengguna.
- e) Perbaikan *Prototype* , yaitu pembuatan tipe yang sebenarnya berdasarkan hasil dari evaluasi prototype.
- f) Produksi akhir, yaitu memproduksi perangkat secara benar sehingga dapat digunakan oleh pengguna.



Gambar 2.7 Metode *Prototype* (Pressman, 2012)

2.10 Pengujian Black-box Testing

Metode pengujian pada aplikasi ini menggunakan *Black Box Testing* yaitu yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Tester dapat

mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program.


Black Box Testing bukanlah solusi alternatif dari *White Box Testing* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White Box Testing* (Pressman 2012). *Black Box Testing* cenderung untuk menemukan hal-hal berikut:



1. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada.
2. Kesalahan antarmuka (*interface errors*).
3. Kesalahan pada struktur data dan akses basis data.

2.11 DFD (Data Flow Diagram)

(S & Shalahuddin 2016) *Data Flow Diagram* adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan tranformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengalir dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*). DFD dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah sistem atau perangkat lunak pada beberapa level abstraksi. DFD dapat dibagi menjadi beberapa level yang lebih detail untuk merepresentasikan aliran informasi atau fungsi yang lebih detail. DFD menyediakan mekanisme untuk pemodelan fungsional ataupun pemodelan aliran informasi. Notasi-notasi pada DFD adalah seperti pada **Tabel 2.1** di bawah ini:

Tabel 2.1 Notasi Data Flow Diagram (DFD).

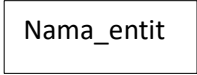
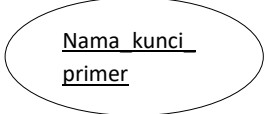
Notasi	Keterangan
	Proses atau fungsi; pada pemodelan perangkat lunak pada pemograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harus menjadi prosedur didalam kode program.

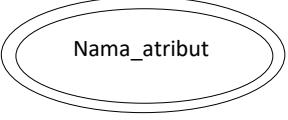
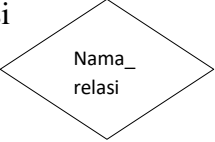
	<p><i>File</i> atau basis data atau penyimpanan (<i>storage</i>) pada pemodelan perangkat lunak, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat mejadi table-tabel basis data yang dibutuhkan, table-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan table-tabel pada basis data (ERD)</p>
	<p>Entitas luar (<i>external entity</i>) atau masukan atau keluaran atau orang-orang yang memakai atau berinteraksi dengan perangkat lunak yang dmodelkan atau system lain yang terkait dengan aliran data dari system yang dimodelkan</p>

2.12 ERD (Entity Relationship Diagram)

(S & Shalahuddin 2016) Pemodelan awal basis data yang paling banyak digunakan adalah *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional. Notasi-notasi pada ERD adalah seperti pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Notasi Pada Model ERD.

Simbol	Keterangan
Entitas /entity 	Entitas/entity merupakan data inti yang akan disimpan; bakal table pada basis data
Atribut 	Atribut/field atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas
Atribut Kunci Primer 	<i>Field</i> atau kolom digunakan sebagai kunci akses record yang diinginkan; biasanya berupa id
Atribut Multi nilai	<i>Field</i> atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas yang dapat memiliki nilai lebih dari satu.

 <p>Nama_atribut</p>	
<p>Relasi</p>  <p>Nama_relasi</p>	<p>Relasi yang menghubungkan antar entitas; biasanya diawali dengan kata kerja.</p>