

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar (AI dan Pakar)**

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori dasar kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)* dan beberapa subdisiplin ilmunya seperti Logika *Fuzzy (Fuzzy Logic)*, jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network*), dan sistem pakar (*expert system*); *web*, basis data, dan validitas sistem.

##### **2.1.1 Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence (AI)***

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berlaku seperti manusia (Hartati dan Iswanti; 2008).

###### **2.1.1.1 Logika *Fuzzy (Fuzzy Logic)***

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang sesuai untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan komputer, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1, artinya suatu keadaan memungkinkan

mempunyai dua nilai “Ya” dan “Tidak” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan di berbagai bidang seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan sistem pemasaran, sistem operasi (dalam bidang ekonomi); kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik) (Sutojo, dkk., 2011: 211-212).

Ada beberapa keuntungan yang dapat diambil ketika menggunakan logika *fuzzy* untuk memecahkan suatu masalah, yaitu (Sutojo, dkk., 2011: 212):

1. Perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit
2. Mudah dimengerti
3. Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
4. Mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks
5. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
6. Dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami

Sistem inferensi *fuzzy* adalah cara memetakan ruang *input* menuju ruang *output* menggunakan logika *fuzzy*. Empat elemen dasar sistem inferensi *fuzzy* antara lain (Sutojo, dkk 2011: 232):

1. Basis pengetahuan *fuzzy*, yaitu kumpulan aturan (*rule*) *fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF...THEN*.

2. Fuzzifikasi, yaitu proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.
3. Mesin inferensi, yaitu proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.
4. Defuzzifikasi, yaitu mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzifikasi.

Beberapa metode yang digunakan dalam sistem inferensi *fuzzy* adalah (Sutojo, dkk., 2011: 233-237):

#### 1. Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (*Minimum*)
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode Rata-rata (*Average*)

## 2. Metode Mamdani

Metode ini sering digunakan karena strukturnya yang sederhana. Pada metode ini, untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- c. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* (*Minimum*) dan komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi *MAX*(*Maximum*) dengan menghasilkan himpunan *fuzzy* baru
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode *Centroid* (Titik Tengah)

## 3. Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Dalam metode ini, *output* sistem berupa konstanta atau persamaan linier. Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (*Minimum*)
- d. Defuzzifikasi menggunakan metode Rata-rata (*Average*)

### 2.1.1.2 Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)

Jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen utamanya adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja jaringan saraf tiruan sama seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Beberapa contoh aplikasi jaringan saraf tiruan adalah implementasi di bidang kedokteran, yaitu pemodelan dan diagnosis sistem kardiovaskular, hidung elektronik, dan dokter instan; dan implementasi di bidang bisnis, yaitu jaringan saraf tiruan yang diintegrasikan dengan merek dagang *The Airline Marketing Tactician (AMT)* menggunakan *back-propagation* untuk membantu kontrol pemasaran dari alokasi kursi penerbangan (Sutojo, dkk., 2011: 283-288).

Beberapa kelebihan yang dimiliki jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo, dkk., 2011: 284):

1. Belajar adaptif, yaitu kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organization*, yaitu kemampuan membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real Time Operation*, yaitu perhitungan jaringan saraf tiruan yang dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan

diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai beberapa kelebihan, jaringan saraf tiruan juga mempunyai kelemahan-kelemahan, yaitu (Sutojo, dkk., 2011: 284-285):

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatika, operasi logika, dan simbolis.
3. Membutuhkan pelatihan untuk dapat beroperasi sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

#### **2.1.1.3 Sistem Pakar (*expert system*)**

Sistem pakar mulai dikembangkan pada pertengahan 1960, ditandai dengan lahirnya sistem pakar pertama bernama *General-purpose Problem Solver (GPS)* yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Kemudian bermunculan sistem pakar lain di berbagai bidang seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elektronik, Prospector digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam masalah stok dan investasi,

DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel, dan sebagainya (Sutojo, dkk. 2011: 159-160).

Menurut Kusrini (2008: 3) Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. sebagai contoh, dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita pasien, serta dapat memberikan penatalaksanaan terhadap penyakit tersebut. Tidak semua orang dapat mengambil keputusan mengenai diagnosis dan memberikan penatalaksanaan suatu penyakit. Contoh yang lain, montir adalah seorang yang punya keahlian dan pengalaman dalam menyelesaikan kerusakan mesin motor/mobil, psikolog adalah orang yang ahli dalam memahami kepribadian seseorang, dan lain-lain.

Sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimasukan ke dalam komputer untuk memecahkan masalah-masalah yang biasanya diselesaikan oleh pakar. Menurut Imam Gunawan (September 2013 vol.6 no.2) dalam Turban (2005).

Suatu sistem dikatakan sebagai sistem pakar jika memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Sutojo, dkk. 2011: 162):

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti

3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami
4. Bekerja berdasarkan kaidah tertentu
5. Mudah dimodifikasi
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi diletakkan terpisah
7. Keluarannya (*output*) bersifat anjuran
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara terpisah secara searah, sesuai dengan dialog dengan pengguna

Sistem pakar menyentuh beberapa area permasalahan sebagai berikut (Sutojo, dkk. 2011: 162):

1. Interpretasi: menghasilkan deskripsi situasi berdasarkan data-data masukan.
2. Prediksi: memperkirakan akibat yang mungkin terjadi dari situasi yang ada.
3. Diagnosis: menyimpulkan suatu keadaan berdasarkan gejala-gejala yang diberikan (*symptoms*).
4. Desain: melakukan perancangan berdasarkan kendala-kendala yang diberikan.
5. Planning: merencanakan tindakan-tindakan yang akan dilakukan.
6. Monitoring: membandingkan hasil pengamatan dengan proses perencanaan.
7. Debugging: menentukan penyelesaian dari suatu kesalahan sistem.

8. Reparasi: melakukan rencana perbaikan.
9. *Instruction*: melakukan instruksi untuk diagnosis, debugging, dan perbaikan kinerja.
10. Kontrol: melakukan kontrol terhadap hasil interpretasi, diagnosis, debugging, monitoring, dan perbaikan tingkah laku sistem.

#### **2.1.1.3.1 Teknik Inferensi *Forward Chaining* Dan *Backward Chaining***

Pada sistem pakar berbasis rute, domain pengetahuan direpresentasikan dalam sebuah kumpulan rute berbentuk IF-THEN, sedangkan data direpresentasikan dalam sebuah kumpulan fakta-fakta tentang kejadian saat ini. Mesin inferensi membandingkan asing-masing rute yang tersimpan dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang terdapat dalam database. Jika bagian IF (kondisi) dari rute cocok dengan fakta, maka rute dieksekusi dan bagian THEN (aksi) diletakan dalam database sebagai fakta baru yang ditambahkan (Sutojo, dkk., 2011: 171).

##### **1. Runut Maju (*Forward Chaining*)**

*Forward Chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rute IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rute tersebut dieksekusi. Bila sebuah rute dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rute teratas. Setiap rute hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila

tidak ada lagi rute yang bisa dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-First Search* (DFS), *Breadth-First Search* (BFS) atau *Best First Search* (Sutojo, dkk., 2011: 171).

Menurut Wilson (1998) dalam Kusri (2008: 8-11) runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Memungkinkan proses menambahkan data ke memori kerja. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil.

Metode inferensi runut maju cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*) (Giarattano dan Riley, 1994 dalam Kusri, 2008: 8). Untuk memudahkan pemahaman mengenai metode ini, akan diberikan ilustrasi kasus pembuatan sistem pakar diperoleh konklusi dari daftar konklusi yang ada berdasarkan *premis-premis* dalam aturan fakta yang diberikan oleh *user*. Berikut adalah daftar aturannya:

Aturan 9:

Jika *premis 1*

Dan *premis 2*

Dan *premis 3*

Maka *konklusi 1*

Aturan 10:

Jika *premis 1*

Dan *premis 3*

Dan *premis 4*

Maka *konklusi 2*

Aturan 11:

Jika *premis 2*

Dan *premis 3*

Dan *premis 5*

Maka *konklusi 3*

Aturan 12:

Jika *premis 1*

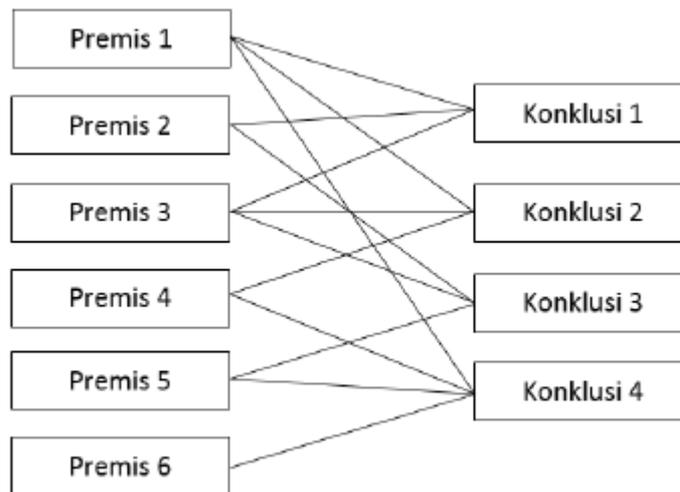
Dan *premis 4*

Dan *premis 5*

Dan *premis 6*

Maka *konklusi 4*

Penelusuran maju pada kasus ini adalah untuk mengetahui apakah suatu fakta yang dialami oleh pengguna itu termasuk konklusi 1, konklusi 2, konklusi 3, Konklusi 4, atau bahkan bukan salah satu dari konklusi tersebut yang artinya sistem belum mampu mengambil keputusan karena keterbatasan aturan. Jika aturan ini kita gambarkan sebagai sebuah *graph* yang memetakan antara *premis-premis* dan konklusi-konklusi akan tampak seperti gambar 2.1



**Gambar 2. 1** *Graph* Pengetahuan

Dalam penalaran ini, *user* diminta untuk memasukkan *premis-premis* yang dialami. Untuk memudahkan pengguna, sistem dapat memunculkan daftar *premis* yang mungkin *user* dapat memberikan umpan balik *premis* yang tersedia. Berarti daftar *premisnya* adalah: *Premis 1, premis 2, premis 3, premis 4, premis 5, premis 6*

Berdasarkan *premis-premis* yang dipilih, maka sistem akan mencari aturan yang sesuai, sehingga akan diperoleh konklusinya. Seandainya *user* memilih *premis 1, premis 2, dan premis 3* maka aturan yang terpilih adalah aturan 1 dengan konklusinya adalah konklusi 1. Seandainya *user* memilih *premis 1 dan premis 6*, maka sistem akan mengarah pada aturan 4 dengan konklusinya adalah konklusi 4, tetapi karena aturan tersebut *premisnya* adalah *premis 1, premis 4, premis 5 dan premis 6*, maka *premis-premis* yang dipilih oleh *user* tidak cukup untuk mengambil kesimpulan konklusi 4 sebagai konklusi terpilih.

## 2. Runut Balik (*Backward Chaining*)

*Backward Chaining* adalah metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali dari Goal (yang berada di bagian THEN dari rute IF-THEN), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada cocok dengan *premis-premis* di bagian IF. Jika cocok, rute dieksekusi, kemudian hipotesis di bagian THEN ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok, simpan *premis* di bagian IF ke dalam *stack* sebagai *subGoal*. Proses berakhir jika *Goal* ditemukan atau tidak ada rute yang bisa membuktikan kebenaran dari *subGoal* atau *Goal* (Sutojo, dkk., 2011: 178).

### 2.2 *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*

Menurut Sukaini, *et al.* (2013: 1) *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik yang membentuk busur arus dan elektroda berselaput. Di dalam pengelasan *SMAW* ini terjadi gas pelindung ketika elektroda terselaput itu mencair, sehingga dalam proses ini tidak diperlukan tekanan/*pressure* gas *inert* untuk menghilangkan pengaruh oksigen atau udara yang dapat menyebabkan korosi atau gelembung-gelembung di dalam hasil pengelasan. Proses pengelasan terjadi karena adanya hambatan arus listrik yang mengalir diantara elektroda dan bahan las yang menimbulkan panas mencapai 3000 oC, sehingga membuat elektroda dan bahan yang akan dilas mencair.

## 2.3 Software Pendukung

Software pendukung merupakan beberapa perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung pembuatan sistem pakar dalam penelitian ini. Perangkat lunak tersebut antara lain: *XAMPP*, *phpMyAdmin*, *PHP*, *HTML*, *CSS*, *jQuery*, *MySQL*, dan *UML*.

### 2.3.1 XAMPP

XAMPP adalah suatu *free* software pendukung untuk banyak sistem operasi.

Menurut Wicaksono dan Community (2008:7) XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis PHP dan menggunakan pengolah data *MySQL* di komputer lokal XAMPP berperan sebagai *web server* pada komputer. XAMPP juga dapat disebut *CPanel server virtual*, yang dapat membantu membuat *preview* sehingga dapat memodifikasi *website* tanpa harus *online* atau terakses dengan *internet*.

### 2.3.2 PhpMyAdmin



**Gambar 2. 2** Logo *phpMyAdmin*

(Sumber: <https://www.phpmyadmin.net/static/images/logo-og.png>)

*PhpMyAdmin* adalah perangkat lunak gratis yang ditulis dalam bahasa pemrograman *PHP* bertujuan untuk menangani administrasi *MySQL* melalui *web*. *phpMyAdmin* mendukung berbagai operasi pada *MySQL* dan *MariaDB*. Operasi-operasi yang sering digunakan seperti mengelola *database*, tabel, kolom, relasi, indeks, *users*, *permissions*, dan lain-lain, dapat dilakukan melalui antarmuka pengguna dengan tetap dapat mengeksekusi pernyataan *SQL* secara langsung. ([www.phpmyadmin.net/](http://www.phpmyadmin.net/)).

### **2.3.3 PHP**

Menurut Wahana (2013:309) PHP merupakan singkatan dari *hypertext preprocessor*. PHP digunakan untuk membuat tampilan *web* menjadi lebih dinamis. Dengan PHP kita bisa menampilkan atau menjalankan beberapa *file* dalam 1 *file* dengan cara *include* atau *require*. PHP itu sendiri sudah dapat berinteraksi dengan kelengkapan yang berbeda, yaitu seperti: *DBM*, *FilePro* (*Personic,Inca*), *Informix*, *Ingres*, *Interbase*, *Microsoft Access*, *MSSQL*, *MySQL*, *Oracle*, *PostgreSQL*, dan *Sybase*.

Menurut Westriningsih (2012: 76) PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* yang memiliki kemampuan untuk memproses dan mengolah data secara dinamis. PHP dapat dikatakan sebagai sebuah *server-side embedded script language*, artinya Sinta-sintak dan perintah program yang ditulis akan sepenuhnya dijalankan oleh *server* tetapi dapat disertakan pada halaman HTML biasa. Aplikasi-aplikasi yang dibangun menggunakan PHP umumnya akan memberikan

hasil pada *web browser* tetapi prosesnya secara keseluruhan dijalankan pada *server*.

### **2.3.4 HTML**

HTML diketahui sebagai singkatan *HyperText Markup Language* diketahui sebagai *script* untuk menyusun dokumen-dokument *Web*. Mendesain HTML berarti melakukan suatu tindakan pemrograman.

Menurut Saputra (2012: 1) HTML merupakan singkatan dari *HyperText Markup Language*. HTML bisa disebut sebagai bahasa paling dasar dan penting yang digunakan untuk menampilkan dan mengelola tampilan pada halaman *website*. HTML digunakan untuk menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah *web* internet dan *formatting hypertext* sederhana yang ditulis ke dalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang reintegrasi. HTML menggunakan 2 macam ekstensi *file* yaitu *.htm* dan *.html*.

Menurut Saputra (2012: 17-18) saat ini, HTML versi 5 yang paling marak dibicarakan didunia maya, HTML 5 memiliki keunggulan mampu menyederhanakan kode-kode HTML terdahulu menjadi lebih ringkas. HTML 5 juga dapat ditulis dengan cara *html* ataupun *xhtml*. Berikut adalah fitur-fitur terbaru HTML 5:

1. Unsur canvas untuk gambar.
2. Bentuk kontrol for seperti kalender, tanggal, waktu, email, Ural, dan *search*.
3. Elemen konten yang lebih spesifik, seperti artikel, *footer*, *header*, navigasi, dan *section*.
4. Dukungan yang lebih baik untuk penyimpanan secara offline.
5. Dukungan untuk pemutaran *video* dan *audio*.

### 2.3.5 CSS (*Casading Style Sheet*)

Menurut Saputra (2012: 27) CSS merupakan bahasa pemrograman web yang didesain khusus untuk mengendalikan dan membangun nerbagai komponen dalam web sehingga tampilan web rapih, restruktur, dan seragam. CSS disukai oleh para setiap pemrogram web, terlebih lagi itu adalah Web Designer.

Menurut Saputra (2012: 27) tujuan utama dari CSS adalah untuk memsahkan konten utama degan tampilan dokumen lainnya (html dan sejenisnya). Tujuan lainnya adalah untuk mempercepat pembuatan halaman web. Anda hanya perlu membuat satu properti dan properti tersebut dapat digunakan untuk elemen lainnya, anda tidak perlu menulis ulang kode program yang digunakan berulang kali.

### 2.3.6 JavaScript

Menurut Sidik dan Pohan (2009: 267) JavaScript merupakan modifikasi dari bahasa C++ dengan pola penulisan yang lebih sederhana. Interpreter bahasa ini sudah disediakan sap ataupun internet explorer. Secara khusus beberapa hal yang penting dalam JavaScript adalah

1. Menggunakan blok awal “{“ dan blok akhir “}”.
2. Otomatis conversion dalam pengoprasian tipe data yang berbeda.
3. Sensitif Chase, sehingga Programme Java harus ekstra hari-hati dalam menggunakan nama variabel, fungsi dan lain-lain.
4. Extention umumnya menggunakan “\*.js”
5. Setiap statement dapat diakhiri dengan “;” sebagaimana halnya C++ tetapi dapat juga tidak.
6. Jika tidak didukung oleh browser versi lama, scriptnya dapat disembunyikan di antara Dag “<!--“dan”→”.
7. Jika program dalam satu baris terlalu panjang dapat disambung ke baris berikut dengan karakter “\”.

### 2.3.7 MySQL

Menurut Saputra (2012: 77-78) MySQL merupakan salah satu *database* kelas dunia yang sangat cocok bila dipadukan dengan bahasa pemrograman PHP.

MySQL bekerja menggunakan bahasa SQL (*Structure Query Language*) yang merupakan bahasa standar yang digunakan untuk memanipulasi *database*. Perintah yang paling sering digunakan dalam MySQL adalah *SELECT* (mengambil), *INSERT* (menambah), *UPDATE* (mengubah), dan *DELETE* (menghapus). Selain itu, SQL juga menyediakan perintah untuk membuat *database*, *field*, ataupun *index* untuk menambah atau menghapus data.

Berdasarkan alasan yang menjadikan *database* MySQL sangat diminati oleh para Programmer, yaitu:

1. Bersifat *Open source*.
2. Menggunakan bahasa SQL, yang merupakan standar bahasa dalam pengolahan data.
3. *Performance* dan *reliable*, pemrosesan *database*-nya sangat cepat dan stabil.
4. Sangat mudah dipelajari.
5. Memiliki dukungan (*Group*) pengguna MySQL.
6. Lintas *platform*, dapat digunakan pada berbagai sistem operasi yang berbeda.
7. Dapat digunakan oleh banyak *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami konflik.

### **2.3.8 Unified Modeling Language (UML)**

Unified Modeling Language atau UML diketahui sebagai suatu bahasa yang sudah menjadi standar pada visualisasi, perancangan dan juga pendokumentasian sistem software. Saat ini UML sudah menjadi bahasa standar dalam penulisan blue print software.

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2013: 137-138) UML muncul karena adanya kebutuhan permodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari suatu perangkat lunak. UML merupakan bahasa visual untuk permodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. UML hanya berfungsi untuk melakukan permodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek. Perkembangan kegunaan UML tergantung pada Level abstraksi penggunaannya. Jadi belum tentu pandangan yang berbeda dalam penggunaan UML adalah salah, jika ada banyak perbedaan dan interpretasi dalam bidang informasi merupakan hal yang sangat wajar.

#### **2.3.8.1 Use Case Diagram**

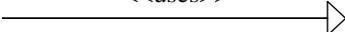
Menurut Rosa, *dik* (2013: 115-158) *Use Case* atau *Use Case diagram* merupakan permodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi satu atau lebih aktor dengan

sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *Use Case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

Syarat penamaan pada *Use Case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami. Ada 2 hal utama pada *Use Case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *Use Case*. Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi, jadi walaupun simbol aktor adalah gambar orang, tetapi aktor belum tentu merupakan orang. *Use Case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit atau aktor. Berikut simbol-simbol yang ada pada diagram *Use Case*:

**Tabel 2. 1** *Simbol Use Case Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p>Aktor/<i>actor</i></p>  <p>nama aktor</p>	<p>Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. Aktor belum tentu merupakan orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor</p>

<p>asosiasi/<i>association</i></p> 	<p>Komunikasi antara 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>&lt;&lt;extend&gt;&gt;</p> 	<p>Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa <i>use case</i> tambahan itu. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan.</p>
<p>generalisasi/<i>generalization</i></p> 	<p>Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum – khusus) antara 2 buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari fungsi lainnya. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang menjadi generalisasinya (umum)</p>
<p>Menggunakan/<i>include/uses</i></p> <p>&lt;&lt;include&gt;&gt;</p>  <p>&lt;&lt;uses&gt;&gt;</p> 	<p>Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankannya <i>use case</i> ini. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan</p>

---

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung teori yang berkaitan dengan penelitian, peneliti mencantumkan beberapa penelitian terdahulu di bidang sistem pakar dalam kategori las/*Welding*.

1. **Dwi Setyowati, Yudha Indra Permana (2013)**, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Web. Sebagai negara agraris konsum-si pokok terbesar masyarakat Indonesia adalah beras yang dihasilkan dari tana-man padi. Proses penanaman komoditas pangan pada tanaman padi tidak lepas dari kegagalan, salah satu penyebab gagal panen pada tanaman padi adalah penyakit tanaman pada padi itu sendiri. Perkembangan teknologi informasi sam-pai dengan saat ini telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan manusia tidak terkecuali pada sektor pertanian. Bentuk perkembangan tersebut adalah adanya sistem yang mendukung kegiatan pertanian yang sehingga dapat membantu kepada petani dalam rangka memberikan informasi terhadap keberadaan penyakit pada ko-moditas tertentu pada bidang pertanian.
2. **Samsilul Azhar, Herlina Latipa Sari, Leni Natalia Zulita (2014)**, Sistem Pakar Penyakit Ginjal Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining. Mengamati kehidupan sehari-hari di masyarakat, rupanya bukan hanya faktor pendidikan, ekonomi, dan budaya saja yang menjadi masalah besar bagi masyarakat saat ini. Ternyata faktor social yang menyangkut taraf kesejahteraan, dan kesehatan masyarakat

merupakan masalah yang jauh lebih penting untuk di perhatikan. Karena seperti kita ketahui bahwa taraf kesejahteraan hidup sangat berdampak pada tingkat kesehatan dari masyarakat itu sendiri. Dengan kata lain, bagi mereka yang hidup dengan taraf kesejahteraan baik, pola hidup serta kesehatan mereka cenderung lebih terjaga, sedangkan bagi mereka yang hidup dengan taraf kesejahteraan kurang, mereka biasanya kurang peduli atau bahkan tidak menjaga pola hidup dan kesehatan mereka. Pemilihan masalah menyangkut jenis penyakit Ginjal sebagai sampel penelitian ini, adalah kenyataan bahwa penyakit-penyakit Ginjal merupakan organ penting dalam sistem metabolisme tubuh kita, karena padatnya aktivitas, kita sering lupa untuk menjaganya. Pola makan yang tidak teratur, kurangnya asupan serat dan air mineral, serta konsumsi makanan atau minuman instan berkalori tinggi, tanpa sadar telah memperberat kerja ginjal. Padahal, jika kita menilik lebih jauh, kerja organ ini sangat tidak ringan. Mulai dari proses filtrasi, reabsorpsi, sampai augmentasi dari zat-zat makanan yang di bawah ke ginjal melalui darah. (<http://www.smallcrab.com/kesehatan/867-mengenal-ginjal>) Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dengan mengandalkan kemajuan di bidang teknologi dan informasi, kiranya penerapan sistem pakar untuk penyakit Ginjal menjadi sangat penting guna memberikan sosialisasi kepada masyarakat menyangkut dunia kesehatan, memberikan bekal pengetahuan dan pembelajaran, serta memberikan motivasi akan pentingnya peningkatan kesehatan bagi masyarakat.

- 3. Yasidah Nur Istiqomah, Abdul Fadlil (2013), Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Dempster Shafer.** Penyakit pencernaan adalah semua penyakit yang terjadi pada saluran pencernaan. Penyakit ini merupakan golongan besar dari penyakit pada organ esofagus, lambung, duodenum bagian pertama, kedua dan ketiga, jejunum, ileum, kolon, kolon sigmoid, dan rektum [10]. Penyakit pada saluran pencernaan merupakan penyakit yang berbahaya dan banyak menyebabkan kematian. Berdasarkan data dari WHO (World Health Organization), penyakit pada saluran pencernaan, diantaranya kanker usus merupakan penyakit yang paling banyak menyebabkan kematian nomor 6 di dunia, dan penyakit diare merupakan penyakit yang menyebabkan kematian nomor 7 di dunia. Sistem pencernaan pada manusia merupakan salah satu organ vital bagi tubuh, sehingga kesehatan sistem pencernaan sangatlah penting untuk dijaga. Mengingat fungsi dari sistem pencernaan sebagai tempat atau alat untuk mencerna setiap makanan dan minuman yang masuk ke dalam tubuh manusia. Kesadaran akan kesehatan masyarakat yang masih rendah, kebiasaan hidup dari masyarakat yang selalu ingin hidup praktis, perilaku dan pola pikir yang cenderung mengarah bergaya hidup tidak sehat, pengetahuan masyarakat yang sedikit akan gejala-gejala awal dari suatu penyakit merupakan salah faktor-faktor penyebab penyakit menjadi parah ketika penderita ditangani oleh tenaga paramedis, sehingga perlu adanya suatu sistem untuk

mendiagnosa penyakit pada saluran pencernaan beserta saran atau solusi yang diperlukan sesuai medis.

4. **Wiwi Verina** (2015), Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. Saat ini penyakit Telinga Hidung dan Tenggorokan (THT) telah menjadi suatu penyakit yang cukup banyak diderita oleh masyarakat dunia. Peningkatan penyakit THT yang semakin tinggi, tidak diiringi oleh jumlah tenaga ahli yang bertugas melakukan diagnosa atas seorang pasien yang diperkirakan menderita THT. Pasien disini adalah orang yang menerima perhatian atau perawatan kesehatan. Orang ini lebih sering yang mengalami sakit atau terluka dan butuh perawatan ahli medis, walaupun demikian seorang yang pergi ke seorang ahli untuk memeriksa diri rutin juga dapat di sebut sebagai pasien. Pasien juga adalah orang yang pergi ke rumah sakit, klinik atau fasilitas medis lainnya untuk diagnosa atau perawatan. Penyakit THT adalah penyakit yang menyerang sekitar kepala yaitu telinga, hidung dan tenggorokan[1]. Penyakit telinga terdiri dari 11 jenis penyakit, hidung terdiri dari 8 jenis dan penyakit tenggorokan terdiri 17 jenis penyakit[1]. Karena letak penyakit saling berdekatan maka gejala yang timbul hampir sama tetapi yang membedakannya hanya gejala yang spesifik saja. Oleh sebab itu untuk mendiagnosa penyakit ini harus dilakukan dengan secara cermat dan teliti karena memakai pedoman gejala sebagai aturan. Hal tersebut menambah beban kerja tenaga ahli yang bertugas melakukan diagnosa atas seorang pasien yang diperkirakan menderita THT sehingga dengan

permasalahan seperti ini sangat dibutuhkan sebuah sistem pakar yang dapat membantu dalam pemecahan masalah. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat segala bidang kehidupan manusia diwarnai dengan penerapan teknologi.

5. **Benny Wijaya, Maria Irmira Prasetyowati** (2012), Rancang Bangun Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Demam Typhoid dan Demam Berdarah Dengue dengan Metode Forward Chaining. Penyakit demam typhoid dan demam berdarah dengue merupakan penyakit yang umum di Indonesia. Kedua penyakit ini memiliki gejala yang hampir sama, ditandai dengan demam yang cukup tinggi sehingga mengganggu aktivitas penderitanya. Jika ada seseorang menderita penyakit demam typhoid atau demam berdarah dengue harus segera dibawa ke dokter. Apabila pada saat menangani pasien, dokter salah mengetahui jenis penyakit yang diderita, hal ini dapat menyebabkan kematian pada pasien tersebut (Dinas Kesehatan, 2011).
6. **Hendi Saputra, Achmad Syarief, Yassyir Maulana** (2014), Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik. Metode pengelasan saat ini digunakan secara luas di dalam kehidupan manusia dari yang sederhana sampai yang rumit, misalnya tralis-tralis dan pagar- pagar besi, pembuatan tempat piring, lemari besi, kontruksi mesin dan lain-lain. Luasnya penggunaan teknologi las ini disebabkan karena sambungan menjadi ringan dengan proses yang lebih sederhana, sehingga biaya yang

dibutuhkan menjadi lebih murah. Keunggulan ini menyebabkan sambungan las digunakan sebagai pengganti sambungan paku keling dan baut dalam struktur dan rancangan mesin.

Metode pengelasan seperti juga yang terjadi dalam bidang lain mengalami kemajuan yang didorong oleh peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Norman (DIN)*. Sambungan las merupakan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair (Harsono W, 1996) kemajuan ini melahirkan suatu metode pengelasan yang ditekankan pada peningkatan kualitas dan kecepatan produksi untuk mendorong peningkatan efisiensi dan biaya produksi Salah satu cara untuk memperbaiki sifat dan mekanis suatu bahan ialah melalui perlakuan panas (*Heat Treatment*). Dengan proses pendinginan air garam, oli bekas dan air kelapa dimana setelah proses pengelasan baja ST37 langsung didinginkan Dalam penelitian ini penulis melakukan analisis terhadap media pendingin yang paling optimal dari proses perlakuan panas terhadap hasil pengelasan baja ST37. Dengan tiga macam media pendingin diharapkan akan memberikan data atau informasi sehingga kekuatan tarik dari Baja ST37 menjadi lebih kuat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin air terhadap kekuatan tarik pasca pengelasan.

7. **Ardian Putra dan Pipi Deswita** (2012), Penentuan Resistivitas Listrik Mortar Menggunakan Metode Probe Dua Elektroda. Mortar merupakan

campuran dari semen, pasir agregat halus dan air. Mortar digunakan untuk bahan bangunan seperti pengikat antar batu bata dalam pembuatan dinding dan plesteran dinding. Semakin meluasnya penggunaan mortar dan makin meningkatnya skala pembangunan menunjukkan juga semakin banyak kebutuhan mortar di masa yang akan datang, sehingga mempengaruhi perkembangan teknologi mortar dimana akan menuntut inovasi-inovasi baru mengenai mortar itu sendiri. Uji resistivitas dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisis seberapa cepat peluang terjadinya korosi pada campuran semen seperti mortar atau beton (Wirawan, 2009).

Samouelian (2005) menjelaskan prinsip dan teori dasar metode survei resistivitas tanah, variasi resistivitas listrik dalam fungsi dari properti tanah, piranti-piranti listrik untuk survei satu, dua, dan tiga dimensi, interpretasi data serta kelebihan dan keterbatasan metode survei resistivitas tanah. Pada salah satu penelitiannya yang membahas tentang variasi resistivitas listrik dalam fungsi dari properti-properti tanah menyatakan bahwa nilai resistivitas turun seiring dengan naiknya kandungan air, konduktivitas air dan naiknya temperatur.

Sementara itu, Liu (2008) melakukan uji resistivitas pada campuran tanah-semen menggunakan metode probe dua elektroda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resistivitas listrik tanah-semen meningkat seiring meningkatnya rasio campuran semen dan waktu, sementara resistivitas

listrik justru menurun dengan meningkatnya kandungan air, derajat kejenuhan, dan rasio air semen.

8. **Nurul Widyanto** (2014), Analisa Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh Pengelasan *SMAW* Terhadap Tegangan Sisa Pengelasan Dan kekuatan Mekanis Sambungan Baja Karbon Rendah. Sambungan las mungkin dapat menimbulkan lonjakan tegangan lebih besar dibanding sambungan paku keling maupun murbaut. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan struktur bahan di sekitar daerah las yang dapat menyebabkan turunnya kekuatan bahan. Struktur mikro sangat berpengaruh pada sifat mekanis bahan. Selain perubahan struktur mikro, akibat adanya lonjakan tegangan (tegangan sisa) tersebut juga dapat menimbulkan terjadinya distorsi.

Adanya tegangan sisa dan distorsi tersebut sangat merugikan desain struktur karena dapat menimbulkan konsentrasi tegangan dan bentuk yang tidak sesuai dengan desain yang diharapkan. Tegangan sisa dan distorsi las dapat dikurangi dengan meminimalkan masukan panas dan panjang pengelasan, meminimalkan tebal pelat, penentuan urutan pengelasan dan sebagainya.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan membandingkan berbagai macam variasi arus dan sudut kampuh dengan metode pengelasan *SMAW* menggunakan logam induk baja karbon rendah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut kampuh terhadap kekuatan mekanis

sambungan las *SMAW* yang terindikasi terdapat tegangan sisa pada hasil pengelasannya.

9. **Rodiawan, Suhdi, Mukhlas Isnadi** (2016), Analisa Hasil Pengelasan Kaki *Pulsator* Penggerak *Jig Yuba* Kk Singkep Untuk Mendapatkan Kekuatan Konstruksi Optimal. *Pulsator* adalah jenis penggerak yang digunakan pada *jig yuba* KK Singkep PT. Timah (Persero) Tbk dalam proses pemisahan biji timah. Adapun Penyebab kerusakan pada kaki *pulsator* diantaranya adalah getaran tinggi yang ditimbulkan *jig* secara terus-menerus saat beroperasi sehingga membuat baut pengikat menjadi aus. Mengingat *pulsator* terutama pada kaki yang terbuat dari besi cor kelabu yang bersifat keras namun rapuh<sup>[3]</sup>, maka lama kelamaan kaki tersebut mengalami patah akibat benturan terhadap baut pengikat tersebut. Adapun hal yang dilakukan jasa keteknikan PT. Timah (Persero) Tbk dalam perbaikan kaki *pulsator* tersebut adalah dengan proses pengelasan, yaitu proses penyambungan kaki *pulsator* tersebut dengan material yang sejenis ataupun pelat untuk menjadi kaki yang baru.

Mengingat konstruksi *pulsator* terbuat dari besi cor sedangkan pelat yang terbuat dari baja karbon rendah, maka diperlukan elektroda khusus untuk proses pengelasan tersebut agar mendapatkan hasil lasan yang baik serta kekuatan konstruksi yang optimal.

10. **Gita Anggaretno, Imam Rochani dan Heri supomo** (2012), Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API

5L Grade X65. Perpipaan merupakan sarana transportasi fluida yang paling diminati dalam dunia industri minyak dan gas. *Submarine pipelines* (pipa bawah laut) di desain untuk transportasi minyak, gas atau air dari lepas pantai menuju *receiving point*. Sistem perpipaan ini tidak mungkin terbentuk tanpa adanya proses las, pengelasan adalah proses metalurgi yang berdampak meningkatkan laju korosi. Pada pipa yang disambung atau di las akan lebih rentan mengalami korosi. Korosi ini bisa disebabkan karena faktor internal (pipa) atau eksternal seperti lingkungan dimana pipa itu beroperasi. Korosi yang terjadi pada pipa juga dapat disebabkan oleh material yang kurang cocok, lingkungan yang tidak seragam, tidak protektif dan tidak menguntungkan. Untuk itu diperlukanlah suatu metode pencegahan untuk mengatasi tantangan ini.

Korosi adalah penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektro kimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya [1]. Berdasarkan pada teori kimia, korosi terjadi akibat adanya reaksi oksidasi dan reduksi antara material dengan lingkungannya. Reaksi oksidasi diartikan sebagai reaksi yang menghasilkan elektron dan reduksi adalah reaksi antara dua unsur yang mengikat elektron [2].

Metode pencegahan korosi bisa berupa pemberian lapisan pelindung (*coating*) proteksi katodik dan pemilihan material. Sebelum memilih metode pencegahan yang digunakan, erat kaitannya dengan pemilihan metode tersebut kita harus mengetahui kondisi atau sifat lingkungan dari

tempat dimana pipa itu dipasang. Selain faktor lingkungan, juga harus diperhatikan dari segi biaya.

Burhani [3] telah melakukan penelitian mengenai analisa pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada pengelasan *SMAW* pelat baja karbon yang sering digunakan dalam pembuatan kapal, didapat hasil bahwa variasi elektroda yang digunakan mempengaruhi besar laju korosinya.

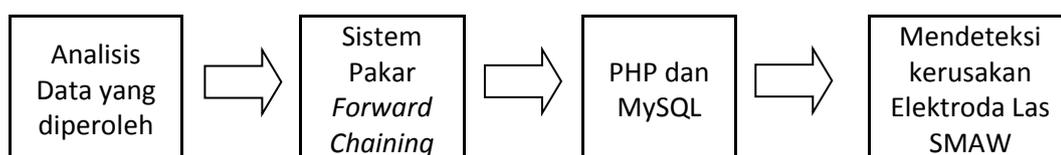
Salah satu penyebab semakin cepatnya laju korosi dari suatu material adalah karena dilakukannya proses pengelasan pada material tersebut yang menyebabkan terjadinya rekristalisasi yang dapat mengubah karakteristik kekuatan dan korosi dari suatu struktur rekayasa. Salah satu variabel penting dalam prosedur pengelasan adalah elektroda. Penggunaan elektroda yang berbeda dalam pengelasan akan menghasilkan komposisi kimia *weld metal* yang berbeda, serta struktur *weld metal* dan HAZ (*Heated Affected Zone*) yang berbeda, sehingga laju korosi pada *weld metal* dari hasil pengelasan dengan menggunakan elektroda tersebut berbeda pula.

Pemilihan elektroda dengan kandungan kimia yang sesuai untuk pengelasan akan memperlambat terjadinya korosi, sehingga akan memperkecil biaya perawatan, karena dengan membandingkan laju korosi pada pemakaian elektroda yang berbeda dapat diketahui laju korosi yang paling minimum. Sistem perpipaan tidak mungkin tanpa proses pengelasan. Pengelasan adalah proses metalurgi yang berdampak pada peningkatan laju korosi. Oleh karena itu untuk mengetahui seberapa jauh

pengaruh pengelasan dengan variasi elektrode pada pipa, maka dilakukanlah penelitian mengenai pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada sambungan pipa API 5L *Grade X65* yang biasa digunakan pada pipa bawah laut.

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran memuat pemikiran terhadap alur yang dipahami sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang diteliti secara logis dan sistematis. Kerangka berfikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang diteliti (Sugiyono, 2014: 60). Berikut ini adalah kerangka pemikiran yang mendasari penelitian ini.



**Gambar 2. 3** Kerangka Pemikiran

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Data-data yang dibutuhkan berkaitan dengan permasalahan las *SMAW* dianalisis terlebih dahulu agar lebih sederhana dan mudah dilakukan proses pengolahan datanya. Data-data tersebut kemudian diolah menggunakan metode sistem pakar *forward chaining* untuk membuat aturan (*rule*) yang akan digunakan. Sistem pakar dengan metode *forward chaining* dibuat menggunakan bahasa

pemrograman *PHP* dan *database MySQL* sehingga menghasilkan sebuah sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan las *SMAW* menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web*.