

**SISTEM PAKAR PENGENALAN KESEHATAN
KESELAMATAN KERJA UNTUK MEMDETEKSI
RESIKO BAHAYA KERJA DI PT WASCO
ENGGINERING MENGGUNAKAN METODE
CERTAINTY FACTOR**

SKRIPSI



**Oleh
Jimmy Hagler
180210093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

**SISTEM PAKAR PENGENALAN KESEHATAN
KESELAMATAN KERJA UNTUK MEMDETEKSI
RESIKO BAHAYA KERJA DI PT WASCO
ENGGINERING MENGGUNAKAN METODE
CERTAINTY FACTOR**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana**



**Oleh
Jimmy Hagler
180210093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya ;

Nama : Jimmy Hagler
NPM : 180210093
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul :

SISTEM PAKAR PENGENALAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA UNTUK MENDETEKSI RESIKO BAHAYA KERJA PADA PT WASCO ENGGINERING MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 14 January 2023



Jimmy Hagler
180210093

**SISTEM PAKAR PENGENALAN KESEHATAN
KESELAMATAN KERJA UNTUK MEMDETEKSI
RESIKO BAHAYA KERJA DI PT WASCO
ENGGINERING MENGGUNAKAN METODE
CERTAITY FACTOR**

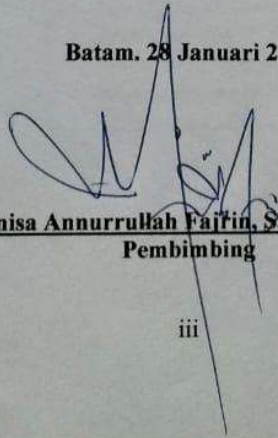
SKRIPSI

**Untuk memperoleh salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana**

**Oleh
Jimmy Hagler
180210093**

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbimng pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam. 28 Januari 2023



**Alfannisa Annurrullah Fajrin, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT WACO ENGGINERING INDONESIA adalah salah satu perusahaan besar Asia OIL & GAS yang bergerak dibidang pengerjaan fabrikasi dan pembangunan bangunan penunjang industri lepas pantai seperti FPSO Topsides Module, E-Houses, Sub-Stations, Compressor Package dan Proses Equipment Integrator Modules, yang berlokasi di KM 5, Tanjung Uncang – Batam. Yang dimana terdapat ribuan karyawan di dalamnya baik itu pekerja staff / officer maupun pekerja non staff atau pekerja lapangan. Pekerja sebagai salah satu sumber daya yang menjadi factor penunjang dalam memajukan sebuah perusahaan memiliki Hak terhadap kesejahteraan, kesehatan dan keselamatan kerja. Banyaknya pekerja yang berhubungan langsung dengan mesin-mesin produksi, alat kerja berat, material padat seperti besi baja dan area kerja sekitarnya memiliki potensi terjadinya kecelakaan kerja yang dapat mengancam kesehatan dan keselamatan para karyawan. Dengan demikian, penting bagi perusahaan untuk menyelenggarakan sistem manajemen K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) guna mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja. Peneliti membuat penelitian ini guna meminimalisir resiko dan bahaya kerja, dan meningkatkan kesadaran para pekerja akan Kesehatan Keselamatan Kerja. Pada penelitian ini akan diterapkan metode *Certainty Factor* dalam rangka pembuatan aplikasi sistem pakar yang dapat mengolah data ketidakpastian dari fakta dan gejala dengan menghadirkan keperluan data dan perhitungan yang besar. Penerapan metode ini diharapkan dapat mengidentifikasi resiko dan bahaya kerja pada titik area kerja, dan meningkatkan kesadaran para pekerja tentang resiko dan bahaya yang dapat menimpa masing-masing pekerja.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Certainty Factor, Kesehatan Keselamatan Kerja.

ABSTRACT

PT WACO ENGINEERING INDONESIA is one of the major Asian OIL & GAS companies engaged in the fabrication and construction of offshore supporting industrial buildings such as FPSO Topsides Modules, E-Houses, Sub-Station, Compressor Packages and Process Equipment Integrator Modules, which are located in KM 5, Tanjung Uncang – Batam. Which includes thousands of employees, both staff/officer workers and non-staff workers or field workers. Workers as one of the resources that are a supporting factor in advancing a company have the right to welfare, health and work safety. The large number of workers who have direct contact with production machines, heavy work tools, solid materials such as steel and the surrounding work area has the potential for work accidents that can threaten the health and safety of employees. Thus, it is important for companies to implement a K3 (Occupational Health and Safety) management system in order to reduce the risk of work accidents. Researchers made this research to minimize occupational risks and hazards, and increase workers' awareness of Occupational Health and Safety. In this study, the Certainty Factor method will be applied in the framework of making an expert system application that can process uncertainty data from facts and symptoms by presenting large data and calculation needs. The application of this method is expected to identify work risks and hazards at work area points, and increase workers' awareness of the risks and hazards that can befall each worker.

Keywords: Expert System, Certainty Factor, Occupational Health and Safety.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan kaaruniannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

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

1. Rektor Universitas Putera Batam;
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer;
3. Ketua Program Studi Teknik Informatika;
4. Ibu Alfannisa Annurrullah Fajrin, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam;
5. Ellbert Hutabri, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing Akademik;
6. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan motifasi untuk penyelesaian studi ini;
7. Teman-teman satu angkatan Akademik;
8. Seluruh pihak dari instansi terkait yang telah membantu menyelesaikan Penelitian ini;

Semoga Tuhan yang Maha Esa membalas segala kebaikan serta kemurahan hati saudara dan senantiasa melimpahkan segala berkat-nya kepada kita semua, Amin.

Batam , 14 Januari 2023



Jimmy Hagler

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.6.1 Secara Teoritis.....	6
1.6.2 Secara Praktis.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Teori Dasar.....	8
2.1.1 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	8
2.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Artificial Neural Network</i>).....	11
2.1.3 Logika Fuzzy (<i>Fuzzy Logic</i>).....	13
2.1.4 Sistem Pakar.....	14
2.1.5 Ciri-ciri Sistem Pakar.....	17
2.1.6 Cara Kerja Sistem Pakar.....	19

2.1.7 Kelebihan dan Keuntungan Sistem Pakar	21
2.1.8 Representasi Pengetahuan	23
2.2 Variabel dan Indikator.....	28
2.2.1 Aktivitas Pekerjaan	28
2.2.2 Resiko dan Bahaya Kerja.....	29
2.3 Software Pendukung	30
2.3.1 UML.....	30
2.3.2 Xampp	36
2.3.3 Visual Studio Code	37
2.3.4 Bahasa Pemrograman.....	39
2.3.5 Data Base	42
2.4 Penelitian Terdahulu	43
2.5 Kerangka Pemikiran.....	47
BAB III METODE PENELITIAN.....	49
3.1 Desain Penelitian.....	49
3.2 Teknik Pengumpulan Data	52
3.3 Operasional Variabel.....	53
3.4 Proses Perancangan Sistem.....	55
3.4.1 Desain Basis Pengetahuan	55
3.4.2 Pembuatan Rule	61
3.4.3 Mesin Inferensi.....	67
3.4.4 Desain UML (Unified Modeling Language).....	69
3.4.5 Desain Database	84
3.4.6 Desain Antarmuka.....	86
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	93
3.5.1 Lokasi Penelitian.....	93
3.5.2 Jadwal Penelitian.....	95
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	96

4.1 Hasil Penelitian	96
4.1.1 Hasil Antarmuka Admin	97
4.1.2 Hasil Antarmuka Pengguna	103
4.2 Pembahasan.....	108
4.2.1 Pengujian Validasi Sistem.....	108
4.2.2 Pegujian Akurasi Sistem	117
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	119
5.1 Kesimpulan	119
5.2 Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Penerapan Konsep Kecerdasan Buatan	11
Gambar 2. 2	cara kerja sistem pakar	20
Gambar 2. 3	Pohon Keputusan.....	24
Gambar 2. 4	Metode Forward Chaining.....	26
Gambar 2. 5	Metode Backward Chaining.....	27
Gambar 2. 6	Logo UML.....	31
Gambar 2. 7	Tampilan Xampp.....	37
Gambar 2. 8	Logo Visual Studio Code	38
Gambar 2. 9	Logo HTML	40
Gambar2. 10	Logo CSS.....	41
Gambar2. 11	Logo PHP	41
Gambar2. 12	Logo MySQL.....	43
Gambar2. 13	Kerangka Pemikiran	47
Gambar 3. 1	Desain Penelitian	49
Gambar 3. 2	Pohon Keputusan.....	66
Gambar 3. 3	Mesin Inferensi.....	67
Gambar 3. 4	Use Case Diagram	69
Gambar 3. 5	Class Diagram Admin	71
Gambar 3. 6	Class Diagram Pengguna.....	71
Gambar 3. 7	Diagram Activity Login Admin	72
Gambar 3. 8	Diagram Activity Kelola Data.....	73
Gambar 3. 9	Diagram Activity Pengguna	74
Gambar3. 10	Diagram Activity Diagnosa.....	75
Gambar3. 11	Diagram Activity Pengenalan.....	76
Gambar3. 12	Diagram Activity Riwayat.....	77
Gambar3. 13	Sequence Diagram Login Admin	78
Gambar3. 14	Sequence Diagram Kelola Data.....	79

Gambar3. 15 Sequence Diagram Pengguna.....	80
Gambar3. 16 Sequence Diagram Diagnosa.....	81
Gambar3. 17 Sequence Diagram Pengenalan	82
Gambar3. 18 Sequence Diagram Menu Riwayat	83
Gambar3. 19 Desain Halaman Utama.....	87
Gambar3. 20 Desain Halaman Login	88
Gambar3. 21 Desain Halaman Diagnosa Pengguna.....	89
Gambar3. 22 Desain Halaman Hasil Diagnosa	89
Gambar3. 23 Desain Halaman Riwayat Diagnosa	90
Gambar3. 24 Desain Halaman Pengenalan	91
Gambar3. 25 Desain Halaman Tentang	92
Gambar3. 26 Desain Halaman Admin	92
Gambar3. 27 Denah Lokasi Penelitian.....	94
Gambar 4. 1 Halaman Login Admin.....	97
Gambar 4. 2 Pesan Gagal Login.....	98
Gambar 4. 3 Tampilan Halaman Utama.....	98
Gambar 4. 4 Tampilan Menu Admin	99
Gambar 4. 5 Tampilan Menu Resiko	100
Gambar 4. 6 Tampilan Menu Aktivitas.....	101
Gambar 4. 7 Tampilan Menu Pengetahuan	102
Gambar 4. 8 Tampilan Menu Ubah Password	103
Gambar 4. 9 Tampilan Menu Diagnosa	104
Gambar 4. 10 Tampilan Hasil Diagnosa	105
Gambar 4. 11 Tampilan Menu Riwayat	106
Gambar4. 12 Tampilan Menu Pengenalan	106
Gambar4. 13 Tampilan Detail Pengenalan K3.....	107
Gambar4. 14 Tampilan Menu Tentang	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tabel Keputusan	24
Tabel 2. 2	Use Case Diagram	32
Tabel 2. 3	Activity Diagram	33
Tabel 2. 4	Sequence Diagram.....	34
Tabel 2. 5	Class Diagram	35
Tabel 2. 6	Penelitian Terdahulu.....	44
Tabel 3. 1	Variabel dan Indikator Aktivitas Pekerjaan	53
Tabel 3. 2	Variabel dan Indikator Resiko dan Bahaya Kerja	54
Tabel 3. 3	Tabel Diagnosa	56
Tabel 3. 4	Pencegahan	57
Tabel 3. 5	Aktivitas	59
Tabel 3. 6	Resiko dan Bahaya kerja	60
Tabel 3. 7	Tabel Keputusan	65
Tabel 3. 8	Database Admin	84
Tabel 3. 9	Database Basis Data	84
Tabel 3. 10	Database Gejala	85
Tabel 3. 11	Database Gejala	85
Tabel 3. 12	Database Penyakit (Resiko & Bahaya).....	85
Tabel 3. 13	Database Pengenalan	86
Tabel 3. 14	Database Kondisi.....	86
Tabel 3. 15	Jadwal Penelitian	95
Tabel 4. 1	Pengujian Black-Box Proses Login.....	109
Tabel 4. 2	Pengujian Black-Box Halaman Admin	110
Tabel 4. 3	Pengujian Black-box menu Kelola Admin.....	111
Tabel 4. 4	Pengujian Black-box Menu Kelola Resiko	112
Tabel 4. 5	Pengujian Blak-box Menu Kelola Aktivitas.....	113
Tabel 4. 6	Pengujian Blak-box Menu Kelola Pengetahuan.....	114

Tabel 4. 7	Pengujian Black-box Menu Ubah Password	115
Tabel 4. 8	Pengujian Black-box Halaman Pengunjung	116
Tabel 4. 9	Pengujian Black-box Menu Diagnosa	116
Tabel 4. 10	Pengujian Akurasi Sistem Pakar	117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah salah satu topik pembahasan terbesar dunia saat ini, apalagi seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi canggih serta inovasi baru di bidang teknik produksi. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) juga menjadi salah satu bagian terpenting yang harus di perhatikan dalam dunia kerja terlebih mencakup bidang konstruksi dan infrastruktur, dimana dalam pelaksanaannya banyak terdapat resiko yang sangat membahayakan keselamatan umum, harta benda, lingkungan dan jiwa manusia hingga terganggunya kegiatan konstruksi. Masalah Kesehatan dan Keselamatan Kerja tidak terlepas dari kegiatan dan aktivitas dalam industry secara keseluruhan, maka pola-pola yang harus di kembangkan dalam penanganan bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan pengadaan pengendalian potensi bahaya harus mengikuti pendekatan sistem yaitu dengan menerapkan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3). Tertulis dalam Peraturan Pemerintah no.50 tahun 2012, bahwa Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, kondusif dan produktif.

Saat ini PT WASCO ENGGINERINING INDONESIA telah melakukan penerapan Sistem Manajemen K3. Akan tetapi belum semua berjalan dengan baik atau belum seratus persen terkendali. Sebab, masih saja terdapat beberapa kendala diantaranya, yaitu. Lingkungan kerja yang terlalu luas dan ramai sehingga menyulitkan personil K3 atau safety manajemen untuk melakukan pengawasan, adapun lingkungan kerja yang tinggi berpotensi adanya pekerja yang terjatuh dari ketinggian, banyaknya alat-alat pengangkutan beban berat yang berpotensi menjatuhkan beban secara tiba-tiba, lingkungan kerja yang berhubungan langsung dengan mesin-mesin produksi juga memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi misalnya, genangan oli, koneksi kabel yang longgar atau terkelupas, terkena objek yang berputar, percikan api, dan lain-lain. Akan tetapi pentingnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja juga sering terabaikan dan kurang mendapatkan perhatian oleh beberapa oknum tenaga kerja itu sendiri, karena kurangnya wawas diri dan pengetahuan tentang K3 akibatnya menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja seperti cedera ringan hingga kematian.

Selama ini identifikasi resiko dan bahaya kerja tidak pernah dilakukan oleh para pekerja pada bidangnya masing-masing. Para pekerja hanya diberikan arahan secara lisan yang dibacakan setiap paginya oleh personil K3. Maka dengan pengadaan aplikasi ini, diharapkan semua para pekerja dengan bidangnya masing-masing bisa melakukan identifikasi resiko dan bahaya yang di timbulkan dari pekerjaannya. Seiring berkembangnya teknologi, maka terciptalah suatu teknologi yang mampu mempresentasikan cara berfikir manusia yang disebut dengan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Sistem pakar adalah bagian dari kecerdasan buatan itu sendiri,

dengan menggabungkan pengetahuan dan penelusuran data dalam memecahkan masalah menggunakan keahlian manusia. Tujuan dari sistem pakar tidak sebagai pengganti peran manusia, melainkan untuk mempresentasikan pengetahuan manusia dalam bentuk sistematis, sehingga dapat digunakan oleh orang banyak. Sistem pakar dibuat guna memberikan solusi yang memuaskan layaknya seorang pakar.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah penulis buat, maka dalam penelitian ini penulis akan melakukan pendekatan sistem pakar dengan menggunakan metode certainty factor. Kiranya penelitian berbasis sistem pakar ini dapat memberikan nilai tambah kepada sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja dan para pekerja di PT Wasco Engginering Indonesia dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang menyangkut Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) secara umum.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka identifikasi masalah yang akan penulis kaji adalah sebagai berikut:

- 1) Resiko dan bahaya kerja yang masih terbilang tinggi di dalam perusahaan.
- 2) Kurangnya pengendalian pihak manajemen K3.
- 3) Kurangnya kesadaran para tenaga kerja tentang pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari ruang lingkup penelitian supaya tidak melebar terlalu luas dan fokus terhadap masalah yang akan diteliti, maka ruang lingkup permasalahan akan dibatasi sebagai berikut:

- 1) Implementasi sistem pakar K3 pada penelitian ini hanya akan mencakup tentang pengendalian resiko dan bahaya kerja pada lingkungan PT WASCO ENGGINERING saja.
- 2) Sistem hanya akan di fokuskan untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja pada perusahaan terkait saja.
- 3) Program sistem pakar ini dibuat berbasis website menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL *database*, dengan menerapkan metode *certainty factor* atau faktor kepastian.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah di tentukan, maka akan menarik beberapa permasalahan terkait. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang sebuah sistem berbasis website tentang K3 yang dapat digunakan dan dipahami oleh para tenaga kerja PT WASCO ENGGINERING.

- 2) Bagaimana mengimplementasikan sistem pakar dengan metode *certainty factor* berbasis website untuk mendeteksi resiko dan bahaya akibat kerja.
- 3) Bagaimana menerapkan faktor kepastian pada sistem pakar untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja serta penendalian dalam manajemen K3.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah penulis kaji dan batasan ruang lingkup penelitian, maka desain dan implementasi pada penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Penerapan aplikasi sistem pakar berbasis website dibuat menggunakan metode *certainty factor* guna mendeteksi resiko dan bahaya kerja.
- 2) Dengan menggunakan metode *certainty factor* pada sistem pakar mampu memberikan solusi pengendalian terkait resiko dan bahaya bekerja.
- 3) Menghasilkan suatu sistem yang dapat membantu para tenaga kerja mendapatkan informasi tentang resiko dan bahaya kerja serta pengendaliannya.
- 4) Mengajak perusahaan dan para tenaga kerja kearah yang lebih baik serta lebih peduli terhadap manajemen K3.

1.6 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini besar harapan penulis kiranya hasil pembahasan dan penelitian dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis, adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, antara lain:

1.6.1 Secara Teoritis

Manfaat teoritis yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan, antara lain:

- 1) Menjadi tambahan pengetahuan untuk penulis dengan merancang sistem pakar berbasis website dengan menggunakan metode *certainty factor*.
- 2) Sebagai acuan dalam mengembangkan aplikasi sistem pakar pengenalan K3 untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja berbasis website terhadap penelitian selanjutnya.
- 3) Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu kajian yang dapat digunakan sebagai referensi pengembangan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang layak nya menjadi sumber pengenalan K3.

1.6.2 Secara Praktis

Manfaat praktis yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain:

- 1) Bagi akademis, sebagai metode pembelajaran perancangan sistem pakar dengan metode *certainty factor* berbasis website untuk penelitian selanjutnya.
- 2) Bagi peneliti, sebagai penambah ilmu pengetahuan dari tahapan penelitian serta menjadi referensi untuk dapat lebih mengembangkan sistem pakar pengenalan K3 kedalam bentuk yang lebih sempurna.
- 3) Bagi pengguna, menambah wawasan terkait pengenalan K3 terlebih kepada para tenaga kerja kerja PT WASCO ENGGINERING INDONESIA, membantu para pengguna / pekerja untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja yang mungkin di dapat dari aktifitas yang dilakukan.

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 manufaktur).

3) Sudut pandang bisnis.

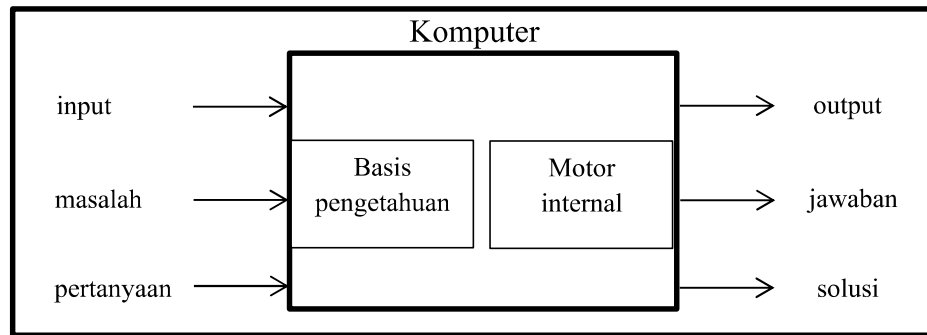
Kecerdasan buatan adalah kumpulan peralatan yang sangat powerful dan metodologis dalam menyelesaikan masalah-masalah bisnis.

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 hamper 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 ditunjukan 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 mendefinisiiikan 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.

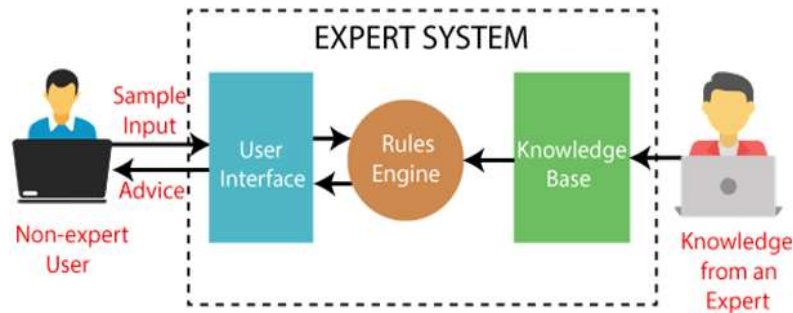
3. Pembangun Sistem (*System Enginner*)

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 memperoleh 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

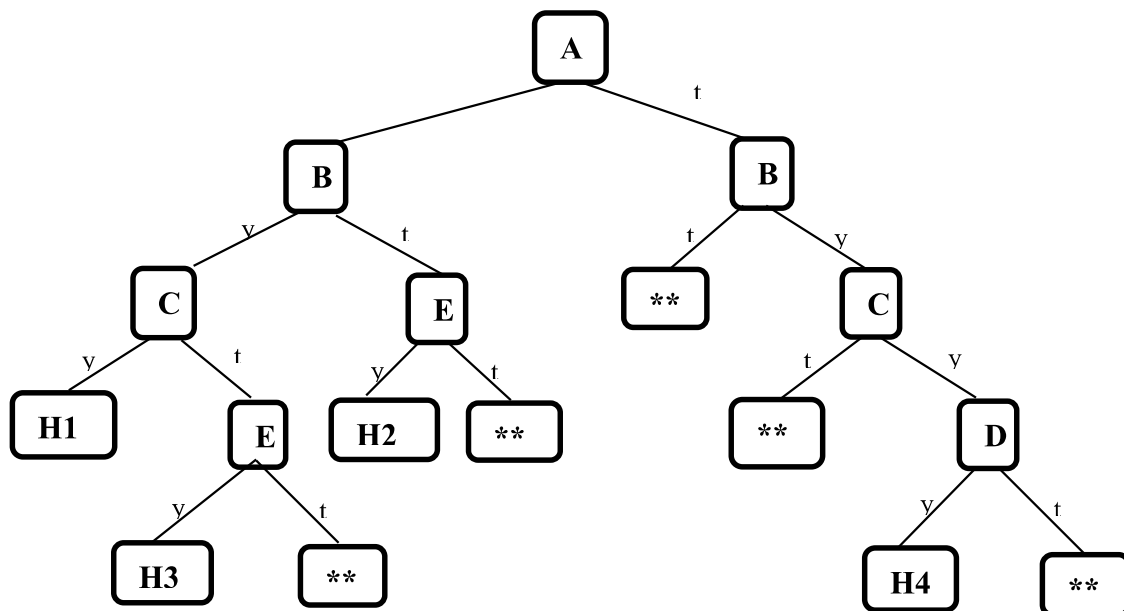
Sebuah fakta dapat memiliki kesimpulan lebih dari satu.

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 hipotesis 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.

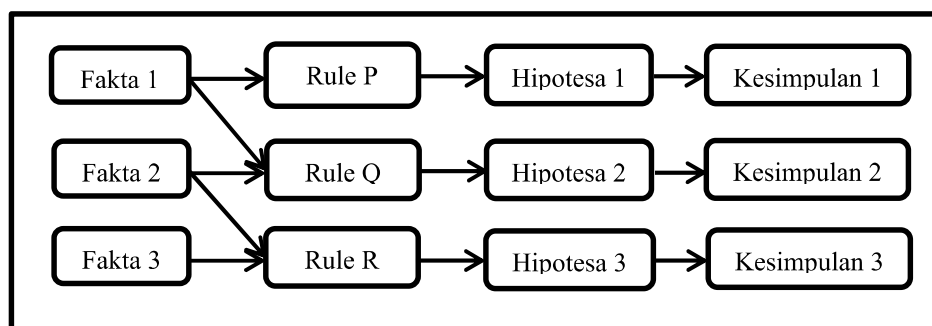
Kaidah yang dapat kita ambil dari pohon keputusan pada gambar 2.3 diatas adalah, sebagai berikut:

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.

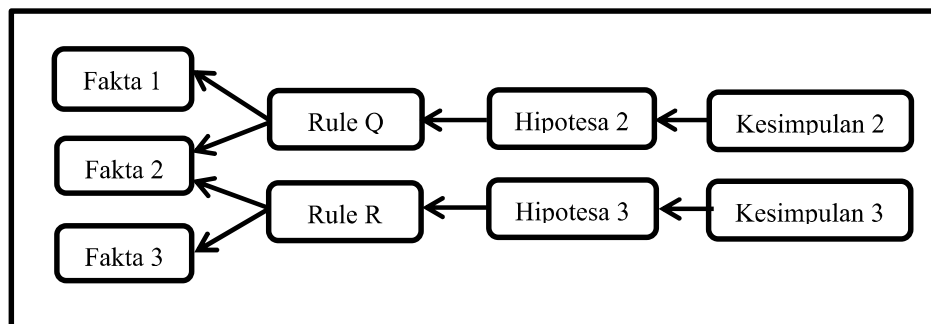


Gambar 2. 4 Metode Forward Chaining

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 pengenal 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 Engginering, 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 ketidak pastian pada kemampuan sebuah organisasi untuk encapai 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

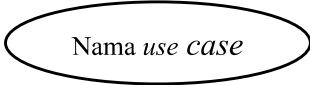


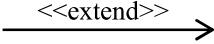
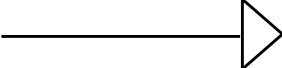
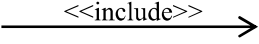
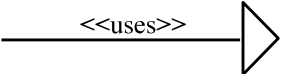
Sumber : (UML logo.svg)

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



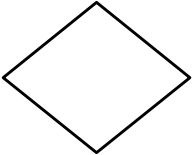


Simbol	Deskripsi
Use Case 	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan kata kerja diawal fase nama use case.
Aktor / actor  nama actor	Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang 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.
Assosiasi / association 	Komunikasi antara aktor dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case yang memiliki interaksi dengan akator.
Ekstensi / extend 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa use case tambahan itu, mirip dengan prinsip <i>ithheritance</i> pada pemrograman berorientasi objek. Biasanya use case tambahan memiliki nama depan yang sama dengan use case yang ditambahkan.
Generalisasi / generalization 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari yang lainnya.
Menggunakan/include/uses  	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.

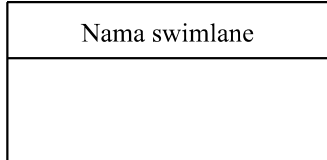
Sumber : (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019).

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.



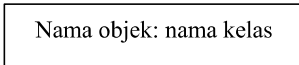
Swimlane 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.
---	--



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
Aktor / actor 	Ketika simbol orang digunakan didalam aktor bukan berarti aktor tersebut adalah orang, melainkan bisa juga dinyatakan dengan kata benda.
Garis hidup / life line 	Kehidupan yang dinyatakan dari suatu objek.
Objek 	Didalam objek, iteraksi yang terjadi berupa pesan

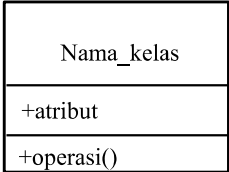

<p>Waktu aktif</p> 	<p>Segala tahapan dilakukan didalam waktu aktif, ini dinyatakan objek dalam waktu aktif dan saat berinteraksi.</p>
<p>Pesan tipe create</p> <p><code><<create>></code></p> 	<p>Memberikan pernyataan suatu objek akan menciptakan objek lain. Anak panah akan menunjukan suatu objek yang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





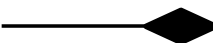
Sumber : (Dede Wira, Rahmi Andriani., 2019).

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>Nama 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).

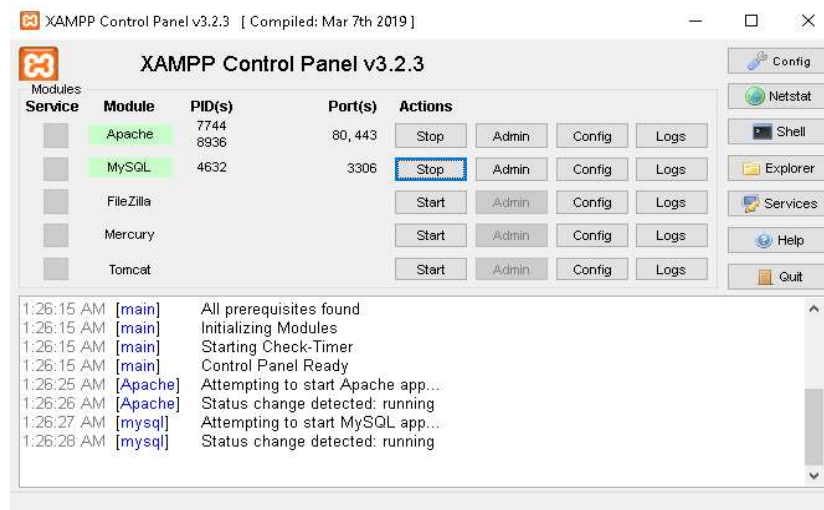
2.3.2 Xampp

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.



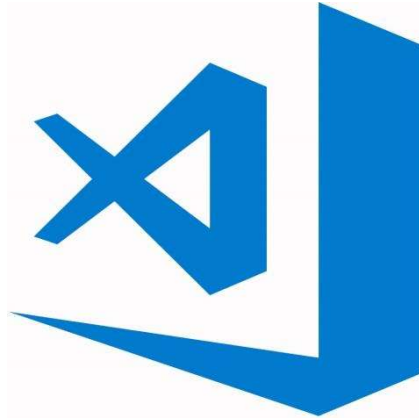
Gambar 2. 7 Tampilan Xampp

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

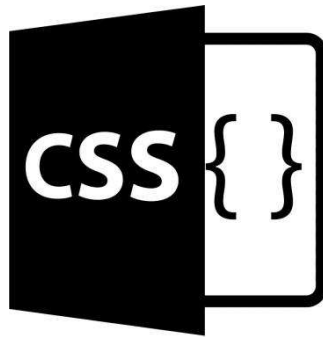
Sumber : (commons.wikimedia.org)

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 utama nya 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 di simpulkan, 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 pembandingan 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 UNSAFE ACTION 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.

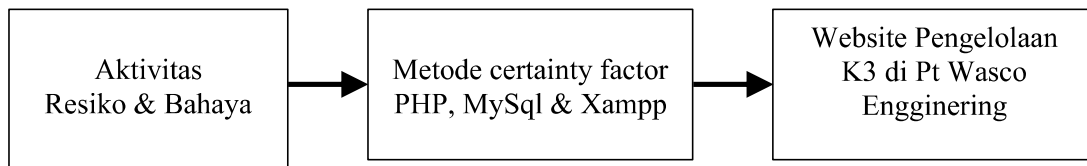
Tabel 2.6 Lanjutan

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 dituankan 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.

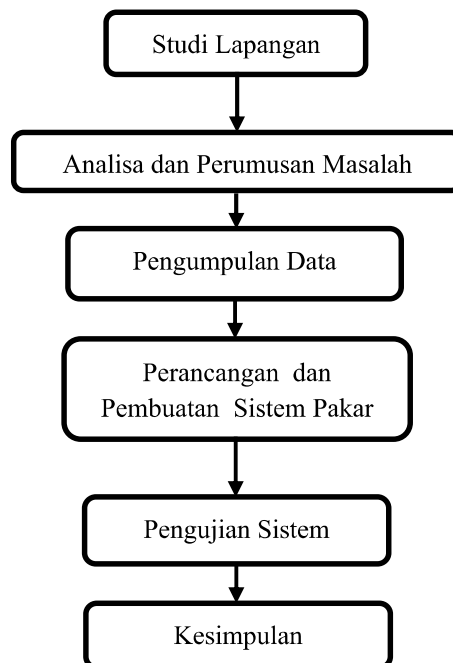
2. *Process*. Pada tahapan ini peneliti membuat *rules* sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor*. Berikutnya peneliti merancang sebuah sistem berbasis web untuk dijadikan sebagai media dari sistem pakar pengelolaan K3, menggunakan PHP, MySql dan Xampp sebagai wadahnya.
3. *Output*. Melalui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

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian digunakan sebagai pedoman atau prosedur yang berguna sebagai panduan dalam membangun strategi untuk menghasilkan metode penelitian. Desain penelitian dibuat guna merancang sebuah sistem aplikasi yang akan dibuat. Agar terciptanya sebuah sistem yang diinginkan oleh para pengguna, maka penulis membuat desain secara spesifik, jelas dan rinci. Untuk lebih memperjelas uraian diatas, maka desain dari pada penelitian ini akan penulis gambarkan ke dalam bentuk bagan dibawah.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian
Sumber : (Peneliti., 2022)

1. Studi Lapangan

Pada tahapan ini peneliti melakukan identifikasi terhadap ruang lingkup dan mempelajari fakta-fakta dengan cara melakukan pengamatan pada objek yang akan diteliti. Dimana hasil dari pengamatan yang telah dilakukan, dapat memudahkan peneliti untuk melakukan analisa terhadap masalah yang terjadi.

2. Analisa dan Perumusan Masalah

Analisa yaitu penguraian suatu pokok dari berbagai bagian, sedangkan masalah yaitu keadaan yang belum sesuai dengan yang diharapkan. Langkah ini bertujuan untuk mencari penyebab masalah yang terjadi terhadap objek yang diteliti serta masalah terhadap sistem yang akan dibuat. Perumusan masalah akan menjadi solusi untuk memudahkan peneliti dalam melakukan penelitian ini, supaya tetap fokus terhadap pembahasan tertentu.

3. Pengumpulan Data

Dalam melakukan sebuah penelitian, data menjadi salah satu sumber penting bagi peneliti untuk dipahami dan mempermudah peneliti dalam menangani sebuah permasalahan. Proses pengumpulan data dilakukan supaya peneliti lebih memahami masalah-masalah yang akan diteliti. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan salah seorang pakar dibidang K3 dan melakukan observasi terhadap objek yang akan diteliti.

4. Perancangan dan Pembuatan Sistem Pakar

Guna mendapatkan pencapaian terbaik terhadap suatu sistem yang akan dibuat. Maka peneliti merancang sebuah sistem aplikasi yang nantinya dapat berguna bagi para tenaga kerja di PT Wasco Enggining. Perancangan sistem pakar ini dimulai dari mendesain basis pengetahuan, desain UML dan desain antar muka. Hingga dibangunlah sebuah sitem menggunakan metode yang telah ditetapkan peneliti dengan bantuan *software* pendukung untuk membuat sistem berbasis website. Dimana selanjutnya akan disajikan hasil penelitian dan menerapkannya pada sistem pakar dengan *metode certainty factor*.

5. Pengujian Sistem Pakar

Pada tahapan ini, sistem yang telah berhasil dibuat akan dilakukan pengujian untuk memastikan apakah hasil keluaran sesuai dengan yang diharapkan.

6. Kesimpulan

Kesimpulan adalah hasil akhir dari sebuah penelitian. Pada tahapan ini peneliti akan menarik kesimpulan dan akan menjadikannya sebagai solusi dari penelitian ini.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara atau metode yang dilakukan oleh seorang peneliti untuk memperoleh kumpulan data. Adapun data yang diperoleh seorang peneliti haruslah bersifat kredibel atau bisa dipercaya. Berikut adalah teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Wawancara

Wawancara yaitu suatu teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dengan seorang pakar. Konsep wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur, dimana peneliti hanya akan memuat poin-poin penting yang ingin digali dari narasumber atau sang pakar.

2. Observasi

Teknik ini adalah langkah yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui secara langsung terkait aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan dan dampak yang diperoleh dari pekerjaan itu.

3. Studi Literatur

Teknik ini digunakan dalam rangka mencari dan mengumpulkan bahan pendukung seperti, buku panduan dan jurnal terdahulu yang berkaitan dengan pokok permasalahan dalam penelitian ini.

3.3 Operasional Variabel

Operasional variabel adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari objek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Siswaya dkk, 2018).

Variabel pada penelitian ini adalah aktivitas pekerjaan serta resiko dan bahaya kerja. Terdapat 35 jenis aktivitas pekerjaan antara lain : aktivitas menggerinda dan chipping, aktivitas pemotongan dengan gas, aktivitas kelistrikan dan lain-lain. Ada pula 40 ciri resiko dan bahaya kerja yang telah peneliti telusuri bersama-sama dengan pakar, antara lain : terpapar panas, terbakar, berkurangnya daya pendengaran, tersengat listrik dan lain-lain.

Tabel 3. 1 Variabel dan Indikator Aktivitas Pekerjaan

Variable	Indikator
Aktivitas Pekerjaan	Welding, Gojing, Preheating, PWHT
	Aktivitas Menggerinda dan chipping
	Aktivitas pemotongan dengan gas
	Pekerjaan dengan peralatan tangan
	Pekerjaan listrik / kelistrikan
	Bekerja di ketinggian
	Bekerja di bawah ketinggian
	Pekerjaan di ruang terbatas
	Pekerjaan perancah / scaffolding
	Pengujian bertekanan (hydro / pneumatic)
	Aktivitas pengangkatan, riging / slinging
	Pemindahan / Pengangkutan beban secara manual
	Menimbang / pengujian beban
	Pekerjaan ducting & HVAC
	Pekerjaan arsitektural / insulasi
	Pekerjaan NDT (UT/MT/PT/RT)
	Pekerjaan secara mekanikal / jacking, dll
	Pekerjaan penanganan secara manual
Aktivitas pengeboran / drilling	

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3.1 Lanjutan

Aktivitas Pekerjaan	Pengisian bahan bakar
	Pemasangan structural
	Penggunaan forklift
	Pengoperasian mesin (Bending, CNC, Stamping, dll)
	Pekerjaan sipil (pengalihan, semen, dll)
	Pekerjaan perbaikan fasilitas
	Pembersihan dengan tekanan
	Pembilasan / Flushing (Air / Oli, dll)
	Pekerjaan blashting – pengecatan
	Penggunaan bahan kimia
	Instalasi kabel, Terminasi
	Penyimpanan / penanganan material
	Pekerjaan perawatan / maintenance
	Bekerja di sekitar jeti
	Bekerja di tongkang / barge
	Kegiatan secara bersamaan / SIMOP

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3. 2 Variabel dan Indikator Resiko dan Bahaya Kerja

Variabel	Indikator
Resiko dan Bahaya Kerja	Ergonomis (posisi tubuh yang kurang tepat)
	Debu, asap, bau, gas
	Terkontaminasi Kimia
	Benda / Material jatuh
	Kemungkinan bisa terjatuh
	Terkena benda jatuh
	Berada di area berbahaya
	Terjepit, Terhimpit, Terlindas
	Terpelintir, Terlempar
	Terpapar kebisingan
	Bahaya terkena tekanan
	Kemungkinan terlepasnya energy
	Sisi tajam, Terpotong
	Tersengat listrik
	Tergelincir, Tersandung, Terjatuh
	Tertabrak oleh / Menabrak
	Kebakaran, Ledakan, Percikan
	Terjatuh ke laut, Tenggelam
	Terkena bagian berputar / mesin
	Kekurangan Oksigen
	Kegagalan Isolasi
	Terpapar panas, Terbakar
	Keram, pegal, kaku otot, cedera punggung
Tergores, Tertusuk, Terluka	

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3.2 Lanjutan

Resiko dan Bahaya Kerja	Gangguan pernafasan / sesak, pingsan
	Pencemaran lingkungan
	Berkurangnya daya pendengaran
	Berkurangnya daya penglihatan
	Kerusakan alat / material
	Cedera pada tubuh atau patah tulang
	Kurangnya penerangan
	Akses tidak memadai
	Cuaca ekstrim, kondisi angin
	Dehidrasi, tubuh kekurangan cairan
	Terpapar getaran
	Terpapar radiasi
	Terpapar suhu / temperatur ekstrim
	Kegagalan komunikasi
	Pekerja tidak kompeten atau menguasai
	Penyakit akibat kerja, fatality hingga kematian

Sumber : (Peneliti., 2022)

3.4 Proses Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem disusun berdasarkan keahlian peneliti dalam merancang sebuah sistem yang akan dibuat, serta tidak lepas dari keahlian seorang pakar dalam menentukan fakta-fakta. Terdapat bagian-bagian dalam proses perancangan sistem pakar untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja, yaitu :

3.4.1 Desain Basis Pengetahuan

Desain basis pengetahuan merupakan tahapan lanjutan sesudah semua pengetahuan di peroleh dari pakar ataupun dari sumber lainnya. Ada beberapa cara dalam mempresentasikan pengetahuan dari seorang pakar, salah satunya yaitu dengan aturan pekerjaan $[CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)]$. Pengetahuan ataupun fakta yang peneliti dapatkan untuk mendesain basis pengetahuan guna mendeteksi resiko dan bahaya kerja, akan di tuangkan ke dalam beberapa table dibawah ini.

Tabel 3. 3 Tabel Diagnosa

Identifikasi	Resiko dan Bahaya
Pemindahan / pengangkutan beban secara manual, pemasangan structural.	Ergonomis (posisi tubuh yang kurang tepat)
Welding / PWHT, Gojing, Aktivitas menggerinda, Aktivitas pemotongan dengan gas, Pekerjaan NDT, Pekerjaan di ruang terbatas, Pembersihan dengan tekanan.	Debu, asap, bau, gas
Aktivitas mengebor/ drilling, Pengisian bahan bakar, Penggunaan bahan kimia.	Terkontaminasi Kimia
Bekerja di ketinggian, Pekerjaan ducting & HVAC.	Benda / Material jatuh
Bekerja di ketinggian, Pekerjaan perancah / scaffolding, aktivitas pengangkatan (rigging & slinging)	Kemungkinan bisa terjatuh
Bekerja dibawah ketinggian.	Terkena benda jatuh
Pengujian bertekanan, Pekerjaan arsitektural & insulasi, Pekerjaan blasting – pengecatan, bekerja di sekitar jeti.	Berada di area berbahaya
Pemindahan / pengangkutan beban, Penyimpanan / penanganan material, menimbang / pengujian beban, pemasangan structural	Terjepit, Terhimpit, Terlindas
Pekerjaan secara mekanikal, jacking, pembersihan dengan tekanan.	Terpelintir, Terlempar
Gojing, aktivitas mengerinda, bekerja di ruangan terbatas, Blasting	Terpapar kebisingan
Pekerjaan dengan peralatan tangan, pemasangan ststructural. Pengoperasian mesin bending	Bahaya terkena tekanan
Pengujian bertekanan (hydro), riging & slinging, Pekerjaan arsitektural & insulasi, pembersihan dengan tekanan, blasting,	Kemungkinan terlepasnya energy
Aktivitas menggerinda, chiping, aktivitas mengebor / drilling, pengoperasian mesin CNC, perbaikan fasilitas	Sisi tajam, Terpotong
Pekerjaan listrik / kelistrikan, Pekerjaan arsitektural & insulasi, instalasi kabel / terminasi.	Tersengat listrik
Pembilasan / flushing (air,oli), Kegiatan bersamaan, Pekerjaan sipil (pengalian, semen, dll)	Tergelincir, Tersandung, Terjatuh
Penggunaan forklift	Tertabrak oleh / Menabrak
Welding / gojing, aktivitas menggerinda, kativitas pemotongan dengan gas	Kebakaran, Ledakan, Percikan
Bekerja disekitar jetty, bekerja di tongkang / barge.	Terjatuh ke laut, Tenggelam
Aktivitas mengerinda, aktivitas pengeboran / drilling, pengoperasian mesin CNC	Terkena bagian berputar / mesin
Bekerja di ruangan terbatas, pengerjaan blashting – pengecatan.	Kekurangan Oksigen
Pekerjaan perbaikan fasilitas, Pekerjaan arsitektural & insulasi, pekerjaan perawatan / maintenance	Kegagalan Isolasi
Welding, gojing, altivitas pemotongan dengan Gas.	Terpapar panas, Terbakar
Pekerjaan ducting / HVAC, pekerjaan / penanganan secara manual, pekerjaan perancah / scaffolding, pekerjaan structural, Pekerjaan sipil (pengalian, semen, dll)	Keram, pegal, kaku otot, cedera punggung
Aktivitas pengeboran / drlling, Pekerjaan arsitektural & insulasi, pengoperasian mesin (CNC, Bending, Stamping, Dll.)	Tergores, Tertusuk, Terluka

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3.3 Lanjutan

Welding, Gojing, Aktivitas pemotongan dengan Gas, pembilasan / fushing, pekerjaan blasting – pengecatan.	Gangguan pernafasan / sesak, pingsan
Penggunaan bahan kimia.	Pencemaran lingkungan
Gojing, aktivitas mengerinda, bekerja di ruangan terbatas, Blasting, pekerjaan dengan peralatan tangan.	Berkurangnya daya pendengaran
Welding, gojing, preheating, PWHT, pekerjaan pemotongan dengan Gas.	Berkurangnya daya penglihatan
Pekerjaan dengan peralatan tangan, penyimpanan atau penanganan material	Kerusakan alat / material
Bekerja di ketinggian, Pemindahan / pengangkutan beban secara manual, pemasangan structural.	Cedera pada tubuh atau patah tulang
Bekerja di ruangan terbatas.	Kurangnya penerangan
Bekerja di ruangan terbatas, pekerjaan ducting & HVAC.	Akses tidak memadai
Bekerja di ketinggian, bekerja di sekitar jetty.	Cuaca ekstrim, kondisi angin
Aktivitas pemotongan dengan gas, bekerja di tongkang / barge.	Dehidrasi, tubuh kekurangan cairan
Aktivitas mengerinda, pembersihan dengan tekanan, blashting.	Terpapar getaran
Pengujian bertekanan (hydro, xrey, dll), pekerjaan NDT (UT/MT/RT,dll)	Terpapar radiasi
Welding, Gojing, aktivitas pemotongan dengan gas.	Terpapar suhu / temperatur ekstrim
Kegiatan bersamaan / SIMOP	Kegagalan komunikasi
Pekerjaan listrik/ kelistrikan, pengujian bertekanan (hydro, xrey,dll), blashting, pengoperasian mesin bending & CNC, pekerjaan scaffolding.	Pekerja tidak kompeten atau menguasai
Pekerjaan perancah, bekerja di ketinggian, bekerja di sekitar jetty, pengujian bertekanan, aktivitas pengangkatan rigging & slinging	Fatality akibat kerja, hingga kematian

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3. 4 Pencegahan

Kode	Pengendalian Pencegahan
P01	Posisikan postur tubuh dengan tepat .
P02	Pakai APD yang memadai.
P03	Pakai APD khusus jika disyaratkan.
P04	Gunakan perancah kerja yang memadai.
P05	Jangan gunakan perancah kerja yang belum diberikan label inspect.
P06	Toeboard yang memadai.
P07	Railing yang memadai.
P08	Pasang barricade / pembatas area kerja
P09	Pasang tanda peringatan / sign untuk pekerjaan khusus.
P10	Pakai body harness / fall arrestor saat bekerja di atas ketinggian 2meter
P11	Pakai pelindung mata /googles
P12	Gunakan pelindung telinga / pendengaran
P13	Pasang pembatas di area terpengaruh.
P14	Sediakan alat pemadam api.
P15	Sediakan fire blanket / Retardant

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3.4 Lanjutan

P16	Siagakan watchmen di lokasi kerja (setiap project)
P17	Lakukan gas deteksi secara berkala.
P18	Lakukan isolasi energy / LOTO System
P19	Penerangan cukup atau memadai
P20	Pasang Hot Work Screen
P21	Pasang Tag Line
P22	Pasang pelindung / guard atau cover
P23	Tersedia blower / ekstraktor
P24	Tersedia akses yang memadai
P25	Sediakan scaffolding
P26	Sediakan lifebuoy, life jacket / vest
P27	Terdapat ventilasi yang cukup / memadai
P28	Menyimpan material dengan aman
P29	Sediakan spill kit , absorbent & MSDS
P30	Tersedia station air minum
P31	Gunakan alat bantu mechanical
P32	Persiapkan permit to work
P33	Lakukan briefing risk assesment setiap sebelum melakukan aktivitas / pekerjaan
P34	Sediakan material basket
P35	Tersedia eye wash station
P36	Sedia signal men/ spotter / flagmen
P37	Tempatkan tangan pada posisi aman
P38	Hindari pekerjaan berdekatan
P39	Tersedia rest area / shelter
P40	Koordinasikan pekerjaan dengan baik
P41	Pahami pekerjaan dengan metode karjanya
P42	Komunikasikan SIMOP
P43	Diberikan pelatihan / training yang memadai
P44	Lakukan pre-job briefing
P45	Lakukan inspeksi sebelum bekerja
P46	Broadcast cuaca
P47	Hentikan pekerjaan sementara
P48	Lakukan housekeeping sebelum dan sesudah beraktivitas / bekerja
P49	Siaga emergency respons team

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3. 5 Aktivitas

Kode	Aktivitas
A01	Welding, Gojing, Preheating, PWHT
A02	Aktivitas Menggerinda dan chiping
A03	Aktivitas pemotongan dengan gas
A04	Pekerjaan dengan peralatan tangan
A05	Pekerjaan listrik / kelistrikan
A06	Bekerja di ketinggian
A07	Bekerja di bawah ketinggian
A08	Pekerjaan di ruang terbatas
A09	Pekerjaan perancah / scaffolding
A10	Pengujian bertekanan (hydro / pneumatic)
A11	Aktivitas pengangkatan, riging / slinging
A12	Pemindahan / Pengangkutan beban secara manual
A13	Menimbang / pengujian beban
A14	Pekerjaan ducting & HVAC
A15	Pekerjaan arsitektural & insulasi
A16	Pekerjaan NDT (UT/MT/PT/RT)
A17	Pekerjaan secara mekanikal / jacking, dll
A18	Pekerjaan penanganan secara manual
A19	Aktivitas pengeboran / drilling
A20	Pengisian bahan bakar
A21	Pemasangan structural
A22	Penggunaan forklift
A23	Pengoperasian mesin (Bending, CNC, Stamping, dll)
A24	Pekerjaan sipil (pengalihan, semen, dll)
A25	Pekerjaan perbaikan fasilitas
A26	Pembersihan dengan tekanan
A27	Pembilasan / Flushing (Air / Oli, dll)
A28	Pekerjaan blashting – pengecatan
A29	Penggunaan bahan kimia
A30	Instalasi kabel, Terminasi
A31	Penyimpanan / penanganan material
A32	Pekerjaan perawatan / maintenance
A33	Bekerja di sekitar jeti
A34	Bekerja di tongkang / barge
A35	Kegiatan secara bersamaan / SIMOP

Sumber : (Peneltian., 2022)

Tabel 3. 6 Resiko dan Bahaya kerja

Kode	Bahaya dan Resiko
BK001	Ergonomis (posisi tubuh yang kurang tepat)
BK002	Debu, asap, bau, gas
BK003	Terkontaminasi Kimia
BK004	Benda / Material jatuh
BK005	Kemungkinan bisa terjatuh
BK006	Terkena benda jatuh
BK007	Berada di area berbahaya
BK008	Terjepit, Terhimpit, Terlindas
BK009	Terpelintir, Terlempar
BK010	Terpapar kebisingan
BK011	Bahaya terkena tekanan
BK012	Kemungkinan terlepasnya energy
BK013	Sisi tajam, Terpotong
BK014	Tersengat listrik
BK015	Tergelincir, Tersandung, Terjatuh
BK016	Tertabrak oleh / Menabrak
BK017	Kebakaran, Ledakan, Percikan
BK018	Terjatuh ke laut, Tenggelam
BK019	Terkena bagian berputar / mesin
BK020	Kekurangan Oksigen
BK021	Kegagalan Isolasi
BK022	Terpapar panas, Terbakar
BK023	Keram, pegal, kaku otot, cedera punggung
BK024	Tergores, Tertusuk, Terluka
BK025	Gangguan pernafasan / sesak, pingsan
BK026	Pencemaran lingkungan
BK027	Berkurangnya daya pendengaran
BK028	Berkurangnya daya penglihatan
BK029	Kerusakan alat / material
BK030	Cedera pada tubuh atau patah tulang
BK031	Kurangnya penerangan
BK032	Akses tidak memadai
BK033	Cuaca ekstrim, kondisi angin
BK034	Dehidrasi, tubuh kekurangan cairan
BK035	Terpapar getaran
BK036	Terpapar radiasi

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3.6 Lanjutan

BK037	Terpapar suhu / temperatur ekstrim
BK038	Kegagalan komunikasi
BK039	Pekerja tidak kompeten atau menguasai
BK040	Penyakit akibat kerja, fatality hingga kematian

Sumber : (Peneliti., 2022)

Table pengetahuan diatas menguraikan tentang aturan-aturan dan fakta yang menjadi sumber data dalam pembuatan sistem pakar. Peneliti juga membuat kode terhadap fakta-fakta yang telah di teliti untuk memudahkan peneliti dalam pembuatan *database* pada sistem yang akan dibuat.

3.4.2 Pembuatan Rule

Pada tahapan ini fakta-fakta yang telah diperoleh akan disusun sehingga menjadi sebuah bentuk aturan dalam pembuatan sistem pakar. Berikut adalah perancangan *rule* pembuatan sistem pakar untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja.

RULE 1 : IF A12 AND A21 THEN BK001

RULE 2 : IF A01 AND A02 AND A03 AND A16 AND A08 AND A26 THEN BK002

RULE 3 : IF A19 AND A20 AND A29 THEN BK003

RULE 4 : IF A06 AND A14 THEN BK004

RULE 5 : IF A06 AND A09 AND A11 THEN BK005

RULE 6 : IF A07 THEN BK006

RULE 7 : IF A10 AND A15 AND A20 AND A28 AND A33 THEN BK007

RULE 8 : IF A12 AND A13 AND A21 AND A31 THEN BK008

RULE 9 : IF A17 AND A26 THEN BK009

RULE 10 : IF A01 AND A02 AND A08 AND A28 THEN BK010

RULE 11 : IF A04 AND A21 AND 23 THEN BK011

RULE 12 : IF A10 AND A11 AND A15 AND A26 AND A28 THEN BK012
RULE 13 : IF A02 AND A19 AND A23 THEN BK013
RULE 14 : IF A05 AND A15 AND A30 THEN BK014
RULE 15 : IF A24 AND A27 AND A35 THEN BK015
RULE 16 : IF A22 THEN BK016
RULE 17 : IF A01 AND A02 AND A03 THEN BK017
RULE 18 : IF A33 AND A34 THEN BK018
RULE 19 : IF A02 AND A19 AND A23 THEN BK019
RULE 20 : IF A08 AND A28 THEN BK020
RULE 21 : IF A15 AND A25 AND A32 THEN BK021
RULE 22 : IF A01 AND A03 THEN BK022
RULE 23 : IF A09 AND A14 AND A18 AND A21 AND A24 THEN BK023
RULE 24 : IF A15 AND A19 AND A23 THEN BK024
RULE 25 : IF A01 AND A03 AND A27 AND A28 THEN BK025
RULE 26 : IF A29 THEN BK026
RULE 27 : IF A01 AND A02 AND A08 AND A28 AND A04 THEN BK027
RULE 28 : IF A01 AND A03 THEN BK028
RULE 29 : IF A04 AND A31 THEN BK029
RULE 30 : IF A06 AND A12 AND A21 THEN BK030
RULE 31 : IF A08 THEN BK031
RULE 32 : IF A08 AND A14 THEN BK032
RULE 33 : IF A06 AND A33 THEN BK033
RULE 34 : IF A03 AND A34 THEN BK034
RULE 35 : IF A02 AND A26 THEN BK035
RULE 36 : IF A10 AND A16 THEN BK036
RULE 37 : IF A01 AND A03 THEN BK037
RULE 38 : IF A35 THEN BK038
RULE 39 : IF A05 AND A10 AND A28 AND A23 AND A09 THEN BK039
RULE 40 : IF A09 AND A06 AND A33 AND A10 AND A11 THEN BK040

Berdasarkan *rule* atau aturan diatas, maka contoh penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. *Rule 1* : Jika aktivitas yang dilakukan adalah pemindahan atau pengangkutan beban secara manual dan pemasangan *structural*, maka resiko atau bahaya yang dapat terjadi adalah ergonomis (posisi tubuh yang kurang tepat).
2. *Rule 2* : Jika aktivitas yang dilakukan adalah *welding, gojing, preheating, PWHT* dan aktivitas menggerinda dan aktivitas pemotongan dengan gas dan pekerjaan di ruang terbatas dan pekerjaan NDT (UT/MT/PT/RT) dan pembersihan dengan tekanan, maka resiko atau bahaya yang dapat terjadi adalah terpapar debu, asap dan bau gas.
3. *Rule 3* : Jika aktivitas yang dilakukan adalah pengeboran / *drilling* dan pengisian bahan bakar dan penggunaan bahan kimia, maka resiko atau bahaya yang dapat terjadi adalah terkontaminasi kimia.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa, setiap aktivitas memiliki satu bahkan lebih resiko atau bahaya kerja yang dapat terjadi.

Istilah Ketidakpastian :	Kodisi (MB/MD) :
Pasti Ya	1
Hampir Pasti Ya	0,8
Kemungkinan Besar Ya	0,6
Mungkin Ya	0,4
Tidak Tahu	0,2 sd -0,2
Mungkin Tidak	-0,4
Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
Hampir Pasti Tidak	-0,8
Pasti Tidak	-1

Notasi Factor Kepastian :

$$CF(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e)$$

Dimana ;

CF(h,e) = Faktor Kepastian

MB(h,e) = Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e antara 0 dan 1.

MD(h,e) = Ukuran ketidak percayaan kepada hipotesis h, jika diberikan evidence e antara 0 dan 1

H = Hipotesis

e = Peristiwa atau Fakta (*evidence*)

Faktor kepastian dapat di selesaikan dengan cara berikut :

$$MB(h,e1 \wedge e2) = \{MB(h,e1)\} + \{MB(h,e2)\} * \{1-MB(h,e1)\}$$

$$MD(h,e1 \wedge e2) = \{MD(h,e1)\} + \{MD(h,e2)\} * \{1-MD(h,e1)\}$$

1. Berikut adalah contoh penyelesaian Nilai Kepastian bahaya kerja benda / material jatuh menggunakan *Certainty Factor* :

$$MB(h,e1 \wedge e2) = \{MB(h,e1)\} + \{MB(h,e2)\} * \{1-MB(h,e1)\}$$

$$= 0,8 + (0,8 * (1-0,8))$$

$$= 0,8 + 0,16 = 0,96$$

$$MD(h,e1 \wedge e2) = \{MD(h,e1)\} + \{MD(h,e2)\} * \{1-MD(h,e1)\}$$

$$= 0 + (0 * (1-0))$$

$$= 0$$

$$CF = MB - MD$$

$$= 0,96 - 0$$

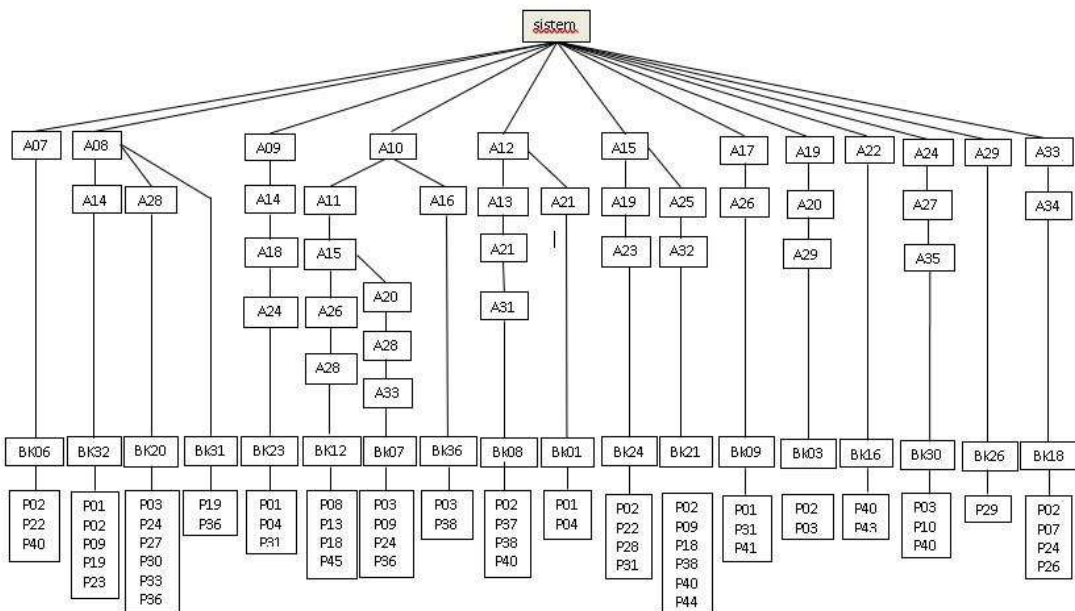
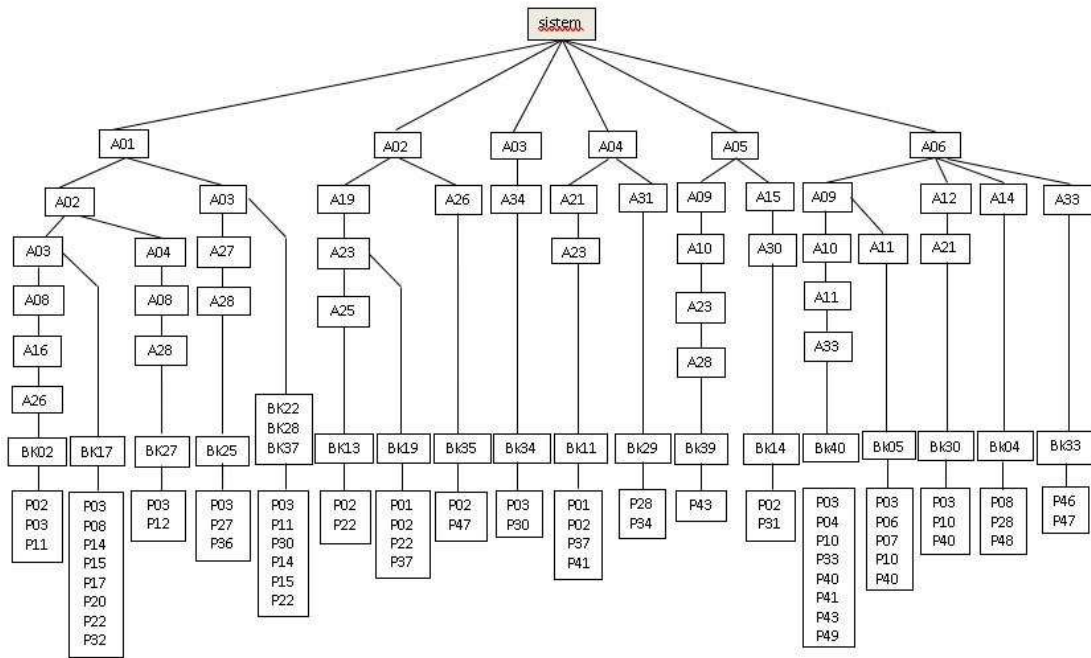
$$= 0,96$$

Jadi kesimpulannya adalah nilai kepastian dari bahaya kerja material jatuh adalah hampir pasti ya.

Tabel 3. 7 Tabel Keputusan

resiko dan bahaya	Identifikasi																																					
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35			
BK001	√	√	√									√																										
BK002																																						
BK003																																						
BK004																																						
BK005																																						
BK006																																						
BK007																																						
BK008																																						
BK009																																						
BK010																																						
BK011																																						
BK012																																						
BK013																																						
BK014																																						
BK015																																						
BK016																																						
BK017																																						
BK018																																						
BK019																																						
BK020																																						
BK021																																						
BK022																																						
BK023																																						
BK024																																						
BK025																																						
BK026																																						
BK027																																						
BK028																																						
BK029																																						
BK030																																						
BK031																																						
BK032																																						
BK033																																						
BK034																																						
BK035																																						
BK036																																						
BK037																																						
BK038																																						
BK039																																						
BK040																																						

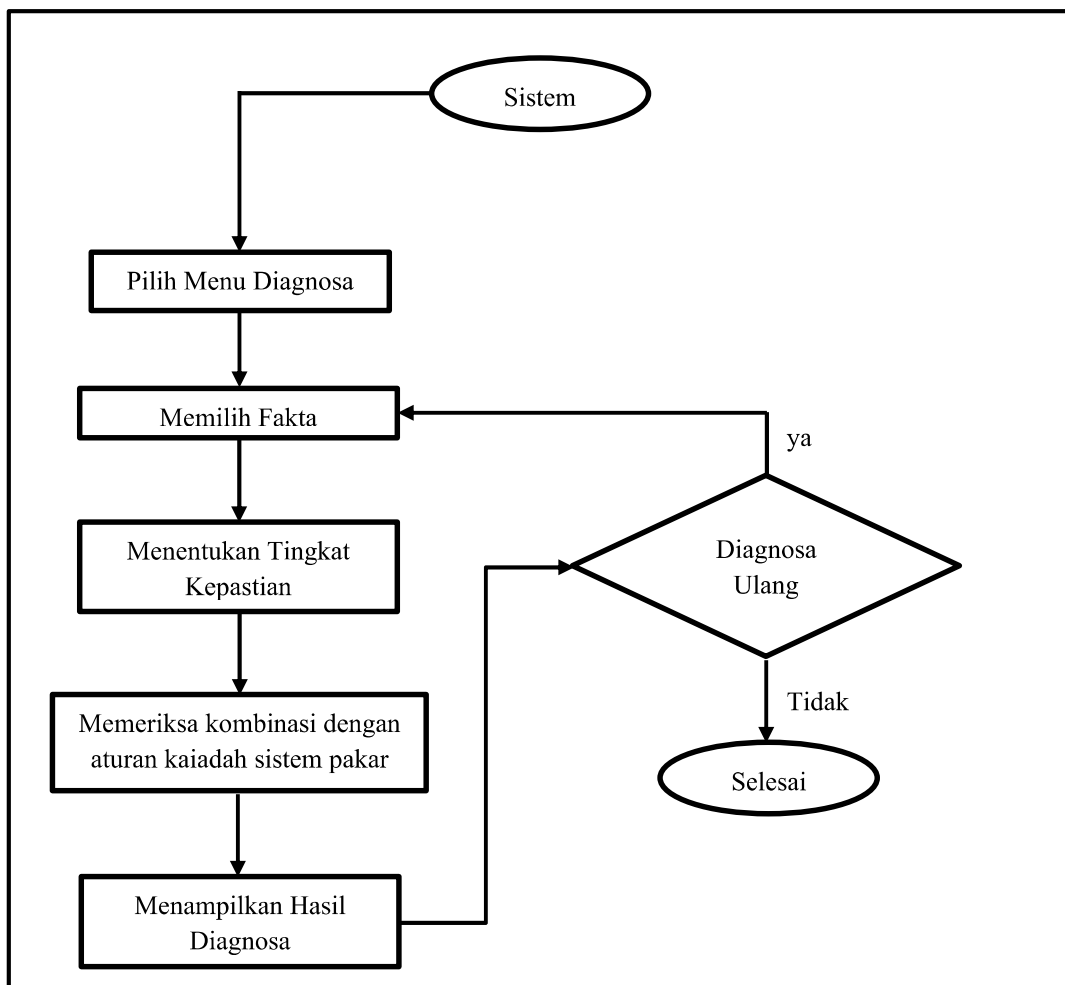
Sumber : (Peneliti., 2022)



Gambar 3. 2 Pohon Keputusan
Sumber : (Peneliti., 2022)

3.4.3 Mesin Inferensi

Alur pembuatan sistem pakar yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penalaran maju (*forward chaining*). Pencarian diawali dengan menampung fakta-fakta yang diberikan oleh user, kemudian dicari fakta-fakta yang telah dituangkan di dalam basis pengetahuan untuk mendapatkan hasil. Berikut adalah gambaran alur kerja pada mesin inferensi.



Gambar 3. 3 Mesin Inferensi

Sumber : (Peneliti., 2022)

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai gambaran alur kerja atau proses penelusuran pada mesin inferensi:

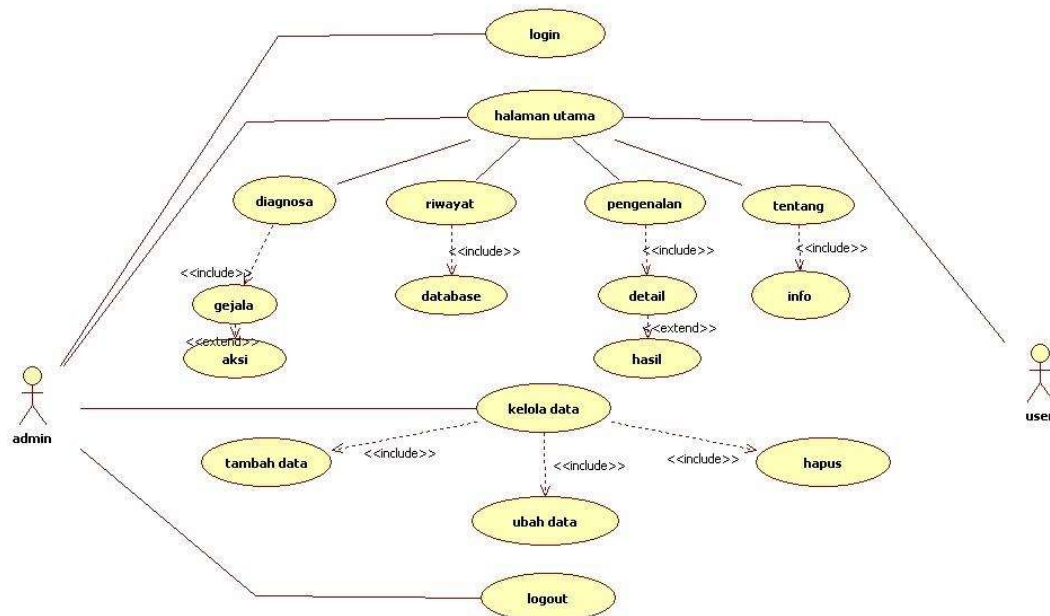
1. Langkah pertama. Masuk ke dalam sistem.
2. Langkah ke dua. Pengguna memilih menu diagnosa pada halaman utama sistem.
3. Langkah ke tiga. Pengguna di arahkan untuk memilih fakta-fakta, perilaku atau aktivitas yang akan dilakukan.
4. Langkah ke empat. Setelah memilih dan menentukan aktivitas, pengguna dianjurkan supaya menentukan tingkat kepastian terhadap setiap fakta yang dipilih.
5. Langkah ke lima. Sistem akan memeriksa fakta-fakta yang di berikan oleh pengguna dan membandingkannya dengan aturan yang telah dibuat untuk mendapatkan hasil.
6. Langkah ke enam. Sistem akan menampilkan hasil diagnosa beserta solusi berdasarkan perhitungan *certainty factor*.
7. Langkah ke tujuh. Jika pengguna ingin melakukan diagnosa ulang, maka sistem akan menyimpan hasil diagnosa sebelumnya dan kembali ke langkah kedua. Jika tidak maka penelusuran berakhir.

3.4.4 Desain UML (Unified Modeling Language)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah metode pemodelan yang di suguhkan secara visual dengan tujuan untuk menunjukkan perancangan sistem beroireantasi objek. Pada penelitian ini desain UML dibuat menggunakan aplikasi StarUML versi 5.0. Adapun model diagram UML yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1) Use Case Diagram

Diagram *use case* di desain untuk mendeskripsikan interaksi hubungan antara aktor dan sistem yang akan digunakan.



Gambar 3. 4 Use Case Diagram

Sumber : (Peneliti., 2022)

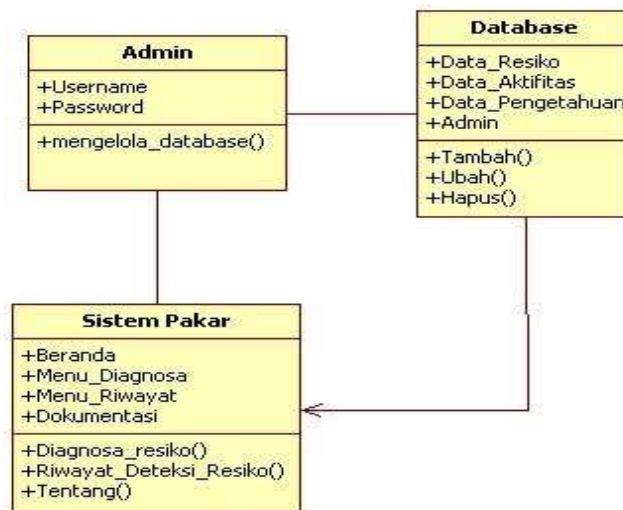
Dari diagram diatas di jelaskan bahwa, terdapat 2 aktor yang berinteraksi terhadap sistem pakar yang telah dibuat yaitu admin dan pengguna. Peran seorang admin selain dapat berinteraksi dengan sistem layaknya pengguna biasa. Admin juga berperan sebagai pengelola sistem yang berkaitan dengan perubahan data aktivitas, resiko dan bahaya kerja serta data pengetahuan. Sedangkan pengguna hanya bisa melakukan diagnosa dengan tujuan dapat mengetahui resiko dan bahaya kerja dari aktivitas yang akan dilakukan, serta mendapat solusi pencegahan berdasarkan pengetahuan sang pakar.

2) Class Diagram

Diagram *class* pada umumnya di buat untuk menggambarkan struktur dari sebuah sistem. Pada penelitian ini class diagram dibagi menjadi dua macam yaitu, *class* diagram admin dan *class* diagram untuk pengguna.

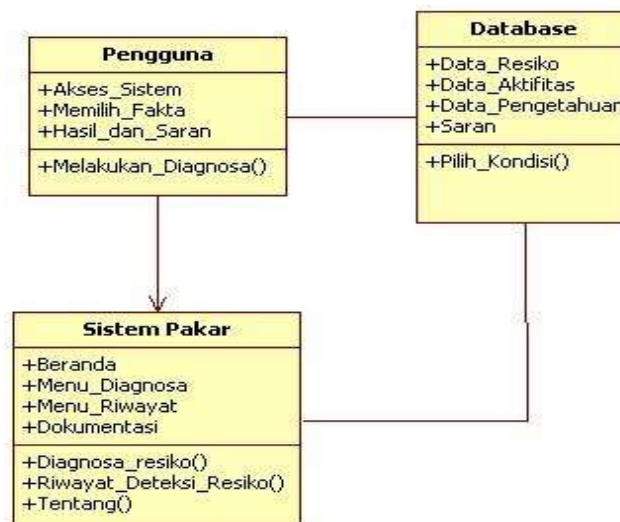
1) Class Diagram Admin

Class diagram ini menjelaskan tentang struktur serta urutan kegiatan yang dilalui oleh admin dalam mengakses sistem pakar untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja. Untuk penjelasan singkat dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah.



Gambar 3. 5 Class Diagram Admin
Sumber : (Peneliti., 2022)

2) Class Diagram Pengguna



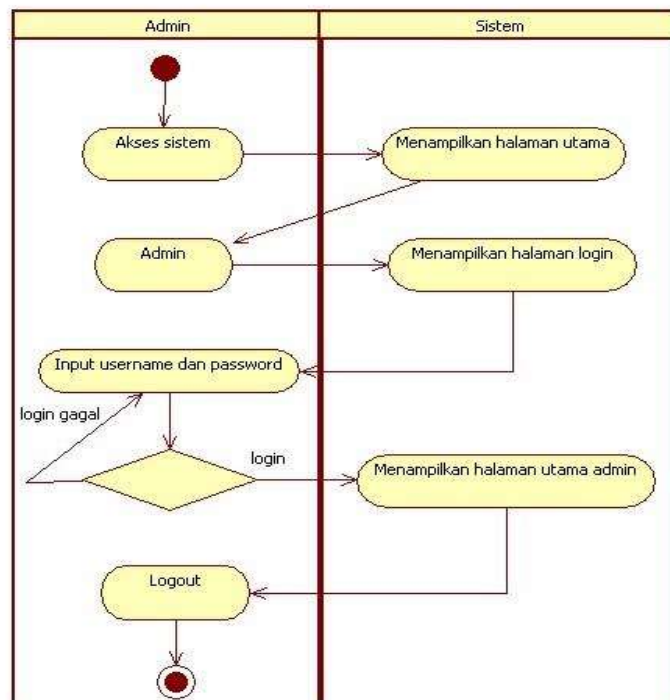
Gambar 3. 6 Class Diagram Pengguna
Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada gambar 3.6 di atas di jelaskan tentang, bagaimana urutan kegiatan yang dilalui oleh pengguna aplikasi dalam mengakses sistem pakar pengenalan K3 mendeteksi resiko dan bahaya kerja.

3) Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan aliran kerja tiap *usecase*. Dibawah ini adalah uraian dari *diagram activity* pada penelitian sistem pakar pengenalan K3 untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja.

1) Activity Diagram Login Admin

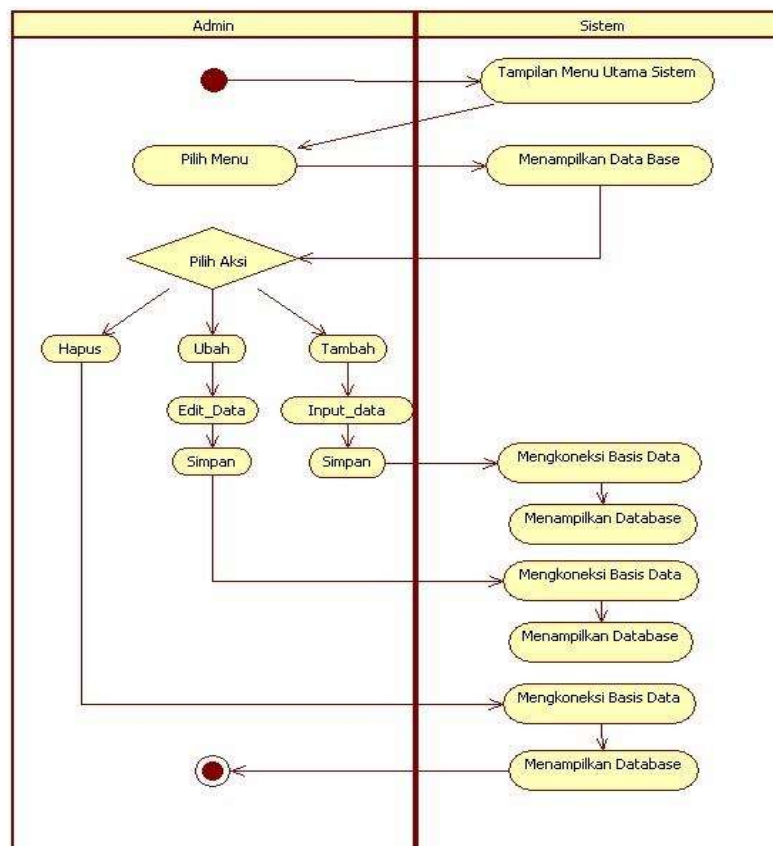


Gambar 3. 7 Diagram Activity Login Admin

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada gambar 3.7 diatas di jelaskan bahwa. Admin mengakses sistem lalu sistem akan otomatis menampilkan halaman utama. Selanjutnya admin memilih ikon berlogo admin sehingga sistem akan menampilkan halaman *login*. Lalu admin harus mengisi *username* dan *password* dan sistem akan menampilkan halaman *home admin*.

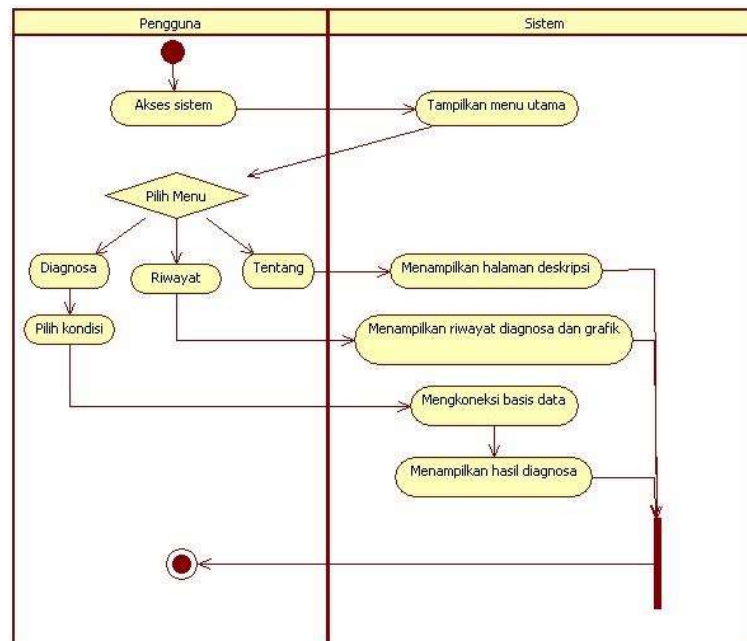
2) Activity Diagram Kelola Data



Gambar 3. 8 Diagram Activity Kelola Data
Sumber : (Peneliti.,2022)

Pada gambar 3.8 di jelaskan bahwa. Admin memilih salah satu menu yang berada dalam tampilan utama sistem, maka sistem akan menampilkan basis data pada menu tersebut. Didalam basis data menu (x) terdapat 3 kondisi yang dapat dipilih, jika admin memilih salah satunya maka sistem akan mengkoneksi basis data dan menampilkan *database* baru.

3) Activity Diagram Pengguna

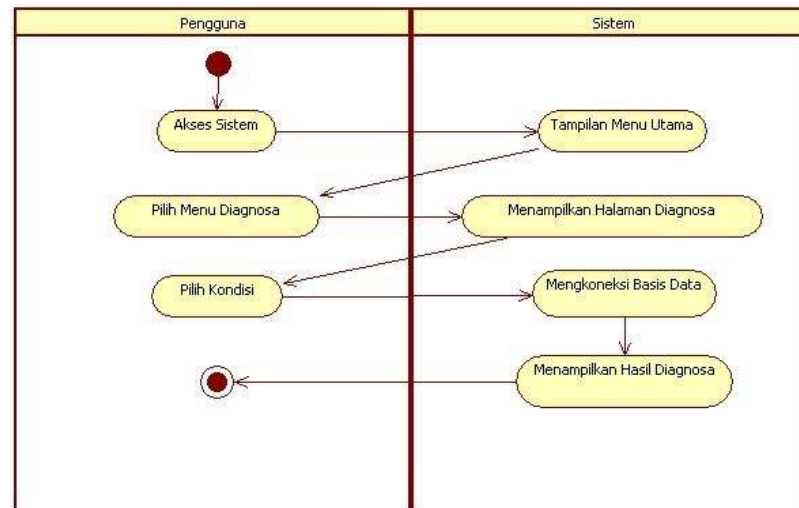


Gambar 3. 9 Diagram Activity Pengguna

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada gambar 3.9 dapat di jelaskan bahwa. Pada tampilan utama terdapat 3 menu, jika pengguna memilih salah satu dari ketiga menu tersebut maka sistem akan menampilkan hasil sesuai dengan menu yang dipilih.

4) Activity Diagram Menu Diagnosa

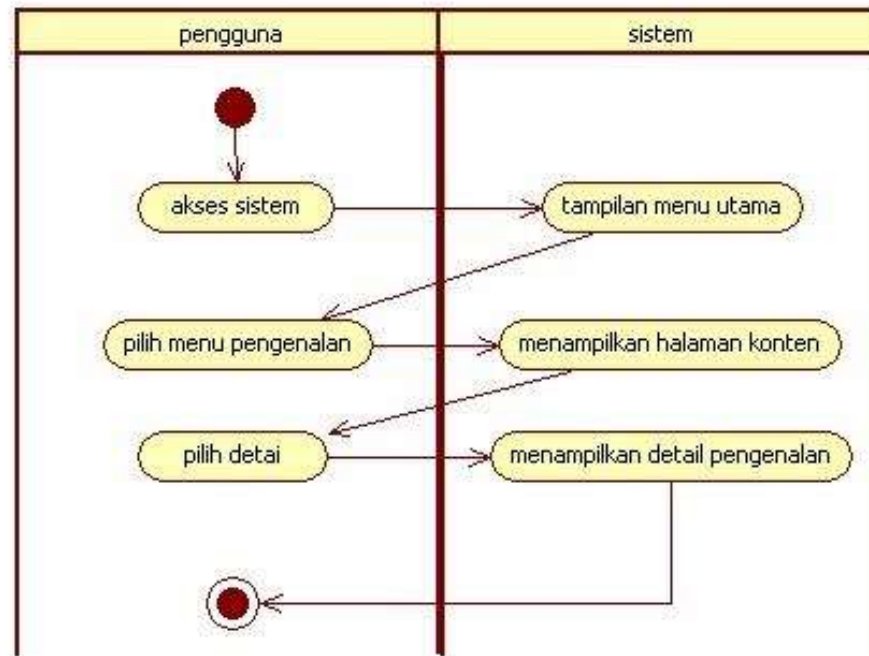


Gambar 3. 10 Diagram Activity Diagnosa

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada gambar 3.10 dapat di jelaskan bahwa. Pengguna memilih menu diagnosa lalu sistem akan menampilkan halaman diagnosa. Selanjutnya pengguna memilih kondisi terhadap fakta dan tingkat keyakinan, kemudian sistem akan mengkoneksi basis data terhadap kaidah sistem pakar hingga sistem menampilkan hasil diagnosa.

5) Activity Diagram Menu Pengenalan

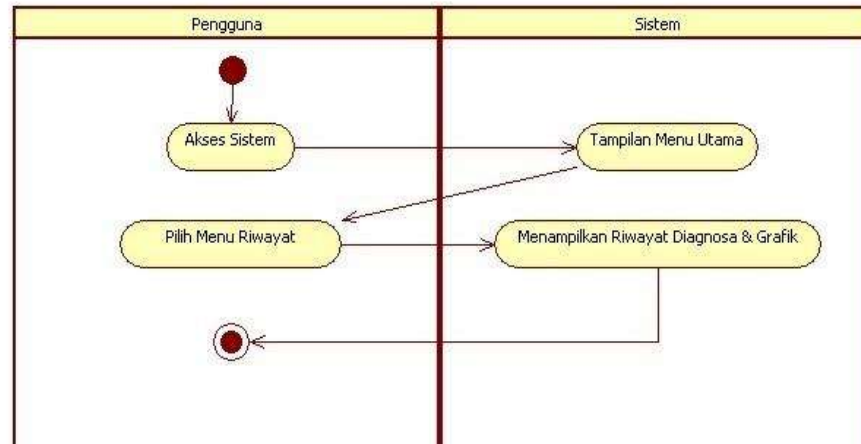


Gambar 3. 11 Diagram Activity Pengenalan

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada gambar 3.11 dapat di jelaskan bahwa. Setelah pengguna melakukan akses sistem maka sistem akan menampilkan tampilan menu utama. Lalu pengguna memilih menu pengenalan, sistem menampilkan halaman pengenalan. Berikutnya pengguna memilih detail, kemudian sistem akan akan menampilkan detail pengenalan.

6) Activity Diagram Menu Riwayat



Gambar 3. 12 Diagram Activity Riwayat

Sumber : (Peneliti., 2022)

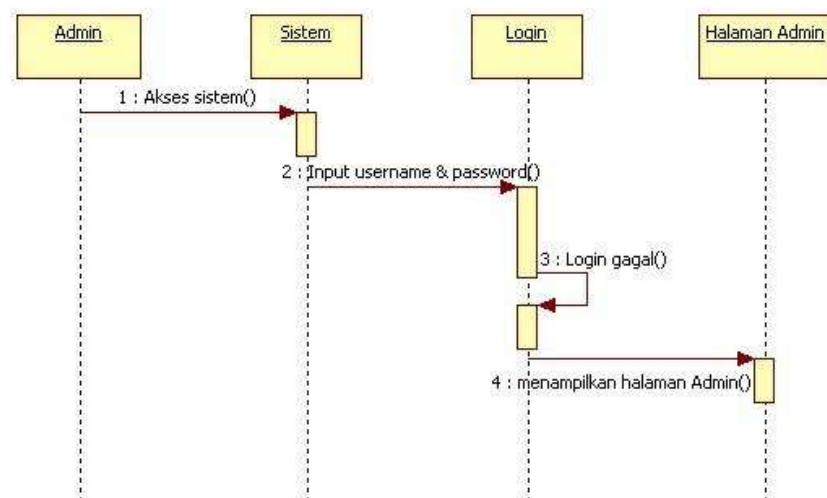
Pada gambar 3.11 dapat di jelaskan bahwa. Setelah masuk ke dalam tampilan menu utama kemudian pengguna melakukan aksi pilih menu riwayat, maka sistem akan menampilkan riwayat diagnosa beserta grafik pencarian.

4) Sequence Diagram

Sequence diagram atau diagram urutan merupakan sebuah rincian interaksi yang menjelaskan bagaimana sebuah operasi dilakukan. Diagram urutan menggambarkan interaksi antar kelas dalam melakukan pertukaran pesan dari waktu ke waktu. Dibawah ini adalah uraian dari *sequence diagram* sistem pakar pengenalan K3 untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja.

1) Sequence Diagram Login Admin

Sequence Diagram pada tahapan ini menggambarkan rentetan waktu yang dilakukan seorang admin untuk masuk ke dalam sistem, berikut adalah penjelasan singkat mengenai *sequence diagram login admin*.



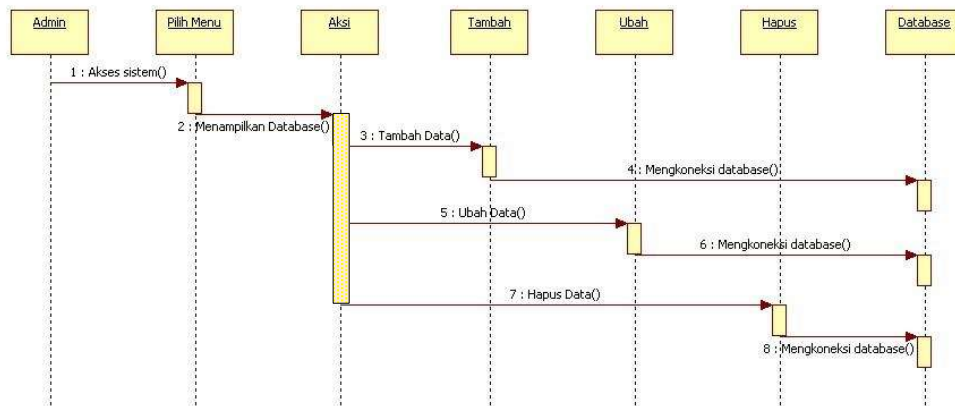
Gambar 3. 13 Sequence Diagram Login Admin

Sumber : (Peneliti., 2022)

Langkah pertama admin mengakses sistem kemudian sistem akan menampilkan menu login pada halaman utama, lalu admin melakukan *input username* dan *password* jika proses berhasil maka sistem akan menampilkan halaman admin.

2) Sequence Diagram Kelola Data

Sequence diagram pada tahapan ini menggambarkan urutan waktu kegiatan yang dilakukan seorang admin dalam mengolah basis data pada sistem admin.



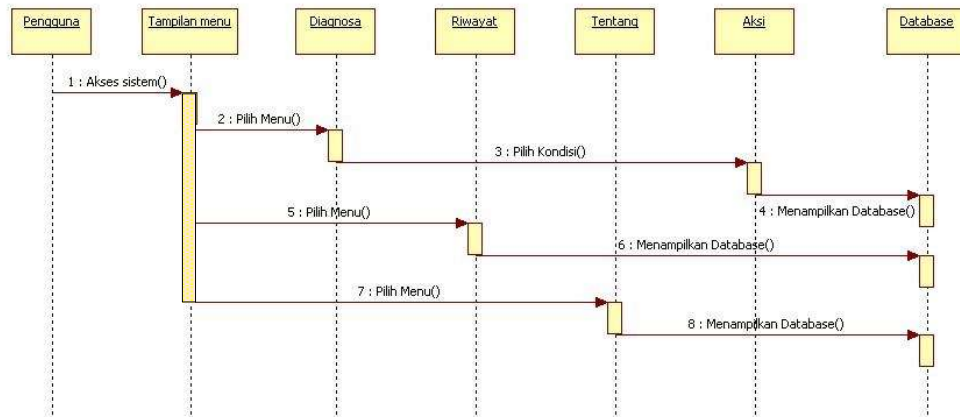
Gambar 3. 14 Sequence Diagram Kelola Data

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pertama admin mengakses sistem kemudian melakukan pilih menu, maka sistem akan menampilkan *database* dari menu yang dipilih. Terdapat aksi yang dapat dipilih admin antaranya tambah, ubah, hapus. Jika admin melakukan salah satu aksi dari ketiga aksi tersebut, maka sistem akan menyimpan hasil dan menampilkan *database* yang telah di kaji.

3) Sequence Diagram Pengguna

Sequence diagram pada tahapan ini menggambarkan rentetan waktu kegiatan si pengguna dalam memanfaatkan aplikasi sistem pakar.



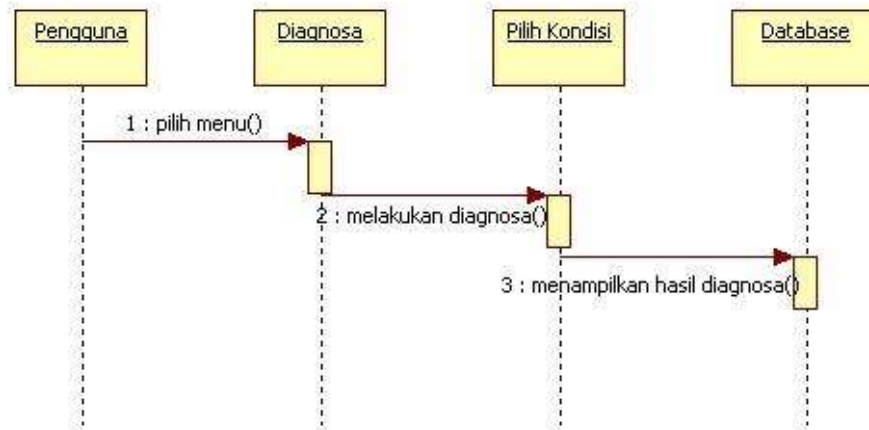
Gambar 3. 15 Sequence Diagram Pengguna

Sumber : (Peneliti.,2022)

Pertama pengguna mengakses sistem lalu sistem akan menampilkan halaman menu, kemudian pengguna melakukan pilih menu dan sistem akan menampilkan *database*.

4) Sequence Diagram Menu Diagnosa

Sequence diagram pada tahapan ini menggambarkan rentetan waktu kegiatan yang dilakukan oleh pengguna sistem dalam melakukan diagnosa untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja.



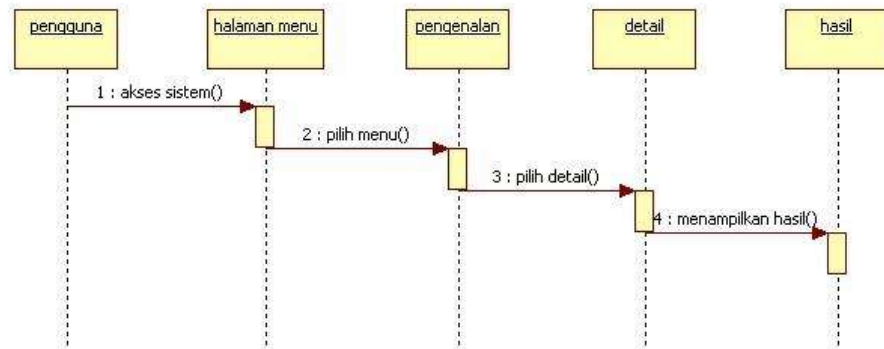
Gambar 3. 16 Sequence Diagram Diagnosa

Sumber : (Peneliti.,2022)

Pertama pengguna melakukan pilih menu diagnosa, kemudian melakukan diagnosa dan memilih kondisi tingkat kepastian. Jika lanjutkan maka sistem akan menampilkan *database* hasil diagnosa beserta saran pengendalian.

5) Sequence Diagram Menu Pengenalan

Sequence diagram pada tahapan ini menggambarkan rentetan waktu kegiatan yang dilakukan oleh pengguna sistem untuk melihat dan mengenali pemahaman tentang kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada industri lepas pantai.



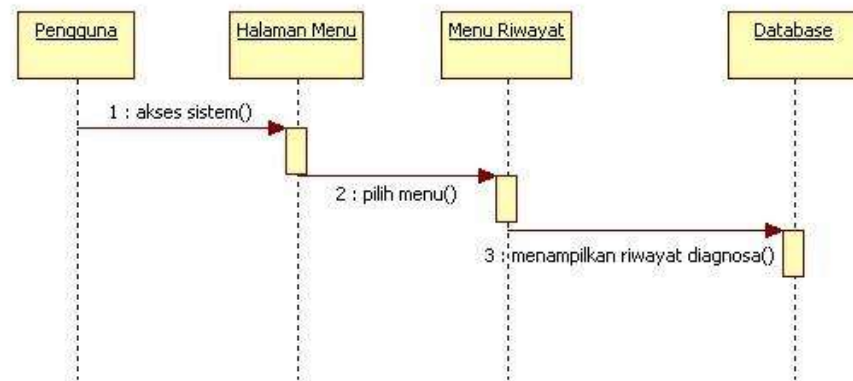
Gambar 3. 17 Sequence Diagram Pengenalan

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pertama pengguna mengakses sistem, lalu sistem akan menampilkan halaman menu. Kemudian pengguna memilih menu, lalu sistem akan menampilkan halaman pengenalan. Berikutnya pengguna memilih detail terhadap konten yang ingin dipahami, lalu sistem akan menampilkan hasil pengenalan.

6) Sequence Diagram Menu Riwayat

Sequence diagram pada tahapan ini menggambarkan rentetan waktu kegiatan yang dilakukan oleh pengguna sistem untuk melihat riwayat penelusuran diagnosa yang pernah dilakukan.



Gambar 3. 18 Sequence Diagram Menu Riwayat

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pertama pengguna mengakses sistem lalu sistem akan menampilkan halaman menu utama. Lalu pengguna memilih menu riwayat, kemudian sistem akan menampilkan halaman riwayat diagnosa.

3.4.5 Desain Database

Desain *database* atau basis data merupakan suatu proses yang menghasilkan rincian model data dari suatu basis data. *Database* yang telah di desain nantinya akan memfasilitasi perancangan, pengembangan serta pemeliharaan sistem manajemen data. Terdapat beberapa basis data dalam pembuatan sistem pakar mendeteksi resiko dan bahaya kerja. Untuk menjaga agar tidak terjadi tumpukan data yang berlebihan nantinya, maka peneliti membagi file data dan mengelompokannya ke dalam bentuk tabel seperti di bawah ini.

Tabel 3. 8 Database Admin

No	Field	Type	Size
1	Username	Varchar	20
2	Password	Varchar	32
3	Nama_lengkap	Varchar	30

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3. 9 Database Basis Data

No	Field	Type	Size
1	Kode_pengetahuan	Int	11
2	Kode_penyakit	Int	11
3	Kode_gejala	Int	11
4	Mb	double	11,1
5	Md	double	11,1

Sumber : (Peneliti.,2022)

Tabel 3. 10 Database Gejala

No	Field	Type	Size
1	Nama_gejala	varchar	50
2	Kode_gejala	Int	11

Sumber : (Peneliti.,2022)

Tabel 3. 11 Database Gejala

No	Field	Type	Size
1	Id_hasil	Int	11
2	Tanggal	Varchar	50
3	Penyakit	Text	
4	Gejala	Text	
5	Hasil_id	Int	11
6	Hasil_nilai	Varchar	16

Sumber : (Peneliti.,2022)

Tabel 3. 12 Database Penyakit (Resiko & Bahaya)

No	Field	Type	Size
1	kode_penyakit	Int	11
2	nama_penyakit	Varchar	50
3	det_penyakit	Varchar	500
4	saran	Varchar	500

Sumber : (Peneliti.,2022)

Tabel 3. 13 Database Pengenalan

No	Field	Type	Size
1	kode_post	Int	11
2	nama_post	Varchar	50
3	det_post	Varchar	15000
4	gambar	Varchar	500

Sumber : (Peneliti., 2022)

Tabel 3. 14 Database Kondisi

No	Field	Type	Size
1	Id	Int	11
2	Kondisi	Varchar	64
3	Keterangan	Varchar	256

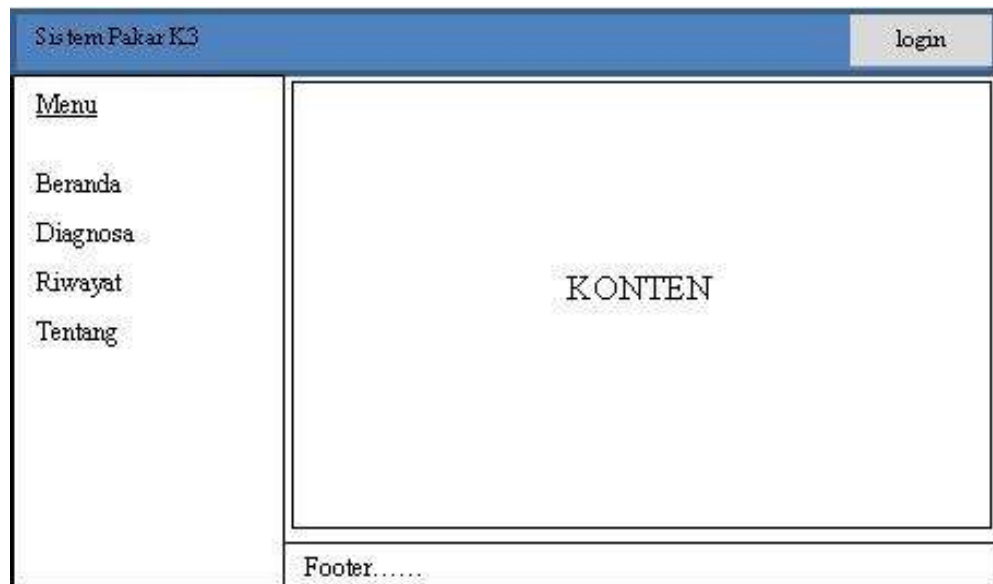
Sumber : (Peneliti., 2022)

3.4.6 Desain Antarmuka

Tampilan antarmuka menjadi salah satu faktor penting untuk menarik minat pengguna dalam melakukan interaksi terhadap sebuah sistem. Tampilan antarmuka yang baik juga dapat memberikan kemudahan si pengguna dalam menavigasi suatu sistem atau aplikasi. Dalam pembuatan sistem pakar pengenalan K3 ini, peneliti menentukan gaya desain yang sederhana agar mempermudah para pengguna dalam berinteraksi. Berikut adalah desain antarmuka (*prototype*) dalam pembuatan sistem pakar pengenalan K3 untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja.

1. Desain Halaman Utama Pengguna

Pada halaman utama terdapat 4 *layout* yaitu, *header* yang diisi dengan judul dan ikon *login* admin, *side bar* yang berisi menu-menu, lalu konten dan *footer*. Pada *layout* konten peneliti mengaplikasikan beberapa gambar dan deskripsi tentang sistem pakar dan pengenalan kesehatan dan keselamatan kerja. Terdapat pula informasi dari total basis data yang digunakan, berikut adalah desain tampilan pada halaman utama.



Gambar 3. 19 Desain Halaman Utama

Sumber : (Peneliti., 2022)

2. Desain Halaman Login Admin

Pada halaman *login* hanya terdapat satu proses *input username* dan *password* untuk masuk ke halaman admin. berikut adalah desain tampilan pada halaman *login*.

The diagram illustrates the layout of an Admin Login page. It is structured into three main sections: a top **HEADER**, a central content area, and a bottom **FOOTER**. The central content area contains a **Login Admin** form. This form includes a **Username...** input field, a **Password...** input field, and a **Login** button. The button is highlighted in a dark blue color. The entire form is centered within the content area.

Gambar 3. 20 Desain Halaman Login

Sumber : (Peneliti.,2022)

3. Desain Halaman Diagnosa Pengguna

Pada halaman diagnosa terdapat tabel susunan fakta aktivitas beserta kondisi kepastian. Pada halaman ini pengguna dapat memilih aktivitas sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan. Berikut adalah desain tampilan pada halaman diagnosa pengguna.

Sistem Pakar K3			Login
Menu : Beranda Diagnosa Riwayat Tentang	Diagnosa Resiko & Bahaya		
	No	Kode	Aktivitas

			Pilih kondisi
			<input type="text"/>
			<input type="text"/>
			<input type="text"/>
			<input type="text"/>
Footer			

Gambar 3. 21 Desain Halaman Diagnosa Pengguna

Sumber : (Peneliti.,2022)

4. Desain Halaman Hasil Diagnosa

Sistem Pakar		Login
Menu : beranda diagnosa riwayat pengenalan tentang	Hasil Diagnosa	
	Hasil diagnosa.....	
	Detail.....	
	Saran.....	
	Kemungkinan Lain.....	
	Footer	

Gambar 3. 22 Desain Halaman Hasil Diagnosa

Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada halaman hasil diagnosa terdapat beberapa detail informasi yang akan ditampilkan diantaranya. detail aktivitas, hasil diagnosa, saran dan kemungkinan resiko dan bahaya lain. Berikut adalah desain tampilan pada halaman hasil diagnosa.

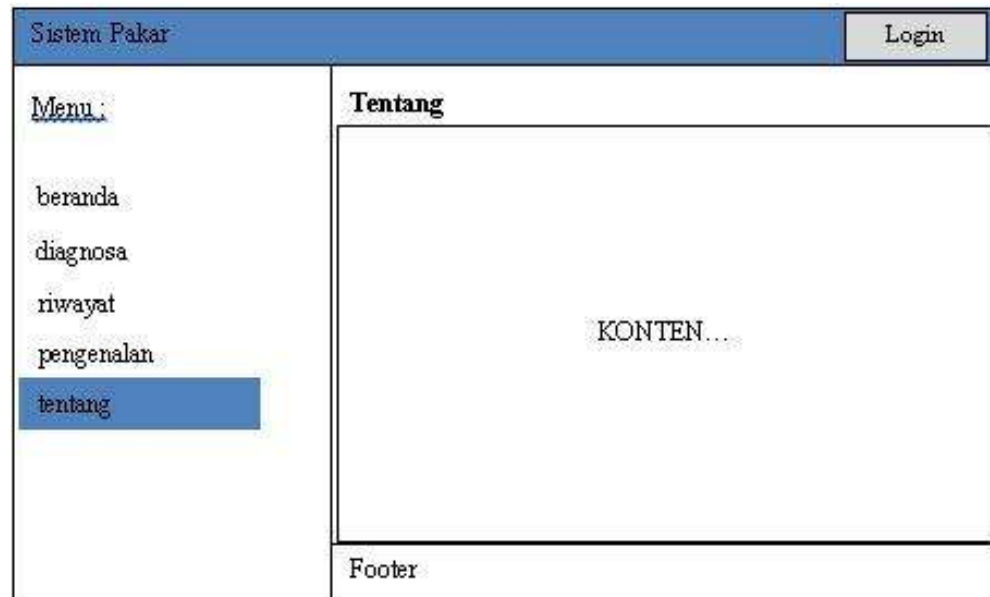
5. Desain Halaman Riwayat Diagnosa

Pada halaman riwayat diagnosa terdapat 2 tabel yang berisikan pengalaman si pengguna dalam melakukan deteksi resiko dan bahaya terhadap aktivitas yang akan dilakukan.



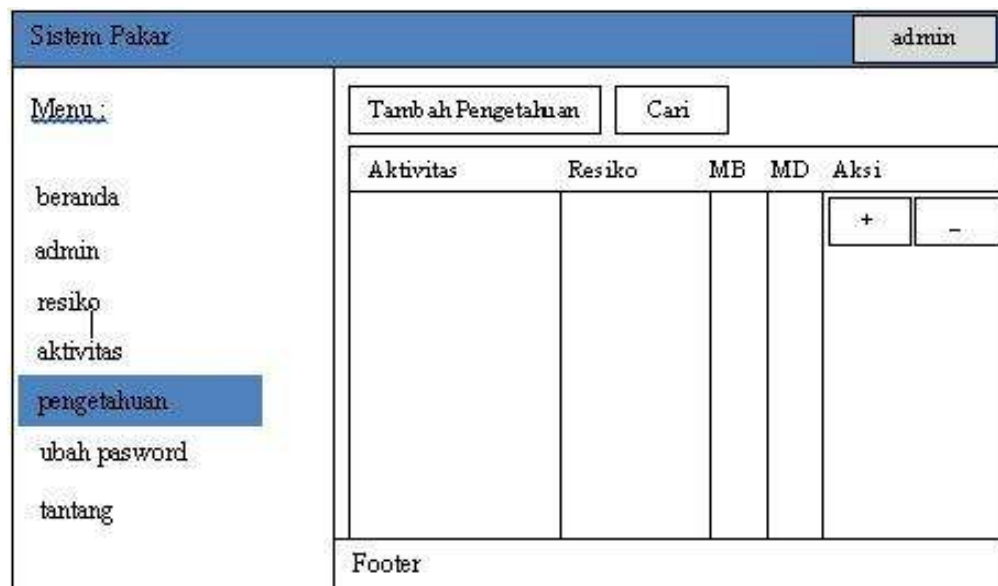
Gambar 3. 23 Desain Halaman Riwayat Diagnosa

Sumber : (Peneliti., 2022)



Gambar 3. 25 Desain Halaman Tentang
Sumber : (Peneliti., 2022)

8. Desain Halaman Admin



Gambar 3. 26 Desain Halaman Admin
Sumber : (Peneliti., 2022)

Pada desain halaman admin terdapat beberapa menu, diantaranya berisi fakta pengetahuan untuk mendeteksi resiko dan bahaya kerja. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 3.26 diatas. Pada menu pengetahuan yang di tampilkan terdapat tabel yang berisikan fakta-fakta aktivitas serta resiko dan bahaya kerja. Pada menu pengetahuan tersebut juga terdapat ikon untuk menambah, mengubah dan menghapus data serta mencari data.

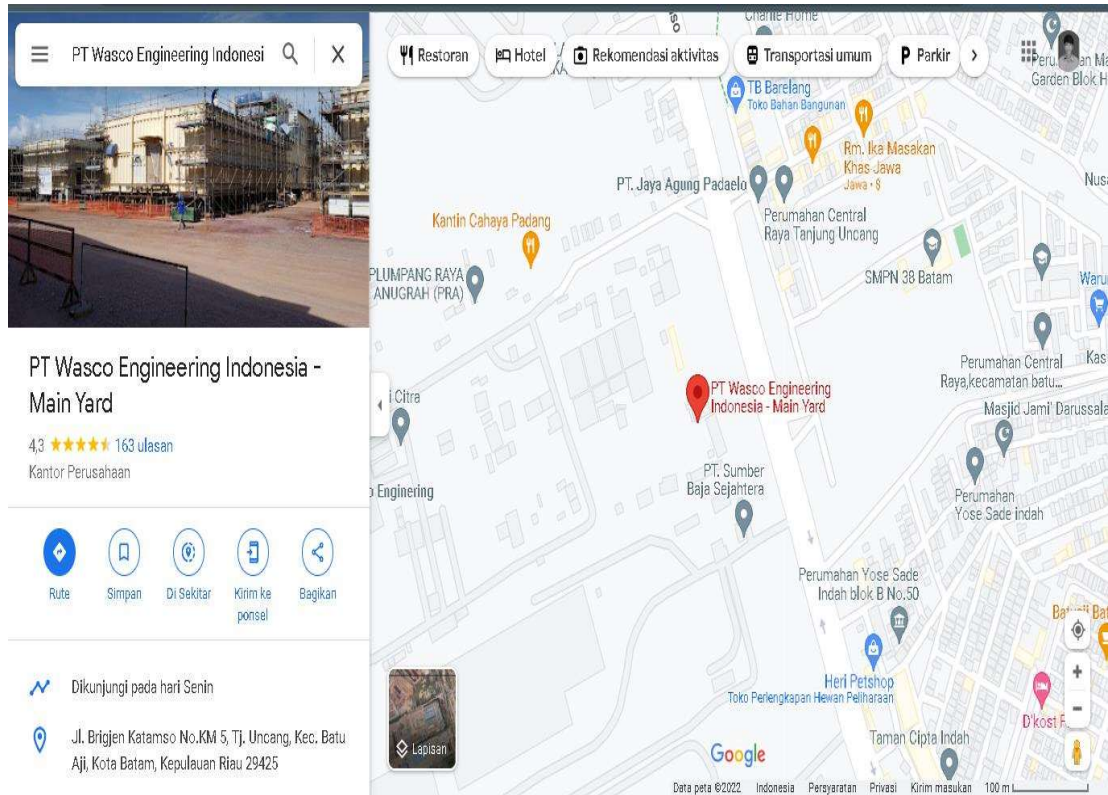
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Dalam pelaksanaannya, suatu penelitian haruslah mempunyai sumber data yang jelas dan dapat di uji kebenarannya. Sumber data yang jelas dan dapat di percaya tidak terlepas dari lokasi atau tempat diadakannya penelitian tersebut. dibawah ini adalah uraian mengenai lokasi dan jadwal penelitian.

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian diadakan di PT.Wasco Enggining Indonesia yang beralamatkan di, Jl. Brigjen Katamso No.KM 5, Tj.Uncang, Kota Batam-Kepulauan Riau (29425). Alasan mengapa peneliti memilih perusahaan terkait untuk dijadikan tempat penelitian adalah :

1. Terdapat ahli / pakar pada bidang yang akan di teliti.
2. Kemudahan dalam memperoleh data.



Gambar 3. 27 Denah Lokasi Penelitian

Sumber : (Google Map)

3.5.2 Jadwal Penelitian

Dalam pelaksanaan suatu penelitian haruslah dilengkapi dengan jadwal penelitian, serta menunjukkan tahapan-tahapan kegiatan selama proses penelitian berlangsung. Tabel di bawah ini akan menjelaskan proses kegiatan selama penelitian berlangsung beserta waktu yang di butuhkan.

Tabel 3. 15 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu Kegiatan																							
	Agustus Minggu ke-			September Minggu ke-				Oktober Minggu ke-				November Minggu ke-					Desember Minggu ke-				Januari Minggu ke-			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
Menentukan hingga Input Judul	■	■	■	■	■	■	■																	
Pengumpulan Data & Observasi				■	■	■	■																	
Penyusunan Bab I								■	■	■	■													
Penyusunan Bab II												■	■	■	■	■								
Penyusunan Bab III																	■	■	■	■				
Penyusunan Bab IV																					■	■	■	■
Penyusunan Bab V Kesimpulan dan Daftar Pustaka																								
Pengumpulan Skripsi																								

Sumber : (Peneliti., 2022)