

## SISTEM PAKAR PEMILIHAN PRODUK PIPA PADA PT. WAHANA DUTA JAYA RUCIKA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTORS*

Moch. Nur Rachaman Ases Darmawan<sup>1</sup>, Tjatorsari Widiartin<sup>2</sup>, Johan Paing Heru Waskito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Informatika Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, wdarma828@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Informatika Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, widiartin@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, johan.paing@uwks.ac.id

\*)Korepondensi: wdarma828@gmail.com

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah Perangkat lunak berbasis web yang dapat digunakan untuk memilih produk pipa. Adanya beragam merk, ukuran, dan jenis produk pipa akan membuat seseorang kesulitan apabila ingin menentukan pipa yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Hasil dari penelitian ini akan dapat membantu seseorang yang sedang berencana untuk mendesain kebutuhan pipa yang diperlukan pada sebuah rumah berdasarkan ukuran rumah dan tata letak rumah tersebut. Perangkat lunak yang dihasilkan karena berbasis web, maka dapat digunakan oleh siapa saja dengan membuat akun terlebih dahulu pada Perangkat lunak tersebut. Uji coba pada sisi penjual pipa diterapkan pada PT. Wahana Duta Jaya Rucika.

Perangkat lunak yang dibangun menggunakan model pengembangan sistem pakar melalui enam tahap, dan metode dalam pemilihan pipa menggunakan metode certainty factor. Tahap Pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan identifikasi masalah. Pada penelitian ditentukan permasalahan yang terjadi di PT Wahana Duta Jaya Rucika berkaitan dengan keluhan yang sering dirasakan oleh pelanggan mereka. Tahap kedua adalah melakukan studi kelayakan. Pada penelitian ini diteliti apakah memungkinkan apabila dikembangkan sebuah sistem pakar untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Tahap ketiga adalah melakukan akuisisi pengetahuan. Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan teori dan data lapangan perihal pipa untuk mengumpulkan seluruh pengetahuan perihal pipa yang akan dibutuhkan oleh sistem pakar yang akan dibangun. Tahap keempat adalah melakukan representasi pengetahuan. Pada tahap ini dibuat rule base berdasarkan akuisisi pengetahuan yang dihasilkan pada tahap ketiga. Tahap kelima adalah membangun sistem. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah menggunakan PHP. Tahap keenam adalah melakukan uji coba sistem. Dimana hasil penelitian diperoleh sebuah sistem pakar berbasis web yang dapat digunakan oleh PT Wahana Duta Jaya Rucika dan pelanggan mereka.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Pipa, Web, Akuisisi Pengetahuan, Representasi Pengetahuan, *certainty factor*

### Abstract

*The purpose of this study is to build a web-based software that can be used to select pipe products. The existence of various brands, sizes, and types of pipe products will make it difficult for someone to determine the right pipe for their needs. The results of this study will be able to help someone who is planning to design the pipe needs needed in a house based on the size of the house and the layout of the house. The resulting software is web-based, so it can be used by anyone by first creating an account on the software. The trial on the pipe seller side was applied to PT. Wahana Duta Jaya Rucika. The software built using an expert system development model through six stages, and the pipe selection method uses the Certainty Factor method. The first stage carried out in this study was to identify the problem. In this study, the problems that occurred at PT Wahana Duta Jaya Rucika were determined to be related to complaints that were often felt by its customers. The second stage was to conduct a feasibility study. In this study, it was examined whether it was possible to develop an expert system to help solve the problems that occurred. The third stage was to conduct knowledge acquisition. In this study, theoretical and field data were collected regarding pipes to collect all the knowledge about pipes that would be needed by the expert system to be built. The fourth stage is to perform knowledge representation. At this stage, a rule base is created based on the knowledge acquisition produced in the third stage. The fifth stage is to build the system. The programming language used is PHP. The sixth stage is to test the system. Where the results of the study obtained a web-based expert system that can be used by PT Wahana Duta Jaya Rucika and their customers.*

**Keywords:** Expert System, Pipe, Web, Knowledge Acquisition, Knowledge Representation, *certainty factor*.

### I. PENDAHULUAN

PT. Wahana Duta Jaya Rucika sebelumnya bernama PT Wavin Duta Jaya, telah memulai usahanya sejak tahun 1973. Dengan pengalaman lebih dari 40 tahun,

telah memproduksi berbagai jenis Sistem Perpipaan Plastik dengan segala keunggulannya berbahan dasar PVC, PVC-O, PP-R, PE, Astolan seperti PVC Standard, PVC SNI Lite, PVC SNI Safe & Lok, PVC Rucika Standard JIS, PVC – O Exoplas, PE Black, PP-

R Rucika Green, SiTech+, Sambungan PVC Rucika (JIS) dan Lem Pipa PVC Ruglue. Di samping itu, adopsi teknologi yang dilakukan secara berkesinambungan juga menghasilkan beberapa produk inovatif seperti Aquacell, Quickstream, Viny-Core dan Access Fitting [1]. Dengan varian sistem perpipaan terlengkap, menjadikan, PT. Wahana Duta Jaya Rucika merupakan salah satu perusahaan pipa plastik yang terlengkap dan terinovatif di Indonesia. Perusahaan ini memiliki target volume tonnase penjualan sebesar 240.000 ton pada tahun 2020, dengan pertumbuhan sebesar 20% dibanding tahun sebelumnya. Manajemen perusahaan meyakini bahwa produk pipa dan fitting masih memiliki prospek yang baik di tahun 2020, terutama dengan adanya pembangunan apartemen, gedung-gedung bertingkat, dan proyek pemerintah yang marak dilakukan. Untuk mengerek penjualan di segmen pasar pemerintahan, perusahaan telah membidik beberapa proyek pemerintah seperti proyek Jakarta Sewerage System (JSS) dan proyek-proyek pengelolaan air buangan di beberapa kota lainnya. Sementara itu, untuk segmen pasar pengembang swasta dan ritel, strategi yang dilakukan adalah dengan terus menggencarkan edukasi dan komunikasi kepada konsumen melalui penyelenggaraan seminar, dan sebagainya. Perusahaan juga telah meluncurkan produk baru berupa Rucika Hygienic System dan Rucika Rain Water System yang dikembangkan melalui kerja sama dengan produsen fitting asal Jepang, Maezawa Kasei Industries. Saat ini penjualan produk-produk Rucika masih didominasi oleh penjualan ke segmen pasar ritel sepanjang tahun 2019 lalu porsi kontribusi segmen ritel mencapai sekitar 60% dari total penjualan perusahaan. sebanyak 40% sisa penjualan diserap oleh segmen pemerintah 20% dan pengembang swasta 20%. Dengan total data penjualan bertarget pada retail dan belum ada sistem konsultasi untuk User dapat mengetahui kebutuhan dalam penggunaan produk dan belum tentu User datang dengan keinginan yang telah ditargetkan [2].

Dengan permasalahan diatas Penulis mengusulkan Sistem “Sistem Pakar Pemilihan Produk Pipa Di PT. Wahana Duta Jaya Rucika Menggunakan Metode Certainty Factors”, Sistem ini nantinya dapat digunakan perusahaan untuk melakukan pemberian konsultasi kepada User.

Adapun sistem pakar yang dibangun adalah berbasis web agar mudah diakses oleh Masyarakat dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun [3] [4].

## II. METODE

Perangkat lunak yang dibangun didalam penelitian ini adalah menggunakan model siklus pengembangan sistem pakar yang terdiri dari 6 tahap [5], yaitu:

1. Identifikasi masalah
2. Studi kelayakan
3. Akuisisi pengetahuan
4. Representasi pengetahuan
5. Membangun sistem

### 6. Uji coba sistem

Selanjutnya akan dijelaskan untuk masing-masing dari keenam tahapan tersebut.

#### A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didalam penelitian ini dengan menggunakan observasi, wawancara, dan studi literatur yang dilakukan dengan melibatkan pegawai perusahaan PT. Wahana Duta Jaya Rucika. Beberapa permasalahan yang telah teridentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Pelanggan PT. Wahana Duta Jaya Rucika kesulitan dalam memilih jenis pipa sesuai kebutuhan mereka.
2. Penjual PT. Wahana Duta Jaya Rucika kesulitan dalam merekomendasikan jumlah pipa yang dibutuhkan User.
3. Penjual PT. Wahana Duta Jaya Rucika kesulitan memberikan rekomendasi ukuran pipa yang dibutuhkan.

#### B. Studi Kelayakan

Setelah melakukan identifikasi permasalahan yang ada pada PT. Wahana Duta Jaya Rucika, maka selanjutnya dilakukan studi kelayakan apakah sistem pakar memang sangat tepat dijadikan sebagai solusi dalam mengatasi beberapa permasalahan yang terjadi. Dari hasil studi kelayakan diperoleh beberapa hal berkaitan dengan sistem pakar tersebut, antara lain:

1. Bagaimana membuat sistem yang dapat membantu User dalam memilih jenis pipa sesuai kebutuhan mereka.
2. Bagaimana membuat sistem yang dapat merekomendasikan jumlah pipa yang dibutuhkan User.
3. Bagaimana membuat sistem yang dapat memberikan rekomendasi ukuran yang dibutuhkan.



Gambar 1. DFD level konteks sistem pakar

Dari studi kelayakan juga dilakukan sebuah analisa sistem pakar yang mencakup kebutuhan data, kebutuhan informasi, dan kebutuhan proses, hasil analisa sistem pakar direpresentasikan ke dalam sebuah data flow diagram. Dimana data flow diagram dapat merepresentasikan seluruh kebutuhan dari data, informasi [6] [7] [8] [3], dan proses seperti ditunjukkan pada gambar 1.

#### C. Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Akuisisi *knowledge* adalah komulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan kedalam program komputer.

Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap *knowledge* untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan (*knowledge-base*) [9], [10], [11], [12]. *Knowledge* diperoleh dari pakar dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.

### 1) *Basis Pengetahuan*

Basis pengetahuan tidak dapat dipisahkan dari mesin penalaran. Basis pengetahuan berisi informasi untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan masalah [10]. Komponen sistem pakar ini terdiri dari dua unsur utama yaitu fakta dan aturan. Fakta adalah informasi tentang objek dalam domain masalah tertentu, sedangkan aturan adalah informasi tentang cara memperoleh fakta baru dari fakta yang diketahui. Studi kasus sistem berbasis pengetahuan memiliki serangkaian fitur bawaan yang membantu kami menentukan prinsip arsitektur. Prinsip-prinsip ini termasuk.

1. Pengetahuan adalah kunci kekuatan sistem pakar.
2. Informasi seringkali tidak pasti dan tidak lengkap.
3. Pengetahuan sering didefinisikan dengan buruk.
4. Seorang amatir secara bertahap menjadi ahli.
5. Sistem pakar harus fleksibel.
6. Sistem pakar harus transparan.

Sebanyak 35 basis pengetahuan yang diperoleh yang akan digunakan di dalam sistem pakar ini nantinya adalah sebagai berikut [13] [14]:

1. Rucika C 5\8”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 5\8 inci
  - c. Harga Rp8.000 per 4meter/batang
2. Rucika C 1\2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 1\2 inci
  - c. Harga Rp13.200 per 4meter/batang
3. Rucika C 3\4”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 3\4 inci
  - c. Rp19.000 per 4meter/batang
4. Rucika C 1”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 1 inci
  - c. Harga Rp24.200 per 4meter/batang
5. Rucika C 1 1\4”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 1 1\4 inci
  - c. Harga Rp31.800 per 4meter/batang
6. Rucika C 1 1\2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 1 1\2 inci
  - c. Harga Rp36.300 per 4meter/batang
7. Rucika C 2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 2 inci
  - c. Harga Rp46.600 per 4meter/batang
8. Rucika C 2 1\2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 2 1\2 inci
  - c. Harga Rp59.500 per 4meter/batang
9. Rucika C 3”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 3 inci
  - c. Harga Rp69.000 per 4meter/batang
10. Rucika C 4”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai Instalasi Air
  - b. Ukuran 4 inci
  - c. Harga Rp88.000 per 4meter/batang
11. Rucika D 1,25”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. menahan tekanan 5Kg/cm2
  - b. Sebagai Instalasi Air
  - c. Ukuran 1,25 inci
  - d. Harga Rp40.700 per 4meter/batang
12. Rucika D 1,5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. menahan tekanan 5Kg/cm2
  - b. Sebagai Instalasi Air
  - c. Ukuran 1,5 inci
  - d. Harga Rp46.000 per 4meter/batang
13. Rucika D 2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. menahan 5Kg/cm2
  - b. Sebagai Instalasi Air
  - c. Ukuran 2 inci
  - d. Harga Rp59.000 per 4meter/batang
14. Rucika D 2,5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
  - a. Mampu menahan tekanan 5Kg/cm2
  - b. Sebagai Instalasi Air
  - c. Ukuran 2,5 inci
  - d. Harga Rp79.700 per 4meter/batang
15. Rucika D 3”

- Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 3 inci
  - Harga Rp105.800 per 4meter/batang
16. Rucika D 4”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 4 inci
  - Harga Rp166.400 per 4meter/batang
17. Rucika D 5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 5 inci
  - Harga Rp256.300 per 4meter/batang
18. Rucika D 6”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 6 inci
  - Harga Rp338.100 per 4meter/batang
19. Rucika D 8”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 8 inci
  - Harga Rp594.600 per 4meter/batang
20. Rucika D 10”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 10 inci
  - Harga Rp979.400 per 4meter/batang
21. Rucika D 12”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 5Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 12 inci
  - Harga Rp1.374.800 per 4meter/batang
22. Rucika AW 0,5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 0,5 inci
  - Harga Rp23.300per 4meter/batang
23. Rucika AW 0,75”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 0,75 inci
  - Harga Rp31.700 per 4meter/batang
24. Rucika AW 1”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 1 inci
  - Harga Rp43.300 per 4meter/batang
25. Rucika AW 1,25”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air
  - Ukuran 1,25 inci
  - Harga Rp64.800per 4meter/batang
26. Rucika AW 1,5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air bawah tanah
  - Ukuran 1,5 inci
  - Harga Rp74.400per 4meter/batang
27. Rucika AW 2”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air bawah tanah
  - Ukuran 2 inci
  - Harga Rp95.000 per 4meter/batang
28. Rucika AW 2,5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Sebagai Instalasi Air bawah tanah
  - Ukuran 2,5 inci
  - Harga Rp138.900 per 4meter/batang
29. Rucika AW 3”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - instalasi air
  - Ukuran 3 inci
  - Harga Rp195.600per 4meter/batang
30. Rucika AW 4”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - Instalasi air
  - Ukuran 4 inci
  - Harga Rp324.100 per 4meter/batang
31. Rucika AW 5”  
Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:
- Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
  - instalasi air
  - Ukuran 5 inci
  - Harga Rp523.500 per 4meter/batang
32. Rucika AW 6”

Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:

- a. Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
- b. instalasi air
- c. Ukuran 6 inci
- d. Harga Rp720.200 per 4meter/batang

33. Rucika AW 8"

Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:

- a. Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
- b. sebagai instalasi air
- c. Ukuran 8 inci
- d. Harga Rp1.208.600 per 4meter/batang

34. Rucika AW 10"

Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:

- a. tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
- b. sebagai instalasi air
- c. Ukuran 10 inci
- d. Harga Rp1.868.800 per 4meter/batang

35. Rucika AW 12"

Fungsi, karakteristik dan harganya adalah sebagai berikut:

- a. Mampu menahan tekanan 10Kg/cm<sup>2</sup>
- b. sebagai instalasi air
- c. Ukuran 12 inci
- d. Harga Rp2.635.000 per 4meter/batang

2) **Tabel Goal**

Tabel goal dalam sistem pakar adalah tabel yang digunakan untuk mendefinisikan tujuan atau hasil yang ingin dicapai oleh sistem pakar. Tabel goal mengidentifikasi dan merinci tujuan-tujuan yang ingin dicapai dalam proses pengambilan keputusan atau penyelesaian masalah.

Tabel 1. Goal

Tipe Pipa	Var
Rucika C 5/8"	A001
Rucika C 1/2"	A002
Rucika C 3/4"	A003
Rucika C 1"	A004
Rucika C 1 1/4"	A005
Rucika C 1 1/2"	A006
Rucika C 2"	A007
Rucika C 2 1/2"	A008
Rucika C 3"	A009
Rucika C 4"	A010
Rucika D 1,25"	A011

Tipe Pipa	Var
Rucika D 1,5"	A012
Rucika D 2"	A013
Rucika D 2,5"	A014
Rucika D 3"	A015
Rucika D 4"	A016
Rucika D 5"	A017
Rucika D 6"	A018
Rucika D 8"	A019
Rucika D 10"	A020
Rucika D 12"	A021
Rucika AW 0,5"	A022
Rucika AW 0,75"	A023
Rucika AW 1"	A024
Rucika AW 1,25"	A025
Rucika AW 1,5"	A026
Rucika AW 2"	A027
Rucika AW 2,5"	A028
Rucika AW 3"	A029
Rucika AW 4"	A030
Rucika AW 5"	A031
Rucika AW 6"	A032
Rucika AW 8"	A033
Rucika AW 10"	A034
Rucika AW 12"	A035

3) **Tabel Fakta**

Tabel fakta dalam sistem pakar adalah tabel yang berisi informasi atau data spesifik tentang kondisi atau fakta yang relevan dengan domain atau masalah yang sedang ditangani oleh sistem pakar. Tabel fakta digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan yang objektif dan dapat diukur, yang akan digunakan oleh sistem pakar dalam proses pengambilan keputusan atau penyelesaian masalah.

Tabel 2. Fakta

Fakta	Var
Instalasi Air	B001
Tekanan 5Kg	B002
Tekanan 10kg	B003

Fakta	Var
Ukuran 5\8 inci	B004
Ukuran 0,5 inci	B005
Ukuran 0,75 inci	B006
Ukuran 1 1\2 inci	B007
Ukuran 1 1\4 inci	B008
Ukuran 1,25 inci	B009
Ukuran 1,5 inci	B010
Ukuran 1\2 inci	B011
Ukuran 1 inci	B012
Ukuran 10 inci	B013
Ukuran 12 inci	B014
Ukuran 2 1/2 inci	B015
Ukuran 2,5 inci	B016
Ukuran 2 inci	B017
Ukuran 3\4 inci	B018
Ukuran 3 inci	B019
Ukuran 4 inci	B020
Ukuran 5 inci	B021
Ukuran 6 inci	B022
Ukuran 8 inci	B023
Harga Rp8.000	B024
Harga Rp13.200	B025
Harga Rp19.000	B026
Harga Rp24.200	B027
Harga Rp31.800	B028
Harga Rp36.300	B029
Harga Rp46.600	B030
Harga Rp59.500	B031
Harga Rp69.000	B032
Harga Rp88.000	B033
Harga Rp40.700	B034
Harga Rp46.000	B035
Harga Rp59.000	B036
Harga Rp79.700	B037
Harga Rp105.800	B038
Harga Rp166.400	B039
Harga Rp256.300	B040

Fakta	Var
Harga Rp338.100	B041
Harga Rp594.600	B042
Harga Rp979.400	B043
Harga Rp1.374.800	B044
Harga Rp23.300	B045
Harga Rp31.700	B046
Harga Rp43.300	B047
Harga Rp64.800	B048
Harga Rp74.400	B049
Harga Rp95.000	B050
Harga Rp138.900	B051
Harga Rp195.600	B052
Harga Rp324.100	B053
Harga Rp523.500	B054
Harga Rp720.200	B055
Harga Rp1.208.600	B056
Harga Rp1.868.800	B057
Harga Rp2.635.000	B058

#### 4) Production Rule

Pada tabel 3 ditunjukkan production rule yang ditentukan mengacu pada basis pengetahuan dengan variabel goal dan fakta seperti ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 3. Production Rule

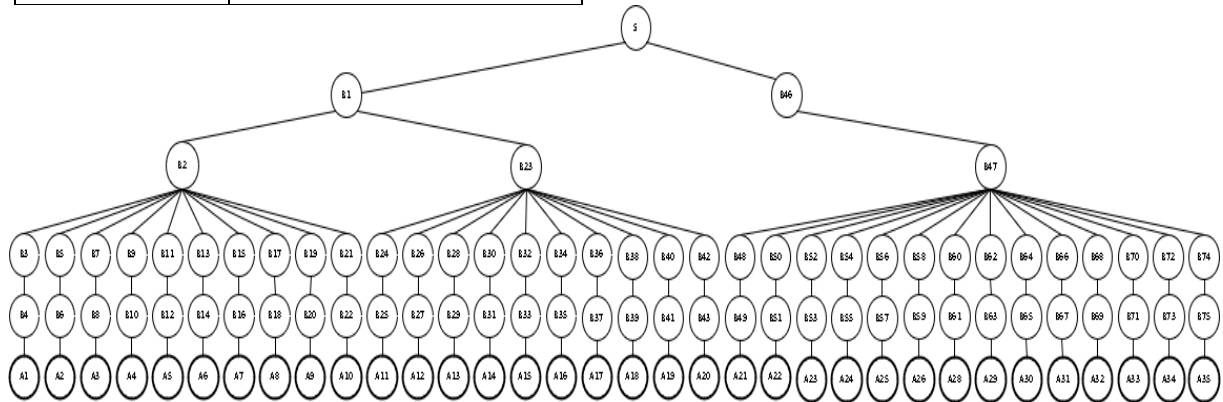
Variabel Goal	Variabel Fakta
A001	B001, B004, B024
A002	B001, B011, B025
A003	B001, B018, B026
A004	B001, B012, B027
A005	B001, B008, B028
A006	B001, B007, B029
A007	B001, B017, B030
A008	B001, B015, B031
A009	B001, B019, B032
A010	B001, B020, B033
A011	B001, B002, B009, B034
A012	B001, B002, B010, B035

Variabel Goal	Variabel Fakta
A013	B001, B002, B017, B036
A014	B001, B002, B016, B037
A015	B001, B002, B019, B038
A016	B001, B002, B020, B039
A017	B001, B002, B021, B040
A018	B001, B002, B022, B041
A019	B001, B002, B023, B042
A020	B001, B002, B013, B043
A021	B001, B002, B014, B044
A022	B001, B003, B005, B045
A023	B001, B003, B006, B046
A024	B001, B003, B012, B047
A025	B001, B003, B009, B048
A026	B001, B003, B010, B049
A027	B001, B003, B017, B050

Variabel Goal	Variabel Fakta
A028	B001, B003, B016, B051
A029	B001, B003, B019, B052
A030	B001, B003, B020, B053
A031	B001, B003, B021, B054
A032	B001, B003, B022, B055
A033	B001, B003, B023, B056
A034	B001, B003, B013, B057
A035	B001, B003, B014, B058

5) **Decision Tree**

Decision tree memiliki peran penting di dalam sistem untuk membantu pengembang sistem pakar dalam membuat rule base[15]. Pada gambar 2 ditunjukkan Decision tree sistem pakar penentuan pipa di PT Wahana Duta Jaya Rucika.



Gambar 2. Decision tree sistem pakar penentuan pipa di PT Wahana Duta Jaya Rucika

6) **Representasi Pengetahuan**

Representasi berbasis aturan adalah salah satu bentuk representasi pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar dan kecerdasan buatan. Pada representasi berbasis aturan, pengetahuan diwakili dalam bentuk aturan yang menghubungkan kondisi (*premises*) dengan tindakan atau kesimpulan (*konklusi*). Representasi ini didasarkan pada logika inferensi yang digunakan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan kondisi yang ada [16][17].

Aturan dalam representasi berbasis aturan biasanya terdiri dari dua bagian utama: bagian kiri (*left-hand side*) yang berisi kondisi atau pernyataan yang harus dipenuhi, dan bagian kanan (*right-hand side*) yang berisi tindakan atau konklusi yang diambil jika kondisi terpenuhi. Aturan ini sering kali memiliki bentuk "IF kondisi THEN tindakan/konklusi". Pembuatan rule base adalah didasarkan pada decision tree yang

ditunjukkan pada gambar 2. Adapun rule base yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- IF B1 AND B2 AND B3 AND B4 THEN A1
- IF B1 AND B2 AND B5 AND B6 THEN A2
- IF B1 AND B2 AND B7 AND B8 THEN A3
- IF B1 AND B2 AND B9 AND B10 THEN A4
- IF B1 AND B2 AND B11 AND B12 THEN A5
- IF B1 AND B2 AND B13 AND B14 THEN A6
- IF B1 AND B2 AND B15 AND B16 THEN A7
- IF B1 AND B2 AND B17 AND B18 THEN A8
- IF B1 AND B2 AND B19 AND B20 THEN A9
- IF B1 AND B2 AND B21 AND B22 THEN A10
- IF B1 AND B23 AND B24 AND B25 THEN A11
- IF B1 AND B23 AND B26 AND B27 THEN A12
- IF B1 AND B23 AND B28 AND B29 THEN A13
- IF B1 AND B23 AND B30 AND B31 THEN A14
- IF B1 AND B23 AND B32 AND B33 THEN A15
- IF B1 AND B23 AND B34 AND B35 THEN A16

IF B1 AND B23 AND B36 AND B37 THEN A17  
IF B1 AND B23 AND B38 AND B39 THEN A18  
IF B1 AND B23 AND B40 AND B41 THEN A19  
IF B1 AND B23 AND B42 AND B43 THEN A20  
IF B1 AND B23 AND B44 AND B45 THEN A21  
IF B46 AND B47 AND B48 AND B49 THEN A22  
IF B46 AND B47 AND B50 AND B51 THEN A23  
IF B46 AND B47 AND B52 AND B53 THEN A24  
IF B46 AND B47 AND B54 AND B55 THEN A25  
IF B46 AND B47 AND B56 AND B57 THEN A26  
IF B46 AND B47 AND B58 AND B59 THEN A27  
IF B46 AND B47 AND B60 AND B61 THEN A28  
IF B46 AND B47 AND B62 AND B63 THEN A29  
IF B46 AND B47 AND B64 AND B65 THEN A30  
IF B46 AND B47 AND B66 AND B67 THEN A31  
IF B46 AND B47 AND B68 AND B69 THEN A32  
IF B46 AND B47 AND B70 AND B71 THEN A33  
IF B46 AND B47 AND B72 AND B73 THEN A34  
IF B46 AND B47 AND B74 AND B75 THEN A35

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Sistem Pakar Berbasis Web

Berikut akan dijelaskan penelitian sistem pakar berbasis web penentuan pipa di PT. Wahana Duta Jaya Rucika. Awal user dapat menggunakan sistem melalui beranda awal seperti ditunjukkan pada gambar 3.

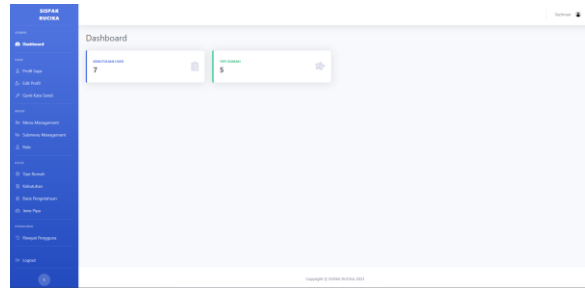


Gambar 3. Beranda Sistem Pakar sistem pakar berbasis web penentuan pipa di PT. Wahana Duta Jaya Rucika.

User dapat mengetahui mengetahui profil PT. Wahana Duta Jaya Rucika, dengan memilih menu profil seperti ditunjukkan pada gambar 4.



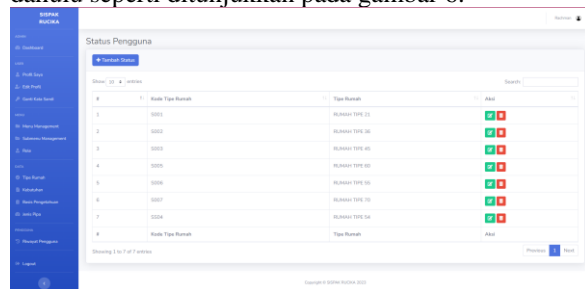
Gambar 4. Profil PT. Wahana Duta Jaya Rucika.



Gambar 5. Fasilitas perubahan knowledge

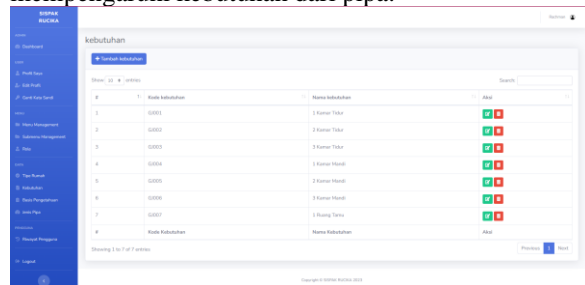
Dalam mengelola apabila terdapat perubahan basis pengetahuan, harga, dan segala hal yang berkaitan dengan pipa, maka disediakan menu admin seperti ditunjukkan pada gambar 5.

Apabila user ingin memulai berkonsultasi kepada sistem untuk menentukan jenis pipa yang diinginkan, maka setelah user melakukan login ke sistem, maka user dapat melakukan pemilihan jenis rumah terlebih dahulu seperti ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Pemilihan jenis rumah yang akan dipasang pipa

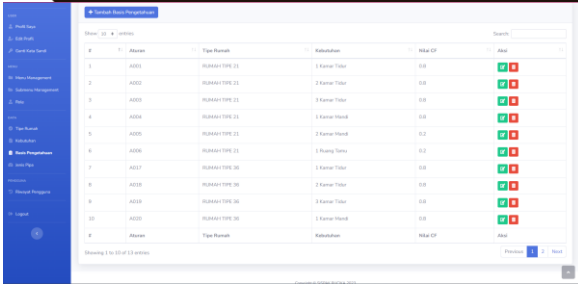
Setelah user telah menentukan jenis rumah, maka dilanjutkan dengan menentukan denah rumah seperti ditunjukkan pada gambar 7. Karena denah rumah akan mempengaruhi kebutuhan dari pipa.



Gambar 7. Penentuan denah rumah

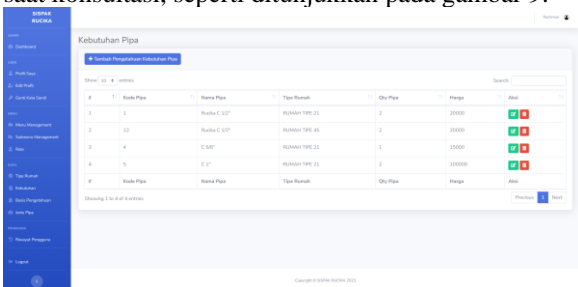
Langkah selanjutnya adalah user dapat menentukan jenis pipa. Dimana pada sistem ini, user akan langsung diarahkan ke beberapa jenis pipa yang direkomendasikan berdasarkan konsultasi yang dilakukan user ke sistem pakar seperti ditunjukkan pada gambar 8.





Gambar 8. Konsultasi kebutuhan pipa pada sistem pakar

Setelah selesai melakukan konsultasi ke sistem pakar, maka user dapat langsung memilih jenis pipa sesuai dengan kualitas dan harga yang telah diberikan pada saat konsultasi, seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Pemilihan pipa berdasarkan konsultasi ke sistem pakar

## B. Perhitungan Certainty Factor

Penelusuran di dalam sistem pakar ini menggunakan forward chaining, dimana metode penentuan goal menggunakan metode certainty factor. Certainty factor adalah satu dari metode untuk membantu proses decision making [18][19][20][21]. Berikut akan dijelaskan hasil perhitungan certainty factor (CF) untuk masing-masing dari goal pada knowledge base yang dimiliki oleh sistem pakar.

a) *Aturan produksi: A1 -> B1, B2, B3, B4*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MB(A1) &= 1.0 \\
 &(\text{asumsi aturan produksi memiliki tingkat kepercayaan penuh}) \\
 MD(B1) &= 0.3 \\
 &(\text{asumsi tingkat ketidakpercayaan fakta B1}) \\
 MD(B2) &= 0.2 \\
 &(\text{asumsi tingkat ketidakpercayaan fakta B2}) \\
 MD(B3) &= 0.2 \\
 &(\text{asumsi tingkat ketidakpercayaan fakta B3}) \\
 MD(B4) &= 0.2 \\
 &(\text{asumsi tingkat ketidakpercayaan fakta B4})
 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk A1 adalah:

$$\begin{aligned}
 CF(A1) &= MB(A1) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\
 &(1 - MD(B3)) * (1 - MD(B4)) \\
 &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\
 &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8
 \end{aligned}$$

$$= 0.3584 \text{ (Rucika C } 5 \setminus 8'')$$

b) *Aturan produksi: A2 -> B1, B2, B5, B6*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MB(A2) &= 1.0 \\
 MD(B1) &= 0.3 \\
 MD(B2) &= 0.2 \\
 MD(B5) &= 0.2 \\
 MD(B6) &= 0.2
 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk A1 adalah:

$$\begin{aligned}
 CF(A2) &= MB(A2) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\
 &(1 - MD(B5)) * (1 - MD(B6)) \\
 &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\
 &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\
 &= 0.3584 \text{ (Rucika C } 1 \setminus 2'')
 \end{aligned}$$

c) *Aturan produksi: A3 -> B1, B2, B7, B8*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A3 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MB(A3) &= 1.0 \\
 MD(B1) &= 0.3 \\
 MD(B2) &= 0.2 \\
 MD(B7) &= 0.2 \\
 MD(B8) &= 0.2
 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned}
 CF(A3) &= MB(A3) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\
 &(1 - MD(B7)) * (1 - MD(B8)) \\
 &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\
 &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\
 &= 0.3584 \text{ (Rucika C } 3 \setminus 4'')
 \end{aligned}$$

d) *Aturan produksi: A4 -> B1, B2, B9, B10*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A4 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MB(A4) &= 1.0 \\
 MD(B1) &= 0.3 \\
 MD(B2) &= 0.2 \\
 MD(B9) &= 0.2 \\
 MD(B10) &= 0.2
 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned}
 CF(A4) &= MB(A4) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\
 &(1 - MD(B9)) * (1 - MD(B10)) \\
 &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\
 &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\
 &= 0.3584 \text{ (Rucika C } 1'')
 \end{aligned}$$

e) *Aturan produksi: A5 -> B1, B2, B11, B12*

Adapun perhitungan nilai CF adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MB(A5) &= 1.0 \\
 MD(B1) &= 0.3 \\
 MD(B2) &= 0.2 \\
 MD(B11) &= 0.2 \\
 MD(B12) &= 0.2
 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned}
 CF(A5) &= MB(A5) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\
 &(1 - MD(B11)) * (1 - MD(B12)) \\
 &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\
 &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\
 &= 0.3584 \text{ (Rucika C } 1 \setminus 4'')
 \end{aligned}$$

f) *Aturan produksi: A6 -> B1, B2, B13, B14*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A6 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A6) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B2) &= 0.2 \\ MD(B13) &= 0.2 \\ MD(B14) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A6) &= MB(A6) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\ &(1 - MD(B13)) * (1 - MD(B14)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika C 1 1/2'')} \end{aligned}$$

g) *Aturan produksi: A7 -> B1, B2, B15, B16*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A7) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B2) &= 0.2 \\ MD(B15) &= 0.2 \\ MD(B16) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A7) &= MB(A7) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\ &(1 - MD(B15)) * (1 - MD(B16)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika C 2'')} \end{aligned}$$

h) *Aturan produksi: A8 -> B1, B2, B17, B18*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A8 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A8) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B2) &= 0.2 \\ MD(B17) &= 0.2 \\ MD(B18) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A8) &= MB(A8) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\ &(1 - MD(B17)) * (1 - MD(B18)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika C 2 1/2'')} \end{aligned}$$

i) *Aturan produksi: A9 -> B1, B2, B19, B20*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A9 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A9) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B2) &= 0.2 \\ MD(B19) &= 0.2 \\ MD(B20) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A9) &= MB(A9) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\ &(1 - MD(B19)) * (1 - MD(B20)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika C 3'')} \end{aligned}$$

j) *Aturan produksi: A10 -> B1, B2, B21, B22*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A10 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A10) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B2) &= 0.2 \\ MD(B21) &= 0.2 \\ MD(B22) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A10) &= MB(A10) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B2)) * \\ &(1 - MD(B21)) * (1 - MD(B22)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika C 4'')} \end{aligned}$$

k) *Aturan produksi: A11 -> B1, B23, B24, B25*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A11 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A11) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B23) &= 0.2 \\ MD(B24) &= 0.2 \\ MD(B25) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk A11 adalah:

$$\begin{aligned} CF(A11) &= MB(A11) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) * \\ &(1 - MD(B24)) * (1 - MD(B25)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 1,25'')} \end{aligned}$$

l) *Aturan produksi: A12 -> B1, B23, B26, B27*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A12 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A12) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B23) &= 0.2 \\ MD(B26) &= 0.2 \\ MD(B27) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A12) &= MB(A12) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) * \\ &(1 - MD(B26)) * (1 - MD(B27)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 1,5'')} \end{aligned}$$

m) *Aturan produksi: A13 -> B1, B23, B28, B29*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A13 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A13) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B23) &= 0.2 \\ MD(B28) &= 0.2 \\ MD(B29) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A13) &= MB(A13) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) * \\ &(1 - MD(B28)) * (1 - MD(B29)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 2'')} \end{aligned}$$

n) *Aturan produksi: A14 -> B1, B23, B30, B31*

Adapun perhitungan nilai CF untuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A14) &= 1.0 \\ MD(B1) &= 0.3 \\ MD(B23) &= 0.2 \end{aligned}$$

$$MD(B30) = 0.2$$

$$MD(B31) = 0.2$$

Maka nilai CF untuk adalah:

$$\begin{aligned} CF(A14) &= MB(A14) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B30)) * (1 - MD(B31)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 2,5'')} \end{aligned}$$

*o) Aturan produksi: A15 -> B1, B23, B32, B33*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A15 adalah sebagai berikut:

$$MB(A15) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B32) = 0.2$$

$$MD(B33) = 0.2$$

Maka nilai CF untuk A15 adalah:

$$\begin{aligned} CF(A15) &= MB(A15) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B32)) * (1 - MD(B33)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 3'')} \end{aligned}$$

*p) Aturan produksi: A16 -> B1, B23, B34, B35*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A16 adalah sebagai berikut:

$$MB(A16) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B34) = 0.2$$

$$MD(B35) = 0.2$$

Maka nilai CF untuk A16 adalah:

$$\begin{aligned} CF(A16) &= MB(A16) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B34)) * (1 - MD(B35)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 4'')} \end{aligned}$$

*q) Aturan produksi: A17 -> B1, B23, B36, B37*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A17 adalah sebagai berikut:

$$MB(A17) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B36) = 0.2$$

$$MD(B37) = 0.2$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A17) &= MB(A17) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B36)) * (1 - MD(B37)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 5'')} \end{aligned}$$

*r) Aturan produksi: A18 -> B1, B23, B38, B39*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A18 adalah sebagai berikut:

$$MB(A18) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B38) = 0.2$$

$$MD(B39) = 0.2$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A18) &= MB(A18) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B38)) * (1 - MD(B39)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 6'')} \end{aligned}$$

*s) Aturan produksi: A19 -> B1, B23, B40, B41*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A19 adalah sebagai berikut:

$$MB(A19) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B40) = 0.2$$

$$MD(B41) = 0.2$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A19) &= MB(A19) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B40)) * (1 - MD(B41)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 8'')} \end{aligned}$$

*t) Aturan produksi: A20 -> B1, B23, B42, B43*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A20 adalah sebagai berikut:

$$MB(A20) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B42) = 0.2$$

$$MD(B43) = 0.2$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A20) &= MB(A20) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B42)) * (1 - MD(B43)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 10'')} \end{aligned}$$

*u) Aturan produksi: A21 -> B1, B23, B44, B45*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A21 adalah sebagai berikut:

$$MB(A21) = 1.0$$

$$MD(B1) = 0.3$$

$$MD(B23) = 0.2$$

$$MD(B44) = 0.2$$

$$MD(B45) = 0.2$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A21) &= MB(A21) * (1 - MD(B1)) * (1 - MD(B23)) \\ &* (1 - MD(B44)) * (1 - MD(B45)) \\ &= 1.0 * (1 - 0.3) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 1.0 * 0.7 * 0.8 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.3584 \text{ (Rucika D 12'')} \end{aligned}$$

*v) Aturan produksi: A22 -> B46, B47, B48, B49*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A22 adalah sebagai berikut:

$$MB(A22) = 0.8$$

$$MD(B46) = 0.3$$

$$MD(B47) = 0.5$$

$$MD(B48) = 0.4$$

$$MD(B49) = 0.5$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A22) &= MB(A22) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B48)) * (1 - MD(B49)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.5) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.5 \\ &= 0.042 \text{ (Rucika AW 0,5'')} \end{aligned}$$

w) *Aturan produksi: A23 -> B46, B47, B50, B51*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A23 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A23) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B50) &= 0.6 \\ MD(B51) &= 0.6 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A23) &= MB(A23) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B50)) * (1 - MD(B51)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.6) * (1 - 0.6) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.4 * 0.4 \\ &= 0.056 \text{ (Rucika AW 0,75'')} \end{aligned}$$

x) *Aturan produksi: A24 -> B46, B47, B52, B53*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A24 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A24) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B52) &= 0.6 \\ MD(B53) &= 0.5 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A24) &= MB(A24) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B52)) * (1 - MD(B53)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.6) * (1 - 0.5) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.4 * 0.5 \\ &= 0.056 \text{ (Rucika AW 1'')} \end{aligned}$$

y) *Aturan produksi: A25 -> B46, B47, B54, B55*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A25 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A25) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B54) &= 0.4 \\ MD(B55) &= 0.4 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A25) &= MB(A25) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B54)) * (1 - MD(B55)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.4) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.6 \\ &= 0.1344 \text{ (Rucika AW 1,25'')} \end{aligned}$$

z) *Aturan produksi: A26 -> B46, B47, B56, B57*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A26 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A26) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B56) &= 0.4 \\ MD(B57) &= 0.4 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$CF(A26) = MB(A26) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B56)) * (1 - MD(B57))$$

$$\begin{aligned} &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.4) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.6 \\ &= 0.1344 \text{ (Rucika AW 1,5'')} \end{aligned}$$

aa) *Aturan produksi: A27 -> B46, B47, B58, B59*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A27 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A27) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B58) &= 0.4 \\ MD(B59) &= 0.4 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A27) &= MB(A27) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B58)) * (1 - MD(B59)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.4) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.6 \\ &= 0.1344 \text{ (Rucika AW 2'')} \end{aligned}$$

bb) *Aturan produksi: A28 -> B46, B47, B60, B61*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A28 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A28) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B60) &= 0.4 \\ MD(B61) &= 0.4 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A28) &= MB(A28) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B60)) * (1 - MD(B61)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.4) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.6 \\ &= 0.1344 \text{ (Rucika AW 2,5'')} \end{aligned}$$

cc) *Aturan produksi: A29 -> B46, B47, B62, B63*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A29 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A29) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B62) &= 0.4 \\ MD(B63) &= 0.4 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A29) &= MB(A29) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B62)) * (1 - MD(B63)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.4) * (1 - 0.4) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.6 * 0.6 \\ &= 0.1344 \text{ (Rucika AW 3'')} \end{aligned}$$

dd) *Aturan produksi: A30 -> B46, B47, B64, B65*

Adapun perhitungan nilai CF untuk A30 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A30) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B64) &= 0.6 \\ MD(B65) &= 0.7 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A30) &= MB(A30) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B64)) * (1 - MD(B65)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.6) * (1 - 0.7) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.4 * 0.3 \\ &= 0.0336 \text{ (Rucika AW 4'')} \end{aligned}$$

ee) Aturan produksi: A31 -> B46, B47, B66, B67

Adapun perhitungan nilai CF untuk A31 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A31) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B66) &= 0.7 \\ MD(B67) &= 0.7 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A31) &= MB(A31) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B66)) * (1 - MD(B67)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.7) * (1 - 0.7) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.3 * 0.3 \\ &= 0.0294 \text{ (Rucika AW 5'')} \end{aligned}$$

ff) Aturan produksi: A32 -> B46, B47, B68, B69

Adapun perhitungan nilai CF untuk A32 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A32) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B68) &= 0.8 \\ MD(B69) &= 0.75 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A32) &= MB(A32) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B68)) * (1 - MD(B69)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.8) * (1 - 0.75) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.2 * 0.25 \\ &= 0.014 \text{ (Rucika AW 6'')} \end{aligned}$$

gg) Aturan produksi: A33 -> B46, B47, B70, B71

Adapun perhitungan nilai CF untuk A33 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A33) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B70) &= 0.85 \\ MD(B71) &= 0.8 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A33) &= MB(A33) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B70)) * (1 - MD(B71)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.85) * (1 - 0.8) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.15 * 0.2 \\ &= 0.014 \text{ (Rucika AW 8'')} \end{aligned}$$

hh) Aturan produksi: A34 -> B46, B47, B72, B73

Adapun perhitungan nilai CF untuk A34 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A34) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B72) &= 0.2 \\ MD(B73) &= 0.2 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A34) &= MB(A34) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B72)) * (1 - MD(B73)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.2) * (1 - 0.2) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.8 * 0.8 \\ &= 0.1792 \text{ (Rucika AW 10'')} \end{aligned}$$

ii) Aturan produksi: A35 -> B46, B47, B74, B75

Adapun perhitungan nilai CF untuk A35 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} MB(A35) &= 0.8 \\ MD(B46) &= 0.3 \\ MD(B47) &= 0.5 \\ MD(B74) &= 0.9 \\ MD(B75) &= 0.8 \end{aligned}$$

Maka nilai CF adalah:

$$\begin{aligned} CF(A35) &= MB(A35) * (1 - MD(B46)) * (1 - MD(B47)) * (1 - MD(B74)) * (1 - MD(B75)) \\ &= 0.8 * (1 - 0.3) * (1 - 0.5) * (1 - 0.9) * (1 - 0.8) \\ &= 0.8 * 0.7 * 0.5 * 0.1 * 0.2 \\ &= 0.0056 \text{ (Rucika AW 12'')} \end{aligned}$$

## IV. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Dari perancangan hingga pengembangan sistem pakar perpisaan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem dapat melakukan hasil konsultasi pipa dengan fitur pengukuran dengan tipe-tipe rumah yang digunakan masyarakat umum, dan sistem dapat mencetak hasil konsultasi menjadi sebuah file agar dapat disimpan secara pribadi oleh *User*.
2. Pada *Admin* dapat mengatur kondisi yang di butuhkan *User* supaya tidak keluar dari konteks kepakaran pipa.

### 4.2. Saran

Saran untuk pengembangan aplikasi *website* Sistem Pakar Pemilihan Produk Pipa Pada PT. Wahana Duta Jaya Rucika ini adalah :

1. Sistem dapat mengukur kebutuhan *User* dengan desain rumah dan kebutuhan *User* yang lebih banyak.
2. Sistem dapat menampilkan produk yang lebih bervariasi tidak hanya sebuah produk pipa saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah Fadli, "Kenali Jenis-jenis Pipa dan Fungsinya," *Konstruksi*. Accessed: Mar. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/properti/read/2022/03/04/080000821/kenali-jenis-jenis-pipa-dan-fungsinya?page=all>
- [2] K. C. B. Artayana and G. I. Atmaja, "Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Air Kotor Pada Bangunan Gedung dengan Menggunakan Sistem Pompa," vol. 4, 2010.
- [3] T. Widiartin, A. N. Ichtarto, and M. I. Akbar, "Sistem Informasi Kegiatan Sekolah Berbasis Web Di SDN Semolowaru 1 Surabaya," *MelekIT*, vol. 7, no. 2, pp. 101–108, Dec. 2021, doi: 10.30742/melekjournal.v7i2.193.
- [4] T. Widiartin and E. Noerhartati, "Membangun Website Sorgum Sebagai Sarana Promosi Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sorgum Di

- Universitas Wijaya Kusuma Surabaya,” *Simet*, vol. 8, no. 2, p. 477, Nov. 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1318.
- [5] B. Liu, N. Vu-Bac, X. Zhuang, W. Lu, X. Fu, and T. Rabczuk, “Al-DeMat: A web-based expert system platform for computationally expensive models in materials design,” *Advances in Engineering Software*, vol. 176, p. 103398, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.advengsoft.2022.103398.
- [6] T. Widiartin and A. M. I. Correia, “Sistem Penjualan Produk Berbahan Tais Berbasis Online Di Toko Market Dili,” *MelekIT*, vol. 8, no. 1, pp. 9–18, Oct. 2022, doi: 10.30742/melekijournal.v8i1.200.
- [7] M. Y. Rinaldy and T. Widiartin, “Sistem Penjadwalan Kehadiran Satpam Berbasis Web Di Perusahaan Motor Jakarta,” *MelekIT*, vol. 8, no. 2, pp. 201–212, Jan. 2023, doi: 10.30742/melekijournal.v8i2.255.
- [8] A. A. Kiswara, A. S. I. Pratama, and T. Widiartin, “Sistem Informasi Koperasi Simpan Pinjam Mitra Duta Artha Pule Berbasis Website,” *MelekIT*, vol. 8, no. 1, pp. 59–66, Oct. 2022, doi: 10.30742/melekijournal.v8i1.208.
- [9] K. Abhary *et al.*, “Some basic aspects of knowledge,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 1753–1758, 2009, doi: 10.1016/j.sbspro.2009.01.310.
- [10] C. Bâra and D. Popescu, “Knowledge database model and inference mechanism for SCADA development expert system integrated in a CAD tool,” *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 45, no. 6, pp. 1147–1152, May 2012, doi: 10.3182/20120523-3-RO-2023.00403.
- [11] Michael Huemer, *Understanding Knowledge*. CC BY 4.0., 2022.
- [12] Ton De Jong, “Types And Qualities of Knowledge,” *Educational Psychologist*, vol. 31, no. 2, pp. 105–113, 1996.
- [13] Shafira Chairunnisa, “Daftar Harga Pipa PVC Dari Berbagai Merek Terbaik 2022,” Properti. Accessed: Mar. 02, 2023. [Online]. Available: <https://berita.99.co/harga-pipa-pvc-berbagai-merek/>
- [14] K. Suharno, C. Pramono, and S. Widodo, “Karakterisasi Bentuk Dimensi Pipa Terhadap Debit Berbasis Tinggi Tekan (Head)”.
- [15] A. H. Nasrullah, “Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Produk Laris,” *JIKOM*, vol. 7, no. 2, pp. 45–51, Sep. 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i2.203.
- [16] L.-H. Yang, F.-F. Ye, J. Liu, and Y.-M. Wang, “Belief rule-base expert system with multilayer tree structure for complex problems modeling,” *Expert Systems with Applications*, vol. 217, p. 119567, May 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.119567.
- [17] G. Hu, W. He, C. Sun, H. Zhu, K. Li, and L. Jiang, “Hierarchical belief rule-based model for imbalanced multi-classification,” *Expert Systems with Applications*, vol. 216, p. 119451, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2022.119451.
- [18] R. Rachman, S. Susanti, H. Suhendi, and A. K. Satyanegara, “Artificial intelligence detection of refractive eye diseases using certainty factor and image processing,” *IJECS*, vol. 36, no. 3, p. 1787, Dec. 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v36.i3.pp1787-1797.
- [19] Y. Qin *et al.*, “Landslide Susceptibility Assessment in Yulong County Using Contribution Degree Clustering Method and Stacking Ensemble Coupled Model Based on Certainty Factor,” *Remote Sensing*, vol. 16, no. 19, p. 3582, Sep. 2024, doi: 10.3390/rs16193582.
- [20] J. Liu *et al.*, “Snow Avalanche Susceptibility Mapping of Transportation Corridors Based on Coupled Certainty Factor and Geodetector Models,” *Atmosphere*, vol. 15, no. 9, p. 1096, Sep. 2024, doi: 10.3390/atmos15091096.
- [21] D. Krisbiantoro, L. P. Wanti, and N. W. Adi Prasetya, “Combination certainty factor method and fuzzy expert system module to determine the dose of leukemia drugs,” *IJECS*, vol. 35, no. 3, p. 1915, Sep. 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v35.i3.pp1915-1923.