

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

Pada hakikatnya setiap penelitian haruslah memiliki informasi yang jelas supaya menjadi landasan yang kokoh untuk penelitian itu sendiri, serta memberikan penjelasan teoritis yang dapat dikaji dari berbagai bahan referensi, cermat dan fokus. Maka dalam hal ini hendaklah penulis memaparkan secara singkat tentang beberapa teori dasar terkait penelitian ini:

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

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) pertama kali 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. *Artificial Intelligence* (AI) berasal dari dua kata, *Artificial* yang berarti buatan dan *Intelligence* yang berarti cerdas.

Menurut sebuah buku referensi yang ditulis oleh (Dr. Hendra Jaya, S.Pd., M.T., dkk., 2018). Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan

umat manusia. Manusia bisa menjadi pandai dalam menyelesaikan segala permasalahan di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh dari belajar serta kemampuan menalar yang sangat baik.

Lebih detailnya, kecerdasan buatan dapat dipandang dari berbagai sudut pandang, antara lain:

1) Sudut pandang kecerdasan

Kecerdasan buatan akan membuat mesin menjadi cerdas (mampu berbuat seperti apa yang diperbuat oleh manusia).

2) Sudut pandang penelitian

Kecerdasan buatan adalah suatu studi bagaimana membuat computer agar dapat melakukan sesuatu sebaik yang dilakukan oleh manusia. Adapun domain yang sering dibahas oleh peneliti, antara lain:

a. *Mundane Task*, meliputi:

Persepsi (*vision and speech*), bahasa alami (*understanding, generation and translation*), pemikiran yang bersifat *commonsense, robot control*.

b. *Formal task*, meliputi:

Permainan / *games*, matematika (geometri, logika, kalkulus, integral, pembuktian).

c. *Expert task*, meliputi:

*Analisis financial*, analisis medikal, analisis ilmu pengetahuan, rekayasa (desain, pencarian kegagalan, perencanaan manufactur).

3) Sudut pandang bisnis.

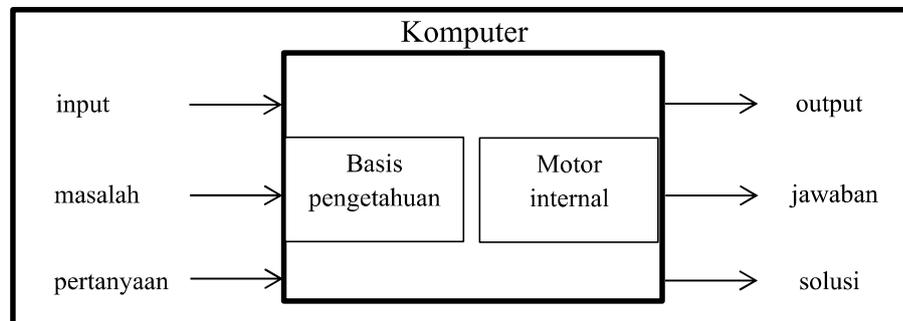
Kecerdasan buatan adalah kumpulan peralatan yang sangat powerful dan metodologis dalam menyelesaikan masalah-masalah bisnis.

4) Sudut pandang pemrograman

Kecerdasan buatan meliputi studi tentang pemrograman simbolik, penyelesaian masalah (*problem solving*) dan pencarian (*searching*).

Untuk melakukan aplikasi kecerdasan buatan ada dua bagian utama yang sangat dibutuhkan, yaitu:

- a. Basis pengetahuan (*knowledge base*), berisikan fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
- b. Motor inferensi (*inference engine*), yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.



**Gambar 2. 1** Penerapan Konsep Kecerdasan Buatan

**Sumber :** (Dr. Hendra Jaya, S.Pd., M.T., dkk., 2018 )

Selain hal-hal yang telah penulis uraikan diatas, dalam kecerdasan buatan (*artificial intelegence*) juga terdapat beberapa sub bidang penting yang dimana dalam setiap bagiannya memiliki perilaku yang berbeda-beda, antara lain. Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) yang biasa disingkat JST, Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*) dan Sistem Pakar (*Expert System*).

### 2.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi sebagai berikut:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron.
2. Sinyal mengalir diantara sel syaraf / neuron melalui suatu sambungan penghubung.

3. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan di gunakan untuk menggandakan / menggalikan sinyal yang dikirim melaluinya.
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya.

Menurut beberapa ahli pada disiplin ilmu ini, pendefinisian JST dapat dilihat dari fungsi atau struktur rancangan untuk membuat komputer menjadi suatu perangkat yang merupakan penyederhanaan dari model otak manusia. Karena sesungguhnya JST adalah suatu program komputer yang dibuat berdasarkan cara kerja otak manusia. Adapun beberapa metode yang dimiliki oleh Jaringan Syaraf Tiruan, antara lain:

1. *Metode learning vector quantization (LVQ)*, adalah metode yang dilakukan dalam melaksanakan sebuah training atau sebuah pelatihan yang terdapat pada lapisan yang tidak terlalu terawasi pada lapisan kompetitif tersebut. Metode ini pun mengklasifikasi setiap unit atau item keluarannya pada suatu kelas dari LVQ ini digunakan dalam pengelompokan yang sudah ditentukan arsitekturnya.
2. *Metode Backpropagation*, adalah sebuah metode jaringan syaraf tiruan (JST) atau algoritma pembelajaran untuk memperkecil dengan cara menyesuaikan bobot / nilai berdasarkan perbedaan dari output yang diinginkan.

3. *Metode Perceptron*, yaitu metode yang menggunakan algoritma pelatihan atau training yang dilakukan untuk melakukan pengklasifikasian secara linier. Sehingga klasifikasi sederhana dan membagi data yang digunakan untuk menentukan data yang masuk dalam klasifikasi dan data yang di luar klasifikasi tersebut.

### 2.1.3 Logika Fuzzy (Fuzzy Logic)

Logika fuzzy atau dalam istilah bahasa inggris disebut *fuzzy logic* merupakan bentuk logika bernilai banyak yang memiliki nilai kebenaran variable dalam bilangan real antara 0 dan 1. Dalam sistem kecerdasan buatan (AI). Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika biner, dimana logika biner hanya memiliki dua nilai kebenaran yakni 0 dan 1. Logika fuzzy memasukan 0 dan 1 sebagai nilai kebenaran ekstrem tetapi dengan berbagai tingkat kebenaran menengah.

Ada beberapa definisi dari para ahli mengenai logika fuzzy, diantaranya adalah:

1. Logika fuzzy adalah logika yang digunakan untuk menjelaskan keambiguan, logika himpunan yang menyelesaikan keambiguan. (Vrusias, 2008)
2. Logika fuzzy menyediakan suatu cara untuk merubah pernyataan *linguistik* menjadi suatu *numeric*. (Synaptik, 2006)

Secara umum ada tiga metode sistem inferensi fuzzy yang digunakan dalam logika fuzzy, yaitu :

1. Metode Tsukamoto, metode ini merupakan perluasan dari penalaran monoton. Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk jika-maka harus dipresentasikan dengan suatu lingkungan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.
2. Metode Mamdani, pada metode ini setiap aturan yang berbentuk implikasi (sebab akibat) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) memiliki nilai keanggotaan berbentuk *minimum* (MIN), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk *maximum* (MAX) karena himpunan aturannya bersifat independent atau tidak saling bergantung.
3. Metode Sugeno, penalaran dalam metode ini hampir sama seperti penalaran dalam metode mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier.

#### **2.1.4 Sistem Pakar**

Sistem pakar atau *Expert System* biasa juga disebut juga dengan *Knowledge Based System* yaitu suatu aplikasi komputer yang ditunjukkan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan metode analisis yang telah di definisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama dengan seorang ahli yang

harus memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan suatu persoalan. Sistem biasanya berfungsi sebagai kunci penting yang akan membantu suatu sistem yang akan mendukung keputusan atau sistem pendukung eksekutif. Adapun metode yang dimiliki sistem pakar, antara lain:

a. Metode AHP (*Analytical Hierarchi Proses*)

AHP merupakan salah satu metode yang menerapkan sistem pakar untuk dapat mengambil keputusan dengan melakukan perbandingan antara beberapa pasangan, serta kriteria yang berada di dalam suatu variable.

b. Metode BFS (*Best First Search*)

Metode BFS merupakan hasil kombinasi dari metode DFS dan Breadth First Search yang membuat sistem pakar mampu menyajikan tampilan output dari hasil analisa variabel yang telah di proses sebelumnya.

c. Metode DFS (*Depth First Search*)

Metode ini menerapkan system pakar yang dimana algoritma yang digunakan merupakan proses penelusuran menggunakan struktur pohon atau graf, dan berpatok pada tingkat kedalaman data.

d. Metode *Certainty Factor*

*Certainty Factor* yaitu metode yang mendefinisiikan ukuran kepastian terhadap fakta serta aturan yang menggambarkan keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

e. *Metode Forward Chaining*

Metode ini merupakan titik penalaran dalam sistem pakar, yang mana diawali dengan proses pencarian fakta. Dimana fakta tersebut digunakan untuk menguji nilai suatu kebenaran terhadap hipotesis yang dikembangkan.

f. *Metode Backward Chaining*

*Backward chaining* merupakan kebalikan dari *forward chaining*, dimana metode ini melakukan pelacakan sistem keputusan dimulai dari tahap menarik kesimpulan pada sebuah titik penalaran.

Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang mengadopsi fakta, penalaran dan pengetahuan manusia. Sehingga dapat menyelesaikan permasalahan seperti yang dilakukan serupa seorang ahli atau pakar dalam bidangnya. Dalam pembuatan dan penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh seorang atau lebih pakar dalam bidang tertentu. (Deta Subekti, 2016)

Sistem pakar sangat membantu kehidupan manusia karena sistem ini dapat memahami dan meniru mekanisme kecerdasan manusia dengan menggunakan komputer sehingga pengetahuan yang dimiliki serupa seorang pakar. Pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktifitas pemecahan masalah. Beberapa aktivitas pemecahan yang dimaksud antara lain, pembuatan keputusan (*Decision making*), pemanduan pengetahuan (*Knowledge Fusing*), pembuatan desain

(*Designing*), perencanaan (*Planing*), pengaturan (*Regulating*), pengendalian (*Controlling*), penjelasan (*explaining*), diagnosis (*Diagnosing*), perumusan (*Prescribing*) dan pelatihan (*Tutoring*). Selain itu sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai asisten yang baik dari seorang pakar.

Sistem pakar pertama kali dibuat pada tahun 1960-an oleh komunitas kecerdasan buatan, dengan nama *General Purpose Problem Solver* (GPS) lalu dikembangkan oleh Newel Simon. Berikut adalah beberapa contoh perancangan sistem pakar terdahulu:

1. MYCIN, di rancang oleh Edward Feigenbaum Universitas Stanford pada tahun 1970. Berfungsi untuk mendiagnosa penyakit.
2. XCON dan XSEL, di kembangkan oleh DEC dan CMU pada akhir tahun 1970. Digunakan untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar.
3. PROSPECTOR, di desain oleh Sheffield Research Institute pada akhir tahun 1970. Digunakan dalam geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit.
4. DELTA, membantu pemberian solusi pemeliharaan lokomotif listrik diesel.

### **2.1.5 Ciri-ciri Sistem Pakar**

Pada sistem pakar terdapat beberapa ciri-ciri yang perlu diketahui dan dipahami untuk mengenali sistem pakar, antara lain:

1. Pengetahuan sistem pakar merupakan suatu konsep, bukan berbentuk numeris. Hal ini disebabkan karena komputer melakukan proses pengolahan data secara numeric, sedangkan keahlian dari seorang pakar adalah aturan-aturan dan fakta bukan numerik.
2. Kemampuan sistem pakar sesuai dengan kemampuan khusus / spesifikasi pakar
3. Informasi dalam sistem pakar tidak selalu lengkap, subyektif, tidak konsisten dan subjek terus berubah-ubah tergantung pada kondisi lingkungan.
4. Kemungkinan solusi sistem pakar terhadap suatu permasalahan adalah bervariasi dan mempunyai banyak pilihan jawaban yang dapat diterima.
5. Pandangan dan pendapat setiap pakar tidaklah selalu sama, yang oleh karena itu tidak ada jaminan bahwa solusi sistem pakar merupakan jawaban yang pasti benar, setiap pakar akan memberikan pertimbangan berdasarkan faktor subyektif.
6. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*) dan penarikan kesimpulan (*Inference Engine*) terpisah.
7. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap sesuai dengan pengetahuan kepakaran.
8. Dapat mengemukakan rangkaian alasan rekomendasi yang diberikan dengan cara-cara yang dapat dipahami.
9. Keluaran atau output dari sistem bersifat rekomendasi atau nasihat.

10. Hasil keluaran sistem tergantung dengan dialog dari pengguna.

### **2.1.6 Cara Kerja Sistem Pakar**

Dalam implementasinya untuk membangun dan mengembangkan sebuah sistem pakar terdapat orang-orang yang perlu untuk dilibatkan, antara lain:

1. Pakar (*Domain Expert*)

Merupakan seorang ahli yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang sedang diusahakan untuk dipecahkan oleh sistem.

2. Pembangun Pengetahuan (*Knowledge Engineer*)

Merupakan seorang yang menerjemahkan dan mempresentasikan pengetahuan seorang pakar dalam bentuk deklaratif sehingga dapat digunakan oleh sistem pakar.

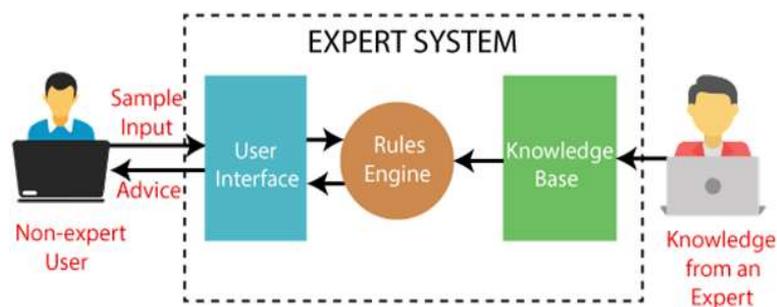
3. Pembangun Sistem (*System Enginner*)

Merupakan seseorang yang membuat antar muka pengguna dan merancang bentuk basis pengetahuan secara deklaratif serta mengimplementasikan mesin inferensi.

4. Pengguna (*User*)

Merupakan seorang yang berkonsultasi dengan sistem yang telah di bangun, guna mendapatkan saran yang telah disediakan oleh pakar.

Pada prinsip kerjanya, sistem pakar mengumpulkan pengalaman dan fakta dalam basis pengetahuan (*knowledge base*) dan mengintegrasikannya dengan mesin aturan (*rules engine*).



**Gambar 2. 2** cara kerja sistem pakar

**Sumber :** javatpoint.com

Rules engine menggunakan salah satu dari dua metode berikut untuk memporeh informasi dari *knowledge base*. Sistem pakar bergantung pada ketersediaan *knowledge base* yang baik. Proses penambahan informasi ke *knowledge base* dilakukan oleh seorang pakar, dan pengguna umum menggunakan sistem untuk memecahkan masalah kompleks. Proses membangun dan memelihara sistem pakar disebut *knowledge engineering*. Pengembang perlu memastikan bahwa sistem pakar memiliki informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

Metode *certainty factor* (faktor kepastian) adalah nilai parameter klinis yang diberikan untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Metode ini telah berkembang bersamaan dengan pembuatan sistem pakar MYCIN. Dalam pengembangannya tim mencatat bahwa para ahli sering kali mendiagnosa permasalahan menggunakan

ungkapan seperti, misalnya: pasti, tidak pasti, mungkin pasti dan lain sebagainya. Maka untuk mengkomodasi permasalahan ini, tim MYCIN menggunakan metode *certainty factor* untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang dihadapi. Perhitungan *certainty factor* dapat di definisikan sebagai berikut.

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

Dimana :

$CF(H,E)$ , adalah *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

$MB(H,E)$ , adalah ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

$MD(H,E)$ , adalah ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

### 2.1.7 Kelebihan dan Keuntungan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki kelebihan dan keuntungan dalam penggunaannya, antara lain:

Kelebihan:

1. Meningkatkan ketersediaan (*increased availability*), kepakaran atau keahlian menjadi tersedia dalam sistem komputer.
2. Mengurangi Bahaya (*reduced danger*), sistem pakar dapat digunakan dilingkungan yang mungkin berbahaya bagi manusia.
3. Permanen (*permanence*), sistem pakar dan pengetahuan yang terdapat di dalamnya bersifat lebih permanen jika di bandingkan dengan manusia yang dapat merasa lelah.
4. Keahlian multipel (*multiple expertise*), pengetahuan dari beberapa pakar dapat dimuat ke dalam sistem dan dapat bekerja secara simultan dalam menyelesaikan suatu masalah setiap saat.
5. Penjelasan (*explanation*), sistem pakar dapat menjelaskan secara detail proses penalaran yang dilakukan hingga mencapai suatu kesimpulan.
6. Respon yang cepat (*fast response*), respon yang cepat atau real time relatif diberikan oleh sebuah sistem di bandingkan seorang pakar.
7. Pembimbing pintar (*intelligent tutor*), sistem pakar dapat menjadi pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada user untuk menjalankan contoh program dan menjelaskan proses yang dilakukan.

Keuntungan:

1. Masyarakat non pakar atau masyarakat awam dapat memanfaatkan keahlian bidang tertentu, tanpa kehadiran langsung dari seorang ahli.

2. Menghemat waktu dalam penyelesaian masalah yang kompleks.
3. Pengetahuan dari seorang pakar dapat di dokumentasikan tanpa ada batasan waktu.
4. Sebagai media pembelajaran.
5. Bertambahnya efisiensi pekerjaan tertentu, serta hasil solusi pekerjaan.
6. Dapat beroperasi dalam ruang lingkup yang bahaya sekalipun.

### 2.1.8 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan terdiri dari fakta-fakta dan aturan-aturan. Fakta adalah informasi tentang kondisi suatu objek dalam sistem, sedangkan aturan adalah informasi tentang bagaimana cara membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang diketahui. Pengetahuan adalah bentuk pemahaman mengenai objek atau domain tertentu. Pada representasi pengetahuan terdapat dua bagian pada tiap *rule*, yakni *IF* yang disebut sebagai fakta dan *THEN* sebagai kesimpulan.

Secara umum *rule* memiliki fakta (*evidence*) lebih dari satu yang dihubungkan dengan kata *AND* atau *OR*, atau bahkan dengan mengombinasikan keduanya.

*IF (E1 AND E2 AND E3....AND En) THEN H*

*IF (E1 OR E2 OR E3...OR En) THEN H*

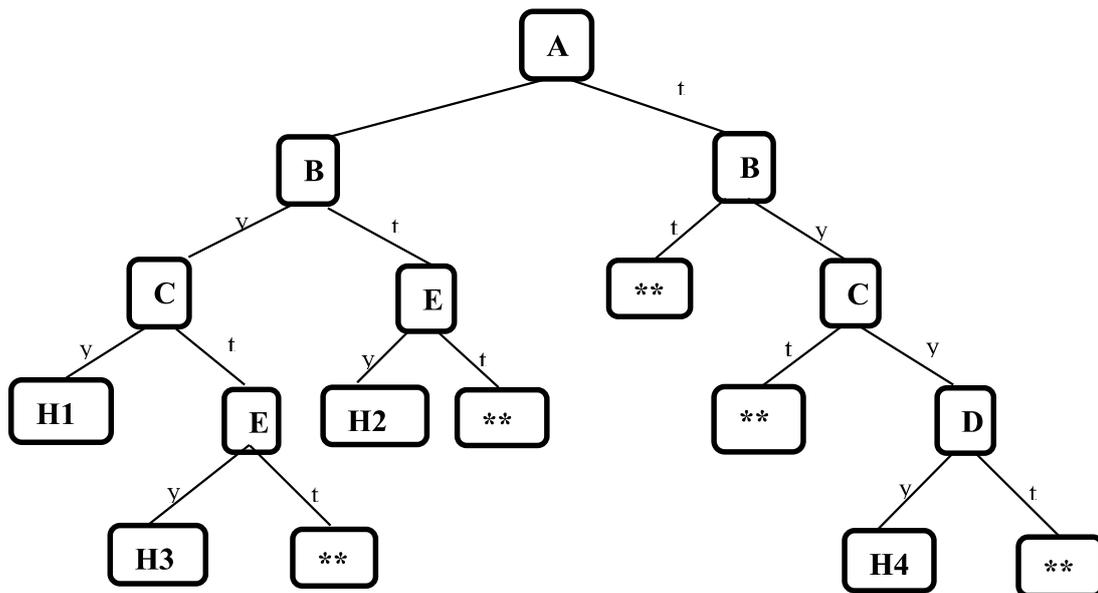
Sebuah fakta dapat memiliki kesimpulan lebih dari satu.

*IF E THEN (H1 AND H2 AND H3...AND Hn)*

**Tabel 2. 1** Tabel Keputusan

Hipotesa	Hipotesa 1	Hipotesa 2	Hipotesa 3	Hipotesa 4
Fakta A	Tidak	Ya	Ya	Ya
Fakta B	Ya	Tidak	Ya	Ya
Fakta C	Ya	Tidak	Tidak	Ya
Fakta D	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Fakta E	Tidak	Ya	Ya	Tidak

Sumber : (Febby Kesumaningtyas., 2017)

**Gambar 2. 3** Pohon Keputusan

Sumber : (Febby Kesumaningtyas., 2017)

Keterangan Tabel 2.1 :

A = Fakta A, H1 = Hipotesa 1, T = Tidak

B = Fakta B, H2 = Hipotesa 2, T = Tidak

C = Fakta C, H3 = Hipotesa 3, \*\* = Tidak menghasilkan hipotesa turunan

D = Fakta D, H4 = Hipotesa 4

Dari **Gambar 2.3** diatas dapat kita pahami hipotesi H1 akan terpenuhi apabila memenuhi *evidence* E. Hipotesa H3 akan terpenuhi apabila memenuhi *evidence* A,B dan E. Hipotesis H4 akan memperoleh apabila memenuhi evidence B,C, dan D. Notasi “y” memiliki arti memenuhi suatu node diatasnya, sedangkan notasi “t” berarti tidak terpenuhi.

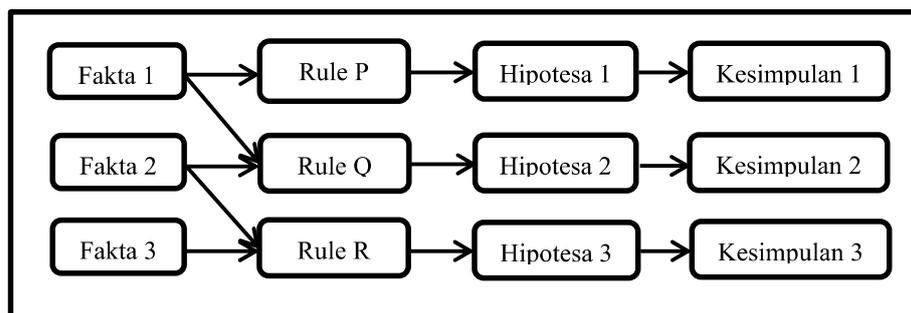
Kaidah yang dapat kita ambil dari pohon keputusan pada gambar 2.3 diatas adalah, sebagai berikut:

1. Kaidah 1 : *IF A AND B AND C THEN H1*
2. Kaidah 2 : *IF A AND B AND E THEN H3*
3. Kaidah 3 : *IF A AND E THEN H2*
4. Kaidah 4 : *IF D AND B AND C THEN H4*

Model representasi pengetahuan kaidah produksi banyak digunakan pada aplikasi sistem pakar karena model representasi ini mudah dipahami dan bersifat deklaratif sesuai dengan jalan pikiran penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Mesin Inferensi (*Inference Machine*) merupakan *Interpreter* kaidah yang menggunakan pengetahuan yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk memecahkan permasalahan yang ada guna mencapai kesimpulan. Maka dengan demikian sistem dapat menjawab pertanyaan pemakai. Mesin inferensi memulai pelacakannya dengan menggunakan fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan. Ada dua teknik yang menjadi dasar untuk pembentukan mesin inferensi , yaitu:

- a. *Forward Chaining* (Penalaran Maju), teknik ini diawali dengan menampung fakta-fakta yang diberikan oleh user. Kemudian dicari fakta-fakta yang telah dituangkan dalam basis pengetahuan, lalu dicari rule yang sesuai dengan fakta-fakta. Setelah itu diadakan hipotesa untuk mendapatkan kesimpulan.

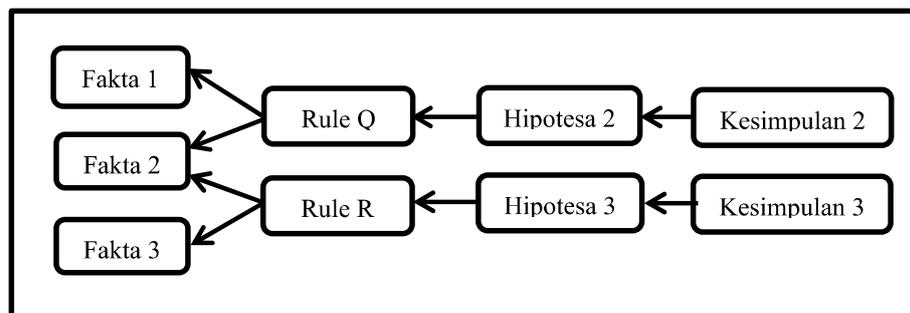


**Gambar 2. 4** Metode Forward Chaining

**Sumber :** (Wiwi Verina., 2015)

Pada gambar 2.4 dapat dilihat bahwa, pencocokan fakta dimulai dari bagian sebelah kiri. Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu lalu dicari *rule* yang sesuai dengan fakta-fakta yang di berikan untuk menguji kebenaran hipotesa.

- b. *Backward Chaining* (Penalaran Mundur), teknik ini diaplikasikan ketika tujuan ditentukan sebagai kondisi atau keadaan awal. Arah penalaran atau peruntukan pada teknik ini berbanding terbalik dengan metode *forward chaining*. Dengan kata lain penalaran dimulai dari kesimpulan, lalu hipotesa terlebih dahulu dan untuk menguji kebenaran hipotesa harus dicari rule yang sesuai terlebih dahulu, lalu di ketahui fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan. Metode backward chaining akan ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2. 5** Metode Backward Chaining

Sumber : (Feriani A. Tarigan., 2014)

Mesin Pengembangan (*Development Engine*), merupakan bagian dari sistem pakar yang berfungsi sebagai fasilitas untuk mengembangkan mesin inferensi dan penambahan basis pengetahuan yang dilakukan oleh knowledge engineer, bersama-sama dengan pakar (Kusumadewi, Sri., 2009). Development Engine membangun rule set dengan pendekatan diantaranya, bahasa pemrograman (*Programming Language*) dan bagian sistem pakar (*Expert System Shell*). Pada penelitian ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

## **2.2 Variabel dan Indikator**

Variabel adalah karakter yang dapat diobservasi dari unit amatan yang merupakan suatu pengenalan atau atribut dari sekelompok objek. Maksud dari variabel tersebut adalah terjadinya variasi antara objek yang satu dengan yang lain dalam kelompok tertentu. Sedangkan indikator adalah suatu bentuk ukuran, karakteristik, ciri-ciri, pembuatan atau proses yang berkontribusi menunjukkan ketercapaian suatu kompetensi dasar (Siswaya dkk, 2018). Variable utama dalam penelitian ini adalah aktivitas pekerjaan yang dilakukan para tenaga kerja serta resiko dan bahaya kerja pada PT Wasco Enggining, yang dimana nantinya kedua variabel akan berhubungan guna mendapatkan hasil pengendalian yang dituju.

### **2.2.1 Aktivitas Pekerjaan**

Pekerjaan adalah aktivitas yang dilakukan oleh manusia baik itu secara individu maupun secara berkelompok, baik secara terbuka maupun tertutup. Sehingga dari kegiatan tersebut dapat dihasilkan suatu produk baik itu berbentuk barang ataupun jasa.

Menurut (Steers dan Porter, 1983), pekerjaan merupakan suatu hal yang penting dalam setiap individu karena beberapa alasan, diantaranya:

1. Adanya timbal balik dalam bekerja seperti *reward* berupa materil juga kepuasan dalam memberi pelayanan.
2. Bekerja biasanya memberi fungsi sosial. Dimana dalam dunia pekerjaan memberi kesempatan untuk bertemu dan mengenal orang-orang baru dan mengembangkan jaringan.
3. Pekerjaan yang orang geluti seringkali menjadi status sosial dalam masyarakat luas, akan tetapi pekerjaan juga dapat menjadi sumber perbedaan sosial.
4. Terdapat nilai kerja pada setiap orang secara psikologis yang dapat menjadi sumber identitas, harga diri serta aktualisasi diri.

### **2.2.2 Resiko dan Bahaya Kerja**

Menurut (ISO 31000., 2018), resiko di definisikan sebagai efek ketidakpastian pada kemampuan sebuah organisasi untuk mencapai tujuan. Ada tiga point utama dalam definisi tersebut, antara lain:

- a. Efek, adalah penyimpangan dari apa yang diharapkan, bisa positif atau negatif. Resiko terkait keselamatan kerja pada umumnya adalah negatif.
- b. Ketidakpastian, adalah kurangnya informasi atau pengetahuan terkait suatu peristiwa, kemungkinan atau *probability* dan konsekuensi.

- c. Tujuan, suatu aktivitas dilakukan semata-mata untuk mencapai suatu tujuan. Tujuan yang dimaksud dapat berupa materil, kesehatan dan keselamatan.

Sedangkan bahaya didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat menyebabkan kerugian, penyakit hingga kematian, serta kerusakan pada alat dan lingkungan sekitar.

### **2.3 Software Pendukung**

Dalam proses perancangan dan pembuatan aplikasi sistem pakar berbasis website, kiranya tidak terlepas dari beberapa *software* pendukung guna mendapatkan hasil yang diharapkan. Adapun beberapa *software* pendukung yang digunakan penulis dalam pembuatan aplikasi sistem pakar berbasis website, diantaranya:

#### **2.3.1 UML**

Menurut (Rosa, Shalahuddin., 2015), UML (*Unified Modelling Language*) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

Menurut (Wawan Ridwan K -dkk., 2018), UML (*Unified Modelling Language*) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam instansi untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak.

Maka dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa, UML (*Unified Modelling Language*) adalah bahasa visual untuk menggambarkan definisi-definisi tentang requiremen. Membuat analisis dan desain serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek dengan menggunakan teks pendukung.



**Gambar 2. 6** Logo UML

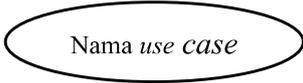
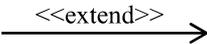
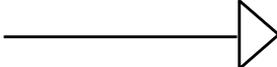
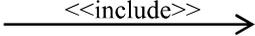
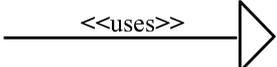
**Sumber :** (UML logo.svg)

Terdapat banyak macam diagram dalam *Unified Modelling Language* (UML), namun hanya beberapa diantaranya yang biasa digunakan, yaitu:

1. Use Case Diagram

*Use case diagram* adalah suatu bentuk pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat (Rosa, Shalahuddin., 2015). Akan tetapi dalam definisi umum *use case* diagram merupakan bagian dari UML yang berfungsi sebagai alat bantu pemodelan untuk menggambarkan tingkah laku (*behavior*) dari sudut pandang luar sistem untuk menjelaskan interaksi dan peran antar aktor dengan sistem yang dirancang.

**Tabel 2. 2** Use Case Diagram

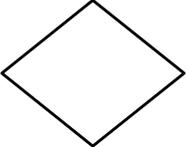
Simbol	Deskripsi
<p>Use Case</p>  <p>Nama <i>use case</i></p>	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan kata kerja diawal fase nama use case.
<p>Aktor / actor</p>  <p>nama aktor</p>	Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang. Biasanya dinyatakan menggunakan kata benda diawal fase nama aktor.
<p>Asosiasi / association</p> 	Komunikasi antara aktor dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case yang memiliki interaksi dengan akator.
<p>Ekstensi / extend</p> 	Relasi use case tambahan kesebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa use case tambahan itu, mirip dengan prinsip <i>itheritance</i> pada pemrograman berorientasi objek. Biasanya use case tambahan memiliki nama depan yang sama dengan use case yang ditambahkan.
<p>Generalisasi / generalization</p> 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari yang lainnya.
<p>Menggunakan/include/uses</p>  	Relasi use case ditambahkan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan memerlukan use case ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalakan nya use case ini.

**Sumber :** (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019).

## 2. Activity Diagram

*Activity diagram* atau diagram aktifitas menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019). Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram aktivitas.

**Tabel 2. 3** Activity Diagram

Simbol	Deskripsi
Status awal 	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
Aktivitas 	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
Percabangan / decision 	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.
Penggabungan / join 	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas yang digabungkan menjadi satu.
Status akhir 	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.

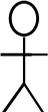
Swimlane	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.
Nama swimlane	

**Sumber :** (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019)

### 3. Sequence Diagram

Diagram sekuen atau *sequence diagram* menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan message yang dikirimkan dan diterima antar objek (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019). Dibawah ini adalah simbol-simbol yang ada pada *sequence diagram*.

**Tabel 2. 4** Sequence Diagram

Simbol	Deskripsi
<p>Aktor / actor</p>  <p>Nama aktor</p>	Ketika simbol orang digunakan didalam aktor bukan berarti aktor tersebut adalah orang, melainkan bisa juga dinyatakan dengan kata benda.
<p>Garis hidup / life line</p> 	Kehidupan yang dinyatakan dari suatu objek.
<p>Objek</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Nama objek: nama kelas</p> </div>	Didalam objek, iteraksi yang terjadi berupa pesan

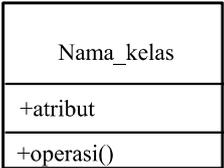
<p>Waktu aktif</p> 	<p>Segala tahapan dilakukan didalam waktu aktif, ini dinyatakan objek dalam waktu aktif dan saat berinteraksi.</p>
<p>Pesan tipe create</p> <p><code>&lt;&lt;create&gt;&gt;</code></p> 	<p>Memberikan pernyataan suatu objek akan menciptakan objek lain. Anak panah akan menunjukan suatu objek yang hendak akan dibuat.</p>

**Sumber :** (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019).

#### 4. Class Diagram

Menurut (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019), diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut pola dan metode atau operasi. Dibawah ini adalah simbol-simbol yang ada pada class diagram.

**Tabel 2. 5** Class Diagram

Simbol	Deskripsi
<p>Kelas</p> 	<p>Kelas yang terdapat pada struktur suatu sistem.</p>
<p>antar muka interface</p> 	<p>Didalam pemrograman berorientasi objek terdapat konsep tatap mukanya.</p>

Asosiasi / association 	Hubungan antar kelas memiliki arti yang sama, dan hubungan biasanya terdapat dalam banyak hal.
Generalisasi 	Hubungan antar kelas umum ke khusus.
Asosiasi berarah 	Dengan menetapkan hubungan kelas dan kategori hubungan lainnya, selanjutnya akan diikuti melalui multiplicity.
Kebergantungan 	Penggunaan kelas dengan makna kebergantungan sesama kelas.
Agregasi / aggregation 	Hubungan kelas dengan arti semua bagian (whole part).

Sumber : (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019).

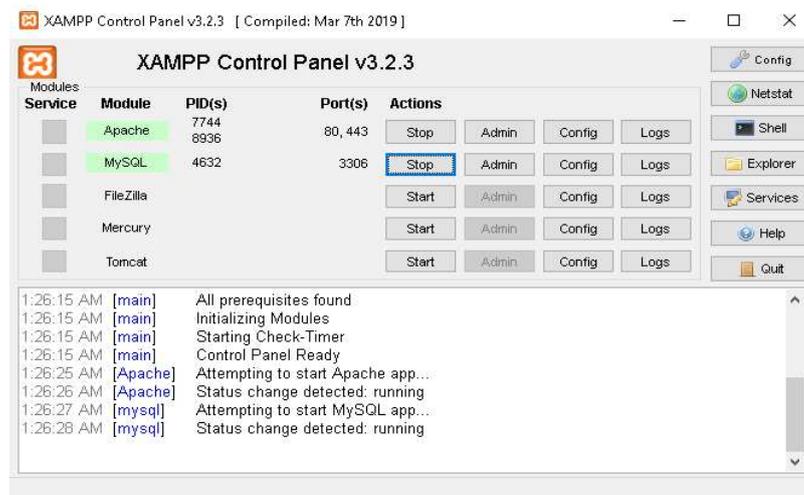
### 2.3.2 Xampp

Menurut (Kartini., 2013), xampp merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam sebuah paket.

Menurut (Purbadian., 2016), xampp merupakan suatu *software* yang bersifat *open source* yang merupakan pengembangan dari LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP dan Perl)

Menurut (Iqbal., 2019), xampp merupakan *software server apache* dimana dalam xampp telah tersedia database server seperti MySQL dan PHP *programming*.

Maka berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa, xampp merupakan tool pembantu pengembangan paket perangkat lunak berbasis *open source* yang menggabungkan Apache web server, MySQL, PHP dan beberapa modul lainnya didalam satu paket aplikasi.



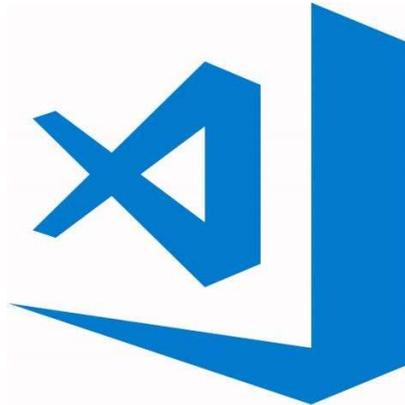
**Gambar 2. 7** Tampilan Xampp

**Sumber :** (Screenshot Xampp v3.2.3)

### 2.3.3 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan sebuah *software editor* yang dikembangkan oleh Microsoft untuk sistem operasi Windows, Linux dan MacOS. Visual code memudahkan dalam penulisan code yang mendukung beberapa jenis pemrograman, seperti C++, C#, Java, Python, PHP, GO dan lain-lain. Visual code memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi jenis bahasa pemrograman yang digunakan dan memberi variasi warna sesuai dengan fungsi dalam rangkaian code tersebut. Visual studio code juga telah terintegrasi ke github. Selain itu fitur lainnya adalah kemampuan

untuk menambah ekstensi dimana para pengembang dapat menambah ekstensi untuk menambah fitur yang tidak tersedia dalam visual studio code (NA Ramdhan., 2019).



**Gambar 2. 8** Logo Visual Studio Code

**Sumber :** (vscode.rocks)

Visual studio code menjadi *code editor* yang paling banyak diminati di kalangan web desain dan pembuatan aplikasi, karena memiliki banyak keuntungan.

Adapun keuntungan dari visual studio code, yaitu:

1. Dapat digunakan secara gratis.
2. Fitur yang lengkap.
3. Performa yang cepat.
4. Mendukung banyak bahasa pemrograman.
5. Multiplatform.

#### 2.3.4 Bahasa Pemrograman

Menurut (Dipraja., 2014), *programming language* atau bahasa pemrograman merupakan suatu sintak untuk mendefinisikan program komputer, yaitu urutan perintah yang diberikan pada komputer untuk membuat fungsi atau tugas tertentu. Adapun beberapa bahasa pemrograman yang penulis gunakan untuk pembuatan sistem pakar berbasis website adalah, sebagai berikut:

1. HTML.

Menurut (Endra, Aprilita., 2018), *Hypertext Markup Language* (HTML) merupakan salah satu bahasa yang bisa digunakan oleh pengguna dalam membuat tampilan yang digunakan oleh web application.

Menurut (Saputra., 2019), HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan sebuah bahasa pemrograman terstruktur yang dikembangkan untuk membuat laman website yang dapat diakses atau ditampilkan menggunakan web browser.

Format penyimpanan pada bahasa ini yaitu *.html* untuk pengeditan skrip pada HTML dapat menggunakan text editor seperti; visual studio code, notepad++, sublime text dan lain-lain.



**Gambar 2. 9** Logo HTML

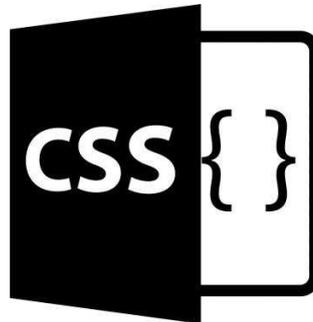
**Sumber :** (commons.wikimedia.org)

## 2. CSS.

Menurut (Yudhanto, Prasetyo., 2019), CSS atau *Cascading Stylesheet* adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk HTML agar menjadi lebih bagus dan efektif dalam tampilannya.

Menurut (Wahyudi., 2017), CSS adalah suatu bahasa pemrograman web yang digunakan untuk mengendalikan dan membangun berbagai komponen dalam web sehingga tampilan web akan lebih rapi, terstruktur dan seragam.

Dari uraian pemahaman diatas dapat disimpulkan bahwa, *Cascading Style Sheet* (CSS) adalah bahasa yang digunakan untuk membantu programmer dalam membuat perancangan sebuah tampilan website agar menimbulkan efek animasi yang baik.



**Gambar 2. 10** Logo CSS

**Sumber :** (commons.wikimedia.org)

### 3. PHP

Menurut (Supono, Putratama., 2018), PHP atau *hypertext preprocessor* adalah suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk menterjemahkan basis kode program menjadi kode mesin yang dapat dimengerti oleh komputer yang ditambahkan ke HTML.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa PHP adalah bahasa pemrograman yang mengolah data base, konten website sehingga website yang dibuat menjadi lebih dinamis.



**Gambar 2. 11** Logo PHP

**Sumber :** (commons.wikimedia.org)

### 2.3.5 Data Base

Menurut (A.S, Shalahuddin., 2018), *data base system* atau sistem basis data adalah sistem komputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi tersedia saat dibutuhkan. Singkatnya basis data yaitu media untuk penyimpanan data yang dapat menampung berbagai macam data dan dapat diakses dengan mudah. Pada penelitian ini penulis menggunakan software MySQL sebagai sistem manajemen basis data karena bersifat *open source* dan lebih praktis dalam penggunaannya.

#### 1. MySQL

Menurut (Mundzir MF., 2018), MySQL adalah sistem manajemen *database sql* yang sifatnya *open source* dan paling banyak digunakan saat ini.

Menurut (Subagia, 2018), MySQL merupakan software database *open source* yang sering digunakan untuk mengolah basis data yang menggunakan bahasa pemrograman SQL.

Maka dari dua pemahaman diatas dapat disimpulkan, bahwa MySQL merupakan *software* yang banyak digunakan dalam pengolahan data base untuk pembuatan dan pengembangan aplikasi khususnya berbasis website.



**Gambar 2. 12** Logo MySQL

**Sumber :** (commons.wikimedia.org)

#### **2.4 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu menjadi salah satu sumber penting dalam pembuatan sebuah karya tulis ilmiah. Penelitian terdahulu juga menjadi bukti bahwa suatu karya ilmiah atau penelitian yang dibuat merupakan sebuah karya yang kredibel dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam hal ini penelitian terdahulu menjadi suatu variabel pembanding antara penelitian yang pernah ada dengan penelitian yang akan dibuat. Dalam penelitian ini, penulis mengambil referensi dari beberapa jurnal yang terkait dengan judul, metode dan masalah pada penelitian. Beberapa jurnal yang menjadi referensi penulis dalam membuat penelitian ini, antara lain akan di uraikan ke dalam table 2.8.

**Tabel 2. 6** Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul Penelitian	Deskripsi
1	M.Ramaddan Julianti, Nunung Nurmaesah & Wisnu Prayogo (2022). ISSN : 2721-3161, ISSN : 2088-1762. Vol. 12, No.01.	Expert System for Diagnostig Early Symptoms of COVID-19 Using the Certaity Factor Methode.	Penelitian dibuat menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> berbasis Web, dengan mengumpulkan pengetahuan dari seorang pakar serta berbagai literature terkait COVID-19. Penelitian ini adalah kegiatan pelaksanaan sistem pakar guna memutus rantai penyebaran COVID-19.
2	Supina Batubara, Sri Wahyuni & Eko Hariyanto (2018). ISSN : 2622-6510. ISSN : 2622-9986.	PENERAPAN METODE <i>CERTAINTY FACTOR</i> PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DALAM	Penelitian ini telah memenuhi tujuan dalam mendeteksi penyakit dalam penggunaan basis data, dengan metode <i>Certainty Factor</i> . Indikator dalam penelitian ini adalah gejala pada penyakit dalam. Adapun software yang digunakan dalam pembuatan aplikasi adalah PHP dan MySQL, serta Macromedia Dreamweaver untuk desain interface.

Tabel 2.6 Lanjutan

3	Choirul Anwar, Willy Tambunan, Suwardana Gunawan (2019). ISSN : 2527-6212, Vol. 4, No.2.	Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard Dan Operability Study (HAZOP)	Penelitian ini dibuat untuk mengidentifikasi potensi bahaya apa saja yang terdapat pada sumber bahaya yang terdapat pada bengkel PDAM Tierta Kencana Unit 1 Cendana. Pada proses penelitiannya peneliti menggunakan metode Hazard dan Operabiliti.
4	Jajang Atmaja, Enita Suardi, Monika Natalia, Zulfira Mirani, Marta Popi Alpina (2018). e-ISSN : 2655-2124, Vol. XV, No.2.	Penerapan Sistem Pengendalian Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Kota Padang.	Tujuan utama dalam penerapan sistem pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja adalah, untuk mewujudkan masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat dan sejahtera.
5	Rici Riansyah (2021). ISSN : 2623-1581, Vol.5, No.2.	ANALISIS PENGARUH IMPLEMENTASI SISTEM KESELAMATAN KESEHATAN KERJA (K3) TERHADAP <i>UNSAFE ACTION</i> DI PT EGS INDONESIA	Penelitian ini dibuat berdasarkan ketidak sadaran sumber daya manusia terhadap kesehatan dan keselamatan kerja yang dapat menimbulkan tindakan tidak aman terhadap lingkungan sekitar. Proses pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode wawancara dan observasi.

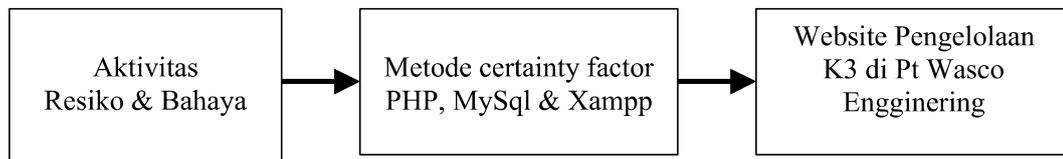
Tabel 2.6 Lanjutan

6	Winda Oktaviani, Rofiqoh Dewi, Ria Eka Sari (2018). E-ISSN : 2252-746x, Vol. 6, No.1.	Implementasi Metode <i>Certainty Factor</i> Kerusakan Mesin GIBEN Pada PT. Sentosa Perkasa Furniture.	Penelitian ini dibuat untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada mesin GIBEN. Hasil dari penelitian ini dituangkan kedalam Sistem berbasis Web dengan menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> . Adapun beberapa tools yang digunakan dalam pembuatan system pakar antara lain, Laptop RAM 2GB dan HDD 500GB, Xampp, Notepad++ untuk penulisan kode program.
7	Nadya Andikha Putri (2018). e-ISSN : 2614-1574, Vol.1, No. 1.	SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI KEPERIBADIAN SISWA MENGGUNAKAN METODE <i>CERTAINTY FACTOR</i> DALAM Mendukung Pendekatan Guru.	Penelitian ini dibuat guna memahami kepribadian siswa dalam proses pembelajaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode <i>Certainty Factor</i> yang akan dituangkan kedalam sistem berbasis website. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung kepada guru BK dan melakukan studi literatur yang berisi mengenai kepribadian siswa.

Sumber : (Peneliti., 2022).

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu landasan teori yang dibuat dalam mengembangkan sebuah kajian, dimana didalamnya terdapat beberapa faktor yang telah teridentifikasi menjadi letak permasalahan. Sistem pakar pengenalan kesehatan dan keselamatan kerja untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja dirancang dan dibuat kedalam sebuah sistem berbasis website. Dalam menarik suatu kesimpulan pada sistem pakar ini digunakan *metode inferensi forward chaining* (penalaran maju), dimana sistem akan menampilkan rules yang dapat mempermudah penggunaanya dan memandu pengguna hingga mendapatkan hasil akhir.



**Gambar 2. 13** Kerangka Pemikiran

**Sumber :** (Peneliti., 2022)

1. *Input.* Tahapan ini bisa dikatakan sebagai observasi awal, dalam hal ini peneliti mengidentifikasi masalah dari berbagai fenomena yang diamati. Sebagai contoh: pada saat berada di lokasi penelitian (lokasi kerja), peneliti mendapati seorang pekerja yang dapat menimbulkan terjadinya bahaya terhadap pekerja lainnya. Hasil identifikasi dapat dijadikan variabel dan indikator penelitian.

2. *Process*. Pada tahapan ini peneliti membuat *rules* sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor*. Berikutnya peneliti merancang sebuah sistem berbasis web untuk dijadikan sebagai media dari sistem pakar pengelolaan K3, menggunakan PHP, MySQL dan Xampp sebagai wadahnya.
3. *Output*. Melalui proses penelitian panjang maka diperoleh sebuah lah aplikasi berbasis *website* untuk mendiagnosa resiko dan bahaya kerja beserta solusi pengendaliannya.