



© 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 PERFORMA ELEMEN DESAIN TEH OOLONG
BERBASIS *KANSEI* ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN *GENETIC
ALGORITHM- BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***



**PRODI TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN
JURUSAN TEKNIKGRAFIKA DAN PENERBITAN POLITEKNIK
NEGERI JAKARTA 2026**



© 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 PERFORMA ELEMEN DESAIN TEH OOLONG
BERBASIS *KANSEI* ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN *GENETIC
ALGORITHM- BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***



**PRODI TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN
JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN POLITEKNIK
NEGERI JAKARTA 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI PERFORMA ELEMEN DESAIN TEH OOLONG BERBASIS *KANSEI* ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN *GENETIC* *ALGORITHM- BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Disetujui.

Depok, 11 Juli 2026

Pembimbing



Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si
NIP 198911212019032018

Ketua Program 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





© 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 PERFORMA ELEMEN DESAIN TEH OOLONG BERBASIS *KANSEI* ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN *GENETIC ALGORITHM- BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Disetujui.

Depok, 13 Juli 2026

Penguji I

Dr. Zulkarnain, S.T., M. Eng
NIP 198405292012121002

Penguji II

Adita Evalina Fitria Utami, S.T., MT
NIP 199403102024062001

Ketua Program Studi

Murveti, S.S., M.Si
NIP 197308111999032001

Ketua Jurusan



Dr. Zulkarnain, S.T., 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 yang berjudul ” **Evaluasi Performa Elemen Desain Teh Oolong Berbasis *Kansei* Engineering Dengan Pendekatan Genetic Algorithm- Backpropagation Neural Network**” merupakan hasil studi Pustaka, penelitian, dan tugas akhir saya sendiri yang dilakukan 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 sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil analisis maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 13 Juli 2026



Materai 10.000

Thalia Salsabila

NIM. 2206411040

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RINGKASAN

Kemasan memiliki peran penting dalam menarik perhatian konsumen serta membentuk persepsi emosional terhadap suatu produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain kemasan teh oolong yang sesuai dengan preferensi emosional konsumen menggunakan pendekatan *Kansei Engineering*. Penelitian dilakukan melalui identifikasi kebutuhan emosional konsumen menggunakan kuesioner *Semantic Differential II* pada penelitian terdahulu. Hasil pengolahan data tersebut menghasilkan dua konsep yaitu, *exclusive* dan *practical* yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan elemen desain kemasan teh oolong. Penelitian ini juga menghasilkan elemen desain menggunakan metode GA. Selain itu, dilakukan evaluasi performa model melalui perbandingan antara metode GA dan ANFIS yang diperoleh dari penelitian terdahulu. Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa metode GA menghasilkan nilai *crisp output* sebesar 3,00000, sedangkan metode ANFIS sebesar 3,00001. Selain itu, hasil penelitian menunjukan bahwa metode ANFIS memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan GA dengan nilai RMSE, MAE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0.133630621, 0.03571428571, dan 1.02040816. Meskipun demikian, kedua metode menunjukkan performa prediksi yang baik karena memiliki selisih nilai *error* yang relatif kecil.

Kata Kunci : elemen kemasan, evaluasi, performa, *kansei engineering*, GA-BPNN, GA.



© 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

Packaging plays a crucial role in attracting consumers' attention and shaping their emotional perceptions of a product. This study aims to develop a packaging design for oolong tea that aligns with consumers' emotional preferences using the *Kansei* Engineering approach. The research was conducted by identifying consumers' emotional needs using the Semantic Differential II questionnaire from a previous study. The results of the data analysis yielded two concepts—exclusive and practical—which were subsequently used as the basis for developing oolong tea packaging design elements. This study also generated design elements using the GA method. Additionally, a model performance evaluation was conducted by comparing the GA and ANFIS methods obtained from previous research. The model evaluation results showed that the GA method produced a crisp output value of 3.00000, while the ANFIS method produced a value of 3.00001. Furthermore, the research results indicate that the ANFIS method has a higher level of accuracy compared to GA, with RMSE, MAE, and MAPE values of 0.133630621, 0.03571428571, and 1.02040816, respectively. Nevertheless, both methods demonstrate good predictive performance because the difference in their error values is relatively small.

Keywords : packaging elements, evaluation, performance, *kansei* engineering, GA-BPNN, GA.

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

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EVALUASI PERFORMA ELEMEN DESAIN TEH OOLONG BERBASIS KANSEI ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN GENETIC ALGORITHM- BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK”** dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan (D-IV) pada Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan (TICK), Politeknik Negeri Jakarta. Penelitian ini membahas mengenai evaluasi perancangan kemasan teh oolong menggunakan pendekatan *Kansei Engineering* untuk mengetahui kesesuaian elemen desain kemasan terhadap persepsi dan emosi konsumen. Penelitian ini menggunakan metode *Genetic Algorithm* untuk elemen desain dan *Genetic Algorithm-Backpropagation Neural Network*.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta beserta jajarannya.
2. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.
3. Muryeti, S.Si., M.Si., selaku Kepala Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan Politeknik Negeri Jakarta.
4. Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si., selaku dosen pembimbing materi, yang selalu sabar mengarahkan penulis selama proses penelitian serta membantu menjawab berbagai keraguan penulis melalui solusi dan masukan terbaik.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, khususnya Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, yang telah memberikan ilmu,



© 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

pengalaman, serta pembelajaran yang bermanfaat selama penulis menjalani perkuliahan.

6. Seluruh staf Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, khususnya Ibu Wida, yang telah membantu dan mendukung kelancaran proses administrasi serta birokrasi dalam penyusunan skripsi penulis.
7. Kedua Orang tua penulis, yang selalu menjadi penguat dan penyemangat dalam segala situasi dan kondisi, serta memberikan doa dan segala bentuk pengorbanan dan usaha demi memenuhi kebutuhan penulis selama menempuh pendidikan dan meraih berbagai pencapaian.
8. Sahabat penulis sesama menjalani kehidupan di masa perkuliahan dari awal hingga akhir dengan mendukung satu sama lain dalam akademik, Novi, dan Ardy.
9. Teman seperjuangan *Kansei* Ranger yang telah memberikan semangat dan kebersamaan dalam menjalani penelitian ini, Aneke, Abdi, Mahatir dan Rezy.
10. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Gilang yang senantiasa menemani penulis dalam menghadapi berbagai proses selama penyusunan skripsi ini.

Depok, 13 Juli 2026

Thalia Salsabila



© 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 ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	1
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II STUDI LITERATUR.....	7
2.1. <i>State of The Art</i>	7
2.2. Kemasan.....	9
2.3. Variabel Desain Kemasan.....	11
2.4. <i>Kansei Engineering</i>	14
2.5. Evaluasi.....	16
2.6. Survei	17
2.7. <i>Purposive Sampling</i>	17
2.8. <i>Semantic Differential</i>	18
2.9. <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i>	19
2.10. <i>Genetic Algorithm</i>	22
2.11. <i>Genetic Algorithm-BPNN</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Rancangan Penelitian	26



© 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

3.1.1	Alat penelitian	27
3.1.2	Variabel Penelitian	27
3.1.3	Objek dan Subjek Penelitian	28
3.2.	Metode Pengumpulan Data	28
3.3.	Prosedur Pengolahan dan Analisis Data	29
3.3.1	Identifikasi Masalah	30
3.3.2	Studi Literatur	31
3.3.3	Identifikasi Morfologi	31
3.3.4	Menganalisis Elemen Desain dengan ANFIS	31
3.3.5	Menganalisis Elemen Desain dengan GA	33
3.3.6	Menilai Performa Elemen Desain	35
3.3.7	Merancang <i>Mock Up</i> Kemasan	37
3.3.8	Perbandingan <i>Performance</i>	37
BAB IV	HASIL PENELITIAN	39
4.1	Identifikasi Konsep dan Elemen Kemasan	39
4.2	Analisis Elemen Kemasan dengan <i>Genetic Algorithm</i>	41
4.3	Merancang <i>Mock Up</i> Kemasan	51
4.4	Evaluasi Elemen Kemasan	54
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	60
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	73
	RIWAYAT HIDUP	115



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Semantic Differential II.....	19
Gambar 2.2 Struktur Jaringan ANFIS.....	19
Gambar 2.3 Struktur ANFIS	20
Gambar 2.4 Struktur Jaringan BPNN.....	25
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Rank Koefisien Konsep Exclusive.....	45
Gambar 4.2 Rank Koefisien Konsep Practical.....	46
Gambar 4.3 Parameter Genetic Algorithm.....	47
Gambar 4.4 Mind Mapping.....	49
Gambar 4.5 Moodboard Konsep Exclusive	50
Gambar 4.6 Moodboard Kemasan Practical	51
Gambar 4.7 Mockup Exclusive.....	52
Gambar 4.8 Moodboard Practical	52
Gambar 4.9 Responden Mock up Exclusive.....	53
Gambar 4.10 Responden Mock up Practical.....	53
Gambar 4.11 Grafik Prediksi vs Aktual Konsep Exclusive.....	58
Gambar 4.12 Grafik Prediksi vs Aktual Konsep Practical.....	58



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (1) Rumus ANFIS	27
Persamaan (2) Layer 1 ANFIS	29
Persamaan (3) Layer 2 ANFIS	39
Persamaan (4) Layer 3 ANFIS	40
Persamaan (5) Output Akhir ANFIS	42
Persamaan (6) Rumus Kromosom GA	23
Persamaan (7) Rumus <i>Output</i> BPNN	54
Persamaan (8) Fungsi Aktivasi Sigmoid	24
Persamaan (9) Nilai Error Rata-Rata	24
Persamaan (10) Bobot GA-BPNN	24
Persamaan (11) Nilai Hasil Normalisasi	36

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	27
Tabel 3.2 Metode Pengumpulan Data.....	29
Tabel 4.1 Hasil Elemen ANFIS	39
Tabel 4.2 Sampel Kemasan.....	40
Tabel 4.3 Morfologi Kemasan	42
Tabel 4.4 Hasil Elemen GA	48
Tabel 4.5 Perbandingan Elemen Konsep Exclusive.	54
Tabel 4.6 Perbandingan Elemen Konsep Practical.	56
Tabel 4.7 Nilai Error Metode GA dan ANFIS.....	59





© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sampel Kemasan Teh Oolong	73
Lampiran 2. Hasil Responden Exclusive	75
Lampiran 3 Hasil Responden Practical	75
Lampiran 4. Data Morfologi Kemasan	76
Lampiran 5. Source Code Genetic Algorithm.....	77
Lampiran 6. Rank Koefisien Konsep Exclusive	83
Lampiran 7. Rank Koefisien Konsep Practical.....	83
Lampiran 8 Data Responden.....	84
Lampiran 9. Diagram Penilaian Responden.....	87
Lampiran 10. <i>Source Code Genetic Algorithm-Backpropagation Neural Network</i>	88
Lampiran 11. Logbook Asistensi Bimbingan	113

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Evaluasi terhadap elemen desain kemasan penting dilakukan untuk memastikan kualitas, fungsi yang optimal, dan daya tarik visualnya sesuai dengan preferensi konsumen. Subjektivitas dalam desain kemasan menjadi hambatan, terutama dalam menghasilkan elemen visual yang dapat mempengaruhi persepsi konsumen terhadap suatu produk [1]. Evaluasi digunakan untuk menentukan nilai dari suatu hal berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan [2]. Kriteria yang dimaksud, yaitu melakukan nilai dari pada elemen kemasan sesuai dengan preferensi konsumen. Preferensi konsumen dapat dianalisis dan dievaluasi secara terstruktur, sehingga bobot masing-masing kriteria penilaian dapat ditetapkan secara objektif pada tahap akhir proses evaluasi [3].

Penelitian sebelumnya sebagian besar berfokus memprediksi emosional konsumen tanpa memperhatikan evaluasi subjektif yang bertujuan menemukan elemen visual yang lebih efektif [4]. Emosi yang ditimbulkan oleh elemen visual kemasan bersifat personal dan bervariasi, karena dipengaruhi oleh latar belakang sosial, pendidikan dan budaya masing-masing individu. Hal ini didukung dengan metode praktis untuk memprediksi emosi individu, sehingga elemen visual kemasan dapat disesuaikan dengan persepsi konsumen [5]. Metode konvensional yang mengadandalkan emosi secara dominan sering kali kurang tepat dalam memprediksi emosi secara personal. Prediksi terhadap emosional individu masih memiliki perkembangan yang sangat terbatas [6]. Maka dari itu, perlunya dilakukan evaluasi untuk menghasilkan elemen desain kemasan secara objektif dan meminimalisir subjektivitas [7].

Evaluasi terbagi menjadi dua, diantaranya *objective evaluation* dan *human-centred evaluations* [8, 9]. Evaluasi objektif disebut dengan metrik heuristik yang mencakup perhitungan matematis. *Human-centred evaluations* dapat berupa kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif menggunakan pertanyaan terbuka untuk menggali wawasan yang lebih dalam, serta dipadukan dengan kuantitatif dalam sistem seperti menggunakan *Machine Learning* (ML) maupun *Artificial Intelligent* (AI). Beberapa penelitian yang berhasil melakukan evaluasi suatu design produk,



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

seperti penelitian [9]. Mengevaluasi warna suatu sepeda menggunakan *Machine Learning* (ML), yaitu XGboost dengan menghasilkan warna *blackness* dan *chromaticness* terhadap persepsi emosional warna yang dapat membantu desainer dalam pengambilan keputusan desain warna. Penelitian lainnya mengenai evaluasi produk menggunakan metode GRA-TOPSIS untuk mengevaluasi serta memeringkatkan alternatif produk, dengan studi kasus pada bor listrik, berdasarkan kebutuhan objektif konsumen [10]. Metode Evaluasi produk juga dilakukan untuk produk gendongan bayi dengan menggunakan metode *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) dan menghasilkan tipe gendongan warp dinilai paling memenuhi kebutuhan emosional pengguna [11]. Meskipun demikian, penelitian terkait evaluasi desain kemasan masih jarang dilakukan, terutama yang memanfaatkan pendekatan berbasis logika dan teknologi kecerdasan buatan.

Evaluasi terhadap objek penelitian ini diimplementasikan dalam proses pengembangan kemasan produk guna menentukan alternatif kemasan terbaik dari berbagai metode yang digunakan. Kemasan teh oolong menjadi salah satu jenis teh yang menjadi objek dalam penelitian ini dengan pendekatan *Kansei Engineering*. Kemasan produk yang baik harus unik, orisinal, dan mampu membangun daya tarik serta hubungan emosional dengan konsumen [12]. Penerapan elemen desain yang tepat dapat meningkatkan daya tarik visual, memperkuat identitas produk, serta membantu membedakannya dari kompetitor di pasar [13]. Proses evaluasi tersebut memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena melibatkan penilaian elemen yang bersifat subjektif, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih mendalam [14]. Oleh karena itu, analisis komparatif antara dua metode diperlukan guna memperoleh hasil yang lebih objektif dan akurat, sehingga dapat diketahui metode yang paling efektif [15, 16]. Selain itu, analisis komparatif ini juga memberikan gambaran mengenai kelebihan dan keterbatasan masing - masing metode dalam mengolah data persepsi konsumen terhadap desain kemasan.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini dalam menentukan elemen kemasan, ialah *Genetic Algorithm* (GA). Metode GA digunakan untuk memprediksi elemen desain kemasan karena mampu menghasilkan solusi optimal dari berbagai kemungkinan melalui proses optimasi yang efisien [17]. GA lebih efektif dalam mencari solusi secara menyeluruh, sehingga dapat membantu



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menentukan desain produk yang paling sesuai dalam waktu singkat [18]. Metode GA dalam proses penentuan elemen desain kemasan lebih efisien dari sisi waktu karena tidak membutuhkan pelatihan berulang, berbeda dengan metode berbasis *Neural Network* yang memerlukan proses *training* yang lebih kompleks membutuhkan waktu yang lama [19]. Penelitian mengenai optimasi desain pola kain *plaid fabric* berdasarkan preferensi pengguna [20]. Penggunaan metode GA pada pendekatan *Kansei Engineering* masih jarang ditemukan. Salah satu penelitian yang mengintegrasikan pendekatan *Kansei Engineering*, memanfaatkan GA untuk menggabungkan elemen simbol budaya *Jiangxi red culture* ke dalam perancangan desain jam tangan [21]. Metode GA diterapkan dalam penelitian ini sebagai kelanjutan dari tahap perbandingan dengan metode ANFIS yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya. Metode ANFIS metode yang efektif untuk memodelkan preferensi pelanggan. Pendekatan ANFIS memahami hubungan nonlinier antara preferensi konsumen dalam menerapkan atribut produk [22].

Tahap selanjutnya adalah evaluasi perancangan kemasan dengan pendekatan *Kansei Engineering*. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat performa dari desain yang dihasilkan. Tahapan evaluasi dapat diterapkan pada hasil desain *Kansei Engineering* untuk mengurangi tingkat subjektivitas dan ketidakpastian dalam proses penilaian. Hal ini disebabkan karena kualitas dalam *Kansei Engineering* umumnya direpresentasikan dalam bentuk istilah linguistik yang bersifat subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan ambiguitas dan ketidakpastian data [23]. Penerapan metode evaluasi kuantitatif memungkinkan diperolehnya informasi yang lebih objektif dan presisi karena proses pengukuran dilakukan menggunakan instrument terstandar yang dioah melalui perangkat lunak [24].

Pendekatan statistika diterapkan dalam penelitian ini memanfaatkan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan objektivitas dalam pengambilan keputusan dan mengurangi ketidakpastian [25]. *Genetic Algorithm Backpropagation Neural Network* (GA-BPNN) digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi desain kemasan pada teh oolong. GA-BPNN masih jarang digunakan dalam *case* evaluasi dengan pendekatan *Kansei Engineering*, yang mana menjadi keterbaruan pada penelitian ini. GA-BPNN digunakan untuk



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

meminimalisir kesalahan serta meningkatkan ketepatan dan keandalan sistem evaluasi [26]. GA bekerja dengan meniru mekanisme evolusi alam dan memiliki kemampuan untuk menjelajahi solusi secara global, sehingga efektif digunakan untuk mengoptimalkan bobot dan nilai ambang pada BPNN [27, 28]. Dengan demikian, penerapan GA-BPNN dalam evaluasi desain kemasan the oolong diharapkan mampu menghasilkan penilaian kinerja elemen desain yang lebih objektif dan dapat dijadikan dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan pengembangan kemasan berbasis preferensi konsumen

Output dari penelitian perancangan pengembangan kemasan teh oolong yang menghasilkan variasi elemen desain dari dua metode, yaitu ANFIS dan GA, selanjutnya dievaluasi menggunakan pendekatan GA-BPNN bertujuan untuk mengukur performa sebagai indikator utama dalam menilai keberhasilan pengembangan kemasan. Melalui pendekatan GA-BPNN, data penilaian konsumen yang bersifat linguistik dapat diolah secara lebih sistematis, sehingga hasil evaluasi menjadi lebih objektif dan terukur. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan desain kemasan yang lebih akurat dan aplikatif bagi produk teh oolong. Penelitian selanjutnya masih diperlukan untuk mengkaji evaluasi performa desain kemasan melalui kombinasi metode *computational intelligence* atau yang lebih baik lagi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana hubungan antara evaluasi elemen desain dengan preferensi konsumen terhadap kemasan teh oolong?
2. Bagaimana penerapan dan hasil dari metode GA dalam mengoptimalkan elemen desain kemasan berdasarkan konsep desain yang telah dihasilkan?
3. Apakah metode GA-BPNN (*Genetic Algorithm*) dapat digunakan untuk mengevaluasi keselarasan antara elemen desain dengan konsep yang telah ditentukan pada kemasan teh oolong?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, penelitian ini bertujuan sebagai berikut :



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Menganalisis elemen desain kemasan berdasarkan konsep desain yang sudah dihasilkan menggunakan metode GA terhadap kemasan teh oolong.
2. Merancang kemasan teh oolong berdasarkan persepsi konsumen dalam bentuk *mock-up* 3D.
3. Mengevaluasi performa elemen desain kemasan teh oolong menggunakan metode GA-BPNN.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan perumusan dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memperluas wawasan serta menjadi referensi bagi mahasiswa mengenai proses pengembangan kemasan dengan *Kansei Engineering* melalui penerapan metode GA.
2. Menjadi acuan bagi pelaku usaha untuk memperbaiki dan menciptakan kemasan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pasar.
3. Menilai efektifitas metode paling sesuai dalam perancangan dan pengembangan kemasan berbasis *Kansei Engineering*.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan tertentu yang ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup pembahasan. Batasan tertentu ini memusatkan perhatian pada aspek-aspek yang relevan sehingga proses analisis menjadi lebih terarah dan tepat sasaran. Batasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Responden dalam penelitian ini merupakan pengguna yang telah mengkonsumsi produk teh oolong.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Genetic Algorithm* dan GA-BPNN.
3. Hasil akhir dari pengembangan kemasan pada penelitian ini berupa desain *mock up* 3D dengan fokus utama pada aspek desain kemasan visual dan bentuk kemasan.
4. Penelitian ini dilakukan tidak mencakup analisis perhitungan estimasi biaya produksi kemasan.

5. Penelitian ini tidak menerapkan kembali metode yang sama dalam penentuan konsep pengembangan kemasan.



© 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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan serangkaian tahapan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa Kesimpulan yang merepresentasikan hasil dan temuan penelitian, yaitu sebagai berikut :

1. Menghasilkan kombinasi elemen desain kemasan teh oolong yang sesuai dengan konsep kemasan yang telah ditetapkan pada penelitian terdahulu, yaitu konsep *Exclusive* dan *Practical* menggunakan metode *Genetic Algorithm* (GA). Kombinasi elemen desain yang dihasilkan untuk konsep *Exclusive* meliputi *Secondary Material tinplate, Shape cylinder, lid Two Piece-High, Primary Material alu foil, Feature paper seal, Size medium, Design Style elegant, Color warm tone, Surface Design direct printing*. Sedangkan untuk konsep *practical, Secondary Material ivory, Shape folding box – cube, lid magnet, Primary Material paper + tea bag, Feature paper seal, Size medium, Design Style klasik/vintage, Color natura, Surface Design direct printing*.
2. Hasil kombinasi elemen desain yang diperoleh dari metode GA diimplementasikan ke dalam bentuk *mock up* kemasan sebagai representasi visual untuk memberikan gambaran yang lebih konkret terhadap hasil kombinasi desain.
3. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan elemen desain kemasan, tetapi juga menganalisis tingkat performa metode GA dan ANFIS melalui proses evaluasi model menggunakan metode GA-BPNN. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode ANFIS memiliki tingkat akurasi yang lebih sedikit dibandingkan GA. Hal ini ditunjukkan oleh nilai RMSE, MAE, dan MAPE yang lebih rendah, yaitu masing masing sebesar 0.133630621, 0.03571428571, dan 1.02040816. Meskipun demikian, selisih nilai error yang dihasilkan oleh kedua metode sangat relative kecil, sehingga kedua metode dapat dikategorikan memiliki performa prediksi yang baik dalam merepresentasikan preferensi konsumen terhadap desain kemasan teh oolong.

**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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan hasil rancangan elemen kemasan ke dalam prtotype fisik sehingga dapat dilakukan pengujian kelayakan kemasan, sekaligus mengevaluasi tingkat daya tarik visual.
2. Mengembangkan dan mengeksplorasi kombinasi metode *machine learning* lainnya untuk mengoptimalkan hasil evaluasi serta membandingkan performa metode yang digunakan.
3. Penelitian selanjutnya dapat menmpertimbangkana aspek biaya produksi dan kelayakan pemasaran yang dapat diterapkan secara nyata pada skala produksi.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. kui Yang, W. jun Chung, and F. Yang, "Analyzing the packaging design evaluation based on image emotion perception computing," *Heliyon*, vol. 10, no. 10, May 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e31408.
- [2] Suardipa Putu and Primayana Hengki K, "Peran Desain Evaluasi Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran," *Widyacarya*, vol. 4, no. 2, pp. 88–100, Sep. 2020, doi: <https://doi.org/10.55115/widyacarya.v4i2.796>.
- [3] 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, Aug. 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3102606.
- [4] Kuang Dongyang and Michoski Craig, "Attention with kernels for EEG-based emotion classification," *Neural Comput. Appl.*, vol. 36, pp. 5251–5266, 2024.
- [5] Plonka Marta, Grobelny Jerzy, and Michalski Rafal, "Conjoint Analysis Models of Digital Packaging Information Features in Customer Decision-Making," *Int. J. Inf. Technol. Decis. Mak.*, vol. 22, no. 05, pp. 1551–1590, 2023, doi: <https://doi.org/10.1142/S0219622022500766>.
- [6] Xie yong, Chen Nanning, Hua Guangjun, and Xiao Yingzhe, "Methodology selecting packaging materials combined multi-sensory experience and fuzzy three-stage network DEA model," *Packaging Technology and Science*, vol. 36, no. 2, pp. 125–134, 2022.
- [7] G. Bonfim, F. Medola, and L. Paschoarelli, "Usability in the development of packaging design: Complementing the subjective evaluation," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Verlag, 2017, pp. 67–74. doi: 10.1007/978-3-319-41685-4_7.
- [8] G. Vilone and L. Longo, "Notions of explainability and evaluation approaches for explainable artificial intelligence," *Information Fusion*, vol. 76, pp. 89–106, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.inffus.2021.05.009.
- [9] M. Ding, L. Zhao, H. Pei, and M. Song, "An XGBoost based evaluation methodology of product color emotion design," *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing*, vol. 15, no. 6, 2021, doi: 10.1299/JAMDSM.2021JAMDSM0075.
- [10] H. Quan, S. Li, H. Wei, and J. Hu, "Personalized product evaluation based on GRA-TOPSIS and Kansei engineering," *Symmetry (Basel)*, vol. 11, no. 7, Jul. 2019, doi: 10.3390/sym11070867.
- [11] A. R. Priyandini and A. Widianti, "Evaluasi Produk Gendongan Bayi Menggunakan Metode Kansei Engineering," *Jurnal Optimasi Sistem*



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Industri*, vol. 19, no. 1, pp. 33–39, Jun. 2020, doi: 10.25077/josi.v19.n1.p33-39.2020.
- [12] S. Papantonopoulos, M. Bortziou, And M. Karasavova, “A Kansei Engineering Study of Saffron Packaging Design,” *International Journal of Affective Engineering*, vol. 20, no. 4, pp. 237–245, 2021, doi: 10.5057/ijae.ijae-d-21-00006.
- [13] P. Shukla, J. Singh, and W. Wang, “The influence of creative packaging design on customer motivation to process and purchase decisions,” *J. Bus. Res.*, vol. 147, pp. 338–347, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.jbusres.2022.04.026.
- [14] D. Jannach, “Evaluating conversational recommender systems: A landscape of research,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 56, no. 3, pp. 2365–2400, Mar. 2023, doi: 10.1007/s10462-022-10229-x.
- [15] T. Zhu, C. Wu, Z. Zhang, Y. Li, and T. Wu, “Research on Evaluation Methods of Complex Product Design Based on Hybrid Kansei Engineering Modeling,” *Symmetry (Basel)*, vol. 17, no. 2, Feb. 2025, doi: 10.3390/sym17020306.
- [16] Y. Ayu Kusuma Ningtyas and D. Agus Diartono, “Studi Perbandingan Metode SAW dan Metode AHP dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Kelayakan Calon Penerima Bantuan Progam Keluarga Harapan,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 3, p. 2024, 2024, doi: 10.35870/jti.
- [17] A , Lambora, K. Gupta, and K. Chopra, “Genetic algorithm-A literature review,” *international conference on machine learning, big data, cloud and parallel computing (COMITCon)*, pp. 380–384, 2020.
- [18] T. C. Brum, M. M. Borges, A. C. de Catro Lemonge, and L. G. Marujo, “Genetic Algorithm Applied to Packaging Shape Models Using Sustainability Criteria,” in *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, Springer, 2021, pp. 545–558.
- [19] G. Mao *et al.*, “Comprehensive comparison of artificial neural networks and long short-term memory networks for rainfall-runoff simulation,” *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 123, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.pce.2021.103026.
- [20] 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.*, vol. 47, no. 1, pp. 213–224, Feb. 2022, doi: 10.1002/col.22715.
- [21] X. Kang and S. Nagasawa, “Integrating kansei engineering and interactive genetic algorithm in jiangxi red cultural and creative product design,” *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 44, no. 1, pp. 647–660, 2023.



© 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

- [22] H. Jiang, F. Sabetzadeh, and K. Y. Chan, "Developing Nonlinear Customer Preferences Models for Product Design Using Opining Mining and Multiobjective PSO-Based ANFIS Approach," *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2023, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1155/2023/6880172.
- [23] Q. Fu, J. Lv, S. Tang, and Q. Xie, "Optimal design of virtual reality visualization interface based on kansei engineering image space research," *Symmetry (Basel)*, vol. 12, no. 10, pp. 1–22, Oct. 2020, doi: 10.3390/sym12101722.
- [24] M. Sp. A., M. M., and M. Si. Dr. Wirawan, *Evaluasi : Teori, Model, Metodologi, Standar, Aplikasi Dan Profesi*, 3rd ed. PT Rajagrafindo Persada, 2016.
- [25] Sari Purnama Novi, *Perencanaan Dan Pengembangan Kemasan: Kansei Engineering*. Depok: <https://press.pnj.ac.id/?p=518>, 2019.
- [26] Y. Chen, Z. Yu, and W. Zhao, "Based on Optimization Research on the Evaluation System of English Teaching Quality Based on GA-BPNN Algorithm," *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/9946128.
- [27] S. M. Saleh, K. H. Ibrahim, and M. B. Magdi Eiteba, "Study of genetic algorithm performance through design of multi-step LC compensator for time-varying nonlinear loads," *Applied Soft Computing Journal*, vol. 48, pp. 535–545, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.asoc.2016.07.043.
- [28] M. Zhu, S. Liu, Z. Xia, G. Wang, Y. Hu, and Z. Liu, "Crop growth stage GPP-driven spectral model for evaluation of cultivated land quality using GA-BPNN," *Agriculture (Switzerland)*, vol. 10, no. 8, pp. 1–16, Aug. 2020, doi: 10.3390/agriculture10080318.
- [29] N. P. Sari, R. Rizwan, E. Hafidah, and S. Z. P. Andriyani, "Perancangan Desain Kemasan Bakso Goreng (Basreng) dengan Metode Kansei Engineering," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 22, no. 2, p. 109, Sep. 2023, doi: 10.20961/performa.22.2.80674.
- [30] N. P. Sari, A. S. Wijayanto, N. A. Yanti, and T. Salsabila, "Determining Packaging Elements by Kansei Engineering Approach of Salt Bread Products," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 24, no. 2, pp. 213–223, 2025, doi: 10.20961/performa.v24i2.2745.
- [31] M. Göken and E. C. Alppay, "Application of Kansei engineering to Turkish coffee makers: Connections between hedonic factors and design features," *Cogent Eng.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1080/23311916.2023.2175882.
- [32] N. P. Sari *et al.*, "Developing the Concept of Emotion for Rendang Packaging Design Using Kansei Engineering," in *Communications in Computer and*



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

Information Science, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2024, pp. 15–27. doi: 10.1007/978-981-97-9890-2_2.

- [33] L. Fu, Y. Lei, L. Zhu, and J. Lv, “An evaluation and design method for Ming-style furniture integrating Kansei engineering with particle swarm optimization-support vector regression,” vol. 62, no. p, 2025.
- [34] Zhou Yan, “Evaluation and Screening of Technological Innovation and Entrepreneurship Based on Improved BPNN Model,” *Journal of Information & Knowledge Management*, vol. 23, no. 5, 2024, doi: <https://doi.org/10.1142/S0219649224500655>.
- [35] M. Zhu, S. Liu, Z. Xia, G. Wang, Y. Hu, and Z. Liu, “Crop growth stage GPP-driven spectral model for evaluation of cultivated land quality using GA-BPNN,” *Agriculture (Switzerland)*, vol. 10, no. 8, pp. 1–16, Aug. 2020, doi: 10.3390/agriculture10080318.
- [36] W. Luo, L. Zang, W. Liang, Q. Ma, and J. Chu, “Course assessment model in vocational education based on BPNN optimized by genetic algorithm,” *Sci. Rep.*, vol. 16, no. 1, Dec. 2026, doi: 10.1038/s41598-026-43397-9.
- [37] J. Narkunienė and A. Ulbinaitė, “Comparative analysis of company performance evaluation methods,” *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, vol. 6, no. 1, pp. 125–138, 2018, doi: 10.9770/jesi.2018.6.1(10).
- [38] M. Kobayashi, “Multi-objective aesthetic design optimization for minimizing the effect of variation in customer kansei,” *Comput. Aided. Des. Appl.*, vol. 17, no. 4, pp. 690–698, 2020, doi: 10.14733/cadaps.2020.690-698.
- [39] M. A. Ghiffari, “Kansei Engineering Modelling for Packaging Design Chocolate Bar,” *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*, vol. 2, no. 1, p. 10, May 2018, doi: 10.22225/seas.2.1.539.10-17.
- [40] K. Kaiser, M. Schmid, and M. Schlummer, “Recycling of polymer-based multilayer packaging: A review,” *Recycling*, vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.3390/recycling3010001.
- [41] Srivastava P, Ramakanth Dakuri, Akhila Konala, and Gaikwad K, “Package design as a branding tool in the cosmetic industry: consumers’ perception vs. reality,” *SN Bus Econ*, vol. 2, no. 58, 2022.
- [42] R. Chitturi, J. C. Londoño, and M. C. Henriquez, “Visual design elements of product packaging: Implications for consumers’ emotions, perceptions of quality, and price,” *Color Res. Appl.*, vol. 47, no. 3, pp. 729–744, Jun. 2022, doi: 10.1002/col.22761.
- [43] H. Lindh, H. Williams, A. Olsson, and F. Wikström, “Elucidating the Indirect Contributions of Packaging to Sustainable Development: A Terminology 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Packaging Functions and Features,” *Packaging Technology and Science*, vol. 29, no. 4–5, pp. 225–246, Apr. 2016, doi: 10.1002/pts.2197.
- [44] D. Nur Indra Kusumawati, W. Indra Kusumah, and R. Widyo WibisonoT, “Analisis Desain Kemasan Produk Umkm Makanan Tradisional Lemper Berbahan Alami Memiliki Daya Tarik Dan Ketahanan Mutu Produk,” *Jurnal Nawala Visual*, vol. 4, 2022.
- [45] F. Wang, Y. Wang, Y. Han, and J. H. Cho, “Optimizing brand loyalty through user-centric product package design: A study of user experience in dairy industry,” *Heliyon*, vol. 10, no. 3, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25484.
- [46] Hadi A.P., Suryani, and Wibowo M.C., “Pengaruh Desain Kemasan Terhadap Kepuasan Pelanggan UMKM SakuKata.Co Salatiga,” *Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, vol. 14, no. 1, pp. 95–108, 2021.
- [47] C. Liu, M. R. Samsudin, and Y. Zou, “The Impact of Visual Elements of Packaging Design on Purchase Intention: Brand Experience as a Mediator in the Tea Bag Product Category,” *Behavioral Sciences*, vol. 15, no. 2, Feb. 2025, doi: 10.3390/bs15020181.
- [48] N. Prawida, W. Sutrisno, W. Ismail, and A. D. Prabaswari, “Peningkatan Penjualan Kopi Bubuk Melalui Program Repackaging di Dusun Stabelan Kabupaten Boyolali,” *JATTEC*, vol. 4, no. 2, pp. 86–94, 2023.
- [49] A. Partiw and E. Arini, “Pengaruh Kemasan Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian”.
- [50] I. Usman, “Komunikasi Visual Dalam Branding: Peran Desain Grafis Dalam Membangun Identitas Merek,” vol. 1, no. 1, pp. 14–25, 2025.
- [51] M. Günay, “The Impact Of Typography In Graphic Design,” *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, vol. 15, no. 57, 2024, doi: 10.35826/ijoess.4519.
- [52] I. M. A. G. R. Asiti, A. A. P. Eryawan, I. M. Yudiastari, and A. A. M. Smaryani, *Pentingnya Kemasan dalam Pemasaran Produk*, 1st ed. Scopindo Media Pustaka, 2023.
- [53] L. Kuo, T. Chang, and C. C. Lai, “Visual color research of packaging design using sensory factors,” *Color Res. Appl.*, vol. 46, no. 5, pp. 1106–1118, Oct. 2021, doi: 10.1002/col.22624.
- [54] P. Foroudi, “Influence of brand signature, brand awareness, brand attitude, brand reputation on hotel industry’s brand performance,” *Int. J. Hosp. Manag.*, vol. 76, pp. 271–285, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.ijhm.2018.05.016.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [55] Nagamachi M, "History of Kansei Engineering and Application of Artificial Intelligence," *Affective and Pleasurable Design*, vol. 585, pp. 357–368, 2018.
- [56] G. Yinmei *et al.*, "Application of Kansei Engineering in aircraft design," *Industria Textila*, vol. 74, no. 5, pp. 534–541, 2023, doi: 10.35530/IT.074.05.20231.
- [57] S. SCHÜTTE *et al.*, "Kansei for the Digital Era," *International Journal of Affective Engineering*, vol. 23, no. 1, pp. 1–18, 2024, doi: 10.5057/ijae.ijae-d-23-00003.
- [58] Ó. López, C. Murillo, and A. González, "Systematic literature reviews in kansei engineering for product design—a comparative study from 1995 to 2020†," *Sensors*, vol. 21, no. 19, Oct. 2021, doi: 10.3390/s21196532.
- [59] N. Vilano and S. Budi, "Penerapan Kansei Engineering dalam Perbandingan Desain Aplikasi Mobile Marketplace di Indonesia," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2705.
- [60] H. Wang, J. Cheng, and Z. Xia, "Design method of Analytic Hierarchy Process Integrated into Hybrid Kansei Engineering System: A Case Study of a Microscope Design," *Acta Microscopica*, vol. 29, no. 3, 2020.
- [61] H. Taherdoost, "Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects," *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, vol. 10, no. 1, pp. 10–38, 2021, [Online]. Available: <https://hal.science/hal-03741847v1>
- [62] M. Wankhade, A. C. S. Rao, and C. Kulkarni, "A survey on sentiment analysis methods, applications, and challenges," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 55, no. 7, pp. 5731–5780, Oct. 2022, doi: 10.1007/s10462-022-10144-1.
- [63] C. Andrade, "The Inconvenient Truth About Convenience and Purposive Samples," *Indian J. Psychol. Med.*, vol. 43, no. 1, pp. 86–88, Jan. 2021, doi: 10.1177/0253717620977000.
- [64] S. Campbell *et al.*, "Purposive sampling: complex or simple? Research case examples," *Journal of Research in Nursing*, vol. 25, no. 8, pp. 652–661, Dec. 2020, doi: 10.1177/1744987120927206.
- [65] Y. Paripurna and H. Purnomo, "Product Design Development of Three-In-One Tote Bag Using The Kansei Engineering Method," *SINERGI*, vol. 26, no. 3, p. 327, Oct. 2022, doi: 10.22441/sinergi.2022.3.008.
- [66] J. Stoklasa, T. Talášek, and J. Stoklasová, "Semantic differential for the twenty-first century: scale relevance and uncertainty entering the semantic



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- space,” *Qual. Quant.*, vol. 53, no. 1, pp. 435–448, Jan. 2019, doi: 10.1007/s11135-018-0762-1.
- [67] Alatas Y., Mursalin, Andriansyah, Prasetyo Andri, Hardianto Dwi, and Dewi Meilani Roosita, “Sikap Dan Persepsi Konsumen Terhadap Merek Jilbab Syafirah Muslimah Di Tangerang Selatan: Pendekatan Semantic Differential,” *IJEA*, no. 1, pp. 1–10, Aug. 2018, doi: <http://ojs.stiead.ac.id/index.php/IJEA>.
- [68] X. Li, J. Zhu, H. Shi, and Z. Cong, “Surface Defect Detection of Seals Based on K-Means Clustering Algorithm and Particle Swarm Optimization,” *Sci. Program.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/3965247.
- [69] D. Shyafary, D. Andansari, and H. Rony, “Kansei Words of Batik Samarinda as a Differential Questionnaire II Questioner in Determining New Motif Batik Samarinda,” *International Journal of Science and Technology Research*, vol. 8, no. 2, pp. 28–34, 2019.
- [70] C. Kaya, “Adaptation and Preliminary Validation of a Positive Psychology Assessment Tool: Character Strengths Semantic Differential Scale,” *J. Psychoeduc. Assess.*, vol. 40, no. 4, pp. 451–464, Jul. 2022, doi: 10.1177/07342829211070404.
- [71] K. Y. Chan *et al.*, “Affective Design using machine learning: A survey and its prospect of conjoining big data.”
- [72] H. Hu, Y. Liu, W. F. Lu, and X. Guo, “A quantitative aesthetic measurement method for product appearance design,” *Advanced Engineering Informatics*, vol. 53, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.aei.2022.101644.
- [73] H. Jiang, F. Sabetzadeh, and K. Y. Chan, “Developing Nonlinear Customer Preferences Models for Product Design Using Opinion Mining and Multiobjective PSO-Based ANFIS Approach,” *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2023, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1155/2023/6880172.
- [74] D. Karaboga and E. Kaya, “Adaptive network based fuzzy inference system (ANFIS) training approaches: a comprehensive survey,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 52, no. 4, pp. 2263–2293, Dec. 2019, doi: 10.1007/s10462-017-9610-2.
- [75] O. Kramer, *Genetic Algorithm Essentials*, vol. 679. in *Studies in Computational Intelligence*, vol. 679. Cham: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-52156-5.
- [76] M. Tahir, A. Tubaishat, F. Al-Obeidat, B. Shah, Z. Halim, and M. Waqas, “A novel binary chaotic genetic algorithm for feature selection and its utility in affective computing and healthcare,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 14, pp. 11453–11474, Jul. 2022, doi: 10.1007/s00521-020-05347-y.



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

- [77] W. Yan-xin, ““Analysis of the Factors Influencing the Quality of Junior High School English Teaching Based on Analytic Hierarchy Process,” *Educational Modernization*, vol. 49, no. pp. 388–390, 2017.
- [78] Y. Peng, L. Zhao, Y. Hu, G. Wang, L. Wang, and Z. Liu, “Prediction of soil nutrient contents using visible and near-infrared reflectance spectroscopy,” *ISPRS Int. J. Geoinf.*, vol. 8, no. 10, Oct. 2019, doi: 10.3390/ijgi8100437.
- [79] D. Mehta *et al.*, “VNect: Real-time 3D human pose estimation with a single RGB camera,” in *ACM Transactions on Graphics*, Association for Computing Machinery, 2017. doi: 10.1145/3072959.3073596.
- [80] G. Yang and Y. Huang, “Application of an intelligent evaluation model of online teaching based on improved BPNN,” *Systems and Soft Computing*, vol. 5, 2023.
- [81] U kumar and Kothari, *Research Methodology Techniques and Trends*.
- [82] F. Nyimbili and L. Nyimbili, “Types of Purposive Sampling Techniques with Their Examples and Application in Qualitative Research Studies,” *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, vol. 5, no. 1, pp. 90–99, Feb. 2024, doi: 10.37745/bjmas.2022.0419.
- [83] H. Taherdoost, *Handbook on Research Skills: The Essential Step-By-Step Guide on How to Do a Research Project*. Amazon, 2021.
- [84] Shaffril M.H.A, Andansari D, and Rony H, “The ABC of systematic literature review: the basic methodological guidance for beginners,” *Qual. Quant.*, vol. 55, pp. 1319–1346, 2021.
- [85] X. Liu and S. Yang, “Study on product form design via Kansei engineering and virtual reality,” *Journal of Engineering Design*, vol. 33, no. 6, pp. 412–440, 2022, doi: 10.1080/09544828.2022.2078660.
- [86] D. Chen, P. Cheng, S. Simatrang, and E. Joneurairatana, “Kansei Engineering As A Tool For The Design Of Traditional Pattern,” *Autex Research Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 125–134, Mar. 2021, doi: 10.2478/aut-2019-0052.
- [87] K. V. Shihabudheen and G. N. Pillai, “Recent advances in neuro-fuzzy system: A survey,” *Knowl.-Based Syst*, vol. 152, pp. 136–162, 2018.
- [88] Z. Halim and T. Muhammad, “Quantifying and optimizing visualization: An evolutionary computing-based approach,” *Inf. Sci. (N. Y.)*, vol. 385–386, pp. 284–313, 2017.
- [89] Y. E. En, “Prediction of optimized color design for sports shoes using an artificial neural network and genetic algorithm,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 5, Mar. 2020, doi: 10.3390/app10051560.



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

- [90] Z. Wang, W. Liu, and M. Yang, "Data-driven multi-objective affective product design integrating three-dimensional form and color," *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 18, pp. 15835–15861, Sep. 2022, doi: 10.1007/s00521-022-07232-2.
- [91] M. Madhiarasan and M. Louzazni, "Analysis of Artificial Neural Network: Architecture, Types, and Forecasting Applications," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 22, pp. 1–23, 2022, doi: 10.1155/2022/5416722.
- [92] S. Widaningsih, "Perbandingan Metode Data Mining untuk Prediksi Nilai dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika dengan Algoritma C4.5, Naive Bayes, KNN dan SVM," *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, pp. 16–25, Apr. 2019, doi: 10.36787/jti.v13i1.78.
- [93] S. Z. P. Andriyani and N. P. Sari, "Conceptual Development of Oolong Tea Packaging Design through the Kansei Engineering," *Buletin Poltanesa*, vol. 26, no. 2, Dec. 2025, doi: 10.51967/tanesa.v26i2.3388.
- [94] D. Turan, B. M. Keukens, and H. N. J. Schifferstein, "Food packaging technology considerations for designers: Attending to food, consumer, manufacturer, and environmental issues," *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 23, no. 6, pp. 1–32, Nov. 2024, doi: 10.1111/1541-4337.70058.
- [95] N. Sari Purnama, J. Nursya Bani, S. Aisyah Pasha Sandjaja, and T. Bayu Satriaji, "Implementasi Fuzzy Logic dalam Meningkatkan Efektivitas Proses Evaluasi Elemen Desain Kemasan Siomay Gondrong," *SENOPATI*, vol. 7, no. 1, pp. 105–114, 2025.
- [96] Y. P. Yang, D. K. Chen, R. Gu, Y. F. Gu, and S. H. Yu, "Consumers' Kansei Needs Clustering Method for Product Emotional Design Based on Numerical Design Structure Matrix and Genetic Algorithms," *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2016, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.1155/2016/5083213.
- [97] Y. E. En, "Prediction of optimized color design for sports shoes using an artificial neural network and genetic algorithm," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 5, Mar. 2020, doi: 10.3390/app10051560.
- [98] A. A. F. Saldivar, C. Goh, Y. Li, Y. Chen, and H. Yu, "Identifying smart design attributes for Industry 4.0 customization using a clustering Genetic Algorithm," in *International Conference on Automation and Computing, ICAC 2016: Tackling the New Challenges in Automation and Computing*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2016, pp. 408–414. doi: 10.1109/ICAC.2016.7604954.
- [99] D. A. . Aaker and Christine. Moorman, *Strategic market management*. John Wiley & Sons, Inc., 2018.



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

- [100] A. Hassanat, K. Almohammadi, 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," *Information (Switzerland)*, vol. 10, no. 12, Dec. 2019, doi: 10.3390/info10120390.
- [101] R. Rodrigues Mendes Ribeiro and C. Dias Maciel, "Bayesian Network Structural Learning Using Adaptive Genetic Algorithm with Varying Population Size," *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, vol. 5, no. 4, pp. 1877–1887, Dec. 2023, doi: 10.3390/make5040090.
- [102] B. Alhijawi, "Genetic algorithms: theory, genetic operators, solutions, and applications," *Evol. Intell.*, vol. 17, no. 3, pp. 1245–1256, 2023.
- [103] S. Harifi and R. Mohamaddoust, "Zigzag mutation: a new mutation operator to improve the genetic algorithm," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 82, no. 29, pp. 45411–45432, Dec. 2023, doi: 10.1007/s11042-023-15518-3.
- [104] M. Zahedi and L. Heaton, "Mind Mapping As a Tool, As a Process, As A Problem/Solution Space," International Conference On Engineering And Product Design Education, 2016.
- [105] F. Zhang, L. Zhang, Y. Guo, and Y. Zhang, "A Study on Female Consumers' Perceptions of the Health Value of Visual Elements of Weight Loss Health Product Packaging," *Sustainability*, vol. 15, no. 18, 2023.
- [106] G. Amborse and P. Harris, "Fundamentals of Graphic Design," *Bloomsbury Publishing*, 2019.
- [107] Dantec M, Allain H, Yvert N, Sigrifts J, Bensafi M, and Lafratre J, "Olfactory attributes and colors associated with naturalness," *Elsevier*, 2021.
- [108] T. Orville, M. Tajwar, R. Bihani, P. Saha, and M. A. Hannan, "Enhancing Thermal Efficiency in Power Electronics: A Review of Advanced Materials and Cooling Methods," Sep. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/thermo5030030.
- [109] N. Endrissat, G. Islam, and C. Noppeney, "Visual organizing: Balancing coordination and creative freedom via mood boards," *J. Bus. Res.*, vol. 69, no. 7, pp. 2353–2362, Jul. 2016, doi: 10.1016/j.jbusres.2015.10.004.
- [110] V. Rieuf and C. Bouchard, "Emotional activity in early immersive design: Sketches and moodboards in virtual reality," *Des. Stud.*, vol. 48, pp. 43–75, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.destud.2016.11.001.
- [111] M. Yusup and A. Ahmad, "Desain Logo sebagai Brand Image pada Digital Marketing Produk UMKM dengan Metode (HCD) Human Centered Design di Desa Pematang Serai," *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, vol. 5, no. 2, 2025.



© 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

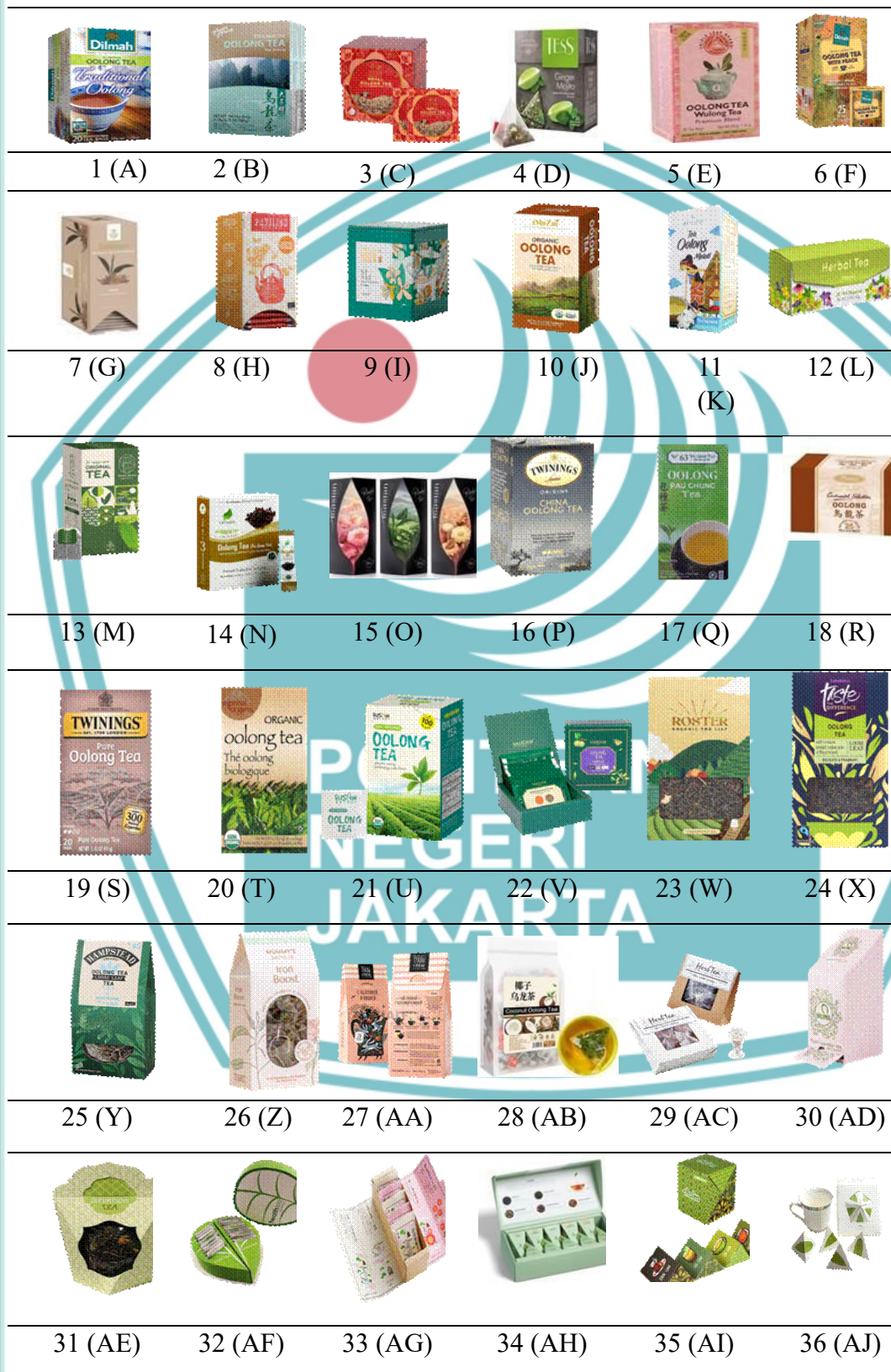
- [112] G. Antonacci, L. Lennox, J. Barlow, L. Evans, and J. Reed, "Process mapping in healthcare: a systematic review," *BMC Health Serv. Res.*, vol. 21, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s12913-021-06254-1.
- [113] N. D. Steenis, I. A. van der Lans, E. van Herpen, and H. C. M. van Trijp, "Effects of sustainable design strategies on consumer preferences for redesigned packaging," *J. Clean. Prod.*, vol. 205, pp. 854–865, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.137.
- [114] S. Han and X. Sun, "Optimizing Product Design Using Genetic Algorithms and Artificial Intelligence Techniques," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 151460–151475, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3456081.
- [115] M. K. Ibrahim, A. Sajid, I. Ullah, T. Ali, M. Ayaz, and E. H. M. Aggoune, "Artificial Neural Fuzzy Inference Rule-Based (ANFIS) Model for Offloading Tasks for Edge, Cloud, and UAVs Environment," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 154443–154454, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3483656.
- [116] S. Parvin, P. Wang, and J. Uddin, "Using best-worst scaling method to examine consumers' value preferences: A multidimensional perspective," *Cogent Business and Management*, vol. 3, no. 1, Dec. 2016, doi: 10.1080/23311975.2016.1199110.
- [117] Z. Wei, J. Shaohua, B. Gang, C. Yang, P. Chengyang, and X. Haixing, "A Method for Sound Speed Profile Prediction Based on CNN-BiLSTM-Attention Network," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 12, no. 3, Mar. 2024, doi: 10.3390/jmse12030414.
- [118] F. M. P. Fozap, "Hybrid Machine Learning Models for Long-Term Stock Market Forecasting: Integrating Technical Indicators," *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 18, no. 4, Apr. 2025, doi: 10.3390/jrfm18040201.
- [119] E. W. Steyerberg *et al.*, "Clinical prediction models cannot be trusted when common modeling approaches are followed," *J. Clin. Epidemiol.*, vol. 98, pp. 133–143, 2018.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sampel Kemasan Teh Oolong



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 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



37 (AK)



38 (AL)



39 (AM)



40 (AN)



41 (AO)



42 (AP)



43 (AQ)



44 (AR)



45 (AS)



46 (AT)



47 (AU)



48 (AV)



49 (AW)

50
(AX)

51 (AY)



52 (AZ)



53 (BA)



54 (BB)



55 (BC)



56 (BD)



57 (BE)



58 (BF)



59 (BG)



60 (BH)



61 (BI)



62 (BJ)



63 (BK)



64 (BL)



65 (BM)



66 (BN)



© 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

Lampiran 2. Hasil Responden *Exclusive*

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	...	Sample 65	Sample 66
Responde n 1	2	2	2	2	2	...	4	5
Responde n 2	2	2	2	2	2	...	4	3
Responde n 3	1	1	1	1	1	...	1	2
Responde n 4	2	2	2	2	2	...	2	2
Responde n 5	1	1	1	1	1	...	4	4
....						...		
Responde n 65	4	4	3	5	1	...	1	5
Responde n 66	4	5	5	2	1	...	1	5

Lampiran 3 Hasil Responden *Practical*

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	...	Sample 65	Sample 66
Responde n 1	4	2	2	4	4	...	2	1
Responde n 2	4	4	3	3	4	...	2	3
Responde n 3	5	2	4	5	4	...	5	4
Responde n 4	4	3	4	5	2	...	4	4
Responde n 5	5	4	5	4	4	...	2	2
....						...		
Responde n 65	2	2	3	1	5	...	5	2
Responde n 66	2	1	1	4	5	...	5	1



Lampiran 4. Data Morfologi Kemasan

Sample	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	Exclusive		Practical	
										Mean	STDev	Mean	STDev
1	1	4	2	2	21	1	6	2	1	2.65	1.31	3.35	1.31
2	1	5	3	1	21	3	5	2	1	3.68	1.21	2.32	1.21
3	1	2	4	3	21	1	4	3	1	3.32	1.38	2.68	1.38
4	1	2	4	1	21	1	6	2	1	3.38	1.43	2.62	1.43
5	2	4	2	1	21	1	4	3	1	2.08	1.22	3.92	1.22
6	2	4	2	3	21	2	8	5	1	3.26	1.37	2.74	1.37
7	2	3	3	2	2	2	1	4	1	3.09	1.50	2.91	1.50
8	1	4	3	2	1	2	7	3	1	2.80	1.45	3.20	1.45
9	4	2	5	3	21	2	3	2	2	3.39	0.97	2.61	0.97
10	1	4	3	1	21	3	5	5	1	2.44	1.28	3.56	1.28
11	1	4	3	1	21	3	8	2	1	2.39	1.04	3.61	1.04
12	1	7	4	1	21	1	8	5	1	2.14	1.32	3.86	1.32
13	1	4	2	1	21	1	7	5	1	3.33	1.24	2.67	1.24
14	2	5	2	3	21	2	5	4	1	2.35	1.27	3.65	1.27
15	1	9	2	3	15	2	3	4	1	3.88	0.75	2.12	0.75
16	1	4	4	1	21	1	3	4	1	2.94	1.43	3.06	1.43
17	1	4	3	1	21	3	5	5	1	2.64	0.73	3.36	0.73
18	1	6	2	2	21	1	4	3	1	2.98	1.25	3.02	1.25
19	1	4	2	1	21	1	4	2	1	2.08	1.12	3.92	1.12
20	1	4	2	1	21	1	5	5	1	1.77	0.98	4.23	0.98
21	1	4	3	2	21	3	6	2	1	2.62	1.29	3.38	1.29
22	1	8	4	3	21	1	3	5	1	3.48	1.14	2.52	1.14
23	1	11	1	1	10	3	7	5	1	3.47	1.23	2.53	1.23
24	1	11	1	4	10	3	8	1	1	3.59	1.17	2.41	1.17
25	1	11	1	4	11	3	7	5	1	3.45	1.25	2.55	1.25
26	1	11	1	4	11	2	3	4	1	3.03	1.50	2.97	1.50
27	1	11	1	1	21	2	7	3	1	3.55	1.28	2.45	1.28
28	6	11	15	1	4	3	6	4	2	2.30	1.04	3.70	1.04
29	1	12	1	1	10	1	1	4	2	1.83	1.08	4.17	1.08
30	1	10	14	2	3	1	3	4	1	3.55	1.39	2.45	1.39
31	1	13	1	4	13	1	2	5	1	3.26	1.36	2.74	1.36
32	1	16	11	3	18	1	1	2	1	3.24	0.97	2.76	0.97
33	1	7	7	3	16	1	8	3	1	3.09	1.24	2.91	1.24
34	1	12	5	2	16	2	3	2	1	3.42	1.13	2.58	1.13
35	1	2	8	1	21	1	7	5	1	3.21	1.25	2.79	1.25
36	1	14	2	2	12	1	1	2	1	3.62	1.22	2.38	1.22
37	1	15	8	1	17	1	4	4	1	3.61	1.14	2.39	1.14
38	7	19	15	4	4	3	1	3	1	2.32	0.99	3.68	0.99
39	7	19	15	4	7	3	6	5	1	2.47	6.50	4.53	6.50
40	7	19	15	4	5	2	1	2	1	1.65	0.91	4.35	0.91
41	3	19	15	4	9	3	4	5	2	2.39	1.01	3.61	1.01
42	3	19	15	4	6	3	7	5	1	1.89	1.10	4.11	1.10
43	7	20	15	4	8	3	3	3	1	3.71	1.37	2.29	1.37
44	7	21	15	4	21	3	7	2	1	3.24	1.19	2.76	1.19
45	7	21	15	4	17	1	7	3	1	3.32	1.28	2.68	1.28

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 mengumunkan 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

46	8	17	11	3	16	2	3	4	1	4.94	0.24	1.06	0.24
47	8	17	10	4	15	3	3	5	1	3.94	0.94	2.06	0.94
48	8	17	13	4	14	2	4	2	1	3.94	0.72	2.06	0.72
49	8	17	10	4	21	2	7	4	1	3.53	1.18	2.47	1.18
50	8	17	13	4	19	2	3	5	1	4.94	0.24	1.06	0.24
51	8	17	13	4	21	3	4	5	1	3.53	0.68	2.32	0.68
52	8	17	11	3	21	1	7	2	1	4.94	0.24	1.06	0.24
53	8	17	10	3	21	2	4	2	1	3.98	0.24	2.02	0.24
54	8	17	13	3	21	2	3	3	1	4.94	0.55	1.06	0.55
55	8	17	13	4	21	2	6	2	2	4.94	1.58	1.06	1.58
56	8	17	13	3	20	2	4	3	1	4.61	0.24	1.39	0.24
57	5	17	9	4	21	3	7	2	1	2.70	1.58	3.30	1.58
58	8	17	9	4	20	3	3	4	1	4.94	0.24	1.06	0.24
59	8	17	6	4	21	2	8	1	1	3.89	0.97	2.11	0.97
60	8	17	12	4	20	3	4	4	1	4.52	0.89	1.48	0.89
61	8	1	9	3	21	3	4	2	1	2.74	1.54	3.26	1.54
62	8	1	9	4	21	2	5	2	2	2.86	1.24	3.14	1.24
63	8	17	13	4	21	2	6	1	1	2.67	1.21	3.33	1.21
64	8	18	9	4	20	2	7	2	1	4.02	0.84	1.98	0.84
65	8	17	10	4	21	2	4	4	2	1.92	1.27	4.08	1.27
66	8	1	9	4	10	2	1	4	2	3.53	1.34	2.47	1.34

Lampiran 5. Source Code Genetic Algorithm

```
# 1. Import pustaka
import pandas as pd
import numpy as np
import statsmodels.formula.api as smf
# 2. Load data dari Excel
file_path = 'Morfologi.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='MORFOLOGI_EX')
print(df.head())
# 3. Siapkan atribut kategori dan target
atribut_kat = ['Material', 'Shape', 'Lid',
'Material_Primer', 'Feature', 'Volume', 'Style_Design',
'Color', 'Surface_Design']
target = df['Mean_Ex'].to_numpy(dtype=float)
# 4. Hitung Grey Relational Grade (GRG)
x_norm = (target - target.min()) / (target.max() -
target.min())
x_ref = x_norm.max()
delta = np.abs(x_ref - x_norm)
delta_min = delta.min()
delta_max = delta.max()
rho = 0.5
grc = (delta_min + rho * delta_max) / (delta + rho *
delta_max)
df['GRG'] = grc
# 5. Ubah kategori jadi tipe kategori
df_model = df.copy()
for col in atribut_kat:
```



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

df_model[col] = df_model[col].astype('category')
# 6. Buat formula regresi linear
# Ubah formula regresi dengan menambahkan '- 1' untuk
menghilangkan intercept
formula = 'GRG ~ ' + ' + '.join(f'C(Q("{col}"))' for col in
atribut_kat) + ' - 1'
model = smf.ols(formula=formula, data=df_model).fit()
# 7. Ambil ringkasan model regresi
summary_df = model.summary2().tables[1]
# 8. Ekstrak nama atribut dari indeks
summary_df['Atribut'] = (
    summary_df.index.to_series()
    .str.extract(r'Q\("(.*?)"?\)(?:\[T\..*?\])?')[0]
    .fillna(summary_df.index.to_series()))
# 9. Ambil koefisien per baris
summary_df['Koefisien'] = summary_df['Coef.']

# 10. Hitung rata-rata nilai absolut koefisien untuk tiap
atribut utama
koef_atribut =
summary_df.groupby('Atribut')['Koefisien'].apply(lambda x:
x.abs().mean()).reset_index()

# 11. Buat ranking berdasarkan nilai koefisien (semakin
besar semakin tinggi)
koef_atribut['Rank Koefisien'] =
koef_atribut['Koefisien'].rank(ascending=False).astype(int)

# 12. Tampilkan hasil
print("\n📊 Ranking Koefisien Berdasarkan Atribut (rata-
rata koefisien dummy):\n")
print(koef_atribut[['Atribut', 'Koefisien', 'Rank
Koefisien']])
koef_atribut.to_excel('Hasil_Ranking_Morfologi.xlsx',
index=False)

#1
import random
import pandas as pd
import numpy as np

# Read the data needed
file_path2 = 'Morfologi.xlsx'

def read_sample_code_data(file_path2):
    df = pd.read_excel(file_path2,
sheet_name="MORFOLOGI_EX")
    return df

def read_questionnaire_results(file_path2):
    df = pd.read_excel(file_path2,
sheet_name="MORFOLOGI_EX")

```



© 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

```

return df

def get_standard_deviation(data, design_element):
    return data[data['DesignElement'] ==
design_element]['StandardDeviation'].iloc[0]

# Define the design elements and their options
materials = ['Alu. Foil - PE', 'Tinplate', 'PET - PE',
'Paperboard - Alu. foil - PE', 'Paperboard', 'Kraft Paper-
PE', 'Duplex', 'Ivory']
shapes = ['Rounded edge Block', 'Rounded - edge cannister',
'Standing Pouch', 'Four Seal', 'Center Seal', 'Cylinder',
'FB - Cube', 'FB - High Vertical Tuck', 'FB - Slim Vertical
Tuck', 'FB - Standard', 'FB - Mini Vertical', 'FB -
Horizontal Sleeve', 'FB - Thick Box', 'FB - Custom Crease
Line', 'FB - Angled Top Box', 'FB - Flat Bottom', 'FB -
Triangle Shape', 'FB - Prismatic Trapezoidal', 'FB - Pyramid
Pack', 'FB - Hexagonal Shape', 'FB - Custom Leaf Shape']
lids = ['Hinged Lid', 'Magnet Lid', 'Dome Lid', 'Screw Lid',
'Two Piece - Short', 'Two Piece - Medium', 'Two Piece -
High', 'Tuck Top + Auto Lock', 'Straight Tuck End', 'Reverse
Tuck End', 'Clamp Lock', 'Sequential Panel Flap', 'Glue',
'Sealer']
material_primers = ['No Primer Material', 'Tea Bag', 'Paper
and Tea Bag', 'Alu Foil']
features = ['Finishing Emboss', 'Print Area', 'Hanging',
'Partisi / Sekat', 'Paper Seal', 'Double Lock', 'Dispensing
Hole - Oval', 'Dispensing Hole - Triangle', 'Dispensing Hole
- Square', 'Ziplock', 'Ziplock + Tear Notch', 'Ziplock +
Tear Notch + Paper Seal', 'Ziplock + Hanging Hole', 'Ziplock
+ Finishing Emboss', 'Ziplock + Window Square + Spoon +
Paper Seal', 'Window Square', 'Window Oval', 'Window
Pentagon', 'Window Ornamental Shape', 'Window Teapot Shape',
'No feature']
volumes = ['Small', 'Medium', 'Large']
style_designs = ['Minimalis', 'Simple', 'Elegant',
'Klasik/Vintage', 'Early Modern', 'Modern', 'Illustratif',
'Cheerfull/Colorfull']
colors = ['Neutral', 'Natural', 'Complementer', 'Warm Tone',
'Cool Tone']
surface_designs = ['Direct Printing', 'Label Sticker']

design_value = {
    'material': 1,
    'shape': 5,
    'lid': 6,
    'material_primer': 3,
    'feature': 4,
    'volume': 7,
    'style_design': 2,
    'color': 8,
    'surface_design': 9
}

```



© 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

```
# 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
    material_similarity = 1 if design['material'] ==
design_value['material'] else 0
    shape_similarity = 1 if design['shape'] ==
design_value['shape'] else 0
    lid_similarity = 1 if design['lid'] ==
design_value['lid'] else 0
    material_primer_similarity = 1 if
design['material_primer'] == design_value['material_primer']
else 0
    feature_similarity = 1 if design['feature'] ==
design_value['feature'] else 0
    volume_similarity = 1 if design['volume'] ==
design_value['volume'] else 0
    style_design_similarity = 1 if design['style_design'] ==
design_value['style_design'] else 0
    color_similarity = 1 if design['color'] ==
design_value['color'] else 0
    surface_design_similarity = 1 if
design['surface_design'] == design_value['surface_design']
else 0

    # Calculate the total fitness as the sum of similarities
    total_similarity = (material_similarity +
shape_similarity + lid_similarity +
material_primer_similarity +
                        feature_similarity +
volume_similarity + style_design_similarity +
color_similarity + surface_design_similarity)
    return total_similarity

# Define a function to create a random design
def create_random_design():
    return {
        'material': random.randint(0, len(materials) - 1),
        'shape': random.randint(0, len(shapes) - 1),
        'lid': random.randint(0, len(lids) - 1),
        'material_primer': random.randint(0,
len(material_primers) - 1),
        'feature': random.randint(0, len(features) - 1),
        'volume': random.randint(0, len(volumes) - 1),
        'style_design': random.randint(0, len(style_designs)
- 1),
        'color': random.randint(0, len(colors) - 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        'surface_design': random.randint(0,
len(surface_designs) - 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 == 'material':
                design[key] = random.randint(0,
len(materials) - 1)
            elif key == 'shape':
                design[key] = random.randint(0, len(shapes)
- 1)
            elif key == 'lid':
                design[key] = random.randint(0, len(lids) -
1)
            elif key == 'material_primer':
                design[key] = random.randint(0,
len(material_primers) - 1)
            elif key == 'feature':
                design[key] = random.randint(0,
len(features) - 1)
            elif key == 'volume':
                design[key] = random.randint(0, len(volumes)
- 1)
            elif key == 'style_design':
                design[key] = random.randint(0,
len(style_designs) - 1)
            elif key == 'color':
                design[key] = random.randint(0, len(colors)
- 1)
            elif key == 'surface_design':
                design[key] = random.randint(0,
len(surface_designs) - 1)
    return design

def genetic_algorithm():
    population = [create_random_design() for _ in
range(population_size)]

    for generation in range(num_generations):

```



© 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_scores = [calculate_fitness(design) for
design in population]

    # Selection
    selected_designs = []
    for _ in range(population_size):
        selected_designs.append(random.choices(population, weights=fitness_scores)[0])

    # Crossover and mutation
    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)

    next_generation = [mutate(design) for design in
next_generation]
    population = next_generation

    best_design = max(population, key=calculate_fitness)
    return best_design

#Run the genetic algorithm
best_design = genetic_algorithm()

#Print the best design
print("Best Design:")
print("Material:", materials[best_design['material']])
print("Shape:", shapes[best_design['shape']])
print("Lid:", lids[best_design['lid']])
print("Material Primer:",
material_primers[best_design['material_primer']])
print("Feature:", features[best_design['feature']])
print("Volume:", volumes[best_design['volume']])
print("Style Design:",
style_designs[best_design['style_design']])
print("Color:", colors[best_design['color']])
print("Surface Design:",
surface_designs[best_design['surface_design']])

```



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Rank Koefisien Konsep *Exclusive*

Ranking Koefisien Berdasarkan Atribut (rata-rata koefisien dummy):

	Atribut	Koefisien	Rank Koefisien
0	Color	0.298507	8
1	Feature	0.470060	4
2	Lid	0.423067	6
3	Material	0.679064	1
4	Material_Primer	0.555053	3
5	Shape	0.449938	5
6	Style_Design	0.638433	2
7	Surface_Design	0.090087	9
8	Volume	0.366417	7

Best Design:
 Material: Tinplate
 Shape: Cylinder
 Lid: Two Piece - High
 Material Primer: Alu Foil
 Feature: Paper Seal
 Volume: Medium
 Style Design: Elegant
 Color: Warm Tone
 Surface Design: Direct Printing
 PS C:\Users\HP\THALIA>

Lampiran 7. Rank Koefisien Konsep *Practical*.

Ranking Koefisien Berdasarkan Atribut (rata-rata koefisien dummy) :

	Atribut	Koefisien	Rank Koefisien
0	Color	0.202764	8
1	Feature	0.431997	4
2	Lid	0.320210	6
3	Material	0.309628	7
4	Material_Primer	0.429509	5
5	Shape	0.442505	3
6	Style_Design	0.679042	2
7	Surface_Design	0.083487	9
8	Volume	0.686701	1

Best Design:
 Material: Ivory
 Shape: FB - Cube
 Lid: Magnet Lid
 Material Primer: Paper and Tea Bag
 Feature: Paper Seal
 Volume: Medium
 Style Design: Klasik/Vintage
 Color: Natural
 Surface Design: Direct Printing



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Data Responden.

Email	Nama	Usia	MOCK UP 1	MOCK UP 2
aripsaputra381@gmail.com	Arip Saputra	22-26	Exclusive	Practice
pnst122@gmail.com	Lily	22-26	Exclusive	Practice
zahraafauziiiah@gmail.com	Zahra	22-26	Exclusive	Practice
fathan.hanan.rizky.arrayan.te22@mhs.wpnj.ac.id	Fathan Hanan Rizky Arrayan	22-26	Exclusive	Practice
Ramlansentosa145@gmail.com	Ramlan Sentosa	22-26	Exclusive	Exclusive
ardy.surya.wijayanto.tgp22@mhs.wpnj.ac.id	Ardy Surya Wijayanto	22-26	Exclusive	Practice
Ramlansentosa51	Ramlan Sentosa	22-26	Exclusive	Practice
fadhilahfathan69@gmail.com	Muhamad Fadhilah Fathan	22-26	Exclusive	Practice
dewifaradila234@gmail.com	Dewi	22-26	Practice	Exclusive
fadilladewi028@gmail.com	Dilla	22-26	Exclusive	Exclusive
adityaptrw41@gmail.com	Aditya Putra Wibowo	22-26	Exclusive	Practice
zephyrusfilotimo@gmail.com	Auga Ramadhan	22-26	Exclusive	Practice
Hubaedy051k@gmail.com	Ahmad hubaedi	22-26	Exclusive	Practice
nowyoushit@gmail.com	Sekar Kinasih	22-26	Exclusive	Practice

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

180101073.mhs@uinmataram.ac.id	Ahmad hubaedi	22-26	Exclusive	Practice
rozaanggara5@gmail.com	Roza Anggara	27-31	Exclusive	Practice
Fikriymuhammad24@gmail.com	Muhammad zulfikri	22-26	Exclusive	Practice
elgahadiarta12@gmail.com	Elga Hadiarta	22-26	Exclusive	Practice
novia.andri.yanti.tgp22@mhsw.pnj.ac.id	NOVIA ANDRI YANTI	22-26	Exclusive	Practice
Aprilananta989@gmail.com	Aprilio bagus	22-26	Exclusive	Practice
sirojibnunasri95@gmail.com	Akhmad Sirajudin	27-31	Exclusive	Practice
sirojibnunasri95@gmail.com	Akhmad Sirajudin	27-31	Exclusive	Practice
rasyidhakim7171826@gmail.com	Rasyid	22-26	Practice	Exclusive
lendianberdi@gmail.com	Akhyar	22-26	Exclusive	Practice
awalibismillah204@gmail.com	Trio	22-26	Exclusive	Practice
rezwandari.andela.putri.tgp22@mhsw.pnj.ac.id	Rezwandari	18-21	Exclusive	Practice
sellaarachman@gmail.com	sella alisya rachman	18-21	Exclusive	Practice
selliarh@gmail.com	Selli	18-21	Exclusive	Practice
rifqiromadhan206@gmail.com	Rifqi Romadhan	18-21	Exclusive	Practice
sialanbabi992@gmail.com	Nur Hasanah Rohmat Hidayat	22-26	Exclusive	Practice
luthfiaamini0@gmail.com	Luthfia	18-21	Exclusive	Practice



© 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

rabbanidwi672@gmail.com	Rabbani Dwi Pasha Samudra	18- 21	Exclusi ve	Practice
sonyhamzah97@gmail.com	sony hamzah	27- 31	Exclusi ve	Practice
ajarey338@gmail.com	Rey	22- 26	Exclusi ve	Practice
nowyoushit@gmail.com	Sinta Dewi Rahma	22- 26	Exclusi ve	Practice
nowyoushit@gmail.com	Cinta Ayu	22- 26	Exclusi ve	Practice
nowyoushit@gmail.com	Silviana	22- 26	Exclusi ve	Practice
sialanbabi992@gmail.com	Debby	18- 21	Exclusi ve	Practice
sialanbabi992@gmail.com	Novan Wijaya	22- 26	Exclusi ve	Practice
sialanbabi992@gmail.com	Anggi Gusti	27- 31	Exclusi ve	Practice
thaliasalsabila470@gmail.com	Marisha Nabila	22- 26	Exclusi ve	Practice
thaliasalsabila470@gmail.com	Afif Fiesta Wiradana	22- 26	Exclusi ve	Practice
thaliasalsabila470@gmail.com	Andhika	27- 31	Exclusi ve	Practice
Fauz11an@gmail.com	Fauzan N	18- 21	Exclusi ve	Practice
Sintanurhayati@gmail.com	Sinta Nur H	27- 31	Exclusi ve	Practice
FahmiAndra23@gmail.com	Fahmi Andra	22- 26	Exclusi ve	Practice
fajarsurya1245@gmail.com	Fajarsury a	22- 26	Exclusi ve	Practice
nurrohmat.12@gmail.com	Nur Hasanah Rohmat	22- 26	Exclusi ve	Practice



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

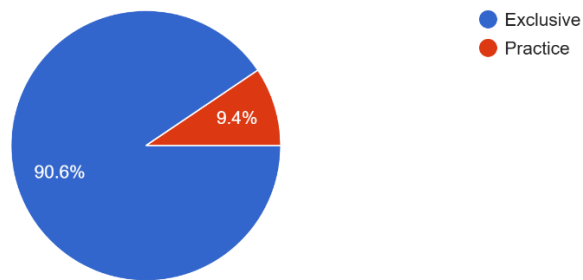
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

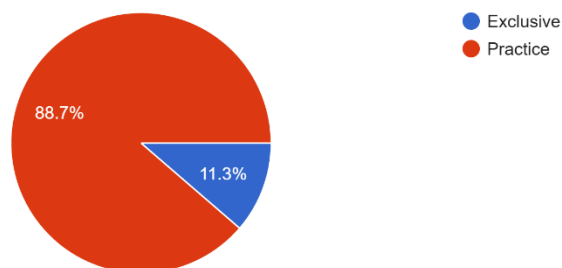
anggiananda@gmail.com	Anggi Ananda	18-21	Exclusive	Practice
Sukmawati12ha@gmail.com	Sukma Wati	22-26	Exclusive	Practice
Raihan_q1@gmail.com	Raihan Aditya	22-26	Exclusive	Practice
Riska_kh89@gmail.com	Riska Khairunnisa	22-26	Exclusive	Practice
nunuarya@gmail.com	Arya Wisnu	18-21	Exclusive	Practice

Lampiran 9. Diagram Penilaian Responden

MOCK UP 1
53 responses



MOCK UP 2
53 responses





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

Lampiran 10. Source Code Genetic Algorithm-Backpropagation Neural Network

```
=====
===
PERBANDINGAN GA vs ANFIS - EVALUASI DESAIN KEMASAN TEH
=====
===
Metode Utama      : GA (Genetic Algorithm) dan ANFIS
Metode Bantu      : GA-BPNN (hanya sebagai alat bantu prediksi
                    untuk evaluasi performa elemen per konsep)

Input  (X)        : 9 elemen morfologi (kode numerik)
Target (Y)        : Mean skor responden per sampel
Konsep            : Eksklusif & Praktis

Output Excel      : 9 Sheet (+ 1 sub-sheet)
  Sheet 1 - Data Input (morfologi + label)
  Sheet 2 - Hasil Prediksi ANFIS (66 sampel)
  Sheet 3 - Hasil Prediksi GA (66 sampel)
  Sheet 4 - Evaluasi Elemen per Konsep - Eksklusif
            (skor GA-BPNN sebagai referensi per elemen)
  Sheet 5 - Evaluasi Elemen per Konsep - Praktis
  Sheet 6 - Konsep Terbaik ANFIS vs GA (dari file
            element_konsep)
  Sheet 7 - Perbandingan Akurasi GA vs ANFIS (RMSE, MAE,
            MAPE)
  Sheet 8 - Hasil GA & ANFIS Gabungan (tanpa label
            Eksklusif/Praktis,
            target = rata-rata y_ek dan y_pr)
  Sheet 9 - Tabel Performa (Metode | Elemen terpilih | Nilai
            Performa)

            Format seperti Tabel 4.8 pada laporan
=====
===
"""

import os, random, warnings
import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from sklearn.cluster import KMeans
from openpyxl import load_workbook
from openpyxl.styles import Font, PatternFill, Alignment,
Border, Side
from openpyxl.utils import get_column_letter

warnings.filterwarnings("ignore")
np.random.seed(42)
random.seed(42)

# --- PATH FILE -----
---
_DIR = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))

PATH_MORFOLOGI =
r"C:\Users\User\OneDrive\Documents\Morfologi.xlsx"
```



© 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

```

PATH_EKSKLUSIF      =
r"C:\Users\User\OneDrive\Documents\Responden eksklusif.xlsx"
PATH_PRAKTIS        =
r"C:\Users\User\OneDrive\Documents\responden praktis.xlsx"
PATH_KONSEP_EK      = r"C:\Users\User\OneDrive\Documents\element
konsep eksklusif.xlsx"
PATH_KONSEP_PR      = r"C:\Users\User\OneDrive\Documents\elemen
konsep practice.xlsx"
PATH_OUTPUT          =
r"C:\Users\User\Documents\hasil_GA_vs_ANFIS.xlsx"

# --- NAMA KOLOM -----
---
CODE_COLS = ["Material", "Bentuk.1", "Tutup.1", "Material
Primer.1",
             "Fitur.1", "Ukuran.1", "Gaya Desain.1",
             "Warna.1", "Printing.1"]
LABEL_COLS = ["Material Sekunder", "Bentuk", "Tutup",
              "Material Primer",
              "Fitur", "Ukuran", "Gaya Desain", "Warna",
              "Printing"]
ELEM_NAMES = ["Material Sekunder", "Bentuk / Shape", "Tutup /
Lid",
              "Material Primer", "Fitur / Feature", "Ukuran /
Volume",
              "Gaya Desain / Style", "Warna / Color",
              "Printing / Surface"]

#
=====
==
# A. LOAD DATA
#
=====
==

def load_morfologi():
    df = pd.read_excel(PATH_MORFOLOGI, sheet_name="BREAKDOWN
SAMPEL")
    X      = df[CODE_COLS].values.astype(float)          #
    (66, 9)
    labels = df[LABEL_COLS].copy().reset_index(drop=True) #
    label teks
    sampel = df["Sampel"].values
    return sampel, X, labels

def load_mean_y(path, sheet):
    df      = pd.read_excel(path, sheet_name=sheet)
    mask = df["Unnamed: 0"] == "Mean"
    cols = [c for c in df.columns if c != "Unnamed: 0"]
    return df.loc[mask, cols].values.flatten().astype(float)
# (66,)

```



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 load_konsep(path, method_col):
    df = pd.read_excel(path)
    # Kolom label teks
    text_cols = ["Materials", "Shape ", "Lid", "Prim
Material",
                "Feature", "Volume", "Style Design ",
"Color", "Surface Design"]
    # Kolom kode numerik (kolom .1)
    num_cols = ["Materials.1", "Shape .1", "Lid.1", "Prim
Material.1",
                "Feature.1", "Volume.1", "Style Design .1",
"Color.1", "Surface Design.1"]
    out = {}
    for _, row in df.iterrows():
        m = row[method_col]
        out[str(m)] = {
            "label": {ec: row[tc] for ec, tc in
zip(ELEM_NAMES, text_cols)},
            "code": {ec: int(row[nc]) for ec, nc in
zip(ELEM_NAMES, num_cols)},
        }
    return out

#
=====
==
# B. METRIK EVALUASI
#
=====
==

def rmse(yt, yp): return float(np.sqrt(np.mean((yt - yp) **
2)))
def mae(yt, yp): return float(np.mean(np.abs(yt - yp)))
def mape(yt, yp):
    eps = 1e-8
    return float(np.mean(np.abs((yt - yp) / (np.abs(yt) +
eps))) * 100)

#
=====
==
# C. ANFIS (Sugeno-style: K-Means cluster + WLS consequent)
#
=====
==

class ANFIS:
    """
    ANFIS sederhana berbasis clustering:
    - Pusat rule dari K-Means
    - Gaussian MF per input
    - Consequent linear via Weighted Least Squares
```



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

```
- Training iteratif (hybrid: LSE forward + gradient
descent backward)
"""
def __init__(self, n_rules=12, lr=0.02, epochs=200):
    self.n_rules = n_rules
    self.lr = lr
    self.epochs = epochs

    # -- inisialisasi MF dari K-Means -----
    ----
    def _init_mf(self, X):
        km = KMeans(n_clusters=self.n_rules, random_state=42,
n_init=15)
        km.fit(X)
        self.centers = km.cluster_centers_.copy()    # (R,
n_in)

        # Sigma: setengah jarak ke centroid terdekat
        R = self.n_rules
        dists = np.linalg.norm(
            self.centers[:, None, :] - self.centers[None, :,
:], axis=2
        )
        np.fill_diagonal(dists, np.inf)
        sigma_r = dists.min(axis=1) / np.sqrt(2)    # (R,)
        self.sigmas = np.tile(
            np.clip(sigma_r, 0.05, 5.0).reshape(-1, 1),
            (1, X.shape[1])
        )
n_in)

    # -- hitung derajat aktivasi rule -----
    ----
    def _firing(self, X):
        # X: (N, n_in)
        # MF: (N, R)
        diff = X[:, None, :] - self.centers[None, :, :]    #
(N,R,n_in)
        gauss = np.exp(-(diff ** 2) / (2 * self.sigmas ** 2 +
1e-10))
        w = gauss.prod(axis=2)    #
(N, R)
        w_sum = w.sum(axis=1, keepdims=True)
        wbar = w / (w_sum + 1e-10)    #
(N, R) normalized
        return w, wbar

    # -- forward pass: hitung output -----
    ----
    def _forward(self, X):
        _, wbar = self._firing(X)
        N, n_in = X.shape
        Xe = np.hstack([X, np.ones((N, 1))])    #
(N, n_in+1)
        # f_r = Xe @ conseq_r -> (N, R)
        f = Xe @ self.conseq.T    #
(N, R)
```



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

```

        out = (wbar * f).sum(axis=1)
(N,)
        return out, wbar, f

# -- LSE untuk consequent params -----
def _lse_consequent(self, X, y):
    N, n_in = X.shape
    _, wbar = self._firing(X)
    Xe = np.hstack([X, np.ones((N, 1))])
(N, n_in+1)
    Phi = np.zeros((N, self.n_rules * (n_in + 1)))
    for r in range(self.n_rules):
        c = slice(r * (n_in + 1), (r + 1) * (n_in + 1))
        Phi[:, c] = wbar[:, r:r+1] * Xe
    theta, _, _, _ = np.linalg.lstsq(Phi, y, rcond=None)
    self.conseq = theta.reshape(self.n_rules, n_in + 1)

# -- gradient descent untuk premise params (centers,
sigmas) -
def _gd_step(self, X, y):
    N, n_in = X.shape
    out, wbar, f = self._forward(X)
    err = y - out
(N,)

    w, _ = self._firing(X)
    w_sum = w.sum(axis=1, keepdims=True)
(N,1)

    for r in range(self.n_rules):
        wr = w[:, r]
(N,)

        fbar = (wbar * f).sum(axis=1)
(N,)

        fr = f[:, r]
(N,)

        # dE/dwbar_r = err * (fr - fbar)
        d_wbar = err * (fr - fbar)
(N,)

        # dwbar_r/dw_r = (w_sum - wr) / w_sum2
        d_w = d_wbar * (w_sum.flatten() - wr) /
(w_sum.flatten() ** 2 + 1e-10)

        diff = X - self.centers[r]
(N, n_in)

        for j in range(n_in):
            gauss_rj = np.exp(
                -(diff[:, j] ** 2) / (2 * self.sigmas[r,
j] ** 2 + 1e-10)
            )
            prod_others = wr / (gauss_rj + 1e-10)

            d_gauss = d_w * prod_others

```



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# grad center
gc = (d_gauss * gauss_rj
      * diff[:, j] / (self.sigmas[r, j] ** 2 +
1e-10)).mean()

# grad sigma
gs = (d_gauss * gauss_rj
      * diff[:, j] ** 2
      / (self.sigmas[r, j] ** 3 + 1e-
10)).mean()

self.centers[r, j] += self.lr * gc
self.sigmas[r, j] += self.lr * gs
self.sigmas[r, j] = np.clip(self.sigmas[r,
j], 0.01, 10.0)

# -- fit -----
def fit(self, X, y):
    self._init_mf(X)
    n_in = X.shape[1]
    self.conseq = np.zeros((self.n_rules, n_in + 1))

    best_loss = np.inf
    best_c = self.centers.copy()
    best_s = self.sigmas.copy()
    best_q = self.conseq.copy()

    for ep in range(self.epochs):
        self._lse_consequent(X, y)
        self._gd_step(X, y)
        loss = np.mean((y - self._forward(X)[0]) ** 2)
        if loss < best_loss:
            best_loss = loss
            best_c = self.centers.copy()
            best_s = self.sigmas.copy()
            best_q = self.conseq.copy()

    self.centers = best_c
    self.sigmas = best_s
    self.conseq = best_q

def predict(self, X):
    return self._forward(X)[0]

#
=====
# D. GA (Genetic Algorithm -> optimalkan bobot vektor)
#
=====
# Representasi kromosom: vektor real parameter fungsi
agregasi
# linear berbobot -> y_pred = sigmoid(X_sc @ w + b) * scale
# GA mengoptimalkan w (9 bobot) + b (bias) = 10 parameter
```



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

```
# - representasi sederhana agar interpretatif & perbandingan
fair

class GAREgressor:
    """
    GA murni untuk regresi:
    - Kromosom : [w1..w9, b] (10 parameter model linear-
    sigmoid)
    - Fitness : RMSE pada data training
    - Operator : Tournament selection, SBX crossover, Gaussian
    mutation
    """
    def __init__(self, pop_size=150, generations=500,
                  cx_prob=0.85, mut_prob=0.20, eta_c=5,
                  eta_m=10,
                  tournament_k=5):
        self.pop_size = pop_size
        self.generations = generations
        self.cx_prob = cx_prob
        self.mut_prob = mut_prob
        self.eta_c = eta_c # distribusi index SBX
        self.eta_m = eta_m # distribusi index
        mutasi

        self.tournament_k = tournament_k
        self.n_params = None
        self.best_ind = None
        self.lb = -3.0
        self.ub = 3.0

    # -- model: linear-sigmoid --
    def _predict_raw(self, X, ind):
        w = ind[:9]
        b = ind[9]
        z = X @ w + b
        return 1.0 / (1.0 + np.exp(-np.clip(z, -500, 500)))

    def _fitness(self, X, y, ind):
        yp = self._predict_raw(X, ind)
        return float(np.sqrt(np.mean((y - yp) ** 2)))

    # -- SBX crossover --
    def _sbx(self, p1, p2):
        c1, c2 = p1.copy(), p2.copy()
        for i in range(len(p1)):
            if random.random() < 0.5:
                u = random.random()
                beta = (2 * u) ** (1.0 / (self.eta_c + 1)) if
u <= 0.5 \
                    else (1.0 / (2 * (1 - u))) ** (1.0 /
(self.eta_c + 1))
                c1[i] = 0.5 * ((1 + beta) * p1[i] + (1 - beta)
* p2[i])
                c2[i] = 0.5 * ((1 - beta) * p1[i] + (1 + beta)
* p2[i])
        return np.clip(c1, self.lb, self.ub), np.clip(c2,
self.lb, self.ub)
```



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# -- polynomial mutation --
def _mutate(self, ind):
    child = ind.copy()
    for i in range(len(child)):
        if random.random() < self.mut_prob:
            u = random.random()
            delta = ((2 * u) ** (1.0 / (self.eta_m + 1)) -
1) if u < 0.5 \
                                else (1 - (2 * (1 - u)) ** (1.0 /
(self.eta_m + 1)))
            child[i] = np.clip(child[i] + delta, self.lb,
self.ub)
    return child

# -- tournament selection --
def _tournament(self, pop, fits):
    idx = np.random.choice(len(pop), self.tournament_k,
replace=False)
    return pop[idx[np.argmin(np.array(fits)[idx])]]

# -- training utama --
def fit(self, X, y):
    self.n_params = 10
    pop = np.random.uniform(self.lb, self.ub,
(self.pop_size, self.n_params))
    fits = [self._fitness(X, y, ind) for ind in pop]

    best_fit = np.inf
    self.best_ind = pop[np.argmin(fits)]

    for gen in range(self.generations):
        order = np.argsort(fits)
        pop, fits = pop[order], [fits[i] for i in order]

        if fits[0] < best_fit:
            best_fit = fits[0]
            self.best_ind = pop[0].copy()

        n_elite = max(4, self.pop_size // 10)
        new_pop = list(pop[:n_elite])

        while len(new_pop) < self.pop_size:
            p1 = self._tournament(pop, fits)
            p2 = self._tournament(pop, fits)
            if random.random() < self.cx_prob:
                c1, c2 = self._sbx(p1, p2)
            else:
                c1, c2 = p1.copy(), p2.copy()
            new_pop.append(self._mutate(c1))
            if len(new_pop) < self.pop_size:
                new_pop.append(self._mutate(c2))

        pop = np.array(new_pop)
        fits = [self._fitness(X, y, ind) for ind in pop]
```



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 predict(self, X):
    return self._predict_raw(X, self.best_ind)

#
=====
==
# E. GA-BPNN (alat bantu evaluasi elemen per konsep)
#
=====
==

class GABPNN:
    """
    GA-BPNN: GA mengoptimalkan bobot awal BPNN (9->15->1).
    Digunakan hanya untuk menghasilkan skor per elemen
    morfologi.
    """
    def __init__(self, n_hidden=15, pop_size=80,
                  generations=150,
                  mut_rate=0.15, cx_rate=0.80):
        self.n_hidden = n_hidden
        self.pop_size = pop_size
        self.generations = generations
        self.mut_rate = mut_rate
        self.cx_rate = cx_rate
        self.best_w = None
        self._n_in = 9
        # parameter count: (9+1)*15 + (15+1)*1
        self.n_params = (self._n_in + 1) * n_hidden +
        (n_hidden + 1)

    def _predict_raw(self, X, w):
        n1 = (self._n_in + 1) * self.n_hidden
        W1 = w[:self._n_in *
self.n_hidden].reshape(self._n_in, self.n_hidden)
        b1 = w[self._n_in * self.n_hidden : n1]
        W2 = w[n1 : n1 + self.n_hidden].reshape(self.n_hidden,
1)
        b2 = w[n1 + self.n_hidden:]
        H = np.tanh(X @ W1 + b1)
        return (H @ W2 + b2).flatten()

    def _fitness(self, X, y, w):
        return float(np.mean((y - self._predict_raw(X, w)) **
2))

    def _tourn(self, pop, scores, k=3):
        idx = np.random.choice(len(pop), k, replace=False)
        return pop[idx[np.argmin(scores[idx])]]

    def fit(self, X, y):
        pop = np.random.uniform(-1.5, 1.5, (self.pop_size,
self.n_params))
        scores= np.array([self._fitness(X, y, w) for w in
pop])
```



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_s = np.inf
self.best_w = pop[np.argmin(scores)].copy()

for _ in range(self.generations):
    order = np.argsort(scores)
    pop, scores = pop[order], scores[order]
    if scores[0] < best_s:
        best_s = scores[0]
        self.best_w = pop[0].copy()

    n_elite = max(2, self.pop_size // 8)
    new_pop = list(pop[:n_elite])
    while len(new_pop) < self.pop_size:
        p1 = self._toun(pop, scores)
        p2 = self._toun(pop, scores)
        if random.random() < self.cx_rate:
            pt = random.randint(1, self.n_params -
1)

            child = np.concatenate([p1[:pt], p2[pt:]])
        else:
            child = p1.copy()
        mask = np.random.rand(self.n_params) <
self.mut_rate

        child[mask] += np.random.normal(0, 0.2,
mask.sum())

        new_pop.append(np.clip(child, -3, 3))
    pop = np.array(new_pop)
    scores = np.array([self._fitness(X, y, w) for w in
pop])

    def predict(self, X):
        return self._predict_raw(X, self.best_w)

#
=====
# F. EVALUASI ELEMEN PER KONSEP
#
=====

def eval_elemen(X_raw, labels, pred_gabpnn, konsep_name):
    """
    Untuk setiap elemen morfologi, hitung rata-rata skor
    prediksi
    GA-BPNN per kode tipe. Tambahkan label teks.
    """
    rows = []
    for ei, ename in enumerate(ELEM_NAMES):
        codes = X_raw[:, ei].astype(int)
        for code in sorted(np.unique(codes)):
            mask = codes == code
            label_val = labels.iloc[np.where(mask)[0][0], ei]
            rows.append({

```



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

```

        "Elemen": ename,
        "Kode Tipe": code,
        "Nama Tipe": str(label_val),
        "N Sampel": int(mask.sum()),
        "Skor Performa (GA-BPNN)":
round(float(pred_gabpnn[mask].mean()), 4),
    })
    return pd.DataFrame(rows)

#
=====
==
# G. CETAK TABEL PERBANDINGAN AKURASI
#
=====

def print_tabel_akurasi(all_metrics, n_train, n_test):
    """
    Mencetak tabel perbandingan akurasi GA vs ANFIS ke
    terminal
    dengan format tabel ASCII yang rapi.
    """
    headers = ["Konsep", "Metode", "Crisp Output", "RMSE",
"MAE", "MAPE (%)",]
    col_w = [12, 8, 14, 10, 10, 10]

    def _row(vals):
        return "|" + "|".join(f" {str(v):<{w-1}}" for v, w in
zip(vals, col_w)) + "|"

    sep = "+" + "+".join("-" * w for w in col_w) + "+"
    sep_bold = "+" + "+".join("=" * w for w in col_w) + "+"

    print()
    print("=" * 65)
    print(" PERBANDINGAN AKURASI : GA vs ANFIS")
    print("=" * 65)
    print(sep)
    print(_row(headers))
    print(sep_bold)

    for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
        first = True
        for method in ["GA", "ANFIS"]:
            m = all_metrics[konsep][method]
            co = m.get("Crisp Output", "-")
            row_vals = [
                konsep if first else "",
                method,
                f"{co:.5f}" if isinstance(co, float) else
str(co),
                f"{m['RMSE']:.4f}",
                f"{m['MAE']:.4f}",
                f"{m['MAPE']:.2f}%",

```



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(_row(row_vals))
    print(sep)
    first = False

# Tandai metode terbaik (RMSE terkecil) per konsep
print()
for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
    best_m = min(["GA", "ANFIS"],
                  key=lambda m:
all_metrics[konsep][m]["RMSE"])
    print(f" * {konsep}: metode terbaik berdasarkan RMSE
-> {best_m}")
    print()

def print_tabel_gabungan(metrics_gab, n_train, n_test):
    """
    Mencetak tabel hasil GA & ANFIS untuk dataset gabungan
    (tanpa label Eksklusif/Praktis).
    """
    headers = ["Metode", "Crisp Output", "RMSE", "MAE", "MAPE
(%)"]
    col_w = [8, 14, 10, 10, 10]

    def _row(vals):
        return "|" + "|".join(f" {str(v):<{w-1}}" for v, w in
zip(vals, col_w)) + "|"

    sep = "+" + "+".join("-" * w for w in col_w) + "+"
    sep_bold = "+" + "+".join("=" * w for w in col_w) + "+"

    print()
    print("=" * 65)
    print(" HASIL GA vs ANFIS : DATASET GABUNGAN")
    print(" (Target = rata-rata skor Eksklusif & Praktis)")
    print("=" * 65)
    print(sep)
    print(_row(headers))
    print(sep_bold)

    for method in ["GA", "ANFIS"]:
        mg = metrics_gab[method]
        row_vals = [
            method,
            f"{mg['Crisp Output']:.5f}",
            f"{mg['RMSE']:.4f}",
            f"{mg['MAE']:.4f}",
            f"{mg['MAPE']:.2f}%",
        ]

    print(_row(row_vals))
    print(sep)

```



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

best_m = min(["GA", "ANFIS"], key=lambda m:
metrics_gab[m]["RMSE"])
print(f"\n * Metode terbaik berdasarkan RMSE ->
{best_m}\n")

def main():
    print("=" * 65)
    print("  GA vs ANFIS - Evaluasi Desain Kemasan Teh")
    print("=" * 65)

    # -- 1. Load data -----
    --
    sampel, X, labels = load_morfologi()
    y_ek = load_mean_y(PATH_EKSKLUSIF, "Data Pelatihan yg ad
average")
    y_pr = load_mean_y(PATH_PRAKTIS, "Data Pelatihan +
Average")
    konsep_ek = load_konsep(PATH_KONSEP_EK, "Eksklusif.1")
    konsep_pr = load_konsep(PATH_KONSEP_PR, "Practica.1")

    N = len(sampel)
    print(f"\nSampel: {N} | Fitur: {X.shape[1]}")
    print(f"Y Eksklusif : {y_ek.min():.3f} -
{y_ek.max():.3f}")
    print(f"Y Praktis   : {y_pr.min():.3f} -
{y_pr.max():.3f}")

    # -- 2. Scaling & split 80/20 -----
    --

    scX = MinMaxScaler()
    X_sc = scX.fit_transform(X)

    idx = np.arange(N)
    np.random.shuffle(idx)
    n_tr = int(0.8 * N)
    tr_idx = idx[:n_tr]
    te_idx = idx[n_tr:]
    is_test = np.isin(idx, te_idx)
    split_label = np.where(np.isin(np.arange(N), te_idx),
"Testing", "Training")

    all_preds = {} # {konsep: {method: pred_all_66}}
    all_metrics = {} # {konsep: {method: {rmse, mae, mape}}}

    for konsep, y_raw in [("Eksklusif", y_ek), ("Praktis",
y_pr)]:
        print(f"\n{'-'*55}")
        print(f"  Dataset: {konsep}")
        print(f"{'-'*55}")

        scY = MinMaxScaler()
        y_sc = scY.fit_transform(y_raw.reshape(-1,
1)).flatten()

```



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

```
# -- ANFIS -----
--
print(" [1] Training ANFIS ...")
anfis = ANFIS(n_rules=12, lr=0.02, epochs=200)
anfis.fit(X_sc[tr_idx], y_sc[tr_idx])
p_anfis_sc = np.clip(anfis.predict(X_sc), 0, 1)
p_anfis =
scY.inverse_transform(p_anfis_sc.reshape(-1, 1)).flatten()

# -- GA -----
--
print(" [2] Training GA ...")
ga = GAREgressor(pop_size=150, generations=500)
ga.fit(X_sc[tr_idx], y_sc[tr_idx])
p_ga_sc = np.clip(ga.predict(X_sc), 0, 1)
p_ga = scY.inverse_transform(p_ga_sc.reshape(-1,
1)).flatten()

# -- GA-BPNN (hanya untuk scoring elemen) -----
--
print(" [3] Training GA-BPNN (alat bantu evaluasi
elemen) ...")
gabpnn = GABPNN(n_hidden=15, pop_size=80,
generations=150)
gabpnn.fit(X_sc[tr_idx], y_sc[tr_idx])
p_gabpnn_sc = gabpnn.predict(X_sc)
p_gabpnn =
scY.inverse_transform(p_gabpnn_sc.reshape(-1, 1)).flatten()

all_preds[konsep] = {
    "ANFIS": p_anfis,
    "GA": p_ga,
    "GA-BPNN": p_gabpnn,
}

# -- Metrik: hanya pada data test -----
--
yt = y_raw[te_idx]
for name, pred in [("ANFIS", p_anfis), ("GA", p_ga)]:
    yp = pred[te_idx]
    m = {"RMSE": rmse(yt, yp), "MAE": mae(yt, yp),
"MAPE": mape(yt, yp)}
    all_metrics.setdefault(konsep, {})[name] = m
    print(f" {name:8s} -> RMSE={m['RMSE']:.4f} |
MAE={m['MAE']:.4f}"
f" | MAPE={m['MAPE']:.2f}%")

# -- 3. Crisp output GA & ANFIS -----
--
for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
    for m in ["ANFIS", "GA"]:
        co = all_preds[konsep][m].mean()
        all_metrics[konsep][m]["Crisp Output"] =
round(float(co), 5)
```



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# -- 3b. Training GA & ANFIS GABUNGAN (tanpa label konsep)
----
# Target gabungan = rata-rata skor eksklusif dan praktis
per sampel
y_gab = ((y_ek + y_pr) / 2.0)

print(f"\n{'='*55}")
print(f"  Dataset: GABUNGAN (rata-rata Eksklusif &
Praktis)")
print(f"{'='*55}")
print(f"  Y Gabungan : {y_gab.min():.3f} -
{y_gab.max():.3f}")

scY_gab = MinMaxScaler()
y_gab_sc = scY_gab.fit_transform(y_gab.reshape(-1,
1)).flatten()

print("  [1] Training ANFIS Gabungan ...")
anfis_gab = ANFIS(n_rules=12, lr=0.02, epochs=200)
anfis_gab.fit(X_sc[tr_idx], y_gab_sc[tr_idx])
p_anfis_gab_sc = np.clip(anfis_gab.predict(X_sc), 0, 1)
p_anfis_gab = scY_gab.inverse_transform(
    p_anfis_gab_sc.reshape(-1,
1)).flatten()

print("  [2] Training GA Gabungan ...")
ga_gab = GAREgressor(pop_size=150, generations=500)
ga_gab.fit(X_sc[tr_idx], y_gab_sc[tr_idx])
p_ga_gab_sc = np.clip(ga_gab.predict(X_sc), 0, 1)
p_ga_gab = scY_gab.inverse_transform(
    p_ga_gab_sc.reshape(-1, 1)).flatten()

# Metrik gabungan pada data test
yt_gab = y_gab[te_idx]
metrics_gab = {}
for name, pred in [("GA", p_ga_gab), ("ANFIS",
p_anfis_gab)]:
    yp = pred[te_idx]
    m = {"RMSE": rmse(yt_gab, yp),
        "MAE": mae(yt_gab, yp),
        "MAPE": mape(yt_gab, yp),
        "Crisp Output": round(float(pred.mean()), 5)}
    metrics_gab[name] = m
    print(f"      {name:8s} -> RMSE={m['RMSE']:.4f} |
MAE={m['MAE']:.4f} |
      f" | MAPE={m['MAPE']:.2f}% | Crisp={m['Crisp
Output']:.5f}")

# Cetak tabel gabungan di terminal
print_tabel_gabungan(metrics_gab, n_train=len(tr_idx),
n_test=len(te_idx))

# -- 4. Cetak tabel perbandingan akurasi -----
--
print_tabel_akurasi(all_metrics, n_train=len(tr_idx),
n_test=len(te_idx))
```



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. Build DataFrames -----
---

# Sheet 1: Data Input
df_input = pd.concat([
    pd.DataFrame({"No Sampel": sampel}),
    labels.reset_index(drop=True),
    pd.DataFrame(X, columns=CODE_COLS),
], axis=1)

# Sheet 2: Prediksi ANFIS
df_anfis = pd.DataFrame({
    "No Sampel":      sampel,
    "Split":          split_label,
    "Aktual Eks.":     y_ek.round(4),
    "Prediksi ANFIS Eks.":
all_preds["Eksklusif"] ["ANFIS"].round(4),
    "Error Eks.":      (y_ek -
all_preds["Eksklusif"] ["ANFIS"]).round(4),
    "Aktual Prak.":     y_pr.round(4),
    "Prediksi ANFIS Prak.":
all_preds["Praktis"] ["ANFIS"].round(4),
    "Error Prak.":      (y_pr -
all_preds["Praktis"] ["ANFIS"]).round(4),
    })

# Sheet 3: Prediksi GA
df_ga = pd.DataFrame({
    "No Sampel":      sampel,
    "Split":          split_label,
    "Aktual Eks.":     y_ek.round(4),
    "Prediksi GA Eks.":
all_preds["Eksklusif"] ["GA"].round(4),
    "Error Eks.":      (y_ek -
all_preds["Eksklusif"] ["GA"]).round(4),
    "Aktual Prak.":     y_pr.round(4),
    "Prediksi GA Prak.":
all_preds["Praktis"] ["GA"].round(4),
    "Error Prak.":      (y_pr -
all_preds["Praktis"] ["GA"]).round(4),
    })

# Sheet 4 & 5: Evaluasi elemen per konsep (via GA-BPNN
scoring)
df_elem_ek = eval_elemen(
    X, labels, all_preds["Eksklusif"] ["GA-BPNN"],
"Eksklusif"
)
df_elem_pr = eval_elemen(
    X, labels, all_preds["Praktis"] ["GA-BPNN"], "Praktis"
)

# Mapping nama elemen ke kode Xi
ELEM_X_CODE = {
    "Material Sekunder":      "X1",

```



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

```

"Bentuk / Shape":      "X2",
"Tutup / Lid":         "X3",
"Material Primer":     "X4",
"Fitur / Feature":     "X5",
"Ukuran / Volume":    "X6",
"Gaya Desain / Style": "X7",
"Warna / Color":       "X8",
"Printing / Surface":  "X9",
}

def build_elemen_string(info):
    """Buat string elemen seperti: NamaTipe (Xi,kode),
    ..."""
    parts = []
    for ename in ELEM_NAMES:
        label = info["label"].get(ename, "")
        code = info["code"].get(ename, "")
        xi = ELEM_X_CODE.get(ename, "")
        if label and code != "":
            parts.append(f"{label} ({xi},{code})")
    return ", ".join(parts)

# Sheet 6: Konsep terbaik ANFIS vs GA
rows_konsep = []
rows_performa = [] # untuk Tabel Performa (Tabel 4.8)
for konsep, konsep_data, y_raw in [
    ("Eksklusif", konsep_ek, y_ek),
    ("Praktis", konsep_pr, y_pr),
]:
    for method in ["ANFIS", "GA"]:
        if method not in konsep_data:
            continue
        info = konsep_data[method]
        m = all_metrics.get(konsep, {}).get(method, {})
        row = {
            "Konsep": konsep,
            "Metode": method,
        }
        # Label teks dan kode numerik per elemen
        for ename in ELEM_NAMES:
            row[ename] =
        info["label"].get(ename, "")
            row[f"Kode {ename}"] =
        info["code"].get(ename, "")
        # Kolom Elemen gabungan (format Tabel 4.8)
        row["Elemen"] = build_elemen_string(info)
        # Nilai performa
        row["Crisp Output"] = m.get("Crisp Output", "-")
        row["RMSE"] = round(m["RMSE"], 4) if
"RMSE" in m else "-"
        row["MAE"] = round(m["MAE"], 4) if
"MAE" in m else "-"
        row["MAPE (%)"] = round(m["MAPE"], 2) if
"MAPE" in m else "-"
        rows_konsep.append(row)

```



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

```

# Baris untuk Tabel Performa (mirip Tabel 4.8)
rows_performa.append({
    "Konsep":      konsep,
    "Metode":      method,
    "Elemen":      build_elemen_string(info),
    "Nilai Performa": m.get("Crisp Output", "-")
}),

    })

df_konsep = pd.DataFrame(rows_konsep)
df_performa = pd.DataFrame(rows_performa)

# Sheet 7: Perbandingan Akurasi GA vs ANFIS
rows_akurasi = []
for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
    for method in ["GA", "ANFIS"]:
        m = all_metrics[konsep][method]
        rows_akurasi.append({
            "Konsep":      konsep,
            "Metode":      method,
            "Crisp Output": m.get("Crisp Output", "-"),
            "RMSE":        m["RMSE"],
            "MAE":          m["MAE"],
            "MAPE (%)":     m["MAPE"],
            "Data Uji (n)": len(te_idx),
            "Data Latih (n)": len(tr_idx),
        })
df_akurasi = pd.DataFrame(rows_akurasi)

# Sheet 8: Hasil GA & ANFIS Gabungan
rows_gab = []
for method in ["GA", "ANFIS"]:
    mg = metrics_gab[method]
    rows_gab.append({
        "Metode":      method,
        "Crisp Output": mg["Crisp Output"],
        "RMSE":        mg["RMSE"],
        "MAE":          mg["MAE"],
        "MAPE (%)":     mg["MAPE"],
        "Data Uji (n)": len(te_idx),
        "Data Latih (n)": len(tr_idx),
    })
df_gab_akurasi = pd.DataFrame(rows_gab)

# Sheet 8b: Prediksi per sampel untuk dataset gabungan
df_gab_pred = pd.DataFrame({
    "No Sampel":      sampel,
    "Split":          split_label,
    "Aktual Gabungan": y_gab.round(4),
    "Prediksi GA":    p_ga_gab.round(4),
    "Error GA":        (y_gab - p_ga_gab).round(4),
    "Prediksi ANFIS": p_anfis_gab.round(4),
    "Error ANFIS":     (y_gab - p_anfis_gab).round(4),
})

```



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

```
# -- 6. Export ke Excel -----
---
print(f"Menyimpan ke: {PATH_OUTPUT}")
with pd.ExcelWriter(PATH_OUTPUT, engine="openpyxl") as
writer:
    df_input.to_excel(        writer, sheet_name="1. Data
Input",                      index=False)
    df_anfis.to_excel(        writer, sheet_name="2.
Prediksi ANFIS",           index=False)
    df_ga.to_excel(           writer, sheet_name="3.
Prediksi GA",              index=False)
    df_elem_ek.to_excel(      writer, sheet_name="4. Elemen
Eksklusif",                 index=False)
    df_elem_pr.to_excel(      writer, sheet_name="5. Elemen
Praktis",                   index=False)
    df_konsep.to_excel(       writer, sheet_name="6. Konsep
Terbaik",                   index=False)
    df_akurasi.to_excel(      writer, sheet_name="7.
Perbandingan GA-ANFIS", index=False)
    df_gab_akurasi.to_excel(  writer, sheet_name="8.
Akurasi Gabungan",         index=False)
    df_gab_pred.to_excel(     writer, sheet_name="8b.
Prediksi Gabungan",       index=False)
    df_performa.to_excel(     writer, sheet_name="9. Tabel
Performa",                  index=False)

    format_excel(PATH_OUTPUT)
    print(f"OK Selesai. File: {PATH_OUTPUT}")

#
=====
==
# H. FORMAT EXCEL
#
=====
==

def _thin_border():
    s = Side(border_style="thin", color="000000")
    return Border(left=s, right=s, top=s, bottom=s)

def _font(bold=False, size=10, italic=False):
    return Font(name="Arial", size=size, bold=bold,
italic=italic)

_CENTER = Alignment(horizontal="center", vertical="center",
wrap_text=True)
_LEFT = Alignment(horizontal="left", vertical="center",
wrap_text=True)
_BORDER = _thin_border()
_NO_FILL = PatternFill(fill_type=None)

def _style_header_row(ws, row_num=1, size=10):
    for cell in ws[row_num]:
```



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

```

        cell.font          = _font(bold=True, size=size)
        cell.fill          = _NO_FILL
        cell.alignment     = _CENTER
        cell.border        = _BORDER
        ws.row_dimensions[row_num].height = 28

def _auto_width(ws, min_w=10, max_w=38):
    for col in ws.columns:
        ltr = get_column_letter(col[0].column)
        mx = max((len(str(c.value or "")) for c in col),
        default=10)
        ws.column_dimensions[ltr].width = min(max_w,
        max(min_w, mx + 2))

def _plain_body(ws, start=2):
    for row in ws.iter_rows(min_row=start):
        for cell in row:
            cell.font          = _font()
            cell.fill          = _NO_FILL
            cell.border        = _BORDER
            cell.alignment     = _LEFT if cell.column == 1 else
            _CENTER

def format_excel(path):
    wb = load_workbook(path)

    # -- Sheet 1: Data Input -----
    -
    ws = wb["1. Data Input"]
    _style_header_row(ws)
    _plain_body(ws)
    _auto_width(ws)
    ws.freeze_panes = "B2"

    # -- Sheet 2: Prediksi ANFIS -----
    --
    ws = wb["2. Prediksi ANFIS"]
    _style_header_row(ws)
    header = [c.value for c in ws[1]]
    for row in ws.iter_rows(min_row=2):
        for cell in row:
            cell.font          = _font()
            cell.fill          = _NO_FILL
            cell.border        = _BORDER
            cell.alignment     = _CENTER
        for err_col_name in ["Error Eks.", "Error Prak."]:
            if err_col_name in header:
                ci = header.index(err_col_name) + 1
                cell = ws.cell(row[0].row, ci)
                val = cell.value
                if isinstance(val, (int, float)):
                    cell.font = _font(bold=True)
    _auto_width(ws)

```



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

```
ws.freeze_panes = "C2"

# -- Sheet 3: Prediksi GA -----
ws = wb["3. Prediksi GA"]
_style_header_row(ws)
header = [c.value for c in ws[1]]
for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    for cell in row:
        cell.font = _font()
        cell.fill = _NO_FILL
        cell.border = _BORDER
        cell.alignment = _CENTER
    for err_col_name in ["Error Eks.", "Error Prak."]:
        if err_col_name in header:
            ci = header.index(err_col_name) + 1
            cell = ws.cell(row[0].row, ci)
            val = cell.value
            if isinstance(val, (int, float)):
                cell.font = _font(bold=True)
    _auto_width(ws)
ws.freeze_panes = "C2"

# -- Sheet 4 & 5: Evaluasi Elemen -----
for sh_name in ["4. Elemen Eksklusif", "5. Elemen
Praktis"]:
    ws = wb[sh_name]
    _style_header_row(ws)
    prev_elem = None
    for row in ws.iter_rows(min_row=2):
        elem_v = ws.cell(row[0].row, 1).value
        for cell in row:
            cell.fill = _NO_FILL
            cell.border = _BORDER
            cell.alignment = _LEFT if cell.column <= 3
        else _CENTER
            cell.font = _font()
            # Bold pada baris pertama setiap elemen baru
            c1 = ws.cell(row[0].row, 1)
            c1.font = _font(bold=(elem_v != prev_elem))
            prev_elem = elem_v
        # Bold skor tertinggi per elemen
        elem_rows = {}
        for row in ws.iter_rows(min_row=2):
            e = ws.cell(row[0].row, 1).value
            s = ws.cell(row[0].row, 5).value
            if e not in elem_rows:
                elem_rows[e] = []
            if isinstance(s, (int, float)):
                elem_rows[e].append((s, row[0].row))
        for e, vals in elem_rows.items():
            if vals:
                best_row = max(vals, key=lambda x: x[0])[1]
                c = ws.cell(best_row, 5)
                c.font = _font(bold=True)
```



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        _auto_width(ws)
        ws.freeze_panes = "B2"

# -- Sheet 6: Konsep Terbaik -----
--
ws = wb["6. Konsep Terbaik"]
_style_header_row(ws, size=11)
ws.row_dimensions[1].height = 32

header6 = [c.value for c in ws[1]]
perf_cols = ["Crisp Output", "RMSE", "MAE", "MAPE (%)"]
fill_kode = PatternFill(fill_type="solid",
    fillColor="FFF3FB")
fill_perf = PatternFill(fill_type="solid",
    fillColor="FFF2CC")

# Warna pada header khusus
for ci, hval in enumerate(header6, start=1):
    cell = ws.cell(1, ci)
    if hval and str(hval).startswith("Kode "):
        cell.fill = fill_kode
    elif hval in perf_cols:
        cell.fill = fill_perf

for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    for cell in row:
        cell.fill = _NO_FILL
        cell.border = _BORDER
        cell.alignment = _CENTER
        cell.font = _font()
        hval = header6[cell.column - 1] if cell.column <=
len(header6) else ""
        if hval and str(hval).startswith("Kode "):
            cell.fill = fill_kode
        elif hval in perf_cols:
            cell.fill = fill_perf
        ws.cell(row[0].row, 1).font = _font(bold=True)
        ws.cell(row[0].row, 2).font = _font(bold=True)

# Bold nilai RMSE terkecil per konsep
if "RMSE" in header6:
    ci_rmse = header6.index("RMSE") + 1
    ci_kons = header6.index("Konsep") + 1 if "Konsep" in
header6 else 1
    for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
        konsep_rows6 = [
            r[0].row for r in ws.iter_rows(min_row=2)
            if ws.cell(r[0].row, ci_kons).value == konsep
        ]
        vals6 = [(ws.cell(rr, ci_rmse).value, rr) for rr
in konsep_rows6
                if isinstance(ws.cell(rr, ci_rmse).value,
(int, float))]
        if vals6:
            best6 = min(vals6, key=lambda x: x[0])[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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

ws.cell(best6, ci_rmse).font =
_font(bold=True, size=11)

_auto_width(ws)
ws.freeze_panes = "C2"

# -- Sheet 7: Perbandingan GA vs ANFIS -----
-

ws = wb["7. Perbandingan GA-ANFIS"]
_style_header_row(ws, size=11)
ws.row_dimensions[1].height = 32

header = [c.value for c in ws[1]]
metrics = ["RMSE", "MAE", "MAPE (%)"]

for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    for cell in row:
        cell.fill = _NO_FILL
        cell.border = _BORDER
        cell.alignment = _CENTER
        cell.font = _font(size=10)
    ws.cell(row[0].row, 1).font = _font(bold=True,
size=10)
    ws.cell(row[0].row, 2).font = _font(bold=True,
size=10)

# Bold nilai terbaik (lebih kecil) per konsep per metrik
for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
    konsep_rows = [
        r[0].row for r in ws.iter_rows(min_row=2)
        if ws.cell(r[0].row, 1).value == konsep
    ]
    for metric in metrics:
        if metric not in header:
            continue
        ci = header.index(metric) + 1
        vals = [(ws.cell(rr, ci).value, rr) for rr in
konsep_rows
                if isinstance(ws.cell(rr, ci).value, (int,
float))]
        if not vals:
            continue
        best_row = min(vals, key=lambda x: x[0])[1]
        ws.cell(best_row, ci).font = _font(bold=True,
size=11)

        if "Crisp Output" in header:
            ci2 = header.index("Crisp Output") + 1
            for rr in konsep_rows:
                ws.cell(rr, ci2).font = _font(bold=True,
size=10)

_auto_width(ws)

# -- Sheet 8: Akurasi Gabungan -----
-

```



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

```
ws = wb["8. Akurasi Gabungan"]
_style_header_row(ws, size=11)
ws.row_dimensions[1].height = 32

header = [c.value for c in ws[1]]
metrics = ["RMSE", "MAE", "MAPE (%)"]

for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    for cell in row:
        cell.fill = _NO_FILL
        cell.border = _BORDER
        cell.alignment = _CENTER
        cell.font = _font(size=10)
    ws.cell(row[0].row, 1).font = _font(bold=True,
size=10)

all_data_rows = list(ws.iter_rows(min_row=2))
for metric in metrics:
    if metric not in header:
        continue
    ci = header.index(metric) + 1
    vals = [(ws.cell(r[0].row, ci).value, r[0].row)
            for r in all_data_rows
            if isinstance(ws.cell(r[0].row, ci).value,
(int, float))]
    if vals:
        best_row = min(vals, key=lambda x: x[0])[1]
        ws.cell(best_row, ci).font = _font(bold=True,
size=11)

    if "Crisp Output" in header:
        ci2 = header.index("Crisp Output") + 1
        for r in all_data_rows:
            ws.cell(r[0].row, ci2).font = _font(bold=True,
size=10)

_auto_width(ws)

# -- Sheet 8b: Prediksi Gabungan per Sampel -----
-

ws = wb["8b. Prediksi Gabungan"]
_style_header_row(ws)
header = [c.value for c in ws[1]]
for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    for cell in row:
        cell.font = _font()
        cell.fill = _NO_FILL
        cell.border = _BORDER
        cell.alignment = _CENTER
    for err_col_name in ["Error GA", "Error ANFIS"]:
        if err_col_name in header:
            ci = header.index(err_col_name) + 1
            cell = ws.cell(row[0].row, ci)
            val = cell.value
            if isinstance(val, (int, float)):
                cell.font = _font(bold=True)
```



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

_auto_width(ws)
ws.freeze_panes = "C2"

# -- Sheet 9: Tabel Performa (Tabel 4.8) -----

ws = wb["9. Tabel Performa"]
_style_header_row(ws, size=11)
ws.row_dimensions[1].height = 30

fill_ga = PatternFill(fill_type="solid",
fgColor="E2EFDA") # hijau muda
fill_anfis= PatternFill(fill_type="solid",
fgColor="DDEEFF") # biru muda
fill_best = PatternFill(fill_type="solid",
fgColor="FFF2CC") # kuning

header9 = [c.value for c in ws[1]]
# Tandai kolom "Elemen" agar wrap lebih lebar
if "Elemen" in header9:
    ci_el = get_column_letter(header9.index("Elemen") + 1)
    ws.column_dimensions[ci_el].width = 60

for row in ws.iter_rows(min_row=2):
    metode_val = ws.cell(row[0].row,
header9.index("Metode") + 1).value \
        if "Metode" in header9 else ""
    row_fill = fill_ga if metode_val == "GA" else
fill_anfis
    for cell in row:
        cell.border = _BORDER
        cell.font = _font(size=10)
        hv = header9[cell.column - 1] if cell.column <=
len(header9) else ""
        if hv == "Elemen":
            cell.alignment = Alignment(horizontal="left",
vertical="center",
wrap_text=True)
            cell.fill = row_fill
        elif hv == "Nilai Performa":
            cell.alignment = _CENTER
            cell.fill = fill_best
            cell.font = _font(bold=True, size=11)
        else:
            cell.alignment = _CENTER
            cell.fill = row_fill
    ws.row_dimensions[row[0].row].height = 80

# Bold nilai performa terbaik (tertinggi) per konsep
if "Nilai Performa" in header9 and "Konsep" in header9:
    ci_perf = header9.index("Nilai Performa") + 1
    ci_kons9 = header9.index("Konsep") + 1
    for konsep in ["Eksklusif", "Praktis"]:
        k_rows = [r[0].row for r in
ws.iter_rows(min_row=2)
        if ws.cell(r[0].row, ci_kons9).value ==
konsep]
```



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

```

vals9 = [(ws.cell(rr, ci_perf).value, rr) for rr
in k_rows
          if isinstance(ws.cell(rr,
ci_perf).value, (int, float))]
    if vals9:
        best9 = max(vals9, key=lambda x: x[0])[1]
        ws.cell(best9, ci_perf).font =
_font(bold=True, size=12)

ws.freeze_panes = "C2"

# -- Simpan -----
-

wb.save(path)
print(" Formatting selesai.")

#
=====
==
if __name__ == "__main__":
    main()

```

Lampiran 11. Logbook Asistensi Bimbingan

LOGBOOK

KEGIATAN BIMBINGAN

Nama : Thalia Salsabila

NIM : 2206411040

Judul Penelitian : Evaluasi Performa Elemen Desain Teh Oolong Berbasis *Kansei Engineering* dengan Pendekatan *Genetic Algorithm- Backpropagation Neural Network*.

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

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
13 Januari 2026	Pengusulan Judul Skripsi, Objek dan Metode	
03 Februari 2026	Asistensi Bab 1 - Bab 3	
27 Maret 2026	Asistensi Revisi Bab 1- Bab 3	
15 April 2026	Asistensi Hasil Bab 4	



© 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

22 April 2026	Asistensi Hasil Bab 4	
20 Mei 2026	Revisi Paper Seminar	
25 Juni 2026	Asistensi Bab 1 - Bab 5 Teknis	
25 Juni 2026	Revisi Teknik Bab 1- Bab 5	
27 Juni 2026	Revisi Penulisan Bab 1-5	
27 Juni 2026	Revisi Penulisan Bab 4	
29 Juni 2026	Revisi Penulisan + Hasil Bab 4	

**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

RIWAYAT HIDUP



Thalia Salsabila lahir di Bandung pada tanggal 4 September 2002. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Komarudin dan Ibu Siti Aminah. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 05 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 147 Jakarta pada tahun 2015 dan menyelesaikan pada

Tahun 2018. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Negeri 105 Ciracas, Jakarta Timur mulai tahun 2018 hingga lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan di Politeknik Negeri Jakarta. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat bersama dosen. Selain itu, penulis juga melaksanakan praktik magang selama tiga bulan di PT ADEV Natural Indonesia dengan posisi sebagai *Quality Control*. Saat ini, penulis sedang menjalani program magang di Risepack, Bekasi dengan posisi sebagai *Product Development*. Pada periode Januari hingga Juni 2026, penulis melaksanakan penelitian di bidang desain produk kemasan yang berfokus pada tahap evaluasi desain kemasan teh oolong berbasis *Kansei Engineering*. Penelitian tersebut disusun dalam bentuk skripsi dengan judul “Evaluasi Performa Elemen Desain Teh Oolong Berbasis *Kansei Engineering* Dengan Pendekatan Genetic Algorithm-Backpropagation Neural Network”. Seluruh rangkaian penelitian dan penyusunan skripsi dapat diselesaikan dengan baik sehingga penulis berhasil memperoleh gelar Sarjana Terapan Packaging sains di bawah bimbingan Novi Purnama Sari, S.T.P., M.Si.