

Integrasi *Kansei Engineering* dan Data Mining dengan *Particle Swarm Optimization* pada *K-Means* untuk Penentuan Konsep Desain Kemasan Dodol

Isnaini Faizi¹, Novi Purnama Sari^{*2}

¹Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta

E-mail: isnaini.faizi.tgp21@mhs.wpnj.ac.id¹, novi.purnamasari@grafika.wpnj.ac.id^{*2}

Abstrak. Rasa Dewa merupakan salah satu UMKM yang memproduksi dodol belimbing khas Kota Depok. Produk ini memiliki potensi besar sebagai produk unggulan, namun kemasan yang digunakan masih kurang menarik, tidak praktis, dan belum mencerminkan identitas lokal. Hasil survei menunjukkan bahwa 93,5% responden merekomendasikan perbaikan kemasan. Oleh karena itu, pengembangan kemasan perlu dioptimalkan dengan memahami konsep desain berdasarkan aspek emosional konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsep desain kemasan dodol belimbing berdasarkan preferensi konsumen menggunakan pendekatan *Kansei Engineering*. Proses pengolahan data dilakukan dengan teknik data mining menggunakan algoritma *K-Means PSO* untuk mengelompokkan kata *Kansei* dalam merumuskan konsep desain. Dari hasil penelitian, diperoleh 26 kata *Kansei* dan 53 sampel sebagai acuan. Berdasarkan uji validitas, hanya 19 kata *Kansei* yang dinyatakan relevan. Dua konsep utama diperoleh dari dua kluster dominan hasil pengelompokan *K-Means PSO*, dengan nilai k optimal = 2 berdasarkan *Silhouette Score*. Kluster 1 mewakili konsep *funksional* sedangkan Kluster 2 mewakili konsep *Eстетik*. Nilai g_{best} sebesar 0.48 (Kluster 1) dan -0.74 (Kluster 2) menunjukkan solusi terbaik yang digunakan sebagai acuan centroid awal dalam proses *K-Means*, sehingga menghasilkan klusterisasi yang lebih terstruktur.

Kata kunci: Data Mining; *Kansei Engineering*; *K-Means*; *PSO*; Konsep Desain

Abstract. Rasa Dewa is a small and medium enterprise (SME) that produces dodol belimbing, a traditional starfruit confectionery from Depok City. This product holds great potential as a regional specialty; however, its packaging remains unattractive, impractical, and lacks local identity. Survey results indicate that 93.5% of respondents recommend improving the packaging. Therefore, packaging development needs to be optimized by understanding design concepts based on consumers' emotional aspects. This study aims to determine the packaging design concept for dodol belimbing based on consumer preferences using the *Kansei Engineering* approach. Data processing was carried out using data mining techniques with the *PSO-K-Means* algorithm to cluster *Kansei* words in formulating the design concept. The study identified 26 *Kansei* words and 53 samples as reference points. Based on validity testing, only 18 *Kansei* words were found to be relevant. Two main concepts emerged from two dominant clusters generated by the *PSO-K-Means* clustering process, with an optimal k value of 2 based on the *Silhouette Score*. Cluster 1 represents the aesthetic

concept, while Cluster 2 represents functionality. The gbest values of 0.48 (Cluster 1) and 0.74 (Cluster 2) indicate the best solutions used as initial centroids in the K-Means process, resulting in more structured clustering.

Keywords: Data Mining; Kansei Engineering; K-Means; K-Means PSO; Design Concept

1. Pendahuluan

UMKM memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia, baik dalam menciptakan nilai ekonomi maupun menyerap tenaga kerja. Hingga Maret 2024, sektor ini telah menyerap 97 juta tenaga kerja dan menyumbang 61,9% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), hal ini menunjukkan kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat [1]. Perkembangan ini juga terlihat di Kota Depok, salah satu daerah di Jawa Barat, yang menunjukkan kemajuan pesat dalam sektor UMKM dengan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) [2]. Kemajuan tersebut didorong oleh kemudahan akses teknologi, peningkatan keterampilan pelaku usaha, serta dukungan kebijakan dan bantuan finansial dari pemerintah. Industri pengolahan, khususnya sektor pangan berbasis produk lokal, menjadi faktor utama dalam meningkatkan daya saing UMKM di Kecamatan Depok, sekaligus membuka peluang pasar yang lebih luas dan meningkatkan nilai tambah komoditas daerah [3].

Rasa Dewa merupakan salah satu industri menengah di Depok yang berfokus pada pengolahan belimbing dewa. Produk unggulannya yaitu dodol belimbing, telah dikenal sebagai salah satu oleh-oleh khas Depok. Namun, secara keseluruhan, produk UMKM di Depok dinilai masih kurang memiliki keunikan yang membedakannya di pasar terutama produk dodol belimbing [4]. Hasil survei mengenai produk dodol belimbing yang didapat dari 31 responden dengan rentang usia 17-50 tahun menyatakan bahwa kemasan yang digunakan saat ini masih belum memenuhi kriteria standar dalam hal menjaga kualitas produk, seperti kemasan yang digunakan tidak praktis, tidak informatif, kemasan sulit untuk dibuka dan tutup, kemasan kurang menarik dan tidak mencerminkan identitas lokal. Keluhan konsumen tersebut didukung oleh data sebesar 93,5% responden yang menyarankan perlunya dilakukan perbaikan dan pengembangan kemasan. Agar tetap kompetitif dan mampu berkembang, pelaku UMKM perlu berinovasi tidak hanya dalam pengembangan produk, tetapi juga dalam strategi pemasaran dan branding. Salah satu langkah efektif untuk meningkatkan daya saing adalah melalui inovasi kemasan yang dapat memperkuat identitas produk sekaligus menarik minat konsumen [5].

Penentuan konsep desain merupakan tahap awal dalam perancangan kemasan untuk memastikan keselarasan dengan karakter produk dan target pasar [6]. Konsep ini menjadi landasan dalam menilai keterkaitan berbagai elemen kemasan serta memastikan kesesuaiannya dengan preferensi dan kebutuhan konsumen [7][8]. Pemilihan konsep yang tepat akan menghasilkan desain kemasan yang tidak hanya menarik perhatian konsumen, tetapi juga memudahkan penggunaan dan penyimpanan produk, sehingga menjadikannya langkah penting dalam pengembangan kemasan.

Kemasan memiliki peran signifikan dalam membentuk persepsi konsumen dan mempengaruhi keputusan pembelian [7]. Desain kemasan yang menarik dan informatif merupakan bagian dari strategi pemasaran yang dapat meningkatkan daya tarik serta memperkuat citra merek di pasar. Ungkapan *“Packaging is a King”* dan *“Packaging is a Silent Salesperson”* menggambarkan peran kemasan sebagai alat promosi yang efektif dalam menarik minat konsumen [9]. Desain yang tepat dapat mempengaruhi keputusan pembelian melalui daya tarik visual, emosional, dan rasional [10]. Oleh karena itu, dalam pengembangan kemasan, perlu mempertimbangkan aspek visual, fungsionalitas, serta preferensi konsumen agar mampu bersaing di pasar [11].

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam perancangan kemasan adalah *Kansei Engineering* (KE), sebuah metode yang menghubungkan preferensi emosional konsumen dengan elemen desain [12]. Proses ini melibatkan berbagai teknik, seperti kuesioner, survei, wawancara, dan *Focus Group Discussion*, untuk mengumpulkan, mengukur, serta mengevaluasi respons emosional konsumen terhadap suatu produk [13]. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam tahap pemetaan kata

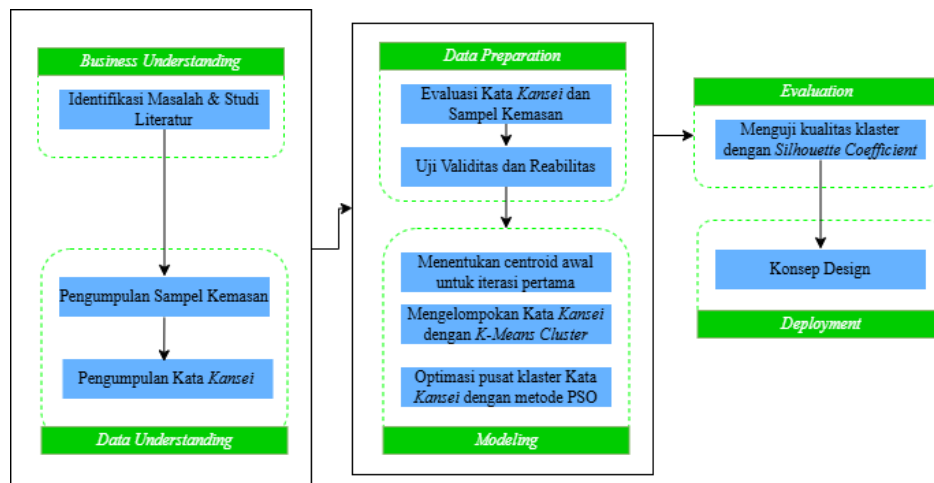
kansei ke dalam parameter desain, sehingga kemasan yang dihasilkan tidak hanya menarik secara visual tetapi juga sesuai dengan harapan dan pengalaman emosional konsumen [14].

Metode *Kansei Engineering* terbukti efektif dalam pengembangan kemasan yang sesuai dengan selera konsumen. Keberhasilan metode ini telah dibuktikan dalam berbagai penelitian, seperti desain kemasan Djamudju Roast Bean yang menggunakan gusset pouch aluminium foil dengan zipper lock untuk kenyamanan pengguna [15]. Selain itu, penelitian Putri et al. [16], menunjukkan fleksibilitas metode ini dalam kemasan keripik singkong Mbak Sum, dengan finishing glossy yang meningkatkan daya tahan, ketahanan air, dan daya tarik visual. Sementara itu, penelitian Luh et al. [17], menyoroti keberhasilan metode ini dalam desain kemasan berbasis preferensi pelanggan. Meskipun demikian, sebagian besar studi masih terbatas pada pemanfaatan *Kansei Engineering* secara konvensional tanpa dukungan proses analitik berbasis komputasi, sehingga hasil desain cenderung subjektif dan belum sepenuhnya terarah.

Integrasi *Kansei Engineering* dengan algoritma *K-Means* yang dioptimasi melalui *Particle Swarm Optimization* (PSO) diajukan sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan objektivitas dalam pemetaan konsep desain kemasan. Proses konversi preferensi emosional ke dalam atribut desain dilakukan melalui teknik data mining yang memungkinkan strukturisasi data berdasarkan pola respons afektif konsumen [18]. Algoritma *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik, dengan keunggulan efisiensi dalam mempartisi data ke dalam sejumlah kluster yang telah ditentukan [19]. Keunggulan utama *K-Means* adalah kemampuannya mengelompokkan data berdasarkan jumlah kluster yang telah ditentukan, namun metode ini hanya dapat digunakan untuk atribut bertipe numerik [20]. Namun, kelemahan *K-Means* adalah penentuan jumlah cluster yang bersifat acak, sehingga dapat menghasilkan hasil yang kurang optimal, untuk mengatasi permasalahan tersebut, *Particle Swarm Optimization* (PSO) diterapkan dalam proses *K-Means* PSO untuk mengoptimalkan pemilihan titik awal centroid. Pendekatan ini meningkatkan akurasi serta efisiensi proses clustering [21]. Penelitian ini menerapkan *K-Means* PSO untuk menganalisis konsep desain kemasan berdasarkan data hasil kuesioner serta wawancara. Analisis ini berlandaskan *Emotional Feeling* yang menjadi dasar pengembangan kemasan agar lebih sesuai preferensi konsumen.

2. Metode

Penelitian ini menerapkan metode *Kansei Engineering* (KE) dengan metode pendukung *K-Means* PSO. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir yang disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah & Studi Literatur

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah yang perlu diselesaikan. Fokus utama penelitian ini adalah pengembangan kemasan dodol belimbing. Observasi, kuesioner, dan wawancara dilakukan untuk memahami aspek krusial yang perlu dikembangkan, melibatkan responden loyal yang pernah mengonsumsi dodol belimbing. Selain itu, studi literatur dilakukan untuk mengeksplorasi penelitian terdahulu yang relevan dengan fokus penelitian, menggunakan referensi yang kredibel dan dapat dipertanggungjawabkan [22], serta mencakup metode seperti *Kansei Engineering*, *K-Means*, dan *PSO*.

2.2 Pengumpulan Sampel Kemasan

Sampel kemasan diperoleh dari berbagai jenis yang tersedia di pasaran melalui sumber daring. Pengumpulan dilakukan secara sistematis dengan mengakses berbagai platform online untuk memastikan keberagaman dan kelengkapan data [11]. Penelitian ini menerapkan metode *Kansei Engineering* yang mensyaratkan minimal 20–25 sampel [11]. Sampel yang terkumpul tidak hanya berfungsi sebagai referensi dalam perancangan konsep desain [6], tetapi juga digunakan untuk menentukan kriteria kemasan serta membandingkan produk yang tersedia di pasar berdasarkan perspektif konsumen [23]. Proses seleksi sampel melibatkan panel ahli dengan pengalaman minimal 10 tahun di bidangnya [11].

2.3 Pengumpulan Kata Kansei

Penelitian ini mengeksplorasi persepsi emosional konsumen dengan mengumpulkan kata *Kansei* melalui kuesioner dan wawancara. Sebagai stimulus, digunakan gambar sampel kemasan serta video kemasan dodol belimbing untuk memicu respons emosional responden. Kata *Kansei* yang diperoleh merupakan bentuk representasi verbal dari perasaan dan emosi konsumen [11]. Setelah dikumpulkan, kata-kata tersebut diseleksi dan dikelompokkan berdasarkan kesamaan makna untuk membentuk kategori yang lebih representatif terhadap keseluruhan data [11]. Selanjutnya, hasil pengelompokan ini dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *Kansei Word* yang terdiri dari kata sifat, serta desain karakteristik yang mencakup elemen-elemen pendukung dalam desain kemasan, seperti warna, bentuk, material, dan fitur [24].

2.4 Evaluasi Kata Kansei dan Sampel Kemasan

Evaluasi kata *Kansei* dengan sampel dilakukan menggunakan skala *Semantic Differential* yang merupakan bagian dari metode *Kansei Engineering*. Skala ini digunakan untuk menilai kata *Kansei* berdasarkan pasangan negasi yang mencerminkan makna positif dan negatif. Pengukuran dilakukan dengan skala 7 poin (-3 hingga 3), sehingga memungkinkan klasifikasi persepsi yang lebih akurat serta lebih sensitif terhadap perbedaan penilaian responden [11]. Persepsi responden dianalisis dalam satu garis kontinu, di mana nilai paling positif ditempatkan di sisi kanan dan nilai paling negatif di sisi kiri. Pendekatan ini mempermudah interpretasi distribusi respons secara lebih jelas [15]. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* untuk memastikan hanya responden yang memiliki pengalaman dengan produk yang dikembangkan yang terlibat dalam evaluasi. Pendekatan ini diterapkan untuk memperoleh hasil yang lebih relevan [11]. Jumlah responden dalam kuesioner ini berkisar antara 20–35 orang, sesuai dengan ketentuan untuk memastikan validitas data [11].

2.5 Uji Validitas dan Reliabilitas

Setelah kata *Kansei* dikumpulkan, dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS untuk memastikan bahwa kata-kata tersebut layak digunakan dalam penelitian [25]. Uji validitas dilakukan dengan *Pearson Correlation*, menggunakan confidence level 95% dan nilai alfa 5%, sehingga nilai *r*-hitung yang digunakan untuk sampel sebanyak 30 responden adalah 0,361. Sementara itu, uji

reliabilitas dilakukan dengan menghitung nilai *Cronbach's Alpha*, dimana kuesioner dianggap reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6 [26].

2.6 Menentukan Konsep Desain Kemasan dengan K-Means PSO

Analisis konsep desain kemasan dilakukan dengan metode *K-Means* PSO untuk menentukan konsep desain kemasan yang optimal. Adapun tahapan yang dilakukan untuk melakukan PSO K-Means adalah sebagai berikut [27]:

- a. Memulai inisialisasi partikel dengan menetapkan centroid untuk setiap cluster serta menentukan kecepatan partikel berdasarkan persamaan (1):

$$v_i^{t+1} = w \cdot v_i^t + c_1 \cdot r_1 \cdot (p_i - x_i) + c_2 \cdot r_2 \cdot (pg_i - x_i) \quad (1)$$

Dengan :

v_i : nilai kecepatan untuk partikel ke-i hingga ke-n.

t : waktu iterasi.

w : nilai vector inertia.

p_i : posisi terbaik untuk setiap artikel.

pg_i : posisi terbaik untuk semua artikel.

c_1, c_2 : konstanta *cognitive coefficient* (c_1) dan *social coefficient* (c_2) .

$r_1 r_2$: bilangan yang dibangkitkan secara acak antara 0-1

- b. Menentukan nilai awal dari partikel terbaik (*best*) dan partikel terbaik secara global (*gbest*).
- c. Melakukan iterasi dengan jumlah partikel yang telah ditentukan, dengan langkah-langkah berikut untuk setiap iterasi:
 - i. Menghitung hasil menggunakan algoritma *K-Means*.
 - ii. Menetapkan cluster untuk setiap vektor dengan teknik *K-Means clustering*.
 - iii. Mengukur nilai *silhouette coefficient* menggunakan persamaan (2):

$$s^{(i)} = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (2)$$

iv. Iterasi berlanjut hingga seluruh partikel diproses.

v. Memperbarui centroid dengan menggunakan perhitungan kecepatan pada persamaan (3) dan memperbarui posisi partikel dengan persamaan (4).

$$w = (w_{max} - w_{min}) \frac{(Iterasi - t)}{Iterasi} + w_{min} \quad (3)$$

$$x_i^{t+1} = x_i + v_i^{t+1} \quad (4)$$

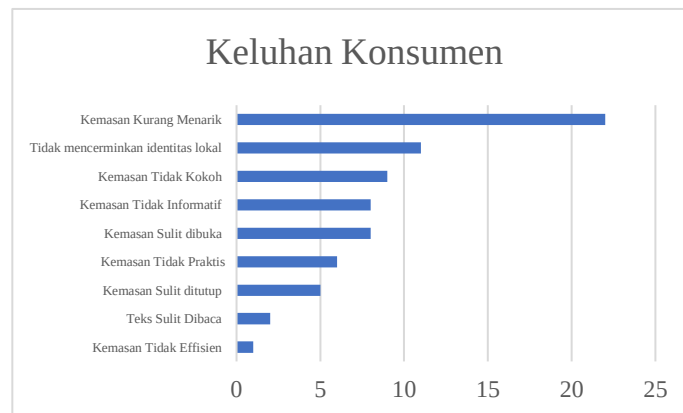
- d. Memperbarui nilai partikel terbaik (*best*) dan partikel terbaik secara global (*gbest*).
- e. Iterasi dihentikan jika jumlah maksimum iterasi telah tercapai.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode *Kansei Engineering* dengan pendekatan *K-Means* PSO untuk menentukan konsep desain kemasan.

3.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini diidentifikasi melalui wawancara dan observasi terhadap responden yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling*. Wawancara dilakukan dengan konsumen yang pernah mengonsumsi dodol belimbing untuk memperoleh perspektif langsung mengenai kemasan. Penelitian [11], menyatakan bahwa individu dengan pengalaman berulang dalam menggunakan suatu produk cenderung memberikan informasi yang lebih akurat. Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner, ditemukan berbagai kekurangan pada kemasan dodol belimbing. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, mayoritas responden mengeluhkan beberapa aspek kemasan, antara lain tampilan yang kurang menarik, tidak mencerminkan identitas lokal, serta kesulitan dalam membuka dan menutup kemasan. Sebanyak 93,5% responden menyatakan bahwa kemasan perlu diperbaiki agar lebih menarik dan fungsional.



Gambar 2. Klasifikasi Keluhan

3.2 Pengumpulan Sampel Kemasan

Penelitian ini menggunakan sampel kemasan berupa kemasan dodol atau produk sejenis yang berpotensi diaplikasikan pada dodol. Pengumpulan sampel dilakukan untuk memperoleh inspirasi dari produk yang telah tersedia di pasar, sehingga dapat mengidentifikasi elemen desain yang sesuai dengan karakteristik produk [11]. Sampel dikumpulkan dari berbagai sumber referensi, termasuk platform online seperti Google, Pinterest, Instagram, dan Marketplace. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh variasi desain yang lebih luas dan tidak terbatas pada kemasan konvensional. Berdasarkan observasi melalui internet, diperoleh 55 sampel yang kemudian dianalisis lebih lanjut. Tahap seleksi dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian desain terhadap kebutuhan produk, seperti material, bentuk, ukuran, gaya desain label, dan fitur [28]. Proses ini melibatkan pakar (*expert panelist*) yang

memiliki pengalaman minimal 10 tahun di bidangnya [11]. Hasil akhir seleksi menghasilkan 53 sampel kemasan terpilih, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sampel Kemasan

3.3 Pengumpulan Kata Kansei

Penelitian ini melibatkan 31 responden yang dipilih menggunakan *purposive sampling*, memastikan hanya individu dengan pengalaman terhadap produk yang berpartisipasi [11]. Wawancara dilakukan dengan bantuan video stimulus dan sampel kemasan untuk menggali perspektif konsumen terkait desain kemasan dodol belimbing [29]. Terdapat 270 kata *Kansei* terkumpul dari 31 responden, kemudian diklasifikasi dan diseleksi berdasarkan frekuensi kemunculan dan kemiripan makna responden [26]. Hasil seleksi diperoleh 40 pasang kata *Kansei* yang dikelompokkan berdasarkan karakteristik desain serta aspek emosional [24]. Tabel 1 menyajikan hasil akhir seleksi yang menetapkan 26 kata *Kansei* beserta pasangan negasinya, membentuk kombinasi kata yang merepresentasikan spektrum positif dan negatif dalam evaluasi desain [24].

Tabel 1. Hasil Eliminasi Kata *Kansei*

No	<i>Kansei</i> Positif	<i>Kansei</i> Negative	No	<i>Kansei</i> Positif	<i>Kansei</i> Negative
1	Desain kemasan informatif	Desain kemasan tidak informatif	14	Desain kemasan menarik	Desain kemasan tidak menarik
2	Kemasan aman	Kemasan tidak aman	15	Desain kemasan modern	Desain kemasan tidak modern
3	Kemasan fungsional	Kemasan tidak fungsional	16	Kemasan kokoh	Kemasan tidak kokoh
4	Kemasan unik	Kemasan tidak unik	17	Kemasan efisien	Kemasan tidak efisien
5	Kemasan inovatif	Kemasan tidak inovatif	18	Desain kemasan Simpel	Desain kemasan tidak simpel
6	Kemasan praktis	Kemasan tidak praktis	19	Desain kemasan funny	Desain kemasan tidak funny
7	Desain kemasan memvisualisasikan mudah dibaca	Desain kemasan tidak memvisualisasikan mudah dibaca	20	Kemasan ramah lingkungan	Kemasan tidak ramah lingkungan
8	Desain kemasan berilustrasi	Desain kemasan tidak berilustrasi	21	Desain kemasan autentik	Desain kemasan tidak autentik
9	Desain Kemasan Elegant	Desain Kemasan tidak Elegant	22	Desain kemasan Eye-Cathing	Desain kemasan tidak Eye-Cathing
10	Desain kemasan dinamis	Desain kemasan tidak dinamis	23	Desain kemasan estetik	Desain kemasan tidak estetik
11	Kemasan mudah dibawa	Kemasan tidak mudah dibawa	24	Kemasan mudah dibuka dan tutup	Kemasan tidak mudah dibuka dan tutup
12	Kemasan kuat	Kemasan tidak kuat	25	Desain kemasan menggambarkan produk manis	Desain kemasan tidak menggambarkan produk manis
13	Desain kemasan ikonik	Desain kemasan tidak ikonik	26	Desain kemasan menggambarkan produk lezat	Desain kemasan tidak

menggambarkan
produk lezat

Sebanyak 14 kata dikategorikan dalam aspek desain, mencakup elemen visual dan struktural kemasan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Karakteristik desain terdiri dari kesan, fitur, warna, dan struktur yang menjadi acuan dalam perancangan visual, termasuk tipografi, ilustrasi, dan gambar untuk memperkuat identitas produk [24].

Tabel 2. Desain Karakteristik

Kesan	Fitur	Warna	Organoleptik
Ekonomis	Bersekat	Cheerful	Gurih
Higenis	Handle	Struktur	Lembut
Representatif		Karton Lipat	Aromatik
Terpersonalisasi			Unik
			Halus
			Segar

3.4 Evaluasi Kata Kansei dan Sampel Kemasan

Evaluasi kata *Kansei* pada penelitian ini dilakukan dengan mencocokkan setiap sampel kemasan yang telah dikumpulkan dengan kata *Kansei* yang sesuai. Penilaian dilakukan menggunakan metode *Semantic Differential* dengan skala 7 poin, yaitu -3, -2, -1, 0, 1, 2, dan 3. Tujuannya untuk mengukur respon emosional antara sampel kemasan dengan pasangan kata *Kansei* [29]. Kuesioner *Semantic Differential* dirancang dengan mempertimbangkan tata letak kata *Kansei*, di mana kata bernilai positif ditempatkan di sisi kanan dan kata negasinya di sisi kiri. Penempatan ini bertujuan untuk memudahkan responden dalam memberikan penilaian terhadap kemasan, dengan asumsi bahwa nilai positif terletak di sisi kanan setelah titik nol [11]. Kuesioner dibagikan kepada 30 responden untuk mengevaluasi 26 kata *Kansei* terhadap 53 sampel kemasan berdasarkan relevansi dengan pengalaman pengguna.

3.5 Uji Validitas

Setelah kuesioner didistribusikan, tahap selanjutnya adalah menguji validitas data yang telah dikumpulkan. Analisis dilakukan terhadap nilai kata *Kansei* yang diperoleh dari responden. Proses uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai *r hitung* dengan *r tabel*. Dengan jumlah responden sebanyak 30 orang, perhitungan *degree of freedom (df)* diperoleh dari rumus $N - 2 = 28$. Pada tingkat signifikansi 5%, *r tabel* yang digunakan adalah 0,374. Jika *r hitung* lebih besar dari *r tabel* dan bernilai positif, maka atribut tersebut dinyatakan valid [26]. Hasil uji validitas kata *kansei* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

No	Kata Kansei	Correlations	
		R Hitung	Keterangan
1	Desain Kemasan Informatif	.482	Valid
2	Kemasan Aman	.845	Valid
3	Kemasan Fungsional	.832	Valid
4	Kemasan Praktis	.754	Valid
5	Desain Kemasan Memvisualisasikan Mudah dibaca	.536	Valid
6	Desain Kemasan Berilustrasi	.651	Valid
7	Desain Kemasan Dinamis	.718	Valid
8	Kemasan mudah dibawa	.678	Valid
9	Kemasan kuat	.767	Valid
10	Desain kemasan ikonik	.591	Valid
11	Desain kemasan menarik	.806	Valid
12	Desain kemasan modern	.713	Valid
13	Kemasan kokoh	.749	Valid
14	Kemasan efisien	.761	Valid
15	Kemasan ramah lingkungan	.372	Valid
15	Desain kemasan autentik	.687	Valid
16	Desain kemasan Eye-Catching	.719	Valid
17	Desain kemasan estetik	.693	Valid
18	Kemasan mudah dibuka dan tutup	.711	Valid

Uji Validitas dilakukan sebanyak 3 kali hingga menghasilkan 19 kata *Kansei* yang dinyatakan valid. Seluruh kata *Kansei* yang tercantum dalam Tabel 3 dapat digunakan untuk tahap selanjutnya. Setelah uji validitas selesai, langkah berikutnya adalah menguji reliabilitas dengan menggunakan data yang telah lolos uji validitas. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 23. Metode yang digunakan serupa dengan uji validitas, hingga diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebagai indikator konsistensi internal instrumen penelitian.

Tabel 4. Hasil Reliability

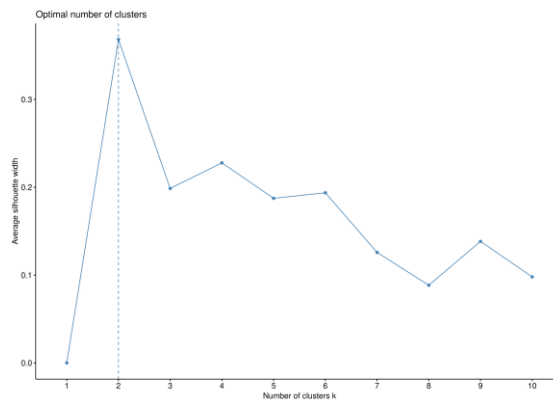
Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items

Reliability Statistics	
.933	19

Hasil uji reliabilitas pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* untuk variabel penelitian dengan 19 *items* pertanyaan adalah 0,935 yang melebihi ambang batas 0,6. Nilai ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki konsistensi internal yang baik. Secara umum, suatu kuesioner dapat dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6 [26]. Oleh karena itu, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan reliabel dan layak untuk analisis lebih lanjut.

3.6 Menentukan Konsep Desain Kemasan dengan K-Means PSO

Kata *Kansei* yang telah divalidasi dikelompokkan untuk klasterisasi menggunakan bahasa pemrograman R di *Windows*. Jumlah klaster optimal yang digunakan adalah 2, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai *Silhouette Coefficient* Jumlah Cluster 1 sampai 10

Penerapan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) diawali dengan inisialisasi untuk menentukan parameter awal, seperti jumlah partikel dan jumlah iterasi. Proses inisialisasi mencakup penentuan kecepatan awal masing-masing partikel, dengan jumlah partikel yang digunakan sebanyak 20. Pemilihan jumlah partikel (N) harus mempertimbangkan keseimbangan antara ukuran yang tidak terlalu besar maupun terlalu kecil agar memungkinkan eksplorasi posisi yang lebih luas dalam pencarian solusi optimal [30]. Jumlah iterasi ditetapkan sebanyak 10, dan iterasi akan berhenti ketika batas maksimalnya tercapai [31]. Nilai *cognitive coefficient* (c_1) dan *social coefficient* (c_2) yang digunakan adalah 2,0 untuk menjaga keseimbangan dinamis antara kecenderungan partikel menuju solusi terbaik individu ($pbest$) dan solusi terbaik global ($gbest$). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip dasar PSO yang menggabungkan eksplorasi dan eksploitasi secara proporsional guna meningkatkan akurasi pencarian dan mempercepat konvergensi menuju solusi optimal [32]. Nilai *inertia weight* memiliki rentang antara $Wmin = 0,5$ hingga $Wmax = 0,9$, dengan nilai awal w sebesar 0,9. Penelitian Mahardika et al. [33], menunjukkan bahwa nilai w yang tinggi pada awal iterasi mendorong partikel

untuk mengeksplorasi ruang solusi secara luas, sehingga meningkatkan peluang mendapatkan nilai fitness yang lebih baik. Penurunan nilai w secara bertahap berperan dalam memperkuat proses konvergensi menuju solusi optimal, sebagaimana dijelaskan oleh Mudita dan Nagar [34]. Menurut Li et al. [35], nilai w yang besar mendukung eksplorasi global, sedangkan nilai kecil lebih efektif untuk eksploitasi lokal, sehingga penyesuaian linier terhadap jumlah iterasi dikenal sebagai *linear single-variable with iteration* merupakan pendekatan efektif untuk menghindari konvergensi prematur. Kombinasi adaptif dari w , c_1 dan c_2 memungkinkan partikel menjelajah ruang solusi secara luas pada tahap awal, lalu berfokus pada solusi terbaik pada tahap akhir [36]. Parameter-parameter tersebut kemudian diterapkan pada algoritma PSO, dan hasil optimasinya dievaluasi berdasarkan nilai fitness menggunakan perangkat lunak R, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Nilai Fitness

Partikel	Fitness
1	795.2244
2	756.8951
3	679.535
4	739.2791
5	758.7018
6	713.0728
...	...
14	713.0728
15	1086.422
16	749.1186
17	739.0638
18	1205.705
19	707.6567
20	679.535

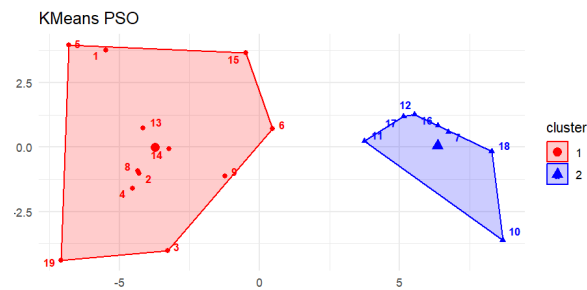
Nilai *fitness* digunakan untuk menentukan *pbest* (fitness terbaik untuk setiap partikel, pi) dan *gbest* (fitness terbaik untuk seluruh partikel, pgi) [37]. Perubahan kecepatan partikel dihitung menggunakan bahasa pemrograman R, dengan nilai w yang diperoleh sebesar 0,5. Berdasarkan hasil dari pemrograman R, nilai kecepatan yang dihasilkan pada partikel ke-10 adalah -0.66 pada dimensi pertama dan 4.78 pada dimensi kedua. Perhitungan serupa dilakukan untuk setiap partikel dalam populasi. Setelah pembaruan posisi partikel, proses PSO dilanjutkan hingga mencapai iterasi maksimum, dengan posisi terbaik global (*gbest*) yang terus disempurnakan melalui pencarian acak dan

teknik optimasi lainnya [37]. Hasil akhir dari proses ini ditampilkan pada Tabel 6 yang menunjukkan *gbest* partikel sebagai representasi dari centroid optimal yang diperoleh.

Tabel 6. Representasi Partikel

Cluster	Global Best Position
1	0.48
2	-0.74

Nilai *gbest* yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan centroid awal dalam algoritma *K-Means* yang bertujuan untuk menghindari terjebak pada solusi lokal dan meningkatkan hasil pengelompokan [38]. Data kemudian dikelompokkan berdasarkan kedekatan dengan centroid hasil optimasi PSO, sehingga menghasilkan distribusi kluster yang lebih terstruktur.



Gambar 5. Plotting Kluster

Berdasarkan Gambar 5, hasil *plotting* kluster menunjukkan bahwa terdapat dua kluster dalam pengelompokan kata *Kansei*. Kluster 1 ditampilkan dengan warna merah, sedangkan kluster 2 ditampilkan dengan warna biru. Visualisasi menggunakan metode *K-Means* PSO memperlihatkan distribusi kata *Kansei* dalam klasifikasi konsep desain. Tabel 7 menyajikan ringkasan setiap kluster untuk mempermudah interpretasi.

Tabel 7. Hasil Cluster

Cluster 1		Cluster 2	
1	Desain Kemasan Informatif	7	Desain Kemasan Dinamis
2	Kemasan Aman	10	Desain Kemasan Ikonik
3	Kemasan Fungsional	11	Desain Kemasan Menarik
4	Kemasan Praktis	12	Desain Kemasan Modern
5	Desain Kemasan Memvisualisasikan Mudah Dibaca	16	Desain Kemasan Autentik
6	Desain Kemasan Berilustrasi	17	Desain Kemasan Eye-Catching
8	Kemasan Mudah Dibawa	18	Desain Kemasan Estetik
9	Kemasan Kuat		
13	Kemasan Kokoh		

	Cluster 1	Cluster 2
14	Kemasan Efisien	
15	Kemasan Ramah Lingkungan	
19	Kemasan Mudah Dibuka dan Tutup	

Analisis clustering dengan metode *K-Means Partical Swarm Optimization* mengidentifikasi dua klaster utama, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 7. Klaster pertama terdiri dari 12 kata *Kansei*, sedangkan klaster kedua mencakup 7 kata *Kansei*. Diskusi dengan 5 *expert panelis* yang memiliki pengalaman di bidang desain kemasan dilakukan untuk menentukan konsep yang mewakili kata *Kansei* [11]. Hasil diskusi mengidentifikasi dua konsep utama, yaitu *Fungsional* pada klaster pertama dan *Estetik* pada klaster kedua. Kedua konsep ini menjadi dasar dalam pengembangan desain kemasan serta acuan dalam tahap selanjutnya dalam menetapkan elemen desain yang tepat untuk merealisasikan konsep tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui penerapan metode *Kansei Engineering* dan *K-Means Particle Swarm Optimization*, penelitian ini mengungkapkan adanya dua konsep yang teridentifikasi dari dua kluster yang dipertahankan yang telah didiskusikan dengan 5 *Expert Panelis*. Kluster pertama menghasilkan konsep *Fungsional*, sedangkan kluster kedua menghasilkan konsep *Estetik*. Kedua konsep tersebut kemudian dijadikan dasar dalam pengembangan desain kemasan dodol belimbing yang terbaru. Konsep desain ini menggambarkan perasaan dan kebutuhan emosional konsumen terhadap kemasan dodol belimbing, serta dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan desain kemasan produk pada penelitian selanjutnya

Referensi

- [1] W. Utari and S. Hutasuht, "Pengaruh Pengembangan UMKM Terhadap Kesejahteraan Masyarakat di Kota Medan," *Innovative: Journal of Social Science Research*, vol. 4, no. 5, pp. 7645–7652, 2024
- [2] E. Veronika, I. Izti, C. Yunita, and N. Pebriyani, "Peran UMKM di Kota Depok dalam Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan dan Kesejahteraan Masyarakat pada Provinsi Jawa Barat," *Wawasan: Jurnal Ilmiah Agama dan Sosial Budaya*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2025, doi: 10.58192/wawasan.v3i1.2669.
- [3] A. Syaripudin, "Analisis Potensi Wilayah Kecamatan Depok Berbasis Komoditi Industri Meubel Melalui Pendekatan Location Quotient," *Syirkatuna*, vol. 3, no. 2, pp. 30–37, 2015.
- [4] E. Y. Metekohy, F. Fatimah, D. Darna, Y. Nuraeni, dan E. Purwaningrum, "Evaluasi dan inovasi desain kemasan produk UMKM Kota Depok-Jawa Barat," *Jurnal Ekonomi Bisnis*, vol. 21, no. 2, pp. 158–171, 2021.
- [5] A. Kisanjani and H. Purnomo, "Designing portable shopping trolley with scooter using Kansei engineering approach," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 9, no. 3, pp. 1033–1038, 2019, doi: 10.18517/ijaseit.9.3.7069.
- [6] A. Isna, N. P. Sari, D. Maharani, and F. Fadhillah, "Implementasi Kansei Engineering dalam Menentukan Konsep Pengembangan Kemasan Rujak Buah Potong," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 10, no. 1, pp. 9–18, 2024, doi: 10.30656/intech.v10i1.7832.
- [7] I. R. Aprilia, N. P. Sari, I. Faizi, and R. Wati, "Penerapan Metode PCA dalam Penentuan Konsep Desain Kemasan Sekunder untuk Produk X," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 22, no. 2, p. 136, 2023, doi: 10.20961/performa.22.2.80739.
- [8] K. A. A. Putri, N. E. Segita, R. N. Nuryadin, Y. L. Nur, dan N. P. Sari, "Perencanaan Konsep Desain Kemasan Kerak Telor Menggunakan Metode Kansei Engineering," *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, vol. 14, no. 1, pp. 12–21, Mar. 2024, doi: 10.36040/industri.v14i1.8033.

- [9] F. Fatimah, D. Darna, E. Y. Metekohy, and Y. Nuraeni, “Wabie Younis Kuliner sebagai Produk Kreatif Program Pembinaan Mahasiswa Wirausaha,” *Bhakti Persada*, vol. 9, no. 1, pp. 33–41, 2023, doi: 10.31940/bp.v9i1.33-41.
- [10] M. E. Apriyanti, “Pentingnya Kemasan terhadap Penjualan Produk Perusahaan,” *Sosio e-kons*, vol. 10, no. 1, p. 20, 2018, doi: 10.30998/sosioekons.v10i1.2223.
- [11] Sari Purnama Novi, *Perencanaan dan Pengembangan Kemasan: Kansei Engineering*. PNJ Press: Jakarta, 2019.
- [12] H. A. Jatmiko, S. N. Rahmadia, A. Kurniawan, I. Rufi’i, and A. Reicardi, “Perbaikan Kemasan Kripik Kulit Singkong pada UMKM ‘The Jambal’s’ dengan Menggunakan Metode Kansei Engineering dan Quality Function Deployment,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 11, no. 1, p. 21, Jun. 2024, doi: 10.24853/jisi.11.1.21-30.
- [13] W. Widyastuti, E. Suparti, and A. E. Tontowi, “Pemetaan Efektivitas dan Efisiensi Metode Desain Produk: Telaah Pustaka,” *Tekinfo J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 79–96, 2024, doi: 10.31001/tekinfo.v12i2.2277.
- [14] Z. Liu, J. Wu, Q. Chen, and T. Hu, “An improved Kansei engineering method based on the mining of online product reviews,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 65, pp. 797–808, 2023, doi: 10.1016/j.aej.2022.09.044.
- [15] A. Munandar and M. Fahrulrozi, “Djamudju Roast Bean Berdasarkan Preferensi Konsumen Menggunakan Metode Kansei Engineering,” vol. 17, no. 2, pp. 118–132, 2023, doi: 10.32897/techno.2024.17.2.3019.
- [16] N. A. Putri, A. Kalista, M. M. A. Wibowo, and S. D. Anggraini, “Perancangan desain pengembangan kemasan keripik singkong Mbak Sum Desa Ngawun Parengan menggunakan metode Kansei Engineering,” *IMEJ (Industrial Management and Engineering Journal)*, vol. 3, no. 1, pp. 43–56, 2024.
- [17] N. Luh *et al.*, “Packaging design of peyek for umkm dapur kriyuk using kansei engineering approach perancangan desain kemasan peyek untuk umkm dapur kriyuk dengan pendekatan kansei engineering,” vol. 12, no. 4, pp. 622–636, 2024.
- [18] C. Kittidecha and K. Yamada, “Application of Kansei engineering and data mining in the Thai ceramic manufacturing,” *J. Ind. Eng. Int.*, vol. 14, no. 4, pp. 757–766, 2018, doi: 10.1007/s40092-018-0253-y.
- [19] J. Sihotang, “Analysis of service satisfaction level using rough set algorithm,” *Infokum*, vol. 8, no. 2, pp. 55–56, Jun. 2020.
- [20] A. Pangestu and T. Ridwan, “Penerapan data mining menggunakan algoritma K-means pengelompokan pelanggan berdasarkan kubikasi air terjual menggunakan Weka,” *Just IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 12, no. 3, pp. 67–71, 2022.
- [21] R. Gesit Prasasti Alam and Y. Everhard, “Optimasi K-Means Dengan Particle Swarm Optimization Dalam Penentuan Titik Awal Pusat Klaster Data Telekomunikasi K-Means Optimization with Particle Swarm Optimization In Determining The Starting Point Of Cluster Centers of Telecommunication Data.”
- [22] D. Kurniati, Ms. Jailani, P. Tunas Bangsa Jambi, and U. Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, “Kajian Literatur : Referensi Kunci, State Of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty).”
- [23] V. S. Johan, E. Rifyan, and S. Khairany, “Enhancing Consumer Engagement through Kansei Engineering: A Novel Approach to Sago Rice Packaging Design,” *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 13, no. 1, pp. 36–53, Jul. 2024, doi: 10.21776/ub.industria.2024.013.01.3.
- [24] N. P. Sari *et al.*, “Developing the Concept of Emotion for Rendang Packaging Design Using Kansei Engineering,” *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 2313 CCIS, pp. 15–27, 2024, doi: 10.1007/978-981-97-9890-2_2.
- [25] Firmansyah and dan N. P. Sari, “Analisis Perbandingan Algoritma K Medoids Dan HAC Dalam Penentuan Konsep Desain Kemasan Penyedap Rasa Abstrak,” vol. 3, no. 1, pp. 443–452.
- [26] R. W. Arini, R. S. Wahyuni, I. A. T. Munikhah, A. Y. Ramadhani, and A. Y. Pratama, “Perancangan

- Desain Kemasan Makanan Khas Daerah Keripik Tike Menggunakan Pendekatan Metode Kansei Engineering dan Model Kano,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 9, no. 1, pp. 42–52, Jun. 2023, doi: 10.30656/intech.v9i1.5541.
- [27] I. Wahyuni, Y. A. Auliya, A. Rahmi, and W. F. Mahmudy, “Clustering Nasabah Bank Berdasarkan Tingkat Likuiditas Menggunakan Hybrid PSO K-Means,” *J. Ilm. Teknol. dan Inf. ASIA*, vol. 10, no. 1, pp. 24–33, 2016.
- [28] L. Xue, X. Yi, and Y. Zhang, “Research on optimized product image design integrated decision system based on Kansei engineering,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 4, 2020, doi: 10.3390/app10041198.
- [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 Ilm. Tek. Ind.*, vol. 22, no. 2, p. 109, 2023, doi: 10.20961/performa.22.2.80674.
- [30] D. B. Wijaya, E. Noersasongko, and P. Purwanto, “Optimasi Centroid Awal Algoritma K-Medoids Menggunakan Particle Swarm Optimization Untuk Segmentasi Customer,” *Techno.Com*, vol. 23, no. 1, pp. 221–232, 2024, doi: 10.62411/tc.v23i1.9516.
- [31] I. G. M. S. S. Krisna, I. W. Supriana, I. D. M. B. A. Darmawan, A. Muliantara, N. A. S. ER, and L. G. Astuti, “Perbandingan Pengelompokan Metode PSO K-Means Dan Tanpa PSO Dalam Pengelompokan Data Alert,” *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 11, no. 2, p. 283, 2022, doi: 10.24843/jlk.2022.v11.i02.p07.
- [32] M. T. A. C. Widiyanto, “Petir (Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika),” *Petir: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, vol. 11, no. 1, 2018, doi: 10.33322/petir.v11i1.13.
- [33] K. W. Mahardika, Y. A. Sari, and A. Arwan, “Optimasi K-Nearest Neighbour Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Sistem Pakar untuk Monitoring Pengendalian Hama pada Tanaman Jeruk,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 3333–3344, 2018.
- [34] J. Mudita and S. K. Nagar, “Particle swarm optimization algorithm and its parameters: A review: International Journal of Rough Sets and Data Analysis,” no. Icccm, 2016.
- [35] M. Li, H. Chen, X. Shi, S. Liu, M. Zhang, and S. Lu, “A multi-information fusion ‘triple variables with iteration’ inertia weight PSO algorithm and its application,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 84, 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105677.
- [36] X. Xia *et al.*, “An expanded particle swarm optimization based on multi-exemplar and forgetting ability,” *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 508, pp. 105–120, 2020, doi: 10.1016/j.ins.2019.08.065.
- [37] H. Harliana, R. M. Herdian Bhakti, O. Saeful Bachri, and F. Sofian Efendi, “Optimasi K-Means dengan Particle Swarm Optimization pada Pengelompokan Daerah Stunting,” *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 3, no. 02, pp. 95–101, 2021, doi: 10.46772/intech.v3i02.457.
- [38] S. Mehta, M. Singh, and R. Pamula, “Analysis of Min-max Algorithm and PSO Algorithm for Data Clustering,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 23–27, 2020, doi: 10.1145/3437075.3437076.