



PAPER – OPEN ACCESS

Implementasi Genetic Algorithm Untuk Memprediksi Elemen Desain Kemasan Asinan

Author : Rafi Ramdan Permana, dan Novi Purnama Sari
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2612
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Implementasi Genetic Algorithm Untuk Memprediksi Elemen Desain Kemasan Asinan

Rafi Ramdan Permana¹, Novi Purnama Sari^{2*}

¹State of Polytechnic Jakarta, St. Prof. Dr. G.A.Siwabessy, Depok, Indonesia

²State of Polytechnic Jakarta, St. Prof. Dr. G.A.Siwabessy, Depok, Indonesia

¹novi.purnamasari@grafika.pnj.ac.id, ²rafi.ramdan.permana.tgp21@mhsw.pnj.ac.id

Abstrak

Asinan merupakan makanan tradisional Indonesia yang populer, dengan rasio keuntungan sebesar 59,07% sehingga menjadikannya sebagai peluang usaha ini banyak diminati. Kemasan asinan yang beredar masih menggunakan plastik dan tidak memiliki informasi visual sehingga kurang menarik perhatian konsumen. Kemasan Asinan perlu dianalisis lebih lanjut untuk meningkatkan hubungan dengan pelanggan melalui Metode *Kansei Engineering*. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi elemen desain kemasan yang sesuai dengan konsep desain berdasarkan preferensi konsumen untuk meningkatkan customer relationship. Metode *Genetic Algorithm* digunakan untuk menyeleksi elemen desain merupakan metode yang unggul karena kemampuannya dalam melakukan prediksi secara cepat dan efisien melalui seleksi kromosom. Konsep Elegan yang diperoleh digunakan untuk menyesuaikan elemen desain dengan preferensi konsumen. Hasil yang didapat untuk konsep elegan adalah Square (X1,2), Beam (X2,1), warna hijau (X3,3), fitur *Window* (X4,4), *sleeve paper* (X5,2), Material Kraft Paper (X6,2), dan elemen desain berupa foto (X7,3). Hasil elemen desain berhasil menunjukkan konsep elegan, dengan penggunaan bentuk persegi yang solid, serta adanya fitur *window* untuk menampilkan produk yang memperkuat tampilan visual yang elegan.

Kata Kunci: Desain Kemasan; Elemen Desain; *Genetic Algorithm*; *Kansei Engineering*, Pengembangan Kemasan

Abstract

Asinan is a popular traditional Indonesian food with a profit ratio of 59.07%, making it a popular business opportunity. this business opportunity is in high demand. The packaging of pickles in circulation is still plastic and has no visual information, making it less attractive to consumers. consumers' attention. Asinan packaging needs to be further analyzed to improve customer relations through the *Kansei Engineering Method*. This research aims to predict packaging design elements that are in line with the design concept based on consumer preferences to improve customer relationship. with the design concept based on consumer preferences to improve customer relationship. The *Genetic Algorithm* method used to selection of design elements is a superior method because of its ability to predict quickly and efficiently through chromosome selection. prediction quickly and efficiently through chromosome selection. The concept The elegant concept obtained is used to adjust the design elements to the consumers' preferences. consumer preferences. The results obtained for the elegant concept are Square (X1,2), Beam (X2,1), green color (X3,3), Window features (X4,4), sleeve paper (X5,2), Kraft Paper Material (X6,2), and design elements in the form of photos (X7,3). (X7,3). The results of the design elements successfully show the concept of elegance, with the use of solid square shapes,

as well as the solid square shape, as well as a window feature to display the product that strengthens the elegant visual appearance. products that strengthen the elegant visual appearance.

Keywords: Design Element; Genetic Algorithm; Kansei Engineering; Packaging Development; Packaging Design

1. Pendahuluan

Perkembangan produk saat ini terus mengikuti preferensi konsumen dan tren pasar yang memengaruhi produsen dalam menciptakan produknya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, pertumbuhan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Indonesia di tahun 2024 pada bidang pangan mencapai 4,8 juta usaha, menjadikan usaha ini memiliki persaingan yang ketat. Salah satu usaha pangan yang populer adalah makanan tradisional karena merefleksikan identitas dan kebudayaan lokal, seperti Asinan Betawi [1]. Produk kuliner khas Betawi ini banyak diminati serta memiliki rasio keuntungan sebesar 59,07% dalam usahanya [2]. Saat ini, kemasan asinan yang beredar umumnya masih menggunakan plastik dan minim informasi visual, sehingga kurang menarik perhatian konsumen serta membuat informasi produk sulit tersampaikan kepada konsumen. Hal ini menyebabkan berkurangnya hubungan emosional dengan konsumen dan diperlukan analisa terlebih dahulu, salah satunya melalui customer relationship yang dapat dianalisis dengan *Kansei Engineering* [3].

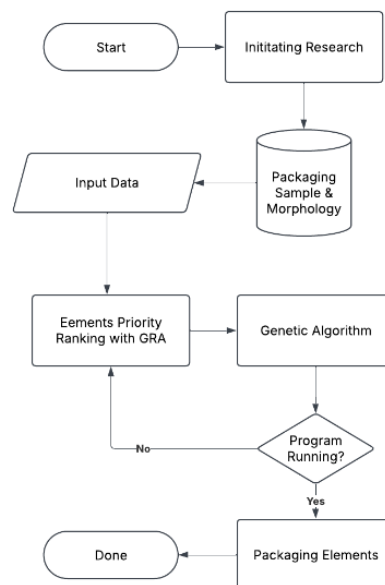
Kansei Engineering adalah pendekatan yang berfungsi untuk menerjemahkan emosi, preferensi, dan perasaan konsumen terhadap suatu produk ke dalam elemen desain. Proses *Kansei Engineering* meliputi empat tahapan, yaitu penentuan masalah, investigasi Kansei melalui wawancara dengan konsumen, analisis Kansei yang mengolah hasil wawancara menjadi Kata Kansei, dan evaluasi Kansei yang mengeksplorasi emosi konsumen sebagai konsep desain [4]. Perancangan desain kemasan melibatkan proses penentuan elemen desain kemasan yang didasarkan pada analisis sampel kemasan yang telah dikumpulkan dan didiskusika bersama pakar dengan pengalaman selama 3 tahun sesuai bidangnya [5]. Metode *Genetic Algorithm* (GA), digunakan untuk memprediksi elemen desain kemasan karea memiliki keunggulan dalam proses optimasi melalui proses kombinasi antar kromosom data, sehingga menghasilkan solusi optimal dari permasalahan yang memiliki banyak kemungkinan solusi dengan waktu yang lebih efisien[6]. Proses prediksi elemen desain kemasan yang dilakukan dengan metode GA lebih cepat jika dibandingkan dengan metode lainnya seperti neural network, yang memerlukan waktu training lebih lama dan perlu perulangan [7].

Dalam 5 tahun terakhir, berbagai penelitian telah menerapkan metode GA dalam bidang *Kansei Engineering*, seperti penelitian kustomisasi produk untuk mencapai keinginan dan preferensi konsumen. Hasil penelitian menunjukkan metode GA dapat menyesuaikan kustomisasi produk dengan preferensi konsumen [8]. Penelitian lain mengenai sistem preferensi konsumen untuk bentuk produk juga menunjukkan bahwa optimasi GA pada prediksi model desain berhasil membangun prediksi model lebih baik dibandingkan tanpa optimasi GA [9]. Penelitian pada optimasi warna Sepatu olahraga menunjukkan bahwa penggunaan GA pada optimasi desain lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan GA, dengan gradien grafik yang lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan GA [10].

Penelitian ini bertujuan menghasilkan elemen desain kemasan dengan metode GA untuk menunjukkan keberhasilan *Kansei Engineering* yang dilakukan. Penggunaan metode GA untuk seleksi elemen desain yang dapat mencocokkan banyak variabel dapat menjadi referensi baru bagi penelitian selanjutnya.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian berfokus pada prediksi elemen desain dengan metode kuantitatif menggunakan Genetic Algorithm. Metode ini berbasis data penelitian yang didapat dari morfologi kemasan yang dianalisa dari sampel kemasan. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Alur Kerja

2.1. Identifikasi Kemasan

Langkah awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi sampel kemasan dan morfologi sampel kemasan. Identifikasi ini dilakukan untuk membentuk database input data kedalam sistem *genetic algorithm*.

2.2. Identifikasi Kemasan

Langkah awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi sampel kemasan dan morfologi sampel kemasan. Identifikasi ini dilakukan untuk membentuk database input data kedalam sistem *genetic algorithm*.

2.3. Ranking Prioritas Elemen Desain dengan Grey Rational Analysis

Grey Relational Analysis (GRA) merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan hasil optimal dan memecahkan masalah kompleks multi kriteria dengan menggabungkan seluruh rentang nilai kinerja. Metode ini telah banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan multi kriteria seperti penentuan atribut produk [11]. Hal ini diperlukan untuk menerjemahkan kata agar dapat diproses menggunakan *genetic algorithm* serta menghasilkan prediksi elemen desain yang logis [12].

2.4. Prediksi Elemen Desain dengan Genetic Algorithm

Genetic Algorithm merupakan algoritma stokastik yang berbasis pada metode seleksi alam dan genetika kromosom [13]. Prediksi dilakukan dengan membaca data hasil *semantic differential* dan morfologi elemen kemasan. Kemudian, dilakukan proses persilangan dan permutasi berdasarkan nilai fitness. Hasil desain terbaik akan digenerasi oleh algoritma genetika untuk menghasilkan elemen desain. Adapun langkah perhitungan metode GA yang dilakukan sebagai berikut.

a. Representasi kromosom

Data variabel yang digunakan dalam metode GA diwakili oleh kromosom. Hal ini bisa diwakili dengan kromosom acak pada awal inisialisasi populasi, formula sebagai berikut [14].

$$x = [x_1; x_2; x_3; \dots; x_n] \quad (1)$$

x_i : Nilai gen ke-I yang merepresentasikan elemen desain tertentu.

b. Fungsi Fitness

Fungsi ini akan menghitung jumlah elemen desain yang sesuai dengan nilai target. Nilai target berkisar 0,5 – 1. Semakin besar nilainya, maka semakin tinggi Batasan nilai untuk memprediksi elemen desain terbaik [14].

$$f(x) = \sum_{i=1}^n I(x_i = x_i^*) \quad (2)$$

$I(\cdot)$: Fungsi indikator yang bernilai 1 jika $x_i = x_i^*$, dan 0 jika tidak

c. Seleksi Kromosom (Roulette Wheel)

Tahap ini berfungsi untuk memilih individu (kromosom) yang sesuai dengan nilai fitness yang ditentukan. Individu yang tidak memenuhi nilai fitness akan dibuang [14][15].

$$P(x) = \frac{f(x)}{\sum_{y \in \text{Populasi}} f(y)} \quad (3)$$

$P(x)P(x)$: Probabilitas seleksi individu xx .

d. Crossover

Crossover berfungsi pada sebagian gen dari kromosom induk yang menghasilkan keturunan baru. Penilangan dilakukan atas 2 kromosom untuk menghasilkan kromosom baru/offspring. [6][15]

$$Z_i \begin{cases} x_i \text{ probabilitas } n \\ y_i \text{ probabilitas } n \end{cases} \quad (4)$$

z_i : Nilai gen ke- i pada keturunan.

e. Mutasi

Secara sederhana, mutasi menyediakan gen yang tidak ada pada hasil perkembangan populasi asli dan mengganti gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi [6]. Berikut perhitungannya.

$$Z_i \begin{cases} \text{Nilai acak domain } x_i \text{ probabilitas } P_n \\ x_i \text{ probabilitas } 1 - P_n \end{cases} \quad (5)$$

z_i : Nilai gen setelah mutasi

P_m : Probabilitas mutasi

2.5. Identifikasi Elemen Desain Kemasan

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi kesesuaian elemen desain kemasan dengan konsep kemasan. Identifikasi dilakukan bersama pakar yang memiliki pengalaman di bidang kemasan. [5].

3. Hasil dan Diskusi

Kemasan yang ada saat ini kurang menarik secara visual dan belum menyampaikan informasi produk secara efektif, sehingga mengurangi daya tarik dan nilai jual produk. Penelitian ini bertujuan mengembangkan desain kemasan Asinan Betawi yang lebih baik, dengan fokus pada peningkatan estetika dan fungsionalitas kemasan sesuai preferensi konsumen. Dalam mencapai hal tersebut, dilakukan observasi melalui *Kansei Engineering* dan prediksi elemen desain kemasan menggunakan Metode *Genetic Algorithm* untuk mengeksplorasi elemen desain kemasan yang lebih baik. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghadirkan solusi alternatif dalam metode prediksi elemen desain kemasan berbasis algoritma kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*).

3.1. Ide Pengembangan Kemasan

Objek dalam penelitian ini adalah produk Asinan Betawi, yang masih banyak menggunakan plastik dan minimnya informasi produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kemasan Asinan Betawi yang lebih baik sesuai dengan preferensi konsumen berdasarkan 40 sampel kemasan yang disediakan. Sampel kemasan dapat dilihat pada gambar 2.

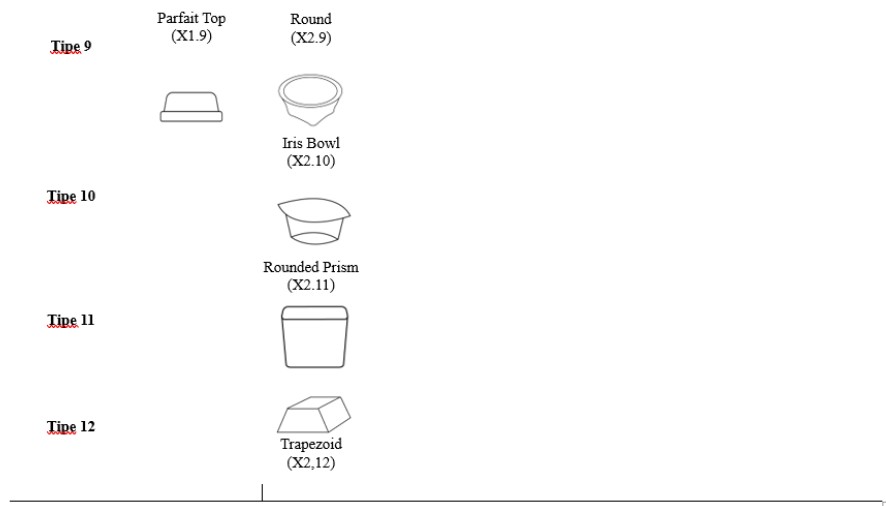


Gambar 2. Sample Kemasan (Adrianty,2023)

3.2. Morfologi Kemasan

Morfologi kemasan didapat dengan menyesuaikan sampel kemasan dengan kategorinya. Kategori kemasan diwakili oleh beberapa atribut yang sesuai dengan keseluruhan sampel [16]. Penentuan morfologi dalam penelitian ini dibagi ke dalam 7 atribut,

Design Element	Design Body		Design Label				
	Top Shape (X1)	Body Shape (X2)	Colors (X3)	Features (X4)	Area Design (X5)	Material (X6)	Element Design (X7)
Tipe 1	Artistic (X1.1) 	Beam (X2.1) 	Kuning (X3.1)	Tidak Ada (X4.1)	Label Stiker (X5.1)	Ivory (X6.1)	Tidak Ada (X7.1)
Tipe 2	Round (X1.2) 	Rectangle rounded (X2.2) 	Coklat (X3.2)	Handle (X4.2)	Sleeve Paper (X5.2)	Kraft Paper (X6.2)	Ilustrasi Vektor Produk (X7.2)
Tipe 3	Circular (X1.3) 	Thinwall Ball (X2.3) 	Hijau (X3.3)	Ada Kemasan Tambahan (X4.3)	Direct Print on Material (X5.3)	Rigid Plastic (X6.3)	Foto Asli Produk (X7.3)
Tipe 4	Square (X1.4) 	Octagon Square (X2.4) 	Cream (X3.4)	Window (X4.4)			
Tipe 5							
Tipe 6	Hinged Tearable (X1.6) 	Jaggy Bowl (X2.6) 					
Tipe 7	Rectangle (X1.7) 	Barquette (X2.7) 					
Tipe 8	Round (X1.8) 	Standing Pouch (X2.8) 					



Gambar 3. Morfologi Kemasan (Adrianty, 2023)

3.3. Ranking Atribut Kemasan dengan Grey Rational Analysis

Langkah ini dilakukan untuk mendefinisikan nilai linguistik atribut dari morfologi ke dalam nilai numerik agar dapat diproses menggunakan Genetic Algorithm [12]. Proses perangkingan atribut dibagi kedalam 4 tahap, yaitu: *Data Pre-Processing*, perhitungan deviasi, perhitungan *Gray Rational Coefficient*, dan perangkingan dengan Grey Relational Grade [17]. Hasil perangkingan dapat dilihat pada Gambar 4.

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

	Atribut	Koefisien	Rank Koefisien
0	Intercept	0.366264	1
1	area desain	0.009549	8
2	bottom shape	0.103412	5
3	elemen gambar	0.031833	7
4	fitur	0.157355	2
5	material	0.153048	3
6	top shape	0.088227	6
7	warna	0.140464	4

Gambar 4. Ranking Prioritas Atribut Kemasan

Hasil perangkingan pada Gambar 4 menunjukkan atribut fitur atau x4 berada pada urutan pertama, disusul oleh atribut material, warna, *body shape*, *top shape*, elemen gambar, dan area desain. Atribut x0 atau kolom kosong diabaikan.

3.4. Prediksi Elemen Desain dengan Genetic Algorithm

Langkah selanjutnya adalah melakukan prediksi elemen desain kemasan menggunakan metode Genetic Algorithm. Variabel yang digunakan untuk analisis antara lain: Nilai semantic differential responden, morfologi kemasan, dan prioritas elemen desain.

Algoritma yang ditunjukkan pada Gambar 5. berfungsi untuk membaca file excel dan mendefinisikan tipe elemen kemasan sesuai dengan data morfologi. Parameter ditetapkan sebanyak 0,1 dan jumlah iterasi sebanyak 50 kali. Jumlah populasi ini tidak harus ada di angka ratusan, jika hasil optimasi sudah baik dan sesuai yang diinginkan, maka jumlah populasi diatas 50 sudah dianggap baik [18]. Hasil iterasi dari 50 kali percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Iterasi

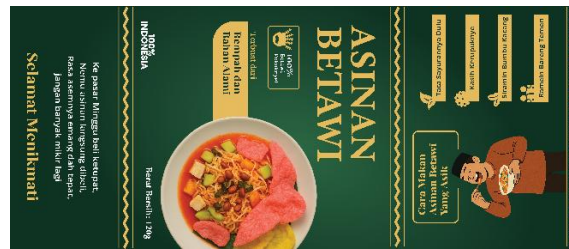
Generation	Average Fitness	Max Fitness	Min Fitness
1	1.01	4	0
2	1.9	5	0
3	2.28	5	0
4	2.56	5	0
5	2.84	5	1
...	...	...	...
45	3.58	5	1
46	3.72	5	2
47	3.62	5	2
48	3.72	5	1
49	3.88	5	2
50	3.66	5	1

Dari iterasi yang dilakukan, solusi optimal berada pada generasi ke-49 dengan nilai fitness sebesar 3,88. Algoritma akan menyesuaikan elemen desain berdasarkan kemiripannya dengan target evaluasi dan memilih solusi dengan nilai *fitness* tertinggi

Prediksi elemen pada aspek top shape menghasilkan bentuk Square (X1,2) yang lebih sederhana dan fungsional. Serta kombinasi pemilihan warna dan elemen gambar yang eksploratif untuk menunjukkan desain produk, berupa warna hijau dengan elemen gambar foto untuk memberikan kesan realistis dari produk yang disajikan. Metode *Genetic Algorithm* juga menghasilkan elemen body shape berupa beam (X2,1), warna desain hijau (X3,3), fitur kemasan window (X4,4), area desain sleeve paper (X5,2), material kemasan kraft paper (X6,2), dan elemen gambar berupa foto (X7,3).

Hasil *mockup* prediksi elemen desain kemasan dapat dilihat pada gambar 5

Hasil prediksi elemen desain menunjukkan bahwa kemasan yang lebih sederhana dan elegan dapat dicapai melalui kemasan berbentuk persegi sebagai representasi visual produk. Kemasan ini memiliki fitur window untuk menampilkan produk di dalamnya. Desain sleeve paper difungsikan sebagai media informasi, sementara pilihan warna disesuaikan dengan nuansa khas Betawi yang didominasi warna hijau. Metode ini menghasilkan elemen kemasan yang lebih baik dibandingkan versi sebelumnya dengan metode *Long-Short Term Memory Neural Network* (LSTM-NN) yang berbentuk oktagon dan berwarna oranye kemerahan, serta lebih sesuai dengan konsep elegan karena bentuknya yang simetris dan seimbang [19]. Kemasan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 6.



(a) Desain Label



(b) Tampak Belakang

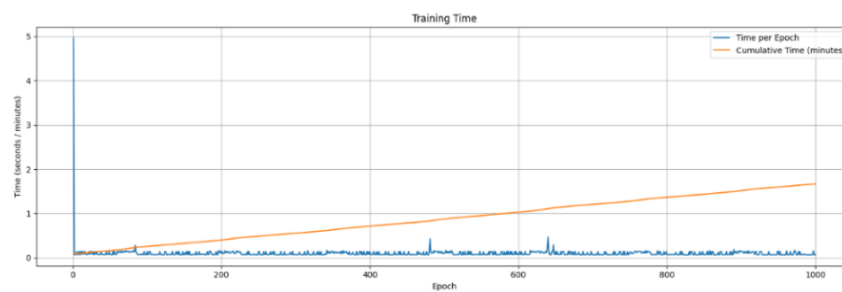
(c) Tampak Atas

Gambar 5. Mockup Desain Kemasan

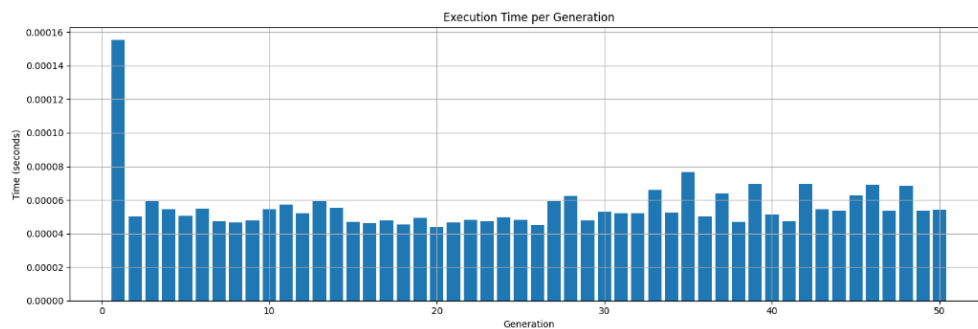


Gambar 6. Mockup Kemasan LSTM-NN

Metode GA juga terbukti lebih cepat dibandingkan metode prediksi elemen dengan bantuan kecerdasan buatan, seperti *Long-Short Term Memory Neural Network* [20]. Perbandingan dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 7. Waktu Training LSTM-NN



Gambar 8. Waktu Training GA

Metode LSTM-NN memerlukan waktu proses hingga 1,74 menit, sementara metode GA hanya memerlukan waktu 0,0016 detik untuk melakukan pencarian dan *crossover* dari data yang diberikan. Hal ini dapat terjadi karena GA tidak memerlukan tahap *training* untuk memprediksi suatu elemen desain karena berbasis seleksi alam.

4. Simpulan

Penelitian ini membahas penggunaan *Genetic Algorithm* (GA) untuk memprediksi elemen desain kemasan Asinan Betawi, dengan tujuan meningkatkan daya tarik konsumen. Penelitian ini mengidentifikasi masalah pada kemasan yang ada, seperti penggunaan plastik dan kurangnya informasi visual, yang menyebabkan kemasan kurang menarik. Melalui Metode *Kansei Engineering*, penelitian ini berusaha menyelaraskan desain kemasan dengan preferensi konsumen. GA digunakan untuk memprediksi elemen desain berdasarkan morfologi kemasan, dan menghasilkan konsep kemasan yang elegan dengan kombinasi bentuk persegi (X1,2), Bentuk Beam (X2,1), warna hijau (X3,3), fitur window (X4,4), Sleeve Paper (X5,2), Material Kraft Paper (X6,2), dan elemen gambar foto (X7,3). Hasil mockup menunjukkan bahwa metode GA mampu menghasilkan elemen desain yang sesuai dengan konsep elegan, didukung fitur window yang memperlihatkan isi produk dan penggunaan warna hijau yang mencerminkan nuansa Betawi. Selain itu, metode ini terbukti cepat dan efisien dalam memprediksi elemen desain kemasan.

Referensi

- [1] F. A. Saputra, "Nilai-Nilai Budaya pada Masyarakat Betawi Dilihat dari Makanan Khas Tradisional," *SAJARATUN, J. Sej. dan Pembelajaran Sej.*, vol. 9, no. 1, pp. 94–109, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.uniflor.ac.id/index.php/sajaratun/article/download/4340/2519/15957#:~:text=Contoh akulturasi dalam bidang kuliner, lemak adalah penggunaan rempah daun.>
- [2] Mahdalena and S. Roliani, "Analisis Nilai Tambah Usaha Rumah Tangga Asinan Cempedak Di Desa Riwa Kecamatan Batu Mandi Kabupaten Balangan," *Ziraa 'ah*, vol. 43, no. 1, pp. 40–51, 2018.
- [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, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3102606.
- [4] N. P. Sari, Z. Zulkarnain, V. A. Muzaki, and Y. D. Meilani, "Implementasi *Kansei Engineering* dalam pengembangan kemasan minuman kopi ready to drink," vol. 18, no. 1, pp. 200–209, 2024, doi: 10.21107/agrointek.v18i1.12443.
- [5] M. Y. Wu and Y. H. Chen, "Factors affecting consumers' cognition of food photos using *Kansei Engineering*," *Food Sci. Technol.*, vol. 42, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1590/fst.38921.
- [6] A. Lambora, K. Gupta, and K. Chopra, "Genetic Algorithm- A Literature Review," *Proc. Int. Conf. Mach. Learn. Big Data, Cloud Parallel Comput. Trends, Prespectives Prospect. Com. 2019*, no. 1998, pp. 380–384, 2019, doi: 10.1109/COMITCon.2019.8862255.
- [7] G. Mao *et al.*, "Comprehensive comparison of artificial neural networks and long short-term memory networks for rainfall-runoff simulation," *Phys. Chem. Earth*, vol. 123, 2021, doi: 10.1016/j.pce.2021.103026.
- [8] R. Dou, Y. Zhang, and G. Nan, "Application of combined Kano model and interactive genetic algorithm for product customization," *J.*

- Intell. Manuf.*, vol. 30, no. 7, pp. 2587–2602, 2019, doi: 10.1007/s10845-016-1280-4.
- [9] Y. Li, M. D. Shieh, and C. C. Yang, “A posterior preference articulation approach to *Kansei Engineering* system for product form design,” *Res. Eng. Des.*, vol. 30, no. 1, pp. 3–19, 2019, doi: 10.1007/s00163-018-0297-4.
- [10] Y. E. En, “Prediction of optimized color design for sports shoes using an artificial neural network and genetic algorithm,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 5, 2020, doi: 10.3390/app10051560.
- [11] Y. Z. Wang, J. Zhao, Y. Wang, and Q. S. An, “Multi-objective optimization and grey relational analysis on configurations of organic Rankine cycle,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 114, pp. 1355–1363, 2017, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.10.075.
- [12] M. Lester, M. Guerrero, and J. Burge, “Using evolutionary algorithms to select text features for mining design rationale,” 2020.
- [13] S. Mirjalili, J. Song Dong, A. S. Sadiq, and H. Faris, *Genetic algorithm: Theory, literature review, and application in image reconstruction*, vol. 811. Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-12127-3_5.
- [14] W. M. Hameed and A. B. Kanbar, “A comparative study of crossover operators for genetic algorithms to solve the travelling salesman problem,” *WSEAS Trans. Comput.*, vol. 12, no. 4, pp. 164–173, 2017.
- [15] A. Varyani, M. Salehi, and M. Heydari Gharahcheshmeh, “Optimizing Mixed-Model Synchronous Assembly Lines with Bipartite Sequence-Dependent Setup Times in Advanced Manufacturing,” *Energies*, vol. 17, no. 12, 2024, doi: 10.3390/en17122865.
- [16] M. C. Chiu and K. Z. Lin, “Utilizing text mining and *Kansei Engineering* to support data-driven design automation at conceptual design stage,” *Adv. Eng. Informatics*, vol. 38, no. 101, pp. 826–839, 2018, doi: 10.1016/j.aei.2018.11.002.
- [17] G. Meral, M. Sarıkaya, M. Mia, H. Dilipak, U. Şeker, and M. K. Gupta, “Multi-objective optimization of surface roughness, thrust force, and torque produced by novel drill geometries using Taguchi-based GRA,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 101, no. 5–8, pp. 1595–1610, 2019, doi: 10.1007/s00170-018-3061-z.
- [18] C. M. Rahman and T. A. Rashid, “A new evolutionary algorithm: Learner performance based behavior algorithm,” *Egypt. Informatics J.*, vol. 22, no. 2, pp. 213–223, 2021, doi: 10.1016/j.eij.2020.08.003.
- [19] E. Romeo-arroyo, H. Jensen, A. Hunneman, and C. Velasco, “International Journal of Gastronomy and Food Science Assessing the influence of packaging design symmetry , curvature , and mark on the perception of brand premiumness,” *Int. J. Gastron. Food Sci.*, vol. 31, no. August 2022, p. 100656, 2023, doi: 10.1016/j.ijgfs.2022.100656.
- [20] W. Prastiwinarti, R. R. Permana, and N. P. Sari, “Extraction of Toast Packaging Design Elements Using Long Short Term Memory-Neural Network with *Kansei Engineering* Approach,” 2024, doi: 10.1007/978-981-97-9890-2_6.