



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

EVALUASI ELEMEN DESAIN KEMASAN ASINAN BERBASIS KANSEI ENGINEERING MENGGUNAKAN IT2FS



LAPORAN SKRIPSI

RAFT RAMDAN PERMANA
NIM. 2106411003

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN
TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

EVALUASI ELEMEN DESAIN KEMASAN ASINAN BERBASIS KANSEI ENGINEERING MENGGUNAKAN IT2FS

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN
TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI ELEMEN DESAIN KEMASAN ASINAN BERBASIS KANSEI ENGINEERING MENGGUNAKAN IT2FS

Disetujui,
8 Juli 2025

Pembimbing Materi

Pembimbing Teknis



Annisa Cahyani, S. Tr.Ds., M.MT

NIP 520000000000000644



Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si

NIP 198911212019032018

Ketua Progam Studi,



Muryeti, S.Si., M.Si.

NIP. 197308111999032001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI ELEMEN DESAIN KEMASAN ASINAN BERBASIS KANSEI ENGINEERING MENGGUNAKAN IT2FS

Disahkan pada,
8 Juli 2025

Penguji I

Penguji II

Dr Zulkarnain, ST, MEng

NIP: 198405292012121002

Adita Evalina Fitria Utami, S.T. M.T

NIP: 199403102024062001

Ketua Progam Studi

Muryeti, S.Si., M.Si.

NIP. 197308111999032001

Ketua Jurusan

Dr. Zulkarnain, ST., M.Eng.

NIP. 198405292012121002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya ini dengan judul **Evaluasi Elemen Desain Kemasan Asinan Berbasis *Kansei Engineering* Menggunakan T2FS** merupakan hasil studi Pustaka, penelitian lapangan dan tugas karya akhir saya sendiri, di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang telah ditetapkan oleh pihak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai syarat kelulusan pada program manapun di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil analisis maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 8 Juli 2025



Rafi Ramdan Permana

NIM. 2106411003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

RINGKASAN

Pengembangan produk kini terus mengikuti preferensi konsumen dan tren pasar yang berpengaruh pada produsen dalam menghasilkan produk dan mampu mengungguli kompetitornya. Pengembangan kemasan yang telah dilakukan pada penelitian kemasan Asinan Betawi sebelumnya berhasil mengidentifikasi dan memprediksi elemen desain kemasan asinan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Long Short Term Memory Neural Network* (LSTM-NN), serta menghasilkan konsep kemasan berupa elegan dan unik. Permasalahan dalam penelitian sebelumnya adalah tidak adanya evaluasi performa pada elemen desain kemasan yang dihasilkan, sehingga menciptakan kebiasaan data dan penilaian yang subjektif pada hasil evaluasi karena masih berbasis terhadap survei responden. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi elemen desain yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya, serta mengeksplorasi metode alternatif lain berupa *Genetic algorithm* (GA) untuk mencari metode terbaik. Metode GA menghasilkan elemen desain berupa Square (X1,2), Beam (X2,1), Hijau (X3,3), Window (X4,4), Sleeve Paper (X5,2), Kraft Paper (X6,2). Foto (X7,3). Elemen desain dari ketiga metode, yaitu ANN, LSTM-NN, dan GA dievaluasi menggunakan sistem *Interval Type-2 Fuzzy* (IT2FS) dengan bentuk grafik *triangular* dengan sistem Mamdani. Didapatkan nilai performa untuk masing-masing metode dari evaluasi menggunakan IT2FS: Nilai 2,55 untuk metode LSTM-NN, 1,96 untuk metode ANN, dan 4,22 untuk metode GA. Berdasarkan hasil tersebut, metode GA terbukti menghasilkan nilai performa tertinggi dan prediksi elemen desain yang paling sesuai dengan konsep elegan.

Kata Kunci: asinan betawi, genetic algorithm, it2fs.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SUMMARY

Product development now continues to follow consumer preferences and market trends, which affect producers in producing products and being able to outperform their competitors. Packaging development that has been carried out in previous Asinan Betawi packaging research has succeeded in identifying and predicting the design elements of Asinan Betawi packaging using Artificial Neural Network (ANN) and Long Short Term Memory Neural Network (LSTM-NN) methods, and producing elegant and unique packaging concepts. The problem in the previous study was that there was no performance evaluation on the packaging design elements produced, thus creating data biases and subjective assessments on the evaluation results because they were still based on respondent surveys. This research aims to evaluate the design elements produced in previous studies, and explore other alternative methods in the form of Genetic algorithm (GA) to find the best method. The GA method produces design elements such as Square (X1,2), Beam (X2,1), Green (X3,3), Window (X4,4), Sleeve Paper (X5,2), Kraft Paper (X6,2). Photo (X7,3). The design elements of the three methods, namely ANN, LSTM-NN, and GA are evaluated using the Interval Type-2 Fuzzy system (IT2FS) with a triangular graph form with the Mamdani system. Performance values for each method were obtained from the evaluation using IT2FS: 2.55 for LSTM-NN method, 1.96 for ANN method, and 4.22 for GA method. Based on these results, the GA method is proven to produce the highest performance value and the prediction of design elements that are most in line with the concept of elegance.

Keywords: asinan betawi, genetic algorithm, it2fs



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

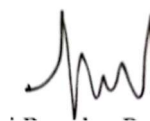
Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi dengan judul “Evaluasi Elemen Desain Kemasan Asinan Berbasis *Kansei Engineering* Menggunakan IT2FS”. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, terhitung dari Bulan Februari 2025 untuk pengumpulan data, hingga Bulan Juni untuk tahap akhir penyusunan skripsi dan jurnal luaran.

Dalam kesempatan ini dengan segala hormat, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penulisan skripsi dalam bentuk apapun dan secara langsung maupun tidak langsung, antara lain:

1. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta periode 2024-2029
2. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan
3. Muryeti, S.Si., M.Si., selaku Kepala Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan
4. Annisa Cahyani, S.Tr.Ds., M.MT selaku Pembimbing Materi
5. Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si. selaku Pembimbing Teknis
6. Kedua orang tua penulis atas doa dan dukungannya

Penulis juga meminta saran dan kritik yang membangun, untuk memperbaiki dan menyempurnakan penelitian ini menjadi lebih baik sehingga bermanfaat bagi kita semua.

Depok, 22 Juni 2025



Rafi Ramdan Permana



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PENGKASAN	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB 2 STUDI LITERATUR	7
2.1 <i>State of The Art</i>	7
2.2 <i>Kansei Engineering</i>	8
2.3 Elemen Visual Kemasan	8
2.4 <i>Fuzzy Logic System</i>	9
2.5 Desain Himpunan <i>Fuzzifier Inference System</i>	11
2.6 <i>Membership function</i>	12
2.7 Nilai Crisp dan Inferensi <i>Fuzzy</i>	13
2.8 Reduksi Tipe.....	15
2.9 Defuzzifikasi	15
2.10 <i>Genetic algorithm</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Rancangan Penelitian	19
3.2 Alat Penelitian	19
3.3 Objek Penelitian	20
3.4 Jenis dan Sumber Data	20

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5 Metode Pengumpulan Data	20
3.6 Prosedur Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Identifikasi Konsep dan Elemen Kemasan.....	33
4.2 Analisis Elemen Kemasan.....	38
4.3 Identifikasi Perbandingan Elemen Desain Kemasan.....	44
4.4 Mindmapping Desain	46
4.6 Evaluasi Elemen Desain Kemasan	48
4.7 Nilai Performa IT2FS Elemen Desani Kemasan.....	56
4.8 Hasil Evaluasi Sistem <i>Fuzzy</i> IT2FS	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	20
Tabel 3.2 Tujuan Penelitian	21
Tabel 4.1 Sampel kemasan Asinan.	33
Tabel 4.2 Morfologi kemasan Asinan.....	35
Tabel 4.3 Pengelompokan kategori sampel kemasan Asinan.....	37
Tabel 4.4 Hasil Iterasi <i>Genetic algorithm</i>	42
Tabel 4.5 Pengelompokkan Kategori Sampel Asinan 1.....	43
Tabel 4.7 Kata <i>Kansei</i>	46
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Performa.....	56
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Sampel Acak.....	57

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik <i>Membership function</i> ITFS	12
Gambar 2.2 Grafik <i>Membership function</i> IT2FS	13
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.3 Coding Perhitungan Nilai <i>Fitness</i>	28
Gambar 3.4 Baris Kode Pembobotan Nilai <i>Fitness</i>	29
Gambar 4.1 Sampel kemasan Asinan.....	33
Gambar 4.2 Ranking Atribut Variabel Kemasan Asinan.....	40
Gambar 4.4 Coding Input Data Elemen Desain.....	41
Gambar 4.5 Hasil Prediksi Elemen Desain Asinan.....	43
Gambar 4.6 Mindmap Desain	46
Gambar 4.7 Moodboard Desain	47
Gambar 4.8 <i>Mockup</i> Metode GA	48
Gambar 4.9 Grafik <i>Membership function</i>	52
Gambar 4.10 Coding penyusunan <i>Membership function</i>	52
Gambar 4.11 Hasil Fuzzifikasi:.....	53
Gambar 4.12 Perhitungan Reduksi Tipe.....	54
Gambar 4.13 Hasil Reduksi Tipe.....	55
Gambar 4.14 Perhitungan Defuzzifikasi.....	55
Gambar 4.15 Hasil Defuzzifikas.....	56

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rule Base <i>Fuzzy</i>	69
Lampiran 2. Source Code Prediksi Elemen <i>Genetic algorithm</i>	77
Lampiran 3. Source Code Rules Base with <i>Genetic algorithm</i>	84
Lampiran 4. Source Code IT2FS	99
Lampiran 5. Perhitungan RMSE dan MSE.....	109
Lampiran 6. Contoh Perhitungan Rumus.....	118
Lampiran 7. Perhitungan Inferensi Tiap Variabel.....	119
RIWAYAT HIDUP.....	128

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan produk saat ini terus menyesuaikan dengan preferensi konsumen dan tren pasar yang berpengaruh pada produsen dalam menghasilkan produknya. Setiap perusahaan bersaing untuk membuat produk yang sesuai dengan preferensi konsumen. Suatu perusahaan perlu menambahkan nilai dan keunggulan kompetitif pada usahanya untuk memenangkan persaingan pasar. Salah satu caranya adalah melalui *customer relationship* yang dapat dianalisis dengan *Kansei Engineering* [1]. *Kansei Engineering* adalah pendekatan yang berfungsi untuk menerjemahkan emosi, preferensi, dan perasaan konsumen terhadap suatu produk ke dalam elemen desain. Metode ini memungkinkan keinginan konsumen dapat diterjemahkan ke dalam kata *Kansei* [2]. Proses analisis preferensi konsumen menggunakan *Kansei Engineering*, melibatkan empat tahapan utama: penentuan masalah, investigasi *Kansei*, analisis Kata *Kansei*, dan Evaluasi *Kansei*.

Tahap pertama adalah penentuan masalah, pada tahap ini, obyek penelitian akan ditentukan [3]. Tahap kedua yaitu investigasi *Kansei*, dilakukan melalui wawancara dengan konsumen yang sering atau pernah menggunakan suatu produk, baik secara langsung maupun tidak langsung dan responden akan memberikan tanggapan terhadap produk, seperti kualitas produk, kemasan, atau tampilan produk dinilai oleh responden. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan objek penelitian guna memastikan validitas dan reliabilitas data [4]. Tahapan ketiga yaitu analisis *Kansei*, pada tahap ini, hasil wawancara yang diolah menjadi Kata *Kansei* yang kemudian dianalisis menggunakan *cronbach's alpha* untuk mengukur konsistensi jawaban responden. Tahapan terakhir yaitu evaluasi *Kansei* atau pengukuran korelasi terhadap preferensi konsumen. yang merupakan tahapan paling krusial, dimana pada tahap ini, emosi konsumen dieksplorasi sebagai konsep desain [5].

Perancangan desain kemasan melibatkan proses penentuan elemen desain kemasan didalamnya. Pada proses ini, dilakukan analisis terhadap *sample* kemasan yang telah didapat dan dibahas bersama pakar yang memiliki pengalaman setidaknya 3 tahun sesuai bidangnya [6]. Elemen desain ini melibatkan morfologi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

emasan seperti bentuk kemasan, tutup kemasan, dan warna kemasan. Prediksi elemen desain kemasan ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti *Neural Network* (NN) dan *Genetic algorithm* (GA). Metode *Neural Network* seperti *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Long-Short Term Memory Neural Network* (LSTM-NN) memiliki beberapa kelebihan. ANN dikenal lebih mudah memproses data non-linear dan LSTM-NN mampu memproses data linear dan mampu melakukan hal yang tidak dapat dilakukan oleh ANN. Metode ini memproses data *long-term* yang tersimpan dalam memori *neural network* dan mampu memecahkan masalah informasi yang berurutan (*Sequential Information Problem*) [7]. LSTM juga dikenal mampu menghasilkan gradien yang stabil seiring dilakukannya *training* pada *backpropagation* [8].

Metode *Neural Network* memiliki kelebihan yang baik karena dapat memberikan solusi akurat melalui *training* yang dilakukan. Namun, metode ini memerlukan proses yang lama karena perlu melalui proses *training*, sementara GA dapat menyelesaikan perhitungan dan pencocokan variabel yang lebih baik dibandingkan *neural network*, mampu menghilangkan kebiasaan data yang biasa terjadi pada metode ANN, serta mempercepat proses penyeleksian elemen desain dibandingkan metode ANN [9]. Metode GA memiliki proses yang lebih cepat karena menggunakan optimalisasi berupa proses kombinasi antar kromosom data sehingga didapatkan nilai solusi optimal dari permasalahan yang memiliki banyak kemungkinan solusi [10]. Hasil penentuan elemen desain kemasan selanjutnya akan dijadikan rancangan desain kemasan dan dilakukan proses evaluasi.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam evaluasi desain kemasan menggunakan *Kansei Engineering*, seperti *Partial Least Square* (PLS), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Fuzzy Logic*. PLS dalam *Kansei Engineering* digunakan untuk menyelidiki hubungan antara subjek *Kansei* dan elemen desain yang teridentifikasi. Hasil interpretasi antara hubungan subjek akan digunakan sebagai pedoman desain [11]. Meskipun metode ini efektif dalam mencari nilai tertinggi dari suatu Kata *Kansei*, hasilnya sulit diinterpretasi ketika hubungan antar variabel terlalu rumit [12]. Metode kedua adalah CNN, digunakan untuk klasifikasi gambar dan deteksi target, menilai kesesuaian dengan *database* melalui *convolutional filters* pada lapisan pendeteksi gambar [13]. Metode ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan *convolutional filters* pada lapisan pendeteksi gambar, yang berfungsi untuk menganalisis fitur dari sampel gambar [14]. Metode CNN efektif dalam analisis fitur gambar, tetapi membutuhkan ribuan *dataset* untuk meningkatkan akurasi dan rentan terhadap *overfitting* jika data uji terlalu sedikit. *Fuzzy Logic*, khususnya tipe-2 (IT2FS), merupakan pengembangan dari Interval Type-1 *Fuzzy Logic System* (ITFS) yang mampu mengatasi subyektivitas dalam evaluasi desain dengan memberikan nilai kepastian (*crisp*) yang dapat mengurangi hasil subjektif. IT2FS memungkinkan eksekusi data yang lebih luas dibandingkan *fuzzy* tipe-1, dengan grafik lebih fleksibel karena memiliki dua interval *upper* dan *lower* untuk mengeksekusi ketidakpastian yang lebih besar dan ketidakpastian berganda [15]. Salah satu ketidakpastian berganda adalah antara desain kemasan dengan elemen desainnya, seperti tutup kemasan, badan kemasan, dan material kemasan. Metode IT2FS dapat mengurangi subyektivitas pada Metode PLS dan lebih efisien dengan dataset yang lebih kecil dibandingkan Metode CNN.

Penelitian selama 5 tahun terakhir menggunakan *Kansei Engineering* telah banyak dilakukan. Beberapa penelitian juga telah mengembangkan *Kansei Engineering* dipadukan dengan *fuzzy logic*, seperti penelitian pemetaan Kata *Kansei* dengan metode *Kansei Engineering* dan ITFS yang berhasil mendapatkan elemen desain dan pemetaan Kata *Kansei* yang baik [16]. Penelitian lainnya mengenai desain pola dan optimasinya menggunakan GA berhasil mendapatkan dan mengidentifikasi elemen desain dengan baik [17]. Pada penelitian pengembangan kursi penumpang menggunakan metode *Kansei Engineering* dan *fuzzy logic* menghasilkan atribut elemen desain yang berfokus pada gambaran desain yang diinginkan dan memiliki performa hasil yang baik [18]. Berdasarkan pemetaan terhadap 1030 jurnal yang dikumpulkan dari tahun 2021, penelitian *Kansei Engineering* yang secara langsung memadukan *fuzzy logic* dan GA, atau memadukan dengan IT2FS belum ditemukan.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan kemasan asinan menggunakan metode GA untuk memprediksi elemen desain kemasan dan IT2FS untuk evaluasi performa rancangan desain kemasan. Pemilihan metode ini didasarkan pada *Kansei Engineering* yang memiliki elemen dan Kata *Kansei*, sehingga cocok bila dilakukan evaluasi menggunakan metode GA dan IT2FS. Pemilihan metode GA didasarkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ada kecepatan memproses data, dan mampu menyeleksi elemen desain yang memiliki banyak kemungkinan solusi [10]. Metode IT2FS dipilih karena mampu menghasilkan nilai performa dengan eksekusi yang lebih luas, dan mampu menyelesaikan ketidakpastian berganda pada elemen desain [10].

Penelitian sebelumnya menggunakan metode *neural network* untuk memprediksi konsep dan elemen kemasan. Metode K-Means Cluster menghasilkan konsep “Elegan” dan “Unik”. dibantu dengan metode LSTM-NN untuk mendapatkan elemen desainnya [19]. Hasil ini berbeda dari penelitian lain ketika menggunakan Analisis Faktor untuk mendapatkan konsep berupa “Fungsional - Modern Colorful” dan “Elegan - Praktis”, dibantu dengan metode ANN untuk memprediksi elemen desain kemasan [20]. Adanya perbedaan hasil terhadap objek yang sama menggunakan metode yang berbeda perlu dievaluasi nilai performa untuk menunjukkan keberhasilan *Kansei Engineering* terhadap kemasan yang dikembangkan, serta membandingkan performanya dengan metode lainnya, yaitu GA.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain kemasan dengan mengevaluasi nilai performa untuk mengetahui keberhasilan *Kansei Engineering*. Penelitian berbasis *Kansei Engineering* dengan pendekatan menggunakan IT2FS khususnya dalam konteks pengembangan kemasan, dapat menjadi pengembangan baru untuk menemukan performa suatu desain. Penggunaan metode GA untuk seleksi elemen desain yang dapat mencocokkan banyak variabel serta metode IT2FS untuk penentuan kepastian rancangan desain, diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang akan mengangkat penelitian berbasis logika. Penelitian ini juga diharapkan dapat berguna bagi pengembangan IPTEK.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Apa hasil yang didapat dengan memprediksi elemen desain kemasan menggunakan Metode *Genetic algorithm*
2. Bagaimana nilai performa dari konsep yang dihasilkan LSTM-NN, ANN, dan *Genetic algorithm* menggunakan IT2FS?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini antara lain:

1. Memprediksi elemen desain kemasan menggunakan *Genetic algorithm*
2. Mengevaluasi performa dari metode ANN, LSTM-NN, dan *Genetic algorithm* menggunakan IT2FS untuk menentukan metode terbaik dalam prediksi elemen desain dengan *Kansei Engineering*

4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan agar dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi dunia pendidikan, terutama dalam bidang eknologi Industri Kemasan yang berfokus pada perancangan dan pengembangan kemasan untuk meningkatkan inovasi serta efektivitas.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait dalam penelitian ini, manfaat tersebut diantaranya :

- a. Mendapatkan nilai performa untuk memastikan keberhasilan *Kansei Engineering*
- b. Mengidentifikasi metode IT2FS dan *Genetic algorithm* serta penerapannya dalam bidang pengembangan kemasan agar dapat dijadikan referensi bagi pihak terkait dalam pengembangan ilmu teknologi cetak kemasan, khususnya dalam pengembangan kemasan

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dan batasan masalah diperlukan agar pembahasan menjadi lebih terarah dan tidak ada kekeliruan bagi pembaca. Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Tidak dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai biaya produksi rancangan kemasan

2. Nilai *fuzzy* diterapkan sebagai hasil penilaian antara rancangan desain kemasan dengan elemen kemasan
3. Penelitian hanya sebatas menentukan nilai *fuzzy* untuk menilai kesesuaian rancangan desain kemasan dengan preferensi konsumen



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis perbandingan konsep desain menggunakan metode GA dengan metode *Neural Network*, dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Hasil prediksi elemen kemasan menggunakan metode *Genetic Algrorithm* untuk konsep elegan menghasilkan *output* berupa: *Square* (X1,2), *Beam* (X2,1), *Hijau* (X3,3), *Window* (X4,4), *Sleeve Paper* (X5,2), *Kraft Paper* (X6,2), dan *Foto* (X7,3). Elemen kemasan didapat setelah sistem melakukan proses seleksi dan mutasi pada data *input*
2. Dari metode IT2FS, didapatkan nilai performa untuk masing-masing metode: Nilai 2,55 untuk metode LSTM-NN, 1,96 untuk metode ANN, dan 4,22 untuk metode GA. Dari perhitungan nilai performa ini, metode GA terbukti menghasilkan nilai performa tertinggi dan memiliki prediksi elemen desain yang lebih cocok dengan konsep elegan

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang telah didapat, terdapat beberapa saran yang diusulkan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Mengimplementasikan hasil rancangan desain kemasan secara komersial untuk kemasan asinan UMKM
2. Memperhatikan aspek dalam melakukan perancangan desain seperti aspek biaya produksi, material, dan teknik cetak kemasan
3. Menggunakan optimalisasi lain untuk IT2FS seperti *Fuzzy Logic-Genetic algorithm* (FGA) untuk meningkatkan akurasi performa atau menggunakan pendekatan lain seperti IT3FS untuk membandingkan nilai performanya dengan IT2FS.
4. Melakukan optimalisasi *self rules based* menggunakan metode selain *Genetic Algorithm* dan melakukan perbandingan metode terbaik dalam penentuan *fuzzy rule base*.

DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [1] S. Lin, T. Shen, and W. Guo, "Evolution and Emerging Trends of Kansei Engineering: A Visual Analysis Based on CiteSpace," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 111181–111202, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3102606.
- [2] N. Vilano and S. Budi, "Penerapan Kansei Engineering dalam Perbandingan Desain Aplikasi Mobile Marketplace di Indonesia," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2705.
- [3] N. P. Sari, Z. Zulkarnain, V. A. Muzaki, and Y. D. Meilani, "Implementasi kansei engineering dalam pengembangan kemasan minuman kopi ready to drink," vol. 18, no. 1, pp. 200–209, 2024, doi: 10.21107/agrointek.v18i1.12443.
- [4] N. Rosanti, Karta Negara Salam, and Panus, "The Effects of Brand Image and Product Quality on Purchase Decisions," *Quant. Econ. Manag. Stud.*, vol. 2, no. 6, pp. 365–375, 2021, doi: 10.35877/454ri.qems360.
- [5] S. Azhara, N. Purnama Sari, and Muryeti, "Penerapan Metode Kansei Engineering Dalam Pengembangan Kemasan Kue Kacang (Studi Kasus : Kue Kacang Bintang Prima)," *Print. Packag. Techonogy J.*, pp. 12–13, 2021.
- [6] M. Y. Wu and Y. H. Chen, "Factors affecting consumers' cognition of food photos using Kansei engineering," *Food Sci. Technol.*, vol. 42, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1590/fst.38921.
- [7] G. Mao *et al.*, "Comprehensive comparison of artificial neural networks and long short-term memory networks for rainfall-runoff simulation," *Phys. Chem. Earth*, vol. 123, 2021, doi: 10.1016/j.pce.2021.103026.
- [8] R. Solgi, H. A. Loáiciga, and M. Kram, "Long short-term memory neural network (LSTM-NN) for aquifer level time series forecasting using in-situ piezometric observations," *J. Hydrol.*, vol. 601, 2021, doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.126800.
- [9] M. Fukumoto and Y. Hanada, "A proposal for creation of beverage suited for user by blending juices based on interactive genetic algorithm," *Conf. Proc. - IEEE Int. Conf. Syst. Man Cybern.*, vol. 2019-Octob, pp. 1104–1109, 2019, doi: 10.1109/SMC.2019.8914494.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] Hani Zulfia Zahro' and F. Santi Wahyuni, "Optimasi Rute Pengantaran Paket Menggunakan Metode Genetic Algorithm (Ga)," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 41–44, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2527.
- [11] F. Syah, A. Sudiarjo, and R. Hartono, "Analisa Dan Rekomendasi Tampilan Antarmuka Pada AplikasiBudiman Mobile Menggunakan Metode Kansei Engineering," *Themat. Innov. Res. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–46, 2024, [Online]. Available: <https://e-journal.uncip.ac.id/index.php/thematic>
- [12] A. Ginanjar and A. Setiawan, "Analisis Partial Least Square Menghasilkan Output Alternatif Antarmuka Tambahan Dari Kansei Engineering," *J. TIARSIE*, vol. 17, no. 2, p. 67, 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v17i2.78.
- [13] Z. Su, S. Yu, J. Chu, Q. Zhai, J. Gong, and H. Fan, "A novel architecture: Using convolutional neural networks for Kansei attributes automatic evaluation and labeling," *Adv. Eng. Informatics*, vol. 44, no. 127, p. 101055, 2020, doi: 10.1016/j.aei.2020.101055.
- [14] Y. Gan *et al.*, "Integrating aesthetic and emotional preferences in social robot design: An affective design approach with Kansei Engineering and Deep Convolutional Generative Adversarial Network," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 83, no. March, p. 103128, 2021, doi: 10.1016/j.ergon.2021.103128.
- [15] A. Abbadi, F. Hamidia, A. Morsli, H. Bellatrache, D. Boukhetala, and L. Nazli, "Interval Type 2 Fuzzy-Logic-Based Solar Power MPPT Algorithm Connected to AC Grid," *Int. J. Energy Optim. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 110–121, 2019, doi: 10.4018/ijeoe.2020010103.
- [16] Y. Dong, R. Zhu, W. Peng, Q. Tian, G. Guo, and W. Liu, "A fuzzy mapping method for Kansei needs interpretation considering the individual Kansei variance," *Res. Eng. Des.*, vol. 32, no. 2, pp. 175–187, 2021, doi: 10.1007/s00163-021-00359-8.
- [17] N. Zhang, R. Pan, L. Wang, and W. Gao, "Pattern design and optimization of yarn-dyed plaid fabric using isolation niche genetic algorithm and rough set theory," *Color Res. Appl.*, no. 47(1), pp. 213–224, 2022.
- [18] L. Xue, X. Yi, and Y.-C. Lin, "AN APPROACH OF THE PRODUCT FORM DESIGN BASED ON GRA-FUZZY LOGIC MODEL : A CASE

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- STUDY,” vol. 15, no. 1, pp. 261–274, 2019, doi: 10.24507/ijicic.15.01.261.
- [19] A. Rahmah, “Pengembangan kemasan asinan betawi berbasis metode kansei engineering,” 2023.
- [20] A. D. Adrianty, “INTEGRASI KANSEI ENGINEERING, ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DAN TOPSIS DALAM PENGEMBANGAN KEMASAN ASINAN KHAS BETAWI,” pp. 11–71, 2023.
- [21] F. D. Ariyanti and S. Chan, “Kansei engineering, MANOVA and quality function deployment to design bottle packaging and seasoning quality,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 426, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/426/1/012113.
- [22] H. Tran-Ngoc, S. Khatir, G. De Roeck, T. Bui-Tien, L. Nguyen-Ngoc, and M. Abdel Wahab, “Model updating for nam O bridge using particle swarm optimization algorithm and genetic algorithm,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 12, 2018, doi: 10.3390/s18124131.
- [23] E. Akgül, Y. Delice, E. K. Aydoğan, and F. E. Boran, *An application of fuzzy linguistic summarization and fuzzy association rule mining to Kansei Engineering: a case study on cradle design*, vol. 13, no. 5. Springer Berlin Heidelberg, 2022. doi: 10.1007/s12652-021-03292-9.
- [24] N. P. Sari, W. Prastiwinarti, R. D. Pramesti, R. R. Permana, and L. Y. Putri, “Implementation of the K-Means Genetic Algorithm to Determine the Design Concept for Toast Bread Packaging by Kansei Engineering,” *Kansei Eng. Emot. Res.*, p. 41, 2024.
- [25] A. S. Lee, “Investigation of Relationship between Kansei Design Elements of Taiwanese Wooden Furniture and Consumer Demand by Fuzzy Theory †,” *Eng. Proc.*, vol. 38, no. 1, 2023, doi: 10.3390/engproc2023038064.
- [26] M. Nagamachi and A. M. Lokman, “Kansei Innovation,” *Kansei Innov.*, 2015, doi: 10.1201/b18054.
- [27] S. Anwar, “Perancangan Antarmuka Pada Aplikasi SIMAKU dengan Kansei Engineering dan AHP (Studi Kasus : Universitas Muhammadiyah Cirebon),” vol. 8, no. 4, 2024.
- [28] D. D. Orshella, “Penerapan Kansei Engineering Pada Perancangan Ulang Desain Kemasan Produk Umkm,” *J. Industrial Galuh*, vol. 1, no. 2, pp. 80–

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 87, 2019.
- [29] M. E. Apriyanti, "Pentingnya Kemasan terhadap Penjualan Produk Perusahaan," *lppmunindra*, vol. 10 No.1 Ap, 2018.
- [30] Susilawati, N. Fajrina, and R. Dwi Pramesti, "Peran Elemen Visual Sebagai Strategi Komunikasi Pemasaran Pada Kemasan Produk," *J. Comput. Sci. Vis. Commun. Des.*, vol. 8, no. 2, pp. 322–332, 2023, doi: 10.55732/jikdiskomvis.v8i2.903.
- [31] E. Özcan, G. C. Cupchik, and H. N. J. Schifferstein, "Auditory and visual contributions to affective product quality," *Int. J. Des.*, vol. 11, no. 1, pp. 35–50, 2017.
- [32] S. Hartanto, "Implementasi Fuzzy Rule Based System untuk Klasifikasi Buah Mangga," *Techsi*, vol. 9, no. 2, pp. 103–122, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29103/techsi.v9i2.217>
- [33] A. K. Nisa, M. Abdy, and A. Zaki, "Penerapan Fuzzy Logic untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik dalam Pengoptimalan Gizi," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 3, no. 1, p. 51, 2020, doi: 10.35580/jmathcos.v3i1.19902.
- [34] B. Siswoyo and A. Zaenal, "Model Peramalan Fuzzy Logic," *J. Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2018, doi: 10.34010/jamika.v8i1.897.
- [35] T. Zhao, Q. Yu, S. Dian, R. Guo, and S. Li, "Non-singleton General Type-2 Fuzzy Control for a Two-Wheeled Self-Balancing Robot," *Int. J. Fuzzy Syst.*, vol. 21, no. 6, pp. 1724–1737, 2019, doi: 10.1007/s40815-019-00664-4.
- [36] A. Mohammadzadeh, M. H. Sabzalian, and W. Zhang, "An Interval Type-3 Fuzzy System and a New Online Fractional-Order Learning Algorithm: Theory and Practice," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 28, no. 9, pp. 1940–1950, 2020, doi: 10.1109/TFUZZ.2019.2928509.
- [37] M. W. Tian *et al.*, "Stability of interval type-3 fuzzy controllers for autonomous vehicles," *Mathematics*, vol. 9, no. 21, pp. 1–17, 2021, doi: 10.3390/math9212742.
- [38] J. M. Mendel, *Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems*. 2017. doi: 10.1007/978-3-319-51370-6.
- [39] D. Syahputra, Tulus, and S. Sawaluddin, "The Accuracy of Fuzzy Sugeno

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Method with Antropometry on Determination Natural Patient Status,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 930, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/930/1/012022.
- [40] Kecitaan Harefa, “Penerapan Fuzzy Inference System Untuk Menentukan Jumlah Pembelian Produk Berdasarkan Data Persediaan Dan Penjualan,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 2, no. 4, pp. 205–213, 2017.
- [41] L. Sudarmana, “B . KONSEP LOGIKA FUZZY Himpunan Tegas dan Himpunan Kabur Fungsi Keanggotaan,” 2021.
- [42] S. Batubara, “Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani Dan Fuzzy Sugeno Untuk Penentuan Kualitas Cor Beton Instan,” *It J. Res. Dev.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2017, doi: 10.25299/itjrd.2017.vol2(1).644.
- [43] A. D. Torshizi, M. H. F. Zarandi, and H. Zakeri, “On type-reduction of type-2 fuzzy sets: A review,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 27, pp. 614–627, 2015, doi: 10.1016/j.asoc.2014.04.031.
- [44] D. L. Rahakbauw, F. J. Rianekuay, and Y. A. Lesnussa, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada Ptp Nusantara Xiv (Persero) Kebun Awaya, Teluk Elpaputih, Maluku-Indonesia),” *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 16, no. 1, pp. 51–59, 2019, doi: 10.22487/2540766x.2019.v16.i1.12764.
- [45] A. Meylani and A. S. Handayani, “Perbandingan Kinerja Sistem Logika Fuzzy Tipe-1 dan Interval Tipe-2 pada Aplikasi Mobile Robot,” *Comput. Sci. ICT*, vol. 3, no. 1, pp. 209–214, 2017.
- [46] J. Massalesse, “Penerapan Algoritma Genetika Pada Penentuan Lintasan Terpendek Jalur Bus Rapid Transit Makassar,” *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 16, no. 2, p. 114, 2019, doi: 10.20956/jmsk.v16i2.7016.
- [47] P. Lemenkova, “Processing Oceanographic Data By Python Libraries Numpy, Scipy and Pandas,” *Aquat. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–91, 2019, doi: 10.3153/ar19009.
- [48] A. Lambora, K. Gupta, and K. Chopra, “Genetic Algorithm- A Literature Review,” *Proc. Int. Conf. Mach. Learn. Big Data, Cloud Parallel Comput. Trends, Prespectives Prospect. Com. 2019*, no. 1998, pp. 380–384, 2019,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- doi: 10.1109/COMITCon.2019.8862255.
- [49] Y. Z. Wang, J. Zhao, Y. Wang, and Q. S. An, "Multi-objective optimization and grey relational analysis on configurations of organic Rankine cycle," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 114, pp. 1355–1363, 2017, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.10.075.
- [50] X. Zhang, X. Yang, and J. Yang, "Teaching Evaluation Algorithm Based on Grey Relational Analysis," *Complexity*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/5596518.
- [51] G. Meral, M. Sarıkaya, M. Mia, H. Dilipak, U. Şeker, and M. K. Gupta, "Multi-objective optimization of surface roughness, thrust force, and torque produced by novel drill geometries using Taguchi-based GRA," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 101, no. 5–8, pp. 1595–1610, 2019, doi: 10.1007/s00170-018-3061-z.
- [52] D. Siwiecek and A. Pacana, "A New Model Supporting Stability Quality of Materials and Industrial Products," 2022.
- [53] S. R. D. Wibowo, D. M. Midyanti, and R. Hidayati, "PENERAPAN METODE GREY RELATIONAL ANALYSIS PADA PENERIMAAN PENGAJAR YAYASAN PENDIDIKAN SEKOLAH BRUDER KOTA PONTIANAK," vol. 08, no. 01, 2020.
- [54] P. Pawar, A. Kumar, and R. Ballav, "Grey Relational Analysis Optimization of Input Parameters for Electrochemical Discharge Drilling of Silicon Carbide by Gunmetal Tool Electrode Annales de Chimie - Science des Matériaux Grey Relational Analysis Optimization of Input Parameters for Electrochemical Discharge Drilling of Silicon Carbide by Gunmetal Tool Electrode," no. December, 2020, doi: 10.18280/acsm.440402.
- [55] F. Angela, "Grey Relational Evaluation of the Supplier Selection Criteria in Indonesian Hospitality Industry," vol. 1, no. 2, pp. 47–59, 2021.
- [56] P. Chitikunnan, R. Chotikunnan, Y. Pititheeraphab, and T. Puttasakul, "Comparative Analysis of Fuzzy Membership Functions for Step and Smooth Input Tracking in a 3-Axis Robotic Manipulator," vol. 3, no. 1, 2025, doi: 10.59247/jfsc.v3i1.278.
- [57] H. Harmankaya, "Investigation of Style and Design Characteristics of

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Women ' s Outerwear with a User-Centered Design Approach,” vol. 34, no. 4, pp. 409–423, 2024, doi: 10.32710/tekstilvekonfeksiyon.1359813.
- [58] S. Vashishtha and S. Susan, “Fuzzy rule based unsupervised sentiment analysis from social media posts,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 138, 2019, doi: 10.1016/j.eswa.2019.112834.
- [59] D. P. P. Astuti and Mashuri, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor,” *UNNES J. Math.*, vol. 1, no. 2252, pp. 75–84, 2020.
- [60] P. Rusnok and M. Burda, “Rule Bases,” 2018, doi: 10.1007/978-3-319-66827-7.
- [61] K. Pytel, “Fuzzy Guiding of Roulette Selection in Evolutionary Algorithms,” 2025.
- [62] M. Burda and M. Stepnicka, “Reduction of Fuzzy Rule Bases Driven by the Coverage of Training Data,” *Proc. 2015 Conf. Int. Fuzzy Syst. Assoc. Eur. Soc. Fuzzy Log. Technol.*, vol. 89, no. M1, 2015, doi: 10.2991/ifsaeusflat-15.2015.67.
- [63] A. K. Paul, P. C. Shill, M. R. I. Rabin, and K. Murase, “Adaptive weighted fuzzy rule-based system for the risk level assessment of heart disease,” *Appl. Intell.*, vol. 48, no. 7, pp. 1739–1756, 2018, doi: 10.1007/s10489-017-1037-6.
- [64] M. Pota, M. Esposito, and G. De Pietro, “Designing rule-based fuzzy systems for classification in medicine,” *Knowledge-Based Syst.*, vol. 124, pp. 105–132, 2017, doi: 10.1016/j.knosys.2017.03.006.
- [65] I. A. Baykaso, “Revisiting ranking accuracy within WASPAS method,” vol. 49, no. 3, pp. 885–895, 2020, doi: 10.1108/K-01-2019-0052.
- [66] J. Jufriadi, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, “Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani dalam Menentukan Tingkat Peminatan Tipe Motor Honda,” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 3, pp. 7–11, 2020, doi: 10.37034/infv3i1.60.
- [67] H. C. Tsai, A. S. Lee, H. N. Lee, and H. H. Hooper, “Use of Similarity of Triangular Fuzzy Numbers and a Derivation Calculation Formula in Assessment of Mortise-Tenon Joints Applied in the Joinery Category of Regional Taiwan Skills Competitions,” *Sustain.*, vol. 14, no. 14, 2022, doi:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 10.3390/su14148608.
- [68] N. Muhammad, F. Hakim, N. Badrul, K. Muhammad, and N. Ku, "Journal of Fuzzy Extension and Applications Intuitive Multiple Centroid Defuzzification of Intuitionistic Z- Numbers 1 | Introduction," vol. 3, no. 2, pp. 126–139, 2022.
- [69] O. Castillo and L. T. Aguilar, "Background on Type-1 and Type-2 Fuzzy," 2019, doi: 10.1007/978-3-030-03134-3.
- [70] J. T. Starczewski, K. Przybyszewski, A. Byrski, E. Szmidt, and C. Napoli, "A NOVEL APPROACH TO TYPE-REDUCTION AND DESIGN OF INTERVAL TYPE-2 FUZZY LOGIC SYSTEMS," vol. 12, no. 3, pp. 197–206, 2022.
- [71] H. Román-flores, Y. Chalco-cano, and J. C. Figueroa-garcía, "A note on defuzzification of type-2 fuzzy intervals ☆," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 1, pp. 1–13, 2020, doi: 10.1016/j.fss.2019.06.011.
- [72] C. A. Prasojo and B. D. Setiawan, "Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo," vol. 2, no. 8, pp. 2791–2799, 2018.
- [73] Y. Aristiani and E. Sugiharti, "PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN Y," vol. 38, no. 2, pp. 186–196, 2015.
- [74] M. Bagoes and S. Junianto, "FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN THE MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR (MAPE) UNTUK PREDIKSI PERMINTAAN DOMPET PULSA PADA XL," pp. 97–102, 2013.
- [75] N. Litha and T. Hasanuddin, "Analisis Performa Metode Moving Average Model untuk Prediksi Jumlah Penderita Covid-19," vol. 1, no. 3, pp. 87–95, 2020.
- [76] D. Nur *et al.*, "Perancangan Kemasan Sebagai Identitas dan Promosi pada UMKM Kue Jajanan Tradisional Khas Kemayoran Jakarta," vol. 8, pp. 2019–2031, 2024.
- [77] Y. Zuo and Z. Wang, "Subjective product evaluation system based on kansei

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- engineering and analytic hierarchy process,” *Symmetry (Basel)*., vol. 12, no. 8, pp. 1–25, 2020, doi: 10.3390/sym12081340.
- [78] J. Wyrwa and A. Barska, “Innovations in the food packaging market: active packaging,” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 243, no. 10, pp. 1681–1692, 2017, doi: 10.1007/s00217-017-2878-2.
- [79] J. L. Plass *et al.*, “Emotional design for digital games for learning: The effect of expression, color, shape, and dimensionality on the affective quality of game characters,” *Learn. Instr.*, vol. 70, no. January, p. 101194, 2020, doi: 10.1016/j.learninstruc.2019.01.005.
- [80] C. Bou-Mitri, M. Abdessater, H. Zgheib, and Z. Akiki, “Food packaging design and consumer perception of the product quality, safety, healthiness and preference,” *Nutr. Food Sci.*, vol. 51, no. 1, pp. 71–86, 2021, doi: 10.1108/NFS-02-2020-0039.
- [81] N. D. Steenis, E. van Herpen, I. A. van der Lans, T. N. Ligthart, and H. C. M. van Trijp, “Consumer response to packaging design: The role of packaging materials and graphics in sustainability perceptions and product evaluations,” *J. Clean. Prod.*, vol. 162, pp. 286–298, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.036.
- [82] A. Hassanat, K. Almoammadi, E. Alkafaween, E. Abunawas, A. Hammouri, and V. B. S. Prasath, “Choosing mutation and crossover ratios for genetic algorithms-a review with a new dynamic approach,” *Inf.*, vol. 10, no. 12, 2019, doi: 10.3390/info10120390.
- [83] S. Han and L. Xiao, “An improved adaptive genetic algorithm,” *SHS Web Conf.*, vol. 140, p. 01044, 2022, doi: 10.1051/shsconf/202214001044.
- [84] J. J. Lotf, M. A. Azgomi, and M. R. I. Dishabi, “An improved influence maximization method for social networks based on genetic algorithm,” *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, vol. 9597, pp. 379–392, 2022, doi: 10.1007/978-3-319-31204-0_25.
- [85] C. M. Rahman and T. A. Rashid, “A new evolutionary algorithm: Learner performance based behavior algorithm,” *Egypt. Informatics J.*, vol. 22, no. 2, pp. 213–223, 2021, doi: 10.1016/j.eij.2020.08.003.
- [86] P. Marpaung, S. A. Sitio, and A. Sindar, “Optimasi Asupan GG Ideal Pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Usia Produktif Dengan Algoritma Genetika,” 2020, *IJAI*.
- [87] R. Rahman and S. Hasan, “Short-Term Traffic Speed Prediction for Freeways during Hurricane Evacuation: A Deep Learning Approach,” *IEEE Conf. Intell. Transp. Syst. Proceedings, ITSC*, vol. 2018-Novem, pp. 1291–1296, 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569443.
- [88] I. Malashin, V. Tynchenko, A. Gantimurov, V. Nelyub, and A. Borodulin, “Applications of Long Short-Term Memory (LSTM) Networks in Polymeric Sciences: A Review,” *Polymers (Basel)*, vol. 16, no. 18, pp. 1–44, 2024, doi: 10.3390/polym16182607.
- [89] N. B. Mamo and Y. A. W. A. Dennis, “Artificial neural network based production forecasting for a hydrocarbon reservoir under water injection,” *Pet. Explor. Dev.*, vol. 47, no. 2, pp. 383–392, 2020, doi: 10.1016/S1876-3804(20)60055-6.
- [90] BPOM, *Pedoman Label Pangan Olahan*. 2020.
- [91] J. M. Mendel and P. P. Bonissone, “Critical Thinking about Explainable AI (XAI) for Rule-Based Fuzzy Systems,” *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 29, no. 12, pp. 3579–3593, 2021, doi: 10.1109/TFUZZ.2021.3079503.
- [92] D. Joshi, “Genetic Algorithm and its Applications - A Brief Study,” *Asian J. Conver. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 8–12, 2021, doi: 10.33130/ajct.2021v07i03.002.
- [93] J. Fumanal-idocin and J. Andreu-perez, “Reliable Classification with Conformal Learning and Interval-Type 2 Fuzzy Sets,” 2025.
- [94] I. Karima and A. Rahman, “Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Rekomendasi Jumlah Produksi,” vol. 1, no. 1, pp. 24–34, 2024.
- [95] Y. Chen, J. Yang, and C. Li, “Design of reasonable initialization weighted enhanced Karnik-Mendel algorithms for centroid type-reduction of interval type-2 fuzzy logic systems,” vol. 7, no. March, pp. 9846–9870, 2022, doi: 10.3934/math.2022549.
- [96] A. Nurizza, M. Yusuf, E. Widayat, and A. Hatip, “Penerapan Logika Fuzzy Dalam Memperkirakan Jumlah Produksi Telur Terhadap Permintaan Pasar,” vol. 14, no. 2, pp. 169–193, 2017.

- 97] C. Davide, W. Matthijs, and J. G. J, “The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation Chicco,” 2025, doi: 10.7717/peerj-cs.623.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rule Base *Fuzzy*

No	Warna	Top Shape	Body Shape	Elemen Gambar	Material	Fitur	Area Desain	Output
1	Coklat	Iris lid	Jaggy bowl	Foto	Kraft paper	Sekat	Direct	Sangat Tidak elegan
2	Coklat	Circular	Rectangle rounded	Ilustrasi	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Label stiker	Sangat Tidak elegan
3	Oren kemerahan	Rectangle	Scalloped	Tidak ada	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Direct	Sangat Tidak elegan
4	Oren kemerahan	Rectangle	Iris bowl	Foto	Rigid plastic	Window	Direct	Sangat Tidak elegan
5	Hijau	Parfait top	Thinwall ball	Tidak ada	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Sangat Tidak elegan
6	Cream	Rectangle	Thinwall ball	Ilustrasi	Kraft paper	Window	Direct	Sangat Tidak elegan
7	Cream	Rectangle	Rounded prism	Ilustrasi	Kraft paper	Handle	Direct	Sangat Tidak elegan
8	Kuning	Dome	Beam	Ilustrasi	Ivory	Handle	Direct	Sangat Tidak elegan
9	Oren kemerahan	Hinged tearable	Jaggy bowl	Foto	Rigid plastic	Handle	Direct	Sangat Tidak elegan

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

70

Oren kemerahan	Iris lid	Thinwall ball	Tidak ada	Kraft paper	Kemasan tambahan	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Oren kemerahan	Parfait top	Thinwall ball	Ilustrasi	Ivory	Sekat	Sleeve paper	Sangat Tidak elegan
Oren kemerahan	Iris lid	Thinwall ball	Tidak ada	Rigid plastic	Handle	Sleeve paper	Sangat Tidak elegan
Oren kemerahan	Parfait top	Standing pouch	Foto	Ivory	Sekat	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Hijau	Iris lid	Trapezoid	Foto	Kraft paper	Kemasan tambahan	Direct	Sangat Tidak elegan
Cream	Artistic	Standing pouch	Tidak ada	Kraft paper	Sekat	Sleeve paper	Sangat Tidak elegan
Oren kemerahan	Square	Octagon square	Ilustrasi	Rigid plastic	Handle	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Kuning	Hinged tearable	Standing pouch	Tidak ada	Rigid plastic	Window	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Hijau	Square	Barquette	Tidak ada	Ivory	Sekat	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Oren kemerahan	Round	Scalloped	Tidak ada	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Sangat Tidak elegan
Coklat	Square	Thinwall ball	Foto	Kraft paper	Kemasan tambahan	Direct	Sangat Tidak elegan
Cream	Iris lid	Rectangle rounded	Foto	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Direct	Sangat Tidak elegan
Hijau	Square	Rounded prism	Tidak ada	Ivory	Window	Label stiker	Sangat Tidak elegan
Hijau	Iris lid	Standing pouch	Foto	Ivory	Sekat	Sleeve paper	Tidak elegan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

24	Cream	Square	Standing pouch	Tidak ada	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Tidak elegan
25	Cream	Parfait top	Scalloped	Tidak ada	Kraft paper	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Tidak elegan
26	Coklat	Hinged tearable	Iris bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Kemasan tambahan	Label stiker	Tidak elegan
27	Coklat	Dome	Jaggy bowl	Foto	Rigid plastic	Sekat	Direct	Tidak elegan
28	Oren kemerahan	Iris lid	Thinwall ball	Tidak ada	Ivory	Tidak ada fitur	Label stiker	Tidak elegan
29	Cream	Round	Iris bowl	Tidak ada	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Tidak elegan
30	Hijau	Parfait top	Trapezoid	Ilustrasi	Rigid plastic	Window	Sleeve paper	Tidak elegan
31	Cream	Rectangle	Rectangle rounded	Tidak ada	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Tidak elegan
32	Cream	Iris lid	Octagon square	Ilustrasi	Ivory	Handle	Sleeve paper	Tidak elegan
33	Coklat	Rectangle	Iris bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Sekat	Label stiker	Tidak elegan
34	Coklat	Artistic	Jaggy bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Handle	Direct	Tidak elegan
35	Cream	Round	Octagon square	Tidak ada	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Direct	Tidak elegan
36	Hijau	Round	Iris bowl	Ilustrasi	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Tidak elegan
37	Oren kemerahan	Artistic	Iris bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Handle	Sleeve paper	Tidak elegan
38	Kuning	Parfait top	Octagon square	Ilustrasi	Ivory	Window	Label stiker	Tidak elegan
39	Oren kemerahan	Circular	Iris bowl	Ilustrasi	Ivory	Window	Direct	Tidak elegan
40	Cream	Round	Thinwall ball	Tidak ada	Ivory	Window	Label stiker	Tidak elegan
41	Coklat	Artistic	Iris bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Window	Direct	Tidak elegan
42	Hijau	Parfait top	Rectangle rounded	Ilustrasi	Rigid plastic	Window	Label stiker	Tidak elegan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Cream	Artistic	Octagon square	Ilustrasi	Kraft paper	Sekat	Sleeve paper	Tidak elegan
Hijau	Square	Trapezoid	Tidak ada	Ivory	Handle	Sleeve paper	Tidak elegan
Cream	Square	Scalloped	Ilustrasi	Kraft paper	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Tidak elegan
Coklat	Parfait top	Rounded prism	Foto	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Direct	Tidak elegan
Coklat	Square	Standing pouch	Ilustrasi	Ivory	Handle	Label stiker	Tidak elegan
Hijau	Round	Beam	Ilustrasi	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Tidak elegan
Coklat	Round	Round	Ilustrasi	Kraft paper	Kemasan tambahan	Direct	Tidak elegan
Cream	Dome	Round	Tidak ada	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Label stiker	Tidak elegan
Coklat	Round	Barquette	Tidak ada	Kraft paper	Window	Label stiker	Netral
Kuning	Iris lid	Barquette	Tidak ada	Kraft paper	Window	Sleeve paper	Netral
Oren kemerahan	Round	Standing pouch	Tidak ada	Kraft paper	Handle	Sleeve paper	Netral
Cream	Hinged tearable	Standing pouch	Ilustrasi	Rigid plastic	Window	Direct	Netral
Oren kemerahan	Iris lid	Rounded prism	Ilustrasi	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Netral
Oren kemerahan	Artistic	Scalloped	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Netral
Oren kemerahan	Artistic	Scalloped	Ilustrasi	Kraft paper	Kemasan tambahan	Label stiker	Netral
Coklat	Iris lid	Thinwall ball	Tidak ada	Kraft paper	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Netral
Kuning	Hinged tearable	Beam	Ilustrasi	Kraft paper	Window	Label stiker	Netral
Cream	Square	Scalloped	Foto	Kraft paper	Window	Sleeve paper	Netral
Oren kemerahan	Parfait top	Octagon square	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Netral



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Oren kemerahan	Artistic	Jaggy bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Sekat	Label stiker	Netral
Hijau	Hinged tearable	Round	Foto	Rigid plastic	Window	Sleeve paper	Netral
Kuning	Hinged tearable	Barquette	Ilustrasi	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Netral
Kuning	Parfait top	Barquette	Foto	Kraft paper	Tidak ada fitur	Label stiker	Netral
Hijau	Iris lid	Trapezoid	Tidak ada	Ivory	Tidak ada fitur	Label stiker	Netral
Hijau	Square	Beam	Foto	Rigid plastic	Handle	Direct	Netral
Oren kemerahan	Hinged tearable	Jaggy bowl	Foto	Kraft paper	Sekat	Direct	Netral
Kuning	Hinged tearable	Rounded prism	Foto	Kraft paper	Window	Sleeve paper	Netral
Kuning	Dome	Round	Foto	Rigid plastic	Window	Label stiker	Netral
Hijau	Iris lid	Scalloped	Ilustrasi	Ivory	Handle	Direct	Netral
Coklat	Iris lid	Rounded prism	Ilustrasi	Rigid plastic	Window	Label stiker	Netral
Kuning	Square	Iris bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Handle	Label stiker	Netral
Hijau	Hinged tearable	Scalloped	Ilustrasi	Rigid plastic	Handle	Label stiker	Netral
Cream	Rectangle	Octagon square	Ilustrasi	Kraft paper	Sekat	Label stiker	Netral
Hijau	Square	Thinwall ball	Ilustrasi	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Netral
Kuning	Iris lid	Scalloped	Foto	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Netral
Kuning	Iris lid	Barquette	Foto	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Direct	Netral
Kuning	Square	Beam	Foto	Kraft paper	Sekat	Label stiker	Netral
Hijau	Parfait top	Rounded prism	Tidak ada	Kraft paper	Handle	Label stiker	Netral



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kuning	Rectangle	Rounded prism	Foto	Kraft paper	Sekat	Sleeve paper	Netral
Cream	Parfait top	Scalloped	Tidak ada	Rigid plastic	Window	Sleeve paper	Netral
Oren kemerahan	Iris lid	Octagon square	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Netral
Hijau	Artistic	Scalloped	Foto	Rigid plastic	Sekat	Sleeve paper	Netral
Cream	Dome	Beam	Ilustrasi	Ivory	Sekat	Direct	Netral
Coklat	Circular	Beam	Foto	Rigid plastic	Handle	Label stiker	Netral
Cream	Dome	Rounded prism	Ilustrasi	Ivory	Handle	Direct	Netral
Oren kemerahan	Square	Octagon square	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Netral
Hijau	Circular	Trapezoid	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Netral
Oren kemerahan	Square	Rectangle rounded	Tidak ada	Kraft paper	Window	Direct	Netral
Cream	Circular	Thinwall ball	Tidak ada	Ivory	Window	Sleeve paper	Netral
Kuning	Hinged tearable	Beam	Ilustrasi	Ivory	Handle	Direct	Netral
Oren kemerahan	Circular	Octagon square	Ilustrasi	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Netral
Kuning	Dome	Round	Foto	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Label stiker	Netral
Oren kemerahan	Dome	Barquette	Foto	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Direct	Netral
Coklat	Rectangle	Scalloped	Tidak ada	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Netral
Cream	Dome	Standing pouch	Foto	Kraft paper	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Netral
Kuning	Dome	Scalloped	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Label stiker	Netral
Kuning	Rectangle	Rectangle rounded	Ilustrasi	Ivory	Window	Direct	Netral



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Cream	Dome	Barquette	Tidak ada	Kraft paper	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Netral
Oren kemerahan	Rectangle	Trapezoid	Ilustrasi	Rigid plastic	Handle	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Iris lid	Round	Foto	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Elegan
Cream	Circular	Beam	Ilustrasi	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Label stiker	Elegan
Hijau	Parfait top	Rectangle rounded	Tidak ada	Rigid plastic	Handle	Label stiker	Elegan
Cream	Iris lid	Jaggy bowl	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Elegan
Oren kemerahan	Artistic	Round	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Elegan
Cream	Circular	Jaggy bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Window	Sleeve paper	Elegan
Coklat	Round	Jaggy bowl	Ilustrasi	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Iris lid	Jaggy bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Window	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Circular	Jaggy bowl	Tidak ada	Kraft paper	Window	Label stiker	Elegan
Cream	Rectangle	Scalloped	Tidak ada	Kraft paper	Kemasan tambahan	Label stiker	Elegan
Coklat	Rectangle	Iris bowl	Foto	Kraft paper	Sekat	Direct	Elegan
Coklat	Circular	Barquette	Foto	Kraft paper	Kemasan tambahan	Direct	Elegan
Cream	Dome	Iris bowl	Tidak ada	Rigid plastic	Sekat	Label stiker	Elegan
Oren kemerahan	Rectangle	Trapezoid	Foto	Rigid plastic	Tidak ada fitur	Sleeve paper	Elegan
Oren kemerahan	Hinged tearable	Thinwall ball	Ilustrasi	Ivory	Handle	Label stiker	Elegan
Kuning	Rectangle	Rounded prism	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Elegan
Hijau	Rectangle	Jaggy bowl	Foto	Rigid plastic	Sekat	Direct	Elegan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kuning	Iris lid	Thinwall ball	Ilustrasi	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Dome	Barquette	Tidak ada	Ivory	Sekat	Direct	Elegan
Hijau	Square	Beam	Foto	Kraft paper	Window	Direct	Elegan
Coklat	Dome	Rectangle rounded	Ilustrasi	Kraft paper	Tidak ada fitur	Direct	Elegan
Coklat	Square	Barquette	Ilustrasi	Rigid plastic	Handle	Direct	Elegan
Kuning	Parfait top	Jaggy bowl	Foto	Rigid plastic	Handle	Direct	Elegan
Coklat	Rectangle	Rectangle Rounded	Foto	Ivory	Window	Direct	Elegan
Cream	Square	Octagon Square	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Elegan
Hijau	Square	Beam	Ilustrasi	Rigid plastic	Kemasan tambahan	Label Stiker	Elegan
Coklat	Iris lid	Round	Tidak ada	Ivory	Sekat	Label stiker	Elegan
Oren kemerahan	Iris lid	Round	Tidak ada	Ivory	Window	Sleeve paper	Elegan
Hijau	Square	Barquette	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Label stiker	Elegan
Cream	Square	Trapezoid	Ilustrasi	Ivory	Sekat	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Rectangle	Trapezoid	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Elegan
Cream	Rectangle	Iris bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Kemasan tambahan	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Dome	Trapezoid	Tidak ada	Kraft paper	Kemasan tambahan	Label stiker	Elegan
Oren kemerahan	Dome	Barquette	Ilustrasi	Kraft paper	Sekat	Direct	Elegan
Kuning	Parfait top	Octagon square	Foto	Rigid plastic	Handle	Direct	Elegan
Oren kemerahan	Parfait top	Rectangle rounded	Ilustrasi	Ivory	Sekat	Label stiker	Elegan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

138	Oren kemerahan	Rectangle	Rectangle Rounded	Foto	Kraft paper	Window	Sleeve paper	Sangat Elegan
139	Cream	Artistic	Rounded prism	Ilustrasi	Ivory	Sekat	Label stiker	Sangat Elegan
140	Kuning	Iris lid	Iris bowl	Foto	Rigid plastic	Window	Label stiker	Sangat Elegan
141	Hijau	Parfait top	Standing pouch	Tidak ada	Ivory	Kemasan tambahan	Direct	Sangat Elegan
142	Cream	Parfait top	Octagon square	Tidak ada	Rigid plastic	Handle	Label Stiker	Sangat Elegan
143	Hijau	Square	Beam	Ilustrasi	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Sangat Elegan
144	Kuning	Parfait top	Jaggy bowl	Ilustrasi	Kraft paper	Handle	Direct	Elegan
145	Coklat	Artistic	Rounded prism	Foto	Ivory	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Sangat Elegan
146	Oren kemerahan	Parfait top	Rounded prism	Ilustrasi	Ivory	Tidak ada fitur	Direct	Sangat Elegan
147	Cream	Hinged tearable	Standing Pouch	Foto	Kraft paper	Kemasan tambahan	Sleeve paper	Sangat Elegan
148	Coklat	Round	Round	Tidak ada	Kraft paper	Window	Direct	Sangat Elegan
149	Hijau	Round	Octagon square	Foto	Ivory	Tidak ada fitur	Label stiker	Sangat Elegan
150	Oren kemerahan	Round	Round	Foto	Ivory	Sekat	Label stiker	Sangat Elegan

Lampiran 2. Source Code Prediksi Elemen *Genetic algorithm*

```
#Import From Google Drive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

#Import Library
import random
import pandas as pd
import numpy as np
!pip install geneticalgorithm
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

from geneticalgorithm import geneticalgorithm as ga
import pandas as pd
import random

#Jalankan Pengenalan Dictionary
def read_sample_code_data(file_path):
    df = pd.read_excel(file_path, sheet_name="MORFO
    SINAN1")
    return df
def read_questionnaire_results(file_path):
    df = pd.read_excel(file_path, sheet_name="ASINAN1")
    return df
def get_standard_deviation(data, design_element):
    return data[data['DesignElement'] ==
design_element]['StandardDeviation'].iloc[0]
# Lists of design features
topshape = ['artistic', 'round', 'circular', 'square',
'iris lid', 'hinged tearable', 'rectangle','round','parfait
top']
bodyshape = ['beam', 'rectangle rounded', 'thinwall
ball','octagon square', 'barquette', 'standing
pouch','round','iris bowl','rounded prism','trapezoid']
fitur = ['tidak ada', 'handle', 'kemasan tambahan',
'window', 'sekat']
material = ['ivory', 'kraft paper', 'rigid plastic']
areadesain= [ 'label stiker', 'sleeve paper', 'direct
print']
elemengambar = ['tidak ada', 'ilustrasi', 'foto']
warna = ['kuning', 'coklat', 'hijau','krem','oren
kemerahan']

# Dictionary mapping design features to values
design_value = {
    'topshape': 3,
    'bodyshape': 1,
    'fitur': 5,
    'material': 6,

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
'areadesain': 5,
'elemengambar': 1,
'warna': 2,
}

# Genetic algorithm Parameters
population_size = 100
mutation_rate = 0.1
num_generations = 50

# Define a function to calculate the fitness of a design
def calculate_fitness(design):
    # Calculate the similarity score for each design
    element
    topshape_similarity = 1 if design['topshape'] ==
design_value['topshape'] else 0
    bodyshape_similarity = 1 if design['bodyshape'] ==
design_value['bodyshape'] else 0 # Removed extra space at the
beginning
    fitur_similarity = 1 if design['fitur'] ==
design_value['fitur'] else 0
    material_similarity = 1 if design['material'] ==
design_value['material'] else 0
    areadesain_similarity = 1 if design.get('areadesain')
== design_value['areadesain'] else 0
    elemengambar_similarity = 1 if design['elemengambar']
== design_value['elemengambar'] else 0
    warna_similarity = 1 if design['warna'] ==
design_value['warna'] else 0

    # Calculate the total fitness as the sum of similarities
    total_similarity = topshape_similarity +
bodyshape_similarity + fitur_similarity + material_similarity
+ areadesain_similarity + elemengambar_similarity +
warna_similarity
    return total_similarity

# Define a function to create a random design
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def create_random_design():
    return { # Indented this line by 4 spaces
        'topshape': random.randint(0, len(topshape) - 1),
        'bodyshape': random.randint(0, len(bodyshape) - 1),

        'fitur': random.randint(0, len(fitur) - 1),
        'material': random.randint(0, len(material) - 1),
        'areadesain': random.randint(0, len(areadesain) - 1),

        'elemengambar': random.randint(0, len(elemengambar) - 1),
        'warna': random.randint(0, len(warna) - 1),
    }

# Define a function to perform crossover between two designs
def crossover(design1, design2):

    new_design = {}
    for key in design1.keys():

        # Randomly select a parent's value for each design element
        new_design[key] = design1[key] if random.random() < 0.5 else design2[key]

    return new_design

# Define a function to apply mutation to a design
def mutate(design):

    for key in design.keys():
        if random.random() < mutation_rate:

            # Randomly change the value of a design element
            if key == 'topshape':
                design[key] = random.randint(0, len(topshape)-1)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

elif key == 'bodyshape':
    design[key] = random.randint (0,
len(bodyshape)-1) # Fixed the error here, it was len(lid-1)
elif key == 'fitur':
    design[key] = random.randint(0, len(fitur)
1)

elif key == 'material':
    design[key] = random.randint(0,
len(material)- 1)
elif key == 'areadesain':
    design[key] = random.randint(0,
len(areadesain)- 1)
elif key == 'elemengambar':
    design[key] = random.randint(0,
len(elemengambar) - 1)
elif key == 'warna':
    design[key] = random.randint(0, len(warna)
- 1)

return design

#Jalankan Iterasi Fitness untuk mengetahui jumlah
kecocokan tiap iterasi

def genetic_algorithm():
    # Step 1: Generate an initial population
    population = [create_random_design() for _ in
range(population_size)]

    for generation in range(num_generations):
        # Step 2: Calculate the fitness for each design
        fitness_scores = [calculate_fitness(design) for
design in population]

        # Step 3: Select designs based on their fitness
        selected_designs = []
        for _ in range(population_size):
            # Using roulette wheel selection
            selected_designs.append(random.choices(popula
tion, weights=fitness_scores)[0])

```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# Step 4: Create the next generation through
crossover

next_generation = []
for i in range(0, population_size, 2):
    design1 = selected_designs[i]
    design2 = selected_designs[i + 1]
    child_design = crossover(design1, design2)
    next_generation.append(child_design)

# Step 5: Apply mutation to introduce diversity
next_generation = [mutate(design) for design in next_generation]

# Replace the current population with the next
generation
population = next_generation

# Return the best design after all generations
best_design = max(population, key=calculate_fitness)
return best_design

#Jalankan untuk dapat prediksi elemen kemasan

def genetic_algorithm():
    # Step 1: Generate an initial population
    population = [create_random_design() for _ in
range(population_size)]

    for generation in range(num_generations):
        # Step 2: Calculate the fitness for each design
        fitness_scores = [calculate_fitness(design) for
design in population]

        # Displaying the fitness details for the current
generation

        average_fitness = sum(fitness_scores) /
len(fitness_scores)

        max_fitness = max(fitness_scores)
        min_fitness = min(fitness_scores)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    print(f"Generation {generation + 1}: Average
    fitness = {average_fitness}, Max Fitness = {max_fitness}, Min
    fitness = {min_fitness}")

    # Step 3: Select designs based on their fitness
    selected_designs = []
    for _ in range(population_size):
        selected_designs.append(random.choices(popula
        tion, weights=fitness_scores)[0])

    # Step 4: Create the next generation through
    crossover
    next_generation = []
    for i in range(0, population_size, 2):
        design1 = selected_designs[i]
        design2 = selected_designs[i + 1]
        child_design = crossover(design1, design2)
        next_generation.append(child_design)

    # Step 5: Apply mutation to introduce diversity
    next_generation = [mutate(design) for design in
    next_generation]

    # Replace the current population with the next
    generation
    population = next_generation

    # Return the best design after all generations
    best_design = max(population, key=calculate_fitness)
    return best_design

# Run the Genetic algorithm and get the best design
best_design = genetic_algorithm()
print("Best Design:")
print("topshape:", topshape[best_design['topshape']])
print("bodyshape:", bodyshape[best_design['bodyshape']])

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
print("fitur:", fitur[best_design['fitur']])
print("material:", material[best_design['material']])
print("areadesain:",
areadesain[best_design['areadesain']])
print("elemengambar:",
elemengambar[best_design['elemengambar']])
print("warna:", warna[best_design['warna']])
```

Lampiran 3. Source Code Rules Base with *Genetic algorithm*

```
import numpy as np
from typing import List, Dict, Tuple
import random
from dataclasses import dataclass

@dataclass
class FuzzyVariable:
    name: str
    values: List[str]
    ranges: List[Tuple[float, float, float]]
    ranges_lower: List[Tuple[float, float, float]]

    def get_membership(self, value: float, value_index:
int) -> float:
        a, b, c = self.ranges[value_index]
        if value <= a or value >= c:
            return 0.0
        elif a < value <= b:
            return (value - a) / (b - a)
        else: # b < value < c
            return (c - value) / (c - b)

@dataclass
class FuzzyRule:
    antecedents: Dict[str, int]
    consequent: int
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

fitness: float = 0.0

class DynamicRuleEvaluator:
    def __init__(self, input_vars):
        self.input_vars = input_vars

    def filter_quality_rules(self, rules: List[FuzzyRule],
min_quality_score: float = 0.5) -> List[FuzzyRule]:
        """Filter rules berdasarkan kualitas dengan
threshold yang lebih rendah"""
        quality_rules = []
        for rule in rules:
            quality_score =
self.evaluate_rule_quality(rule)
            if quality_score >= min_quality_score:
                rule.fitness = quality_score
                quality_rules.append(rule)
            # Jika rules terlalu sedikit, tambahkan rules
dengan skor yang lebih rendah
            elif len(quality_rules) < 50 and quality_score
>= 0.3:
                rule.fitness = quality_score
                quality_rules.append(rule)
        return quality_rules

    def evaluate_rule_quality(self, rule: FuzzyRule) ->
float:
        """Evaluasi kualitas individual rule dengan bobot
yang disesuaikan"""
        # Menghitung kompleksitas berdasarkan jumlah
antecedents
        complexity = len(rule.antecedents) /
len(self.input_vars)

        # Menghitung coverage variabel
used_vars = set(rule.antecedents.keys())

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

var_coverage = len(used_vars) /
len(self.input_vars)

# Menghitung keunikan kombinasi variabel
var_combination_score = len(rule.antecedents) /
len(self.input_vars) * 2)

# Menggabungkan scores dengan bobot yang berbeda
quality_score = (
    complexity * 0.3 + # Menurunkan pengaruh
    var_coverage * 0.4 + # Meningkatkan pengaruh
    var_combination_score * 0.3 # Menambah faktor
    )

return quality_score

def remove_redundant_rules(self, rules:
List[FuzzyRule], similarity_threshold: float = 0.85) ->
List[FuzzyRule]:
    """Hilangkan rules yang tidak memenuhi fitness"""
    unique_rules = []
    rules_sorted = sorted(rules, key=lambda x:
x.fitness, reverse=True)

    for rule in rules_sorted:
        is_redundant = False
        for unique_rule in unique_rules:
            similarity =
self.calculate_rule_similarity(rule, unique_rule)
            # Hanya hapus jika benar-benar sangat mirip
            dan memiliki consequent yang sama
            if similarity > similarity_threshold and
rule.consequent == unique_rule.consequent:

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        is_redundant = True
        break
    if not is_redundant:
        unique_rules.append(rule)

    # Jika masih terlalu sedikit rules, longgarkan
    similarity_threshold
    if len(unique_rules) < 50:
        return self.remove_redundant_rules(rules,
            similarity_threshold=0.98)

    return unique_rules

def calculate_rule_similarity(self, rule1: FuzzyRule,
    rule2: FuzzyRule) -> float:
    """Hitung similarity antara dua rules"""
    common_vars = set(rule1.antecedents.keys()) &
    set(rule2.antecedents.keys())
    if not common_vars:
        return 0.0
    matching_values = sum(1 for var in common_vars
        if rule1.antecedents[var] ==
    rule2.antecedents[var])
    return matching_values / len(common_vars)

class ObjectiveMetrics:
    @staticmethod
    def calculate_coverage(rules: List[FuzzyRule]) ->
    float:
        used_consequents = set(rule.consequent for rule in
    rules)
        return len(used_consequents) / 3.0

    @staticmethod
    def calculate_balance(rules: List[FuzzyRule]) ->
    float:

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

class_counts = [sum(1 for rule in rules if
rule.consequent == i) for i in range(3)]
    if not any(class_counts):
        return 0.0
    return 1.0 - (np.std(class_counts) /
np.mean(class_counts))

@staticmethod
def calculate_uniqueness(rules: List[FuzzyRule]) ->
float:
    if not rules:
        return 0.0
    total_rules = len(rules)
    if total_rules == 1:
        return 1.0
    similarity_sum = 0
    comparisons = 0
    for i in range(total_rules):
        for j in range(i + 1, total_rules):
            similarity =
ObjectiveMetrics._rule_similarity(rules[i], rules[j])
            similarity_sum += similarity
            comparisons += 1
    average_similarity = similarity_sum / comparisons
    if comparisons > 0 else 0
    return 1.0 - average_similarity

@staticmethod
def _rule_similarity(rule1: FuzzyRule, rule2:
FuzzyRule) -> float:
    if not rule1.antecedents or not rule2.antecedents:
        return 0.0
    matching_conditions = sum(1 for var, val in
rule1.antecedents.items()
                                if var in rule2.antecedents
and rule2.antecedents[var] == val)

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

total_conditions =
len(set(rule1.antecedents.keys())
set(rule2.antecedents.keys())))
return matching_conditions / total_conditions if
total_conditions > 0 else 0.0

class FuzzyGeneticSystem:
    def __init__(self, input_vars: Dict[str,
FuzzyVariable],
        population_size: int = 50,
        max_generations: int = 100,
        mutation_rate: float = 0.1,
        crossover_rate: float = 0.8):
        self.input_vars = input_vars
        self.population_size = population_size
        self.max_generations = max_generations
        self.mutation_rate = mutation_rate
        self.crossover_rate = crossover_rate
        self.metrics = ObjectiveMetrics()
        self.rule_evaluator =
DynamicRuleEvaluator(input_vars)

    def calculate_fitness(self, rules: List[FuzzyRule]) -
> float:
        coverage = self.metrics.calculate_coverage(rules)
        balance = self.metrics.calculate_balance(rules)
        uniqueness =
self.metrics.calculate_uniqueness(rules)

        weights = {
            'coverage': 0.4,
            'balance': 0.3,
            'uniqueness': 0.3
        }

        fitness = (

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

weights['coverage'] * coverage +
weights['balance'] * balance +
weights['uniqueness'] * uniqueness
)
return max(0.0001, fitness)

def generate_initial_population(self) ->
List[List[FuzzyRule]]:
    population = []
    for _ in range(self.population_size):
        # Jumlah rules untuk setiap kromosom akan
        # bervariasi
        num_rules = random.randint(50, 200) #
        # Meningkatkan range jumlah rules
        chromosome = []

        # Generate rules untuk kromosom ini
        for _ in range(num_rules):
            antecedents = {}
            # Jumlah variabel yang digunakan dalam rule
            # juga bervariasi
            num_vars = random.randint(2,
len(self.input_vars))
            selected_vars =
random.sample(list(self.input_vars.keys()), num_vars)

            for var_name in selected_vars:
                value_index = random.randint(0,
len(self.input_vars[var_name].values) - 1)
                antecedents[var_name] = value_index

            rule = FuzzyRule(antecedents,
random.randint(0, 2))
            chromosome.append(rule)
        population.append(chromosome)
    return population

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

def selection(self, population: List[List[FuzzyRule]],
               fitness_scores: List[float]) -> List[List[FuzzyRule]]:
    tournament_size = 5
    selected = []
    while len(selected) < self.population_size:
        tournament =
        random.sample(range(len(population)), tournament_size)
        winner_idx = max(tournament, key=lambda idx:
                          fitness_scores[idx])
        selected.append(population[winner_idx].copy())
    return selected

def crossover(self, population: List[List[FuzzyRule]])
-> List[List[FuzzyRule]]:
    new_population = []
    for i in range(0, len(population), 2):
        if i + 1 < len(population):
            if random.random() < self.crossover_rate:
                parent1, parent2 = population[i],
population[i+1]
                point = random.randint(1, len(parent1)
- 1)
                child1 = parent1[:point] +
parent2[point:]
                child2 = parent2[:point] +
parent1[point:]
                new_population.extend([child1, child2])
            else:
                new_population.extend([population[i],
population[i+1]])
        else:
            new_population.append(population[i])
    return new_population

```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

def mutation(self, population: List[List[FuzzyRule]])
> List[List[FuzzyRule]]:
    for chromosome in population:
        for rule in chromosome:
            if random.random() < self.mutation_rate:
                var_name =
                    random.choice(list(self.input_vars.keys()))
                    rule.antecedents[var_name] =
                        random.randint(
                            0,
                            len(self.input_vars[var_name].values) - 1)
            return population

def evolve(self) -> Tuple[List[FuzzyRule], Dict]:
    population = self.generate_initial_population()
    best_fitness = 0
    best_rules = None
    best_elite_rules = [] # Menyimpan rules terbaik
    sepanjang evolusi
    evolution_stats = {
        'generation_fitness': [],
        'best_metrics': None,
        'rule_counts': [] # Menambahkan tracking
    jumlah rules
    }

    generations_without_improvement = 0

    for generation in range(self.max_generations):
        fitness_scores = [self.calculate_fitness(rules)
        for rules in population]
        max_fitness = max(fitness_scores)
        evolution_stats['generation_fitness'].append(
        max_fitness)

        # Track rata-rata jumlah rules

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    avg_rules = sum(len(rules) for rules in
population) / len(population)
    evolution_stats['rule_counts'].append(avg_rules)

    # Update best rules dan statistik
    if max_fitness > best_fitness:
        best_fitness = max_fitness
        current_best_rules =
population[fitness_scores.index(max_fitness)].copy()

        # Filter dan proses rules terbaik saat ini
        quality_rules =
self.rule_evaluator.filter_quality_rules(current_best_rules)
        unique_rules =
self.rule_evaluator.remove_redundant_rules(quality_rules)

        # Update best_rules dengan rules yang sudah
difilter

        best_rules = unique_rules

        # Update statistik
        evolution_stats['best_metrics'] = {
            'coverage':
self.metrics.calculate_coverage(best_rules),
            'balance':
self.metrics.calculate_balance(best_rules),
            'uniqueness':
self.metrics.calculate_uniqueness(best_rules)
        }

        generations_without_improvement = 0
    else:
        generations_without_improvement += 1

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        print(f"Generation {generation}: Best Fitness
{best_fitness:.4f}", "
            f"Rules = {len(best_rules) if best_rules
            else 0}, "
            f"Avg Rules/Chromosome = {avg_rules:.1f}")

        print(f"Generation {generation}: Best Fitness
{best_fitness:.4f}")

        if generations_without_improvement > 20:
            print("Early stopping: No improvement for
0 generations")
            break

        population = self.selection(population,
fitness_scores)
        population = self.crossover(population)
        population = self.mutation(population)

        if best_rules:
            best_rules =
self.rule_evaluator.filter_quality_rules(best_rules)
            best_rules =
self.rule_evaluator.remove_redundant_rules(best_rules)

        return best_rules, evolution_stats

class RuleDisplayer:
    def __init__(self, input_vars: Dict[str,
FuzzyVariable]):
        self.input_vars = input_vars

    def display_rule(self, rule: FuzzyRule, index: int) -
> str:
        antecedents_str = []

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

for var_name, value_index in
    rule.antecedents.items():
        value =
self.input_vars[var_name].values[value_index]
        antecedents_str.append(f"{var_name} is
{value}")

consequent = ["tidak elegan", "netral",
elegan"][rule.consequent]
return (f"Rule {index}:\n"
        f"IF {' AND '}.join(antecedents_str)}\n"
        f"THEN elegant is {consequent}")

def display_metrics(self, metrics: Dict) -> str:
    return (
        f"\nMetrics Analysis:\n"
        f"Coverage: {metrics['coverage']:.3f}\n"
        f"Balance: {metrics['balance']:.3f}\n"
        f"Uniqueness: {metrics['uniqueness']:.3f}\n"
    )

def create_system():
    """Create fuzzy system variables"""
    input_vars = {
        "top_shape": FuzzyVariable(
            name="top_shape",
            values=["artistic", "round", "circular",
"square", "iris lid",
                "hinged tearable", "rectangle", "round",
"parfait top"],
            ranges=[(0,3,6), (3,6,9), (6,9,12), (9,12,15),
(12,15,18),
                (15,18,21), (18,21,24), (21,24,27),
(24,27,30)],
            ranges_lower=[(1,3,5), (4,6,8), (7,9,11),
(10,12,14), (13,15,17),

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

```
(16,18,20), (19,21,23), (22,24,26),
25,27,29)]
),
"body_shape": FuzzyVariable(
    name="body_shape",
    values=["beam", "rectangle rounded", "thinwall", "all", "octagon square",
"scalloped", "jaggy bowl", "barquette",
standing pouch",
"round", "iris bowl", "rounded prism",
trapezoid"],
ranges=[(0,3,6), (3,6,9), (6,9,12), (9,12,15),
(12,15,18),
(15,18,21), (18,21,24), (21,24,27),
(24,27,30),
(27,30,33), (30,33,36), (33,36,39)],
ranges_lower=[(1,3,5), (4,6,8), (7,9,11),
(10,12,14), (13,15,17),
(16,18,20), (19,21,23), (22,24,26),
(25,27,29),
(28,30,32), (31,33,35), (34,36,38)]
),
"warna": FuzzyVariable(
    name="warna",
    values=["oren kemerahan", "coklat", "kuning",
"hijau", "cream"],
ranges=[(0,6,12), (6,12,18), (12,18,24),
(18,24,30), (24,30,36)],
ranges_lower=[(2,6,10), (8,12,16), (14,18,22),
(20,24,28), (26,30,34)]
),
"elemen_gambar": FuzzyVariable(
    name="elemen_gambar",
    values=["tidak ada", "ilustrasi", "foto"],
ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (10,15,20)],
ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14), (11,15,19)]
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    ),
    "material": FuzzyVariable(
        name="material",
        values=["kraft paper", "rigid plastic",
            "ivory"],
        ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (10,15,20)],
        ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14), (11,15,19)]
    ),
    "fitur": FuzzyVariable(
        name="fitur",
        values=["window", "tidak ada fitur", "kemasan
            tambahan"],
        ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (10,15,20)],
        ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14), (11,15,19)]
    ),
    "area_design": FuzzyVariable(
        name="area_design",
        values=["label stiker", "sleeve paper", "direct
            print on material"],
        ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (10,15,20)],
        ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14), (11,15,19)]
    )
}
return input_vars

def main():
    print("Initializing Fuzzy System...")

    input_vars = create_system() # Assuming
    create_system() is defined elsewhere with your variables

    system = FuzzyGeneticSystem(
        input_vars,
        population_size=100, # Increased population size
        max_generations=150, # Increased max generations
        mutation_rate=0.15, # Slightly increased mutation
        rate
        crossover_rate=0.85
    )

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

best_rules, evolution_stats = system.evolve()

print("\nGenerated Fuzzy Rules:")
print("=" * 100)
displayer = RuleDisplayer(input_vars)

    class_counts = {"tidak elegan": 0, "netral": 0,
elegan": 0}
    for i, rule in enumerate(best_rules, 1):
        print(displayer.display_rule(rule, i))
        class_name = ["tidak elegan", "netral",
elegan"][rule.consequent]
        class_counts[class_name] += 1
        print("-" * 100)

print("\nRule Distribution:")
print("=" * 100)
for class_name, count in class_counts.items():
    print(f"{class_name}: {count} rules
({count/len(best_rules)*100:.1f}%)")

print("\nFinal Metrics:")
print(displayer.display_metrics(evolution_stats['best
_metrics']))

print("\nEvolution Progress:")
print("=" * 100)
        print("Final fitness score:",
evolution_stats['generation_fitness'][-1])

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Lampiran 4. Source Code IT2FS

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

class FuzzyVariable:
    def __init__(self, name, values, ranges, ranges_lower):
        self.name = name
        self.values = values
        self.ranges = ranges
        self.ranges_lower = ranges_lower
        self.universe = np.linspace(min(min(r) for r in
ranges), max(max(r) for r in
ranges), 1000)

    def get_value_index(self, value):
        try:
            return self.values.index(value)
        except ValueError:
            raise ValueError(f"Value '{value}' not found
in variable {self.name}")

class IT2FSSystem:
    def __init__(self):
        self.rules = self._init_rules()
        self.variables = {
            "top_shape": FuzzyVariable(
                name="top_shape",
                values=["artistic", "dome", "circular",
"square", "iris lid",
"hinged tearable", "rectangle",
"round", "parfait top"],
                ranges=[(0,3,6), (3,6,9), (6,9,12),
(15,16,16), (19,20,20),
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
(23,24,24), (27,28,28), (31,34,37),
(34,37,40)],
    ranges_lower=[(1,3,5), (4,6,8), (7,9,11),
(15,16,16), (19,20,20),
(23,24,24), (27,28,28),
(32,34,36), (35,37,39)]
    ),
    "body_shape": FuzzyVariable(
        name="body_shape",
        values=["beam", "rectangle rounded", "thinwall", "octagon square",
"scalloped", "jaggy bowl", "barquette",
standing pouch",
"round", "iris bowl", "rounded prism",
"trapezoid"],
        ranges=[(0,3,6), (3,6,9), (6,9,12), (9,12,15),
(12,15,18),
(15,18,21), (18,21,24), (21,24,27),
(24,27,30),
(27,30,33), (30,33,36), (33,36,39)],
        ranges_lower=[(1,3,5), (4,6,8), (7,9,11),
(10,12,14), (13,15,17),
(16,18,20), (19,21,23), (22,24,26),
(25,27,29),
(28,30,32), (31,33,35), (34,36,38)]
    ),
    "warna": FuzzyVariable(
        name="warna",
        values=["kuning", "coklat", "hijau",
"cream", "oren kemerahan"],
        ranges=[(0,6,12), (6,12,18), (12,18,24),
(18,24,30), (24,30,36)],
        ranges_lower=[(2,6,10), (8,12,16),
(14,18,22), (20,24,28), (26,30,34)]
    ),
    "elemen_gambar": FuzzyVariable(
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

name="elemen_gambar",
values=["tidak ada", "ilustrasi", "foto"],
ranges=[(0,1,1), (6,16,22), (16,22,28)],
ranges_lower=[(0,1,1), (7,16,23),
17,22,27)]
),
"material": FuzzyVariable(
name="material",
values=["ivory", "kraft paper", "rigid
elastic"],
ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (20,21,21)],
ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14),
(20,21,21)]
),
"fitur": FuzzyVariable(
name="fitur",
values=["tidak ada fitur", "handle",
"kemasan tambahan", "window", "sekat"],
ranges=[(0,1,1), (4,6,6), (9,10,10),
(13,14,14), (17,18,18)],
ranges_lower=[(0,1,1), (4,6,6), (9,10,10),
(13,14,14), (17,18,18)]
),
"area_desain": FuzzyVariable(
name="area_desain",
values=["label stiker", "sleeve paper",
"direct"],
ranges=[(0,5,10), (5,10,15), (10,15,20)],
ranges_lower=[(1,5,9), (6,10,14),
(11,15,19)]
)
}

self.output_var = FuzzyVariable(
name="elegant",
values=["tidak elegan", "netral", "elegan"],

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    ],
    ranges_lower=[(0.5, 0, 2), (2, 2.5, 3), (3, 5,
    5.5)]

    )

def _init_rules(self):
    """Initialize fuzzy rules for elegance
    evaluation"""
    return [
        {
            'top_shape': 'artistic',
            'body_shape': 'standing pouch',
            'warna': 'hijau',
            'elemen_gambar': 'ilustrasi',
            'material': 'ivory',
            'fitur': 'sekat',
            'area_desain': 'label stiker',
            'output': 'netral'
        },
        {
            'top_shape': 'hinged tearable',
            'body_shape': 'jaggy bowl',
            'warna': 'hijau',
            'elemen_gambar': 'tidak ada',
            'material': 'ivory',
            'fitur': 'handle',
            'area_desain': 'direct',
            'output': 'netral'
        },
    ],

    """...Dan Rules Seterusnya"""

    ]

def karnik_mendel_type_reduction(self, lower_mf,
upper_mf, universe):
    """

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    Implements Karnik-Mendel type reduction algorithm
    o convert IT2FS to T1FS
    """
    y = np.mean(universe)
    y_prev = float('inf')

    max_iterations = 100
    epsilon = 1e-6
    iteration = 0

    while abs(y - y_prev) > epsilon and iteration <
max_iterations:
        y_prev = y
        switch_point = np.searchsorted(universe, y)
        weights = np.zeros_like(universe)
        weights[:switch_point] =
upper_mf[:switch_point]
        weights[switch_point:] =
lower_mf[switch_point:]

        numerator = np.sum(weights * universe)
        denominator = np.sum(weights)
        if denominator != 0:
            y = numerator / denominator
        else:
            y = y_prev
        iteration += 1

    return y

def _create_triangular_mf(self, points, universe):
    a, b, c = points
    mf = np.zeros_like(universe)

    for i, x in enumerate(universe):
        if a <= x <= b:
            mf[i] = (x - a) / (b - a) if b != a else 1

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

elif b < x <= c:
    mf[i] = (c - x) / (c - b) if c != b else 1
return mf

def get_membership_values(self, var_name, value):
    """Get membership values for a linguistic input"""
    variable = self.variables[var_name]
    idx = variable.get_value_index(value)

    ranges = variable.ranges[idx]
    ranges_lower = variable.ranges_lower[idx]

    upper_mf = self._create_triangular_mf(ranges,
variable.universe)
lower_mf =
self._create_triangular_mf(ranges_lower, variable.universe)

    return self.karnik_mendel_type_reduction(lower_mf,
upper_mf, variable.universe)

def evaluate_elegance(self, input_values):
    """
    Evaluate elegance with debug information
    """
    membership_values = {}
    rule_similarities = []

    # Calculate membership values for each input
    for var_name, value in input_values.items():
        try:
            membership_value =
self.get_membership_values(var_name, value)
membership_values[var_name] =
membership_value
        except ValueError as e:
            print(f"Warning: {e}")

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        continue

    if not membership_values:
        raise ValueError("No valid input values
        provided")

    print("\nDEBUG - Rule Matching Process:")
    # Calculate similarity for each rule
    for rule_index, rule in enumerate(self.rules):
        similarity_scores = []
        print(f"\nChecking Rule {rule_index + 1}:")

        for var_name, rule_value in rule.items():
            if var_name != 'output':
                if var_name in input_values:
                    variable = self.variables[var_name]
                    input_idx =
                    variable.get_value_index(input_values[var_name])
                    rule_idx =
                    variable.get_value_index(rule_value)

                    # Basic similarity calculation
                    max_idx = len(variable.values) - 1
                    similarity = 1 - (abs(input_idx -
                    rule_idx) / max_idx)

                    print(f"{var_name}:
                    Input={input_values[var_name]}, Rule={rule_value},
                    Similarity={similarity:.3f}")

                    similarity_scores.append(similarity)

        if similarity_scores:
            # Use average similarity
            rule_similarity = sum(similarity_scores) /
            len(similarity_scores)
  
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print(f"Overall Rule Similarity:
{rule_similarity:.3f}")

rule_similarities.append((rule_similarity,
rule['output']))

# Sort rules by similarity
rule_similarities.sort(reverse=True)

print("\nDEBUG - Top Similar Rules:")

for i, (sim, out) in
enumerate(rule_similarities[:5]):
    print(f"Rule {i+1}: Similarity={sim:.3f},
Output={out}")

if not rule_similarities:
    return 2.5, "netral", membership_values

# Use top-k rules
k = min(5, len(rule_similarities))
top_similarities = rule_similarities[:k]

numeric_outputs = []
similarity_weights = []

output_mapping = {
    'elegan': 5.0,
    'netral': 2.5,
    'tidak elegan': 0.0
}

print("\nDEBUG - Final Calculation:")
for similarity, output in top_similarities:
    numeric_value = output_mapping[output]
    numeric_outputs.append(numeric_value)
    similarity_weights.append(similarity)

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print(f"Weight={similarity:.3f}, Output
value={numeric_value}")

# Calculate final score
total_weight = sum(similarity_weights)
if total_weight > 0:
    normalized_weights = [w/total_weight for w in
similarity_weights]
    elegance_score = sum(n * w for n, w in
zip(numeric_outputs, normalized_weights))
    print(f"\nNormalized weights: {[f'{w:.3f}' for
w in normalized_weights]}")
    print(f"Final elegance score calculation:
{elegance_score:.3f}")
else:
    elegance_score = 2.5

# Category determination
if elegance_score <= 1.5:
    category = "tidak elegan"
elif elegance_score <= 2.5:
    category = "netral"
else:
    category = "elegan"

return elegance_score, category, membership_values

def plot_membership_functions(self):
    num_vars = len(self.variables)
    fig, axes = plt.subplots(num_vars, 1, figsize=(12,
4*num_vars))

    for idx, (var_name, variable) in
enumerate(self.variables.items()):

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        for value, ranges, ranges_lower in
            zip(variable.values, variable.ranges,
                variable.ranges_lower):

                upper_mf =
                    self._create_triangular_mf(ranges, variable.universe)
                lower_mf =
                    self._create_triangular_mf(ranges_lower, variable.universe)

                axes[idx].plot(variable.universe, upper_mf,
                               'r-', label=value)
                axes[idx].plot(variable.universe, lower_mf,
                               'b-')
                axes[idx].fill_between(variable.universe,
                                       lower_mf, upper_mf, alpha=0.3)

                axes[idx].set_title(f"{var_name} Type-2 Fuzzy
Membership functions")
                axes[idx].set_xlabel("Input Value")
                axes[idx].set_ylabel("Membership degree")
                axes[idx].grid(True)
                axes[idx].legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1),
                                loc='upper left')

            plt.tight_layout()
            plt.show()

def main():
    system = IT2FSSystem()

    # Example input using linguistic values
    input_values = {
        "top_shape": "square",
        "body_shape": "trapezoid",
        "warna": "oren kemerahan",
        "elemen_gambar": "foto",
        "material": "rigid plastic",

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    "fitur": "tidak ada fitur",
    "area_desain": "direct"
}

try:
    elegance_score, category, membership_values =
system.evaluate_elegance(input_values)

    print("\nMembership Values:")
    for var_name, value in membership_values.items():
        print(f"{var_name}: {value:.3f}")

        print(f"\nFinal      Elegance      Score:
{elegance_score:.2f}")
    print(f"Category: {category}")

    # Plot Membership functions
    system.plot_membership_functions()

except ValueError as e:
    print(f"Error: {e}")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Lampiran 5. Perhitungan RMSE dan MSE

```

import numpy as np
import math

def calculate_individual_mse(predictions, target_value):
    """
    Menghitung MSE untuk setiap prediksi secara individual

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Args:

predictions: list/array nilai prediksi dari sistem

target_value: nilai target/reference

Returns:

list: MSE untuk setiap prediksi individual

"""

individual_mse = []

for pred in predictions:

Untuk satu nilai prediksi, MSE = (target - prediction)²

Karena n=1, maka MSE = (target - prediction)²

mse_individual = (target_value - pred) ** 2

individual_mse.append(mse_individual)

return individual_mse

def display_individual_mse_calculation(predictions, target_value):

"""

Menampilkan perhitungan MSE individual secara detail

"""

print("=" * 80)

print("MSE INDIVIDUAL UNTUK SETIAP PREDIKSI")

print("=" * 80)

print(f"Target Value: {target_value}")

print(f"Prediksi: {predictions}")

print(f"\nRumus MSE Individual:")

print(f"Untuk n=1: MSE = (target - prediction)²")

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print(f"\nPerhitungan MSE Individual:")
print("-" * 75)

print(f"{'Prediksi':<12}{'Target':<10}{'Deviiasi':<12} {'MSE Individual':<20}")
print("-" * 75)

individual_mse = []
for i, pred in enumerate(predictions):
    deviation = target_value - pred
    mse_individual = deviation ** 2
    individual_mse.append(mse_individual)

    print(f"{'pred':<12.4f}{'target_value':<10.4f}{'deviation':<12.4f} {'mse_individual':<20.6f}")

print("-" * 75)

print(f"\n🎯 HASIL MSE INDIVIDUAL:")
for i, (pred, mse_val) in enumerate(zip(predictions, individual_mse)):
    print(f"{'Prediksi {i+1}':<12} ({pred:.2f}): MSE = {mse_val:.6f}")

# Statistik tambahan
print(f"\n📊 STATISTIK MSE INDIVIDUAL:")
print(f"{'MSE Minimum':<20} {min(individual_mse):.6f}")
print(f"{'MSE Maksimum':<20} {max(individual_mse):.6f}")

print(f"{'MSE Rata-rata':<20} {np.mean(individual_mse):.6f}")

print(f"{'Standar Deviasi MSE':<20} {np.std(individual_mse):.6f}")

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

return individual_mse

def calculate_individual_rmse_from_mse(individual_mse):
    """
    Menghitung RMSE individual dari MSE individual
    """
    individual_rmse = [math.sqrt(mse) for mse in
                        individual_mse]
    return individual_rmse

def display_mse_and_rmse_comparison(predictions,
                                     target_value):
    """
    Menampilkan perbandingan MSE dan RMSE individual
    """
    print("=" * 80)
    print("PERBANDINGAN MSE DAN RMSE INDIVIDUAL")
    print("=" * 80)

    individual_mse = calculate_individual_mse(predictions, target_value)
    individual_rmse = calculate_individual_rmse_from_mse(individual_mse)

    print(f"\nPerbandingan MSE vs RMSE:")
    print("-" * 80)
    print(f"{'Prediksi':<12} {'MSE Individual':<18} {'RMSE Individual':<18} {'Hubungan':<15}")
    print("-" * 80)

    for i, (pred, mse_val, rmse_val) in
        enumerate(zip(predictions, individual_mse, individual_rmse)):
        relationship = f"√{mse_val:.4f}"

```

```

        print(f"{pred:<12.4f}                                {mse_val:<18.6f}
        {rmse_val:<18.6f} {relationship}")

    print("-" * 80)

    return individual_mse, individual_rmse

def evaluate_individual_predictions_mse(predictions,
    target_value, individual_mse, individual_rmse):
    """
    Evaluasi performa setiap prediksi individual
    berdasarkan MSE dan RMSE
    """
    print(f"\n" + "=" * 80)
    print("EVALUASI PERFORMA SETIAP PREDIKSI (MSE &
    RMSE) ")
    print("=" * 80)

    scale_range = (1, 5) # Skala Likert
    scale_width = scale_range[1] - scale_range[0]

    for i, (pred, mse_val, rmse_val) in
    enumerate(zip(predictions, individual_mse,
    individual_rmse)):
        print(f"\n☑ PREDIKSI {i+1}: {pred:.2f}")
        print(f"    MSE: {mse_val:.6f}")
        print(f"    RMSE: {rmse_val:.6f}")

    # Relative error berdasarkan RMSE

    rel_error_scale = (rmse_val / scale_width) * 100

    rel_error_target = (rmse_val / abs(target_value))
    * 100 if target_value != 0 else float('inf')

    # Akurasi

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

accuracy_scale = 100 - rel_error_scale
accuracy_target = 100 - rel_error_target

print(f"      Relative Error (berdasarkan skala):
rel_error_scale:.2f}%")

print(f"      Relative Error (berdasarkan target):
rel_error_target:.2f}%")

print(f"      Akurasi (berdasarkan skala):
accuracy_scale:.2f}%")

print(f"      Akurasi (berdasarkan target):
accuracy_target:.2f}%")

# Status berdasarkan MSE
if mse_val <= 0.25: # RMSE ≤ 0.5
    status_mse = "● SANGAT BAIK"
elif mse_val <= 1.0: # RMSE ≤ 1.0
    status_mse = "● BAIK"
elif mse_val <= 2.25: # RMSE ≤ 1.5
    status_mse = "● CUKUP"
else:
    status_mse = "● PERLU PERBAIKAN"

# Status berdasarkan RMSE
if rmse_val <= 0.5:
    status_rmse = "● SANGAT BAIK"
elif rmse_val <= 1.0:
    status_rmse = "● BAIK"
elif rmse_val <= 1.5:
    status_rmse = "● CUKUP"
else:
    status_rmse = "● PERLU PERBAIKAN"

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print(f"    Status (MSE):  {status_mse}")
print(f"    Status (RMSE): {status_rmse}")

# ===== TEST DENGAN DATA ANDA =====
print("TEST DENGAN DATA ANDA:")
target_value = 5
predictions = [4.22, 1.96, 2.32]

print(f"\nData Input:")
print(f"- Target: {target_value}")
print(f"- Prediksi: {predictions}")

# Hitung MSE individual
individual_mse =
display_individual_mse_calculation(predictions,
target_value)

# Tampilkan perbandingan MSE dan RMSE
individual_mse_comp, individual_rmse_comp =
display_mse_and_rmse_comparison(predictions, target_value)

# Evaluasi setiap prediksi
evaluate_individual_predictions_mse(predictions,
target_value, individual_mse_comp, individual_rmse_comp)

# ===== JIKA ANDA INGIN MENGGUNAKAN 2.55 =====
print(f"\n" + "=" * 80)
print("DENGAN DATA YANG ANDA SEBUTKAN (2.55):")
print("=" * 80)

predictions_new = [4.22, 1.96, 2.55]
print(f>Data:    Target    =    {target_value},    Prediksi    =
{predictions_new}")

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

individual_mse_new =
display_individual_mse_calculation(predictions_new,
target_value)

individual_mse_comp_new, individual_rmse_comp_new =
display_mse_and_rmse_comparison(predictions_new,
target_value)

evaluate_individual_predictions_mse(predictions_new,
target_value, individual_mse_comp_new,
individual_rmse_comp_new)

# ===== VERIFIKASI DENGAN PERHITUNGAN MANUAL =====
print(f"\n" + "=" * 80)
print("VERIFIKASI PERHITUNGAN MANUAL:")
print("=" * 80)

print("Perhitungan Manual untuk [4.22, 1.96, 2.32] dengan
target = 5:")

manual_calculations = [
    (5 - 4.22) ** 2, # MSE untuk 4.22
    (5 - 1.96) ** 2, # MSE untuk 1.96
    (5 - 2.32) ** 2 # MSE untuk 2.32
]

for i, (pred, manual_mse) in enumerate(zip(predictions,
manual_calculations)):
    manual_rmse = math.sqrt(manual_mse)

    print(f"Prediksi {i+1} ({pred}): MSE =
{manual_mse:.6f}, RMSE = {manual_rmse:.6f}")

# ===== FUNGSI UNTUK INPUT MANUAL =====
def calculate_individual_mse_manual():
    """
    Fungsi untuk input data manual
    """

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

print(f"\n" + "=" * 80)

print("INPUT DATA MANUAL - MSE INDIVIDUAL")

print("=" * 80)

try:

    target = float(input("Target value: "))

    pred_input = input("Prediksi (pisahkan dengan
oma): ")

    predictions = [float(x.strip()) for x in
pred_input.split(',')])

    print(f"\nData yang diinput:")
    print(f"Target: {target}")
    print(f"Prediksi: {predictions}")

    # Hitung MSE individual

    individual_mse =
display_individual_mse_calculation(predictions, target)

    individual_mse_comp, individual_rmse_comp =
display_mse_and_rmse_comparison(predictions, target)

    evaluate_individual_predictions_mse(predictions,
target, individual_mse_comp, individual_rmse_comp)

except ValueError as e:

    print(f"Error input: {e}")

print(f"\n" + "=" * 80)

print("UNTUK INPUT DATA BARU:")

print("Panggil
calculate_individual_mse_manual()")

print("=" * 80)

```

fungsi:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Contoh 6. Contoh Perhitungan Rumus

- a. Normalisasi Data *Grey Relational Analysis*

Sampel	Warna	Bentuk
A	3	5
B	2	1
C	2	2
D	3	2

- a. Normalisasi

Sampel	Nilai	Normalisasi
A	3	$(3-2)/(3-2) = 1$
B	2	$(2-2)/(3-2) = 0$
C	2	0
D	3	1

- b. Deviasi Sequence

	A	B	C	D
Warna	0	1	1	0
Bentuk	0	1	0,75	0,75

Contoh: $\Delta_{0A_{Warna}}(k) = 1 - 1 = 0$

- c. Grey Relational Coefficient
Misal: $\Delta \{1.000, 0.500, 0.333, 0.500\}$

- d. Max: 1

- e. Min: 0,3

$$\zeta_i(Warna) = \frac{0,3 - 0,5 \cdot 1}{1 + 0,5 \cdot 1} = 0,55$$

- f. Grey Relational Grade



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Misal $\zeta_i(\text{Warna}) = 0,83$:

$$\gamma_I = \frac{1}{2} = 0,5 + 0,83 = 0,694 \text{ (variabel warna)}$$

Lampiran 7. Perhitungan Inferensi Tiap Variabel

a. Variabel Top Shape

Artistic:

$$\mu_{\text{Artisticupper}} = \begin{cases} 0; & x \geq 6 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-3}{3-0} & 0 < x < 3 \\ \frac{6-x}{6-3} & 3 < x \leq 6 \end{cases};$$

$$\mu_{\text{Artisticlower}} = \begin{cases} 0; & x - 3; x \geq 5 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x-3}{3-1} & 1 < x < 3 \\ \frac{x-5}{5-3} & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

Dome:

$$\mu_{\text{Domeupper}} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-3}{6-3} & 3 < x < 6 \\ \frac{9-x}{9-6} & 6 < x \leq 9 \end{cases};$$

$$\mu_{\text{Domelower}} = \begin{cases} 0; & x - 4; x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x-4}{6-4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8-x}{8-6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$

Circular:

$$\mu_{\text{Domeupper}} = \begin{cases} 0; & x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12-x}{12-9} & 9 < x \leq 12 \end{cases};$$

$$\mu_{\text{Domelower}} = \begin{cases} 0; & x - 4; x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x-4}{6-4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8-x}{8-6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$

Square:

$$\mu_{\text{Circularupper}} = \begin{cases} 0; & x \geq 16 \\ \frac{x-15}{16-15} & 15 < x < 16; \\ \frac{16-1}{16} & x \leq 16 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Circularlower}} = \begin{cases} 0; & x \geq 16 \\ \frac{x-15}{16-15} & 15 < x < 16; \\ \frac{16-1}{16} & x \leq 16 \end{cases}$$

Iris Lid:

$$\mu_{\text{Irislidupper}} = \begin{cases} 0; & x \geq 20 \\ \frac{x-19}{20-19} & 19 < x < 20; \\ \frac{20-19}{20} & x \leq 20 \end{cases}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{Irislidlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 20 \\ \frac{x-19}{20-19} & 19 < x < 20; \\ 1 & x \leq 19 \end{cases}$$

Hinged Tearable:

$$\mu_{Hingedtearableupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 24 \\ \frac{x-23}{24-23} & 23 < x < 24; \\ 1 & x \leq 23 \end{cases}$$

$$\mu_{Hingedtearablelower} = \begin{cases} 0; & x \geq 24 \\ \frac{x-23}{24-23} & 23 < x < 24; \\ 1 & x \leq 23 \end{cases}$$

Rectangle:

$$\mu_{Rectangleupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 28 \\ \frac{x-27}{28-27} & 27 < x < 28; \\ 1 & x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{Rectangleupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 28 \\ \frac{x-27}{28-27} & 27 < x < 28; \\ 1 & x \leq 27 \end{cases}$$

Round:

$$\mu_{Roundupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 34 \text{ atau } x \leq 31 \\ \frac{x-31}{34-31} & 31 < x < 34 \\ \frac{37-x}{37-34} & 34 < x \leq 37 \end{cases}$$

$$\mu_{Roundlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 36 \text{ atau } x \leq 32 \\ \frac{x-32}{34-32} & 32 < x < 34 \\ \frac{36-x}{36-34} & 34 < x \leq 36 \end{cases}$$

Parfait Top:

$$\mu_{Parfaittopupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 40 \text{ atau } x \leq 34 \\ \frac{x-34}{37-34} & 34 < x < 37 \\ \frac{40-x}{40-37} & 37 < x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{Parfaittoplower} = \begin{cases} 0; & x \geq 39 \text{ atau } x \leq 35 \\ \frac{x-35}{37-35} & 35 < x < 37 \\ \frac{39-x}{39-37} & 37 < x \leq 39 \end{cases}$$

b. Variabel Body Shape

Beam:

$$\mu_{Beamupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 6 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-3}{3-0} & 0 < x < 3 \\ \frac{6-x}{6-3} & 3 < x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{Beamlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 5 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x-1}{3-1} & 1 < x < 3 \\ \frac{x-5}{5-3} & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

Rectangle rounded:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{RRoundedupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-3}{6-3} & 3 < x < 6 \\ \frac{9-x}{9-6} & 6 < x \leq 9 \end{cases};$$

$$\mu_{RRoundedlower} = \begin{cases} 0; & x - 4; x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x-4}{6-4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8-x}{8-6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$

Thinwall Ball:

$$\mu_{Thinwallballupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12-x}{12-9} & 9 < x \leq 12 \end{cases};$$

$$\mu_{Thinwallballlower} = \begin{cases} 0; & x - 7; x \geq 11 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x-7}{9-7} & 7 < x < 9 \\ \frac{11-x}{11-9} & 9 < x \leq 11 \end{cases}$$

Octagon Square:

$$\mu_{Octagonsquareupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 15 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x-9}{12-9} & 9 < x < 12 \\ \frac{15-x}{15-12} & 12 < x \leq 15 \end{cases};$$

$$\mu_{Octagonsquarelower} = \begin{cases} 0; & x - 10; x \geq 14 \text{ atau } x \leq 10 \\ \frac{x-10}{12-10} & 10 < x < 12 \\ \frac{14-x}{14-12} & 12 < x \leq 14 \end{cases}$$

Scalloped:

$$\mu_{Scallopedupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 18 \text{ atau } x \leq 12 \\ \frac{x-12}{15-12} & 12 < x < 15 \\ \frac{18-x}{18-15} & 15 < x \leq 18 \end{cases};$$

$$\mu_{Scallopedlower} = \begin{cases} 0; & x - 13; x \geq 17 \text{ atau } x \leq 13 \\ \frac{x-13}{15-13} & 13 < x < 15 \\ \frac{17-x}{17-15} & 15 < x \leq 17 \end{cases}$$

Jaggy Bowl:

$$\mu_{Jaggybowlupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 21 \text{ atau } x \leq 15 \\ \frac{x-15}{18-15} & 15 < x < 18 \\ \frac{21-x}{21-18} & 18 < x \leq 21 \end{cases};$$

$$\mu_{Jaggybowllower} = \begin{cases} 0; & x - 16; x \geq 20 \text{ atau } x \leq 16 \\ \frac{x-16}{18-16} & 16 < x < 18 \\ \frac{20-x}{20-18} & 18 < x \leq 20 \end{cases}$$

Barquette:

$$\mu_{Barquetteupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 24 \text{ atau } x \leq 18 \\ \frac{x-18}{21-18} & 18 < x < 21 \\ \frac{24-x}{24-21} & 21 < x \leq 24 \end{cases};$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{\text{Barquettelower}} = \begin{cases} 0; & x - 15 ; x \geq 23 \text{ atau } x \leq 15 \\ \frac{21 - 15}{21 - 15} & 15 < x < 21 \\ \frac{23 - x}{23 - 21} & 21 < x \leq 23 \end{cases}$$

Standing Pouch:

$$\mu_{\text{SPouchlower}} = \begin{cases} 0; & x - 24 ; x \geq 27 \text{ atau } x \leq 21 \\ \frac{24 - 21}{24 - 21} & 21 < x < 24 \\ \frac{27 - x}{27 - 24} & 24 < x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SPouchlower}} = \begin{cases} 0; & x - 22 ; x \geq 26 \text{ atau } x \leq 22 \\ \frac{24 - 22}{24 - 22} & 22 < x < 24 \\ \frac{26 - x}{26 - 24} & 24 < x \leq 26 \end{cases}$$

Round:

$$\mu_{\text{Roundupper}} = \begin{cases} 0; & x - 27 ; x \geq 30 \text{ atau } x \leq 24 \\ \frac{27 - 24}{27 - 24} & 24 < x < 27 \\ \frac{30 - x}{30 - 27} & 27 < x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Roundlower}} = \begin{cases} 0; & x - 27 ; x \geq 29 \text{ atau } x \leq 25 \\ \frac{27 - 25}{27 - 25} & 25 < x < 27 \\ \frac{29 - x}{29 - 27} & 27 < x \leq 29 \end{cases}$$

Iris Bowl:

$$\mu_{\text{Irisbowlupper}} = \begin{cases} 0; & x - 27 ; x \geq 33 \text{ atau } x \leq 27 \\ \frac{30 - 27}{30 - 27} & 27 < x < 30 \\ \frac{33 - x}{33 - 30} & 30 < x \leq 33 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Irisbowlower}} = \begin{cases} 0; & x - 30 ; x \geq 32 \text{ atau } x \leq 28 \\ \frac{30 - 28}{30 - 28} & 28 < x < 30 \\ \frac{32 - x}{32 - 30} & 30 < x \leq 32 \end{cases}$$

Rounded Prism:

$$\mu_{\text{RPrismupper}} = \begin{cases} 0; & x - 33 ; x \geq 36 \text{ atau } x \leq 30 \\ \frac{33 - 30}{33 - 30} & 30 < x < 33 \\ \frac{36 - x}{36 - 33} & 33 < x \leq 36 \end{cases}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{RPrismlower} = \begin{cases} 0; & x - 33; x \geq 35 \text{ atau } x \leq 31 \\ \frac{x - 33}{33 - 31} & 31 < x < 33 \\ \frac{35 - x}{35 - 33} & 33 < x \leq 35 \end{cases}$$

Trapezoid:

$$\mu_{Trapezoidupper} = \begin{cases} 0; & x - 36; x \geq 39 \text{ atau } x \leq 33 \\ \frac{x - 36}{36 - 33} & 33 < x < 36 \\ \frac{39 - x}{39 - 36} & 36 < x \leq 39 \end{cases}$$

$$\mu_{Trapezoidlower} = \begin{cases} 0; & x - 34; x \geq 38 \text{ atau } x \leq 34 \\ \frac{x - 34}{36 - 34} & 34 < x < 36 \\ \frac{38 - x}{38 - 36} & 36 < x \leq 38 \end{cases}$$

c. Variabel Warna

Kuning:

$$\mu_{Kuningupper} = \begin{cases} 0; & x - 3; x \geq 9 \text{ atau } x \leq 0 \\ \frac{x - 3}{3 - 0} & 0 < x < 3 \\ \frac{6 - x}{6 - 3} & 3 < x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{Kuninglower} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 5 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x - 1}{3 - 1} & 1 < x < 3 \\ \frac{5 - x}{5 - 3} & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

Cokelat:

$$\mu_{Coklatupper} = \begin{cases} 0; & x - 3; x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x - 3}{6 - 3} & 3 < x < 6 \\ \frac{9 - x}{9 - 6} & 6 < x \leq 9 \end{cases}$$

$$\mu_{Coklatlower} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x - 6}{6 - 4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8 - x}{8 - 6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$

Hijau:

$$\mu_{Hijauupper} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x - 6}{9 - 6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12 - x}{12 - 9} & 9 < x \leq 12 \end{cases}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{Hijaulower} = \begin{cases} 0; & x - 9; x \geq 11 \text{ atau } x \leq 7 \\ \frac{x-9}{9-7} & 7 < x < 9 \\ \frac{11-x}{11-9} & 9 < x \leq 11 \end{cases}$$

Cream:

$$\mu_{Creamupper} = \begin{cases} 0; & x - 12; x \geq 15 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x-12}{12-9} & 9 < x < 12 \\ \frac{15-x}{15-12} & 12 < x \leq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{Creamlower} = \begin{cases} 0; & x - 12; x \geq 14 \text{ atau } x \leq 10 \\ \frac{x-12}{12-10} & 10 < x < 12 \\ \frac{14-x}{14-12} & 12 < x \leq 14 \end{cases}$$

Oren Kemerahan:

$$\mu_{Orenkemeahanupper} = \begin{cases} 0; & x - 15; x \geq 18 \text{ atau } x \leq 12 \\ \frac{x-15}{15-12} & 12 < x < 15 \\ \frac{18-x}{18-15} & 15 < x \leq 18 \end{cases}$$

$$\mu_{Orenkemerahanlower} = \begin{cases} 0; & x - 15; x \geq 17 \text{ atau } x \leq 13 \\ \frac{x-15}{15-13} & 13 < x < 15 \\ \frac{17-x}{17-15} & 15 < x \leq 17 \end{cases}$$

d. Variabel Elemen Gambar

Tidak ada:

$$\mu_{Tidakadaupper} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 1 \text{ atau } x \leq 0 \\ \frac{x-1}{1-0} & 0 < x < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{Tidakadalower} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 1 \text{ atau } x \leq 0 \\ \frac{x-1}{1-0} & 0 < x < 1 \end{cases}$$

Ilustrasi:

$$\mu_{Ilustrasiupper} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12-x}{12-9} & 9 < x \leq 12 \end{cases}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{IllustrasiLower} = \begin{cases} 0; & x - 7; x \geq 11 \text{ atau } x \leq 7 \\ \frac{x - 7}{9 - 7} & 7 < x < 9 \\ \frac{11 - x}{11 - 9} & 9 < x \leq 11 \end{cases}$$

Foto:

$$\mu_{FotoUpper} = \begin{cases} 0; & x - 9; x \geq 15 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x - 9}{12 - 9} & 9 < x < 12 \\ \frac{15 - x}{15 - 12} & 12 < x \leq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{FotoLower} = \begin{cases} 0; & x - 12; x \geq 14 \text{ atau } x \leq 10 \\ \frac{x - 12}{12 - 10} & 10 < x < 12 \\ \frac{14 - x}{14 - 12} & 12 < x \leq 14 \end{cases}$$

e. Variabel Material

Ivory:

$$\mu_{IvoryUpper} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 6 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x - 6}{6 - 3} & 3 < x < 6 \end{cases}$$

$$\mu_{IvoryLower} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 5 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x - 1}{3 - 1} & 1 < x < 3 \\ \frac{5 - x}{5 - 3} & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

Kraft Paper:

$$\mu_{KraftpaperUpper} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x - 6}{6 - 3} & 3 < x < 6 \\ \frac{9 - x}{9 - 6} & 6 < x \leq 9 \end{cases}$$

$$\mu_{KraftpaperLower} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x - 6}{6 - 4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8 - x}{8 - 6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rigid Plastic:

$$\mu_{Plasticupper} = \begin{cases} 0; & x - 9; x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x - 9}{9 - 6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12 - x}{12 - 9} & 9 < x \leq 12 \end{cases}$$

;

$$\mu_{Plasticlower} = \begin{cases} 0; & x - 9; x \geq 11 \text{ atau } x \leq 7 \\ \frac{x - 9}{9 - 7} & 7 < x < 9 \\ \frac{11 - x}{11 - 9} & 9 < x \leq 11 \end{cases}$$

f. Variabel Fitur

Tidak ada fitur:

$$\mu_{Nofiturupper} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 1 \text{ atau } x \leq 0 \\ \frac{x - 1}{1 - 0} & 1 < x < 0 \end{cases}$$

;

$$\mu_{Nofiturlower} = \begin{cases} 0; & x - 1; x \geq 1 \text{ atau } x \leq 0 \\ \frac{x - 1}{1 - 0} & 1 < x < 0 \end{cases}$$

Handle:

$$\mu_{Handleupper} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 6 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x - 6}{6 - 4} & 6 < x < 4 \end{cases}$$

;

$$\mu_{Handlelower} = \begin{cases} 0; & x - 6; x \geq 6 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x - 6}{6 - 4} & 6 < x < 4 \end{cases}$$

Kemas Tambahan:

$$\mu_{Kemassantambahanupper} = \begin{cases} 0; & x - 10; x \geq 10 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x - 10}{10 - 9} & 9 < x < 10 \end{cases}$$

;

$$\mu_{Kemassantambahanlower} = \begin{cases} 0; & x - 10; x \geq 10 \text{ atau } x \leq 9 \\ \frac{x - 10}{10 - 9} & 9 < x < 10 \end{cases}$$

Window:

$$\mu_{Windowupper} = \begin{cases} 0; & x - 14; x \geq 14 \text{ atau } x \leq 13 \\ \frac{x - 14}{14 - 13} & 13 < x < 14 \end{cases}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\mu_{Windowlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 14 \text{ atau } x \leq 13 \\ \frac{x-14}{14-13} & 13 < x < 14 \end{cases}$$

Sekat:

$$\mu_{Sekatupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 18 \text{ atau } x \leq 17 \\ \frac{x-18}{18-17} & 17 < x < 18 \end{cases}$$

$$\mu_{Sekatlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 18 \text{ atau } x \leq 17 \\ \frac{x-18}{18-17} & 17 < x < 18 \end{cases}$$

g. Variabel Area Desain:

Label Stiker:

$$\mu_{LStikerpper} = \begin{cases} 0; & x \geq 6 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-6}{6-3} & 3 < x < 6 \end{cases}$$

$$\mu_{LStikerlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 5 \text{ atau } x \leq 1 \\ \frac{x-1}{3-1} & 1 < x < 3 \\ \frac{5-x}{5-3} & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

Sleeve Paper:

$$\mu_{Sleevepaperupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3 \\ \frac{x-6}{6-3} & 3 < x < 6 \\ \frac{9-x}{9-6} & 6 < x \leq 9 \end{cases}$$

$$\mu_{Sleevepaperlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 8 \text{ atau } x \leq 4 \\ \frac{x-6}{6-4} & 4 < x < 6 \\ \frac{8-x}{8-6} & 6 < x \leq 8 \end{cases}$$

Direct:

$$\mu_{Directupper} = \begin{cases} 0; & x \geq 12 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x-9}{9-6} & 6 < x < 9 \\ \frac{12-x}{12-9} & 9 < x \leq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{Directlower} = \begin{cases} 0; & x \geq 11 \text{ atau } x \leq 7 \\ \frac{x-9}{9-7} & 7 < x < 9 \\ \frac{11-x}{11-9} & 9 < x \leq 11 \end{cases}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LOGBOOK

KEGIATAN BIMBINGAN MATERI

Nama : Rafi Ramdan Permana

NIM : 2106411003

Judul Penelitian : Evaluasi Elemen Desain Kemasan Asinan Berbasis Kansei Engineering Menggunakan IT2FS

Nama Pembimbing : Annisa Cahyani, S. Tr.Ds., M.MT

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
26 Februari 2025	Asistensi Latar Belakang	
3 Maret 2025	Revisi Latar Belakang	
7 Maret 2025	ACC Latar Belakang dan BAB 1	
11 Maret 2025	Asistensi BAB 2	
15 Maret 2025	Revisi BAB 2	
18 Maret 2025	ACC BAB 2	
21 Maret 2025	Asistensi BAB 3	
25 Maret 2025	Revisi BAB 3	
28 Maret 2025	Asistensi dan lapor hasil Koding Genetic Algorithm	
11 April 2025	Asistensi dan lapor hasil Koding Gray Relational Analysis	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

18 April 2025	Asistensi dan lapor hasil Koding Pembuatan Fuzzy Rules dengan Genetic Algorithm	
26 April 2025	Asistensi dan lapor hasil koding IT2FS	
2 Mei 2025	Revisi BAB 3 dengan penambahan metode GRA	
5 Mei 2025	Asistensi Jurnal Proceedings NCIE	
8 Mei 2025	Asistensi Desain Kemasan	
10 Mei 2025	Acc desain kemasan	
13 Mei 2025	Revisi BAB 4	
22 Mei 2025	Acc Jurnal JTITK	
5 Juni 2025	Acc BAB 3-5	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



LOGBOOK

KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS

Nama : Rafi Ramdan Permana

NIM : 2106411003

Judul Penelitian : Evaluasi Elemen Desain Kemasan Asinan Berbasis Kansei Engineering Menggunakan IT2FS

Nama Pembimbing : Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si.

TANGGAL	CATATAN PEMBIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
25 April 2025	Revisi Desain label	
27 April 2025	Revisi layout dan warna label kemasan	
4 Mei 2025	Perbaikan tata kata BAB 1 dan 2	
8 Mei 2025	Revisi Tipografi dan Gambar Asinan	
12 Mei 2025	Acc desain label kemasan	
15 Mei 2025	Revisi 3D Rendering Mockup kemasan	
23 Mei 2025	Acc desain mockup kemasan	
22 Juni 2025	Acc BAB 1-5	

NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RIWAYAT HIDUP



Rafi Ramdan Permana adalah seorang pemuda kelahiran Jakarta pada 18 November 2003. Sebagai putra pertama dari pasangan Hendang Sukardi Putra dan Sri Yuliarti, Rafi tumbuh menjadi pribadi yang antusias dalam mengeksplorasi pengetahuan baru. Ia menempuh pendidikan formal di SMP Negeri 177 Jakarta, kemudian melanjutkan ke SMK Negeri 4 Tangerang Selatan, dan menempuh studi di Politeknik Negeri Jakarta.

Selain pendidikan formal, Rafi aktif memperluas wawasannya melalui kegiatan penunjang seperti mempelajari machine learning, desain, dan pemodelan 3D, terutama dalam konteks pengembangan kemasan produk. Dengan semangat belajar yang tinggi dan minat besar pada inovasi teknologi, Rafi terus mengasah keterampilannya untuk menghadapi tantangan di dunia profesional.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

© Hak Cipta Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

