JDSP

Jurnal Data Science Penusa

RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUKSI BESI BERKUALITAS TINGGI PADA PT. INDOPALMA AGRO PERSADA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Shalsha Ayunadilla[1)*], Penda Sudarto Hasugian [2)]
[1,2,)] Program Studi Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan
[1,2,)] salsadilaayuna@gmail.com, penda.gian@gmail.com

Received: 12 Agustus 2024 Accepted: 03 September 2024 Published: 27 Desember 2024
Pp. 809-821

OPEN ACCESS

***Try Franaldy Purba**

Kata Kunci: besi berkualitas tinggi, Metode Fuzzy tsukamoto, PT. Indopalma Agro Persada.

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : PT. Indopalma Agro Persada adalah sebuah workshop yang dilengkapi dengan alat kerja yang memadai serta didukung oleh para staff engineering yang berpengalaman kurang lebih lima tahun dibidang pembangunan pabrik minyak kelapa sawit dan perumahan. PT. Indopalma Agro Persada merupakan perusahaan konstruksi bidang pelaksanaan dengan bentuk PT (Persero Terbatas). PT. Indopalma Agro Persada adalah kontraktor berpengalaman yang mengerjakan proyek nasional. Pada bagian industri konstruksi, perusahaan ini mengelola bijih besi berkualitas tinggi dengan melihat kondisi eksternal, termasuk untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen serta kemajuan perusahaan kedepannya. Dalam pembuatan aplikasi rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi pada PT. Indopalma Agro menghasilkan keluaran untuk mengetahui besi berkualitas tinggi dengan melakukan perangkingan. Hasil program ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dengan berbasis web dapat mempermudah PT. Indopalma Agro dalam melakukan pemilihan besi berkalitas, dengan sistem ini PT. Indopalma Agro dapat mengambil tindakan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Hasil dari penerapan metode Fuzzy Tsukamoto pada aplikasi rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi pada PT. Indopalma Agro memberikan hasil perangkingan. Rank tertinggi adalah Besi Wide Flange (A3) dengan Nilai sebesar = 7.07407 sehingga dapat dikatakan bahwa Besi Wide Flange adalah besi berkualitas tinggi yang ada pada PT. Indopalma Agro Persada.

PENDAHULUAN

PT. Indopalma Agro Persada adalah sebuah workshop yang dilengkapi dengan alat kerja yang memadai serta didukung oleh para staff engineering yang berpengalaman kurang lebih lima tahun dibidang pembangunan pabrik minyak kelapa sawit dan perumahan. PT. Indopalma Agro Persada merupakan perusahaan konstruksi bidang pelaksanaan dengan bentuk PT (Persero Terbatas). PT. Indopalma Agro Persada adalah kontraktor berpengalaman yang mengerjakan proyek nasional. Pada bagian industri konstruksi, perusahaan ini mengelola bijih besi berkualitas tinggi dengan melihat kondisi eksternal, termasuk untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen serta kemajuan perusahaan kedepannya

Bijih besi adalah unsur logam yang paling sering dimanfaatkan dalam peralatan yang digunakan sehari - hari atau biasa disebut besi. Besi diperoleh dari bijih besi yang kemudian dilebur dan dicampur dengan unsur lain kemudian menjadi banyak sekali jenis - jenis besi. Jenis besi yang dibuat bermacam-macam sehingga ada jenis besi yang berkulitas tinggi dan jenis berkualitas rendah. Pada jenis berkulitas tinggi adalah besi

yang sangat kokoh dan menjadi pendukung kuat dalam kontruksi bangunan, sedangkan besi berkulitas rendah adalah besi yang memiliki daya tahan tidak baik. Memilih produk besi berkualitas tinggi juga berarti memprioritaskan keamanan. Besi berkualitas rendah dapat memiliki cacat atau kekurangan dalam struktur mikro, yang dapat menyebabkan kegagalan struktural yang berbahaya. Pengelolahan bijih besi memiliki kualitas dan tekstur yang bermacam-macam tergantung dari kondisi mineral tersebut. Warna dan juga berat juga akan terpengaruh secara signifikan yang di akibatkan oleh pengolahan yang terlalu memakan waktu.

TINJAUAN LITERATUR

Sistem

Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan (Putri Wanda Zahirah et al., 2022). Pengertian Sistem Informasi merupakan kumpulan dari sub-subsistem yang saling berhubungan satu sama lain, dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai suatu tujuan, yaitu mengolah data menjadi informasi yang berguna dan mendristribusikan informasi untuk mendukung pembuatan keputusan dan pengawasan dalam organisasi (Husein & Wibowo, 2020).

Keputusan

Pada dasarnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis suatu masalah dengan pengumpulan fakta, penentuan yang matang dari alternative yang dihadapi, dan pengambilan tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat. Dengan adanya teknologi infomasi dapat menciptakan sistem yang baik, cepat, nyaman, aman menarik, terpercaya dan memilik jangkuan yang luas salah satunya sistem pendukung keputusan (Hermiati et al., 2021)

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem berasal dari bahasa Yunani "*Systema*" yang berarti kesatuan. Pengertian sistem diambil dari asal mula sistem yang berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*sustema*) yang memiliki pengertian bahwa suatu sistem merupakan suatu kesatuan yang di dalamnya terdiri dari komponen atau elemen yang berhubungan satu dengan yang lainnya, yang berfungsi untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi (Praptomo & Destiana, 2021). Sistem Pendukung Keputusan secara umum didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan baik kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah semi terstruktur. Secara khusus Sistem Pendukung Keputusan didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mendukung kerja seorang manajer maupun sekelompok manajer dalam memecahkan masalah semi-terstruktur dengan cara memberikan informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu (Sari & Rasimin, 2021).

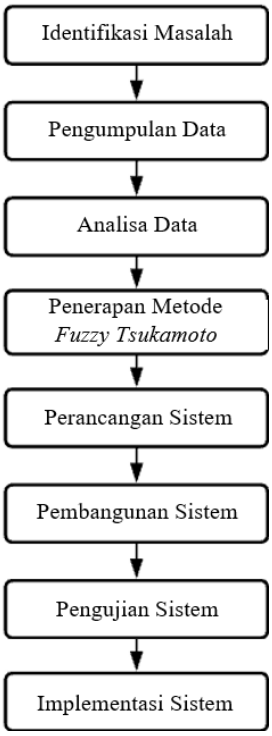
Adapun penjelasan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi yang berisi tentang informasi dalam pemodelan dari suatu metode, dan data yang dimanipulasi agar dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan semiterstruktur dan juga tidak terstruktur (Dona Ines & Maspiyanti, 2022).

Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada metode *Tsukamoto*, setiap aturan direpresesntasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode *defuzzyfikasi* (penegasan) (Putri Wanda Zahirah et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Kerangka kerja merupakan suatu proses atau langkah-langkah berupa urutan kegiatan yang akan dilakukan dalam suatu penelitian guna menyelesaikan permasalahan yang ada untuk mencapai hasil yang maksimal dan akurat. Tahapan kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengunakan 10 data jenis besi pada PT. Indopalma Agro Persada dalam perhitungan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi yang ada pada PT. Indopalma Agro Persada. Kemudian masing-masing data penelitian dimasukkan kedalam tabel 4.1 dan tabel 4.2

Tabel 1 Data Alternatif

No	Alternatif	Keterangan
1	Besi Beton	Besi ini sering dipakai untuk konstruksi besi di bagian tulang-tulang untuk pondasi bangunan
2	Besi Konstruksi H-beam	Besi ini sering dipakai untuk membangun proyek gedung besar dan jembatan
3	Besi Wide Flange	Kekuatan besi *wide flange* lebih tinggi jika dibandingkan dengan besi *H-beam*, baik dari segi daya tarik maupun tekanan yang dihasilkan
4	Besi Siku	Besi ini tersedia banyak jenis dan ukuran, mulai dari ukuran 2 cm hingga 5 cm
5	Besi Pipa	Besi ini mempunyai nama besi pipa, tapi bahan baku yang dipakai adalah baja
6	Besi konstruksi CNP atau UNP	Jenis besi ini sama namun penggunaannya berbeda. Besi CNP berbentuk huruf C sering dipakai untuk rangka atap dan yang lainya sedangkan besi UNP ini memiliki bentuk huruf U dan bisanya digunakan untuk balok penutup di atap dan sebagai penopang dinding
7	Besi Wiremesh	Besi ini memiliki ukuran yang beragam, sehingga Anda dapat menyesuaikan dengan kebutuhan konstruksi
8	Besi Plat	Besi plat adalah jenis besi yang dapat dipakai untuk membuat mesin terutama kendaraan
9	Besi Nako	Besi ini memiliki kepadatan yang sangat padat, sehingga sering digunakan untuk penggunaan material mebel, pagar, terakis, atau aksesoris pagar

No	Alternatif	Keterangan
10	Besi Hollow	Besi *Hollow* ini dibuat dengan menggunakan campuran baja dan galvanis dan kemudian dilapisi aluminium

Dari data yang telah diperoleh diatas maka akan diambil data yang akan diteliti. Dalam hal ini data yang akan diteliti adalah Sudah Berstandar SNI, Ukuran, Daya kekuatan, dan Harga. Berikut data yang sudah dikumpulkan dari data diatas tersebut :

Tabel 2 Data Variabel

No	Variabel	Keterangan
1	Berstandar SNI	Penilaian antara SNI dan Tidak SNI
2	Ukuran Besi	Penilaian ukuran dengan standar *millimeter* (mm)
3	Daya kekuatan	Penilaian yang digunakan untuk mengukur kekuatan tarik yaitu *megapascal* (MPa)
4	Harga	Penilaian melalui harga jual besi

Analisa Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode *Fuzzy Tsukamoto* yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu. Algoritma adalah urutan dari barisan langkah-langkah atau instruksi guna menyelesaikan suatu masalah. Berikut dibawah ini algoritma dari metode *fuzzy Tsukamoto*:

1. Menentukan data awal.
2. Menentukan variabel fuzzy (Fuzzyfikasi), Setelah selesai melakukan fuzzyfikasi,
3. Langkah selanjutnya yaitu melakukan proses inferensi Engine
4. Kemudian melakukan komposisi Rule.
5. Langkah terakhir yaitu melakukan proses defuzzyfikasi.
6. Hasil akhir

Untuk menentukan data himpunan fuzzy, maka diperlukan jarak penilaian, berikut data pada tabel 2 akan dibanguk kembali kedalam bentuk himpunan fuzzy. Data tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3 Data Nilai Variabel

No	Variabel	Nilai	Jarak Penilaian
1	Berstandar SNI	Tidak SNI SNI	1-5 6-10
2	Ukuran Besi	1 mm – 25 mm 26 mm - 50 mm	1-5 6-10
3	Daya kekuatan	1 MPa – 250 MPa 251 MPa - 500 MPa	1-5 6-10
4	Harga	< Rp.500.000 >= Rp.500.000	1-5 6-10

1. Penilaian Data Alternatif

Pada penilaian data alternatif, nilai yang akan diberikan kepada alternatif adalah nilai yang diperoleh dari gambar 4.3 dari tiap variabel yang dimiliki, kemudian akan di koversi sesuai dengan nilai dari ketentuan yang diberikan PT. Indopalma Agro Persada. Berikut adalah hasil dari konversi tersebut.

Tabel 4 Data Penilaian Alternatif

No	Alternatif	Variabel			
		C1	C2	C3	C4
1	Besi Beton	SNI	22 mm	240 MPa	Rp 333.800
2	Besi Konstruksi H-beam	SNI	19 mm	220 MPa	Rp 254.700
3	Besi Wide Flange	SNI	25 mm	380 MPa	Rp 333.800
4	Besi Siku	Tidak SNI	16 mm	160 MPa	Rp 177.500
5	Besi Pipa	SNI	16 mm	190 MPa	Rp 189.500
6	Besi konstruksi CNP atau UNP	SNI	28 mm	260 MPa	Rp 543.800

No	Alternatif	Variabel			
		C1	C2	C3	C4
7	Besi Wiremesh	SNI	32 mm	400 MPa	Rp 713.500
8	Besi Plat	SNI	25 mm	320 MPa	Rp 333.800
9	Besi Nako	SNI	22 mm	280 MPa	Rp 333.800
10	Besi Hollow	SNI	22 mm	320 MPa	Rp 333.800

Data tersebut diubah kedalam bentuk angka, sehingga dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 5 Data Penilaian Alternatif Konversi

No	Alternatif	Variabel			
		C1	C2	C3	C4
1	A1	6	4	4	3
2	A2	6	4	4	2
3	A3	6	5	7	3
4	A4	4	3	2	2
5	A5	5	5	4	5
6	A6	8	6	7	7
7	A7	7	9	8	7
8	A8	5	7	9	6
9	A9	5	8	6	5
10	A10	5	4	6	7

2. Mendefenisikan variabel

Pada data di atas tersebut yaitu tabel 4.2 sudah diketahui data memiliki variabel Berstandar SNI, Ukuran, Daya kekuatan, dan Harga. Selanjutnya menghitung data yang telah di tentukan pada tabel 4.5 data nilai alternatif dengan *fuzzyfikasi* untuk mendapatkan nilai crisp fungsi keanggotaan pada setiap Variabel yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Menghitung Naik $$\mu[X] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq b \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , \quad x \geq a \end{cases} \quad \text{..... (1)}$$

Dan menghitung Turun $$\mu[X] = \begin{cases} 1 & , \quad x \geq a \\ \frac{b-x}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 0 & , \quad x \leq b \end{cases} \quad \text{..... (2)}$$

Dimana : μ : Nilai Crips Keanggotaan Fuzzy

x : variabel data

: Nilai Minimum

: Nilai Maksimum

Derajat Keanggotaan Variabel SNI

Variabel SNI terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu RENDAH dan TINGGI

$$\mu\text{SNI TINGGI } [X] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq b \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , \quad x \geq a \end{cases}$$

$$\mu\text{SNI RENDAH } [X] = \begin{cases} 1 & , \quad x \geq a \\ \frac{b-x}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 0 & , \quad x \leq b \end{cases}$$

Nilai SNI himpunan RENDAH dan TINGGI dari variabel Permintaan bisa dicari dengan: x = 6

$$\mu\text{SNI TINGGI } [6] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 10 \\ \frac{6-1}{10-1} & , 1 \leq x \leq 10 \\ 1 & , \quad x \geq 1 \end{cases}$$

$$\mu\text{SNI TINGGI } [6] = \frac{5}{9}$$

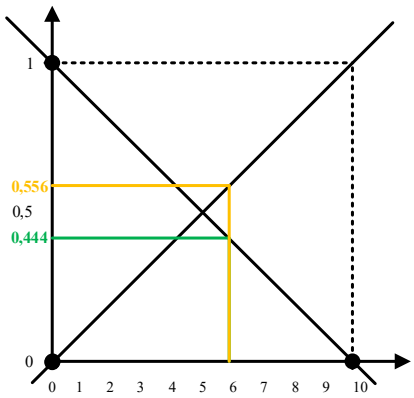
$$\mu\text{SNI TINGGI } [6] = 0.556$$

$$\mu\text{SNI RENDAH } [6] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq 1 \\ \frac{10-6}{10-1} & , 1 \leq x \leq 10 \\ 0 & , \quad x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu\text{SNI RENDAH } [6] = \frac{4}{9}$$

$$\mu\text{SNI RENDAH } [6] = 0{,}444$$

Sehingga didapat hasil seperti berikut :



Gambar 4.2 Kurva Variabel SNI

Berikut tabel derajat keanggotaannya :

Tabel 4.6 Derajat Keanggotaan Variabel SNI

No	Alternatif	SNI	Derajat Keanggotaan	
			Rendah	Tinggi
1	A1	6	0.444	0.556
2	A2	6	0.444	0.556
3	A3	6	0.444	0.556
4	A4	4	0.667	0.333
5	A5	5	0.556	0.444
6	A6	8	0.222	0.778
7	A7	7	0.333	0.667
8	A8	5	0.556	0.444
9	A9	5	0.556	0.444
10	A10	5	0.556	0.4444

Hitung hingga seluruh Variabel...

3. *Validitas rule*

Validitas rule adalah aturan logika yang dikaitkan dengan nilai tertinggi dan terendah. Berdasarkan unit penalaran yang terdapat pada *inferensi fuzzy*, maka akan terbentuk aturan-aturan yang berjumlah 10 *rule*, *rule* tersebut bisa diganti sesuai kebijakan. Berikut dijelaskan di bawah ini.

a. Jika Berstandar SNI Tinggi dan Ukuran Besi Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas
b. Jika Berstandar SNI Tinggi dan Ukuran Besi Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Rendah maka Berkualitas
c. Jika Berstandar SNI Tinggi dan Ukuran Besi Tinggi dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Tinggi maka Berkualitas
d. Jika Berstandar SNI Tinggi dan Ukuran Besi Rendah dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas
e. Jika Berstandar SNI Rendah dan Ukuran Besi Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas

f. Jika Berstandar SNI Rendah dan Ukuran Besi Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
g. Jika Berstandar SNI Rendah dan Ukuran Besi Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Tinggi maka Tidak Berkualitas
h. Jika Berstandar SNI Rendah dan Ukuran Besi Rendah dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
i. Jika Berstandar SNI Rendah dan Ukuran Besi Tinggi dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
j. Jika Berstandar SNI Tinggi dan Ukuran Besi Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas

Berikut penjelasan dituang kedalam tabel 4.10 :

Tabel 4.10 Pengujian Validitas Rule

Rule	C1	C2	C3	C4	Keterangan
1	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Berkualitas
2	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Berkualitas
3	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Berkualitas
4	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Berkualitas
5	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Berkualitas
6	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Berkualitas
7	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Tidak Berkualitas
8	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Tidak Berkualitas
9	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Berkualitas
10	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Berkualitas

Variabel dan nilai bobot yang akan digunakan dalam proses penyeleksian sebagai berikut:

Tabel 4.11 Nilai Minimum dan Maksimum Variabel

No	Nilai Variabel	Interval Nilai	Variabel
1	Nilai Minimum	1	Tidak Berkualitas
2	Nilai Maximum	10	Berkualitas

Langkah selanjutnya melakukan inferensi rule. Pada fungsi inferensi harus mengetahui rule yang digunakan pada sistem untuk medapatkan nilai yang akan digunakan pada proses defuzzyfikasi. Berikut penjelasan proses inferensi di bawah ini.

Tabel 4.12 Data Aturan

Kode	Rule
R1	Jika SNI Tinggi dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas
R2	Jika SNI Tinggi dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Rendah maka Berkualitas
R3	Jika SNI Tinggi dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Tinggi maka Berkualitas
R4	Jika SNI Tinggi dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas
R5	Jika SNI Rendah dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas
R6	Jika SNI Rendah dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
R7	Jika SNI Rendah dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Tinggi maka Tidak Berkualitas
R8	Jika SNI Rendah dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
R9	Jika SNI Rendah dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas
R10	Jika SNI Tinggi dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas

Berdasarkan 10 aturan fuzzy pada tabel 4.12, maka ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan.

Langkah-langkah untuk mengkonversi 10 aturan tersebut sehingga diperoleh nilai dari α dan z dari setiap aturan.

[R1] Jika SNI Tinggi dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Tinggi maka Berkualitas;

$a1 = \mu\text{SNI TINGGI}[w] \cap \mu\text{UKR TINGGI}[x] \cap \mu\text{DKK TINGGI}[y] \cap \mu\text{HRG TINGGI}[z]$

$a1 = \min(\mu\text{SNI TINGGI}[6] \cap \mu\text{UKR TINGGI}[4] \cap \mu\text{DKK TINGGI}[4] \cap \mu\text{HRG TINGGI}[3])$

$a1 = \min([0{,}556], [0{,}333], [0{,}333], [0{,}222])$

$a1 = 0{,}222$

Menurut fungsi pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut.

$$\frac{Zmax - Z1}{Zmax - Zmin} = a1$$

$Z1 = \text{Zmax} - a1\ (Zmax - Zmin)$

$Z1 = 10 - 0{,}222(10 - 1)$

$Z1 = 10 - 1{,}998$

$Z1 = 8{,}002$ dibulatkan = 8

[R2] Jika SNI Tinggi dan Ukuran Tinggi dan Daya kekuatan Tinggi dan Harga Rendah maka Berkualitas;

$a2 = \mu\text{SNI TINGGI}[w] \cap \mu\text{UKR TINGGI}[x] \cap \mu\text{DKK TINGGI}[y] \cap \mu\text{HRG RENDAH}[z]$

$a2 = \min(\mu\text{SNI TINGGI}[6] \cap \mu\text{UKR TINGGI}[4] \cap \mu\text{DKK TINGGI}[4] \cap \mu\text{HRG RENDAH}[2])$

$a2 = \min([0{,}556], [0{,}333], [0{,}333], [0{,}778])$

$a2 = 0{,}333$

Menurut fungsi pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut.

$$\frac{Zmax - Z2}{Zmax - Zmin} = a2$$

$Z2 = \text{Zmax} - a2\ (Zmax - Zmin)$

$Z2 = 10 - 0{,}333(10 - 1)$

$Z2 = 10 - 2{,}997$

$Z2 = 7{,}003$ dibulatkan = 7

…

…

[R10] Jika SNI Tinggi dan Ukuran Rendah dan Daya kekuatan Rendah dan Harga Rendah maka Tidak Berkualitas;

$a10 = \mu\text{SNI TINGGI}[w] \cap \mu\text{UKR RENDAH}[x] \cap \mu\text{DKK RENDAH}[y] \cap \mu\text{HRG RENDAH}[z]$

$a10 = \min(\mu\text{SNI TINGGI}[5] \cap \mu\text{UKR RENDAH}[4] \cap \mu\text{DKK RENDAH}[6] \cap \mu\text{HRG RENDAH}[7])$

$a10 = \min([0.556], [0{,}667], [0{,}667], [0{,}778])$

$a10 = 0{,}556$

Menurut fungsi pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut.

$$\frac{Zmax - Z10}{Zmax - Zmin} = a10$$

$Z10 = \text{Zmax} - a10\ (Zmax - Zmin)$

$Z10 = 10 - 0{,}556(10 - 1)$

$Z10 = 10 - 5{,}004$

$Z10 = 4{,}996$ dibulatkan = 5

Sehingga didapat nilai a-predikat sebagai berikut :

Tabel 4.13 Penerapan Kedalam Aturan (Nilai Zi)

No	C1	C2	C3	C4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	8	9	8	9	7	5	4	6	6	7
2	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	7	7	6	9	7	7	7	6	6	7
3	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	8	9	8	9	6	7	8	9	6	7
4	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	8	9	8	9	7	6	9	7	8	6
5	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	8	9	8	9	7	8	7	5	6	7
6	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	6	6	7	4	5	8	9	9	8	7
7	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	8	9	8	9	6	8	9	9	8	6
8	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	7	7	6	9	7	8	9	7	8	7

No	C1	C2	C3	C4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
9	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	7	7	7	8	6	8	8	9	6	7
10	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	5	5	7	7	6	7	9	9	8	7

4. *Defuzifikasi*

Pada metode tsukamoto, untuk menentukan output crisp, digunakan defuzifikasi rata-rata terpusat, yaitu :

$$Z = \frac{\alpha1 * z1 + \alpha2 * z2 + \alpha3 * z3 + \alpha4 * z4 + \alpha5 * z5 + \alpha6 * z6 + \alpha7 * z7 + \alpha8 * z8 + \alpha9 * z9 + \alpha10 * z10}{\alpha1 + \alpha2 + \alpha3 + \alpha4 + \alpha5 + \alpha6 + \alpha7 + \alpha8 + \alpha9 + \alpha10}$$

$$Z = ((0.222 * 8) + (0.333 * 7) + (0.222 * 8) + (0.222 * 8) + (0.222 * 8) + (0.444 * 6) + (0.222 * 8) + (0.333 * 7) + (0.333 * 7) + (0.556 * 5))/(0.222 + 0.333 + 0.222 + 0.222 + 0.222 + 0.444 + 0.222 + 0.333 + 0.333 + 0.556)$$

$$Z = \frac{1{,}76 + 2{,}31 + 1{,}76 + 1{,}76 + 1{,}76 + 2{,}64 + 1{,}76 + 2{,}31 + 2{,}31 + 2{,}78}{3{,}09}$$

$$Z = \frac{21{,}18}{3{,}09}$$

$$Z = 6{,}8571428571429$$

Sehingga didapalah hasil sebagai berikut:

Tabel 4.14 Penegasan (Defuzifikasi)

No	Alternatif	Nilai Z*
1	A1	6.8571428571429
2	A2	6.8260869565217
3	A3	7.0740740740741
4	A4	6.8888888888889
5	A5	6.2777777777778
6	A6	6.8571428571429
7	A7	6.8095238095238
8	A8	6.6666666666667
9	A9	6.6666666666667
10	A10	6.75

5. Mengambil Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan metode fuzzy Tsukamoto dapat dipastikan dengan cara Ranking, dengan point lebih tinggi maka akan lebih berkualitas. Berikut hasil besi berkualitas dari 10 jenis besi PT. Indopalma Agro Persada:

Tabel 4.13 Rank Besi Berkualitas

Alternatif	Nilai	Rank
Besi Wide Flange	7.07407	1
Besi Siku	6.88889	2
Besi Beton	6.85714	3
Besi konstruksi CNP atau UNP	6.85714	4
Besi Konstruksi H-beam	6.82609	5
Besi Wiremesh	6.80952	6
Besi Hollow	6.75	7
Besi Plat	6.66667	8
Besi Nako	6.66667	9
Besi Pipa	6.27778	10

Pada tabel di atas telah diketahui hasil dari 10 alternatif. Untuk rekomendasi besi berkualitas tinggi adalah A3. Artinya adalah, **A3 = Besi Wide Flange** dengan **Nilai sebersar = 7.07407**.

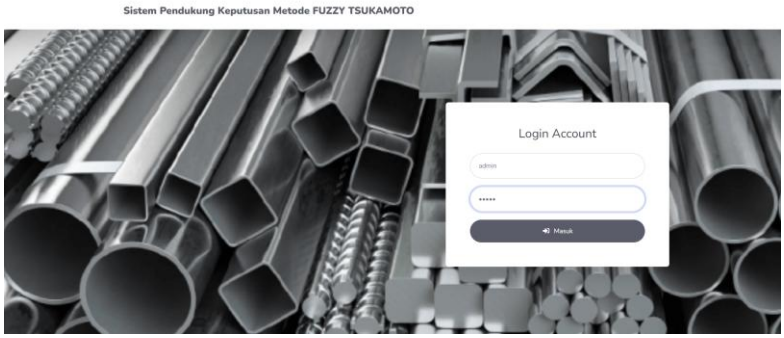
PEMBAHASAN

Dalam pembuatan aplikasi rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi pada PT. Indopalma Agro menghasilkan keluaran untuk mengetahui besi berkualitas tinggi dengan melakukan perangkingan. Hasil program ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dengan berbasis web dapat mempermudah PT. Indopalma Agro dalam melakukan pemilihan besi berkalitas, dengan sistem ini PT. Indopalma Agro dapat

mengambil tindakan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto.

1. Tampilan *Login*

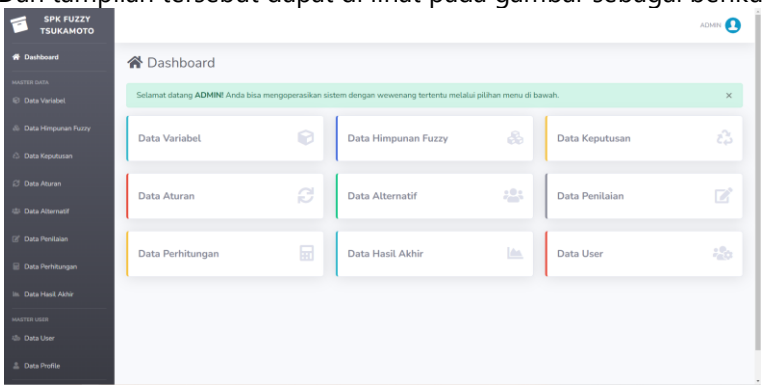
Login merupakan suatu tahapan utama untuk masuk kesebuah sistem, dan pada tampilan menu awal dari program yang dimana admin akan mengisi *username* dan *password* agar bisa masuk ke menu utama. Tampilan *login* pada gambar di bawah ini:



Gambar 2 Tampilan Login

2. Tampilan Dashboard

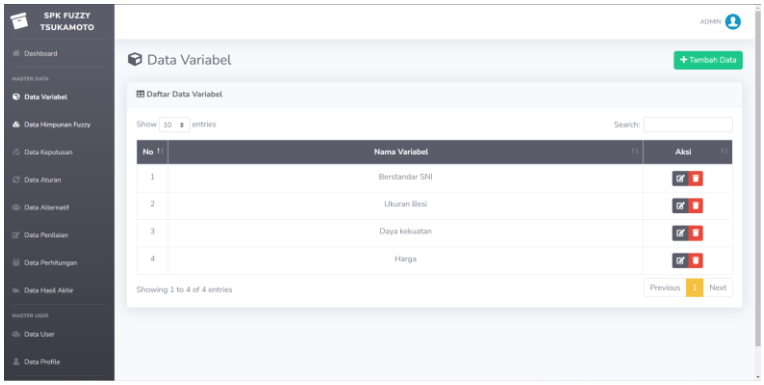
Dashboard adalah tampilan yang akan tampil pada saat login sudah dilakukan, dan dashboard terdapat banyak pilihan menu. Dan tampilan tersebut dapat di lihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3 Tampilan Dashboard

3. Tampilan Data Variabel

Pada data variabel ini akan menampilkan beberapa data dan dapat ditambahkan. gambar pada data variabel terdapat dibawah ini:

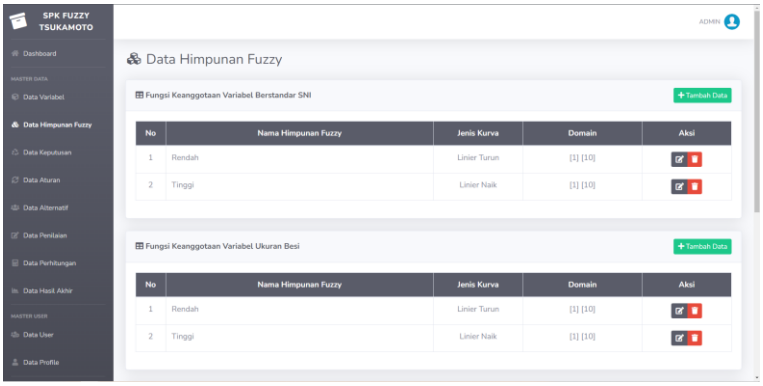


Gambar 4 Tampilan Data Variabel

4. Tampilan Data Himpunan Fuzzy

Pada data himpunan fuzzy adalah pemberian nilai pada variabel. Gambar himpunan fuzzy terdapat

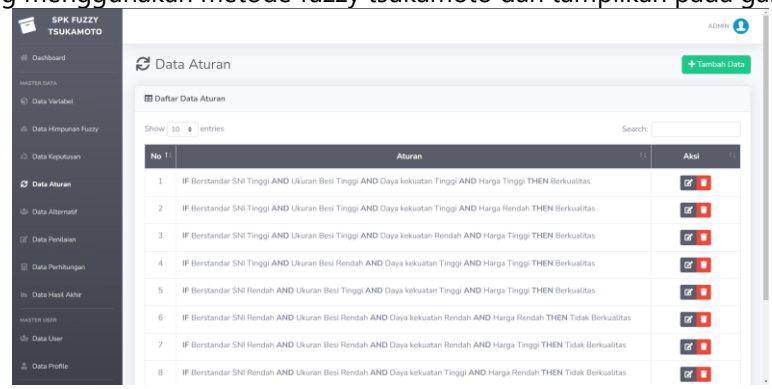
dibawah ini:



Gambar 5 Tampilan Data Himpunan Fuzzy

5. Tampilan Data Aturan

Pada data aturan adalah data yang disusun membentuk suatu aturan untuk mencari hasil akhir yang nantinya akan dihitung menggunakan metode fuzzy tsukamoto dan tampilkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 6 Tampilan Data Aturan

6. Tampilan Data Perhitungan

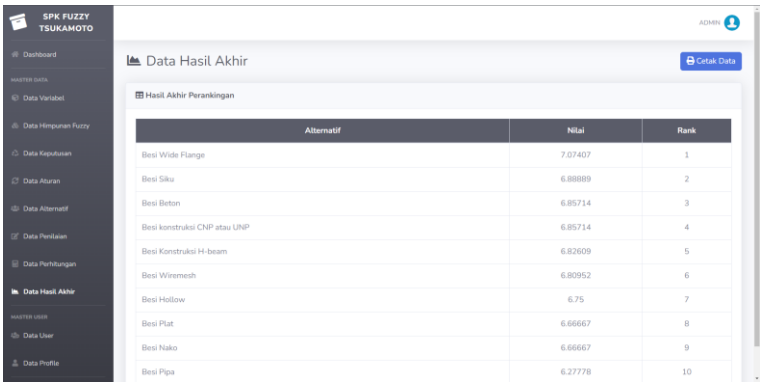
Pada Data Perhitungan ini merupakan tahapan dimana nilai dari kirteria dan alternatif akan dihitung dengan metode Fuzzy Tsukamoto, berikut adalah tampilannya:



Gambar 7 Tampilan Data Perhitungan

7. Tampilan Data Hasil Akhir

Pada menu ini merupakan hasil akhir dari perhitungan dengan metode fuzzy tsukamoto, berikut adalah tampilannya:



Gambar 8 Tampilan Data Hasil Akhir

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat di ambil Kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari penerapan metode Fuzzy Tsukamoto pada aplikasi rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi pada PT. Indopalma Agro memberikan hasil perangkingan.
2. Hasil Rancang Bangun aplikasi rekomendasi produksi besi berkualitas tinggi pada PT. Indopalma Agro dibuat berbasis web.

REFERENCES

Dona Ines, M., & Maspiyanti, F. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi Teknik Informatika Pada Perguruan Tinggi dalam LLDKTI3 Menggunakan Metode Electre. In *Sains dan Teknologi* (Vol. 1, Issue 1).

F. Husein, dan Wibowo, "Penentuan Bantuan Langsung Tunai (BLT) Dampak Covid-19 Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Metik J., vol. 6*, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.47002/metik.v6i1.289.

Hermiati, T. Limbong, M. Aritonang, dan S. Sriadhi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Bidang Studi Komputer Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Comput. Eng. Sci. Syst. J., vol. 3, no. 2, p. 186*, 2021, doi: 10.24114/cess.v3i2.10400.

Ilham, R., & Fryonanda, H. (2023). Perancangan Prediksi Produksi Teh Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web. In *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi* (Vol. 4, Issue 1). http://jurnal-itsi.org

Narodo Silaban, K. (2021). Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Besarnya Gaji Karyawan Pada Hotel Grand Antares. In *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering* (Vol. 1, Issue 1). https://djournals.com/jieee

Noviana, R. (2022). PEMBUATAN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS WEB MONJA STORE MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. *JTS*, *1*(2), 1–13.

Putri Wanda Zahirah, R., Nurachmawati Adiningtias, M., Millennianita, F., Berlianny Sulistiaputri, R., Athiyah, U., Panjaitan No, J. DI, Selatan, P., & Tengah, J. (2022). SISTEM PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN JUMLAH PRODUKSI BARANG METODE FUZZY TSUKAMOTO. In *Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)* (Vol. 5, Issue 2). http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900

Ramadhani, C., & Hayati, R. S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Besi Berkualitas Dalam Membangun Rumah Menggunakan Metode Profile Matching Decision Support System For Selecting

Quality Iron In Building A House Using The Profile Matching Method. *Jurnal Rekayasa Sistem*, *1*(Mei), 726. https://doi.org/10.22303/upu.1.1.2021.01-10

Sari, R. P., & Rasimin, E. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kategori Skripsi Bagi Mahasiswa Sistem Informasi. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, *2*(3), 339. https://doi.org/10.30865/json.v2i3.3035

Sumiati, M., Abdillah, R., & Cahyo, A. (2021). Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta. *JURNAL FASILKOM*, 79–86.