

# Implementasi Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Sistem Rekomendasi Produk Perawatan Wajah Berbasis Web

Zain Arif Wildan Sugandi<sup>1a</sup>, Sarmini<sup>2b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

<sup>b</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

Jl. Letjen Pol Soemarto Watumas, Purwanegara, Purwokerto Utara, Banyumas 53123

<sup>1</sup>zainarif1005@gmail.com

<sup>2</sup>sarmini@amikompurwokerto.ac.id

## Abstrak

Industri kecantikan dan kosmetik yang terus berkembang menghadirkan banyak pilihan produk, yang seringkali membuat konsumen bingung. Kesalahan dalam memilih produk perawatan wajah dapat berdampak buruk pada kesehatan kulit dan kepuasan konsumen. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi produk perawatan wajah berbasis website dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Aplikasi yang dikembangkan akan memberikan rekomendasi produk perawatan wajah yang dipersonalisasi berdasarkan data pengguna yang meliputi karakteristik dan kondisi kulit, serta riwayat pemakaian produk. Penelitian ini menggunakan pendekatan AI Project Cycle untuk memandu setiap tahapannya, dimana tahapan meliputi problem scoping, data acquisition, data exploration, data exploration, modelling, evaluasi model dan deployment. Adapun data preferensi konsumen dikumpulkan melalui Google Form. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi produk perawatan wajah berbasis website dapat berjalan dengan baik dan memberikan rekomendasi yang sesuai dimana hasil evaluasi model menunjukkan tingkat akurasi lebih dari 90%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menentukan pilihan produk kecantikan wajah yang sesuai dengan karakteristik kulit wajah pengguna.

**Kata kunci:** Sistem Rekomendasi, Support Vector Machine, Produk Perawatan Wajah, Preferensi Konsumen, AI Project Cycle

# Implementation of the Support Vector Machine (SVM) Method in a Web-Based Facial Care Product Recommendation System

## Abstract

The continuously growing beauty and cosmetics industry offers a wide array of product choices, often leaving consumers confused. Mistakes in choosing facial care products can negatively impact skin health and consumer satisfaction. To address this issue, this research aims to develop a web-based facial care product recommendation system using the Support Vector Machine (SVM) method. The developed application will provide personalized facial care product recommendations based on user data, including skin characteristics and conditions, as well as product usage history. This research utilizes the AI Project Cycle approach to guide each stage, which includes problem scoping, data acquisition, data exploration, modeling, model evaluation, and deployment. Consumer preference data is collected through Google Forms. The research findings indicate that the web-based facial care product recommendation system functions well and provides appropriate recommendations, with model evaluation results showing an accuracy rate of over 90%. This research is expected to facilitate users in selecting facial beauty products that match their skin characteristics.

**Keywords:** Recommendation System, Support Vector Machine, Facial Care Products, Consumer Preferences, AI Project Cycle.

## I. PENDAHULUAN

Industri kecantikan dan kosmetik merupakan salah satu industri yang paling menguntungkan di seluruh dunia, dengan nilai pasar global yang terus meningkat di setiap tahunnya. Pada tahun 2017, pasar produk kecantikan dan kosmetik bernilai \$532.43 miliar dan diperkirakan akan

mencapai \$805.61 miliar pada tahun 2023. Ini berarti tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata (*Compound Annual Growth Rate/CAGR*) dari pasar tersebut sangat mengesankan yaitu sebesar 7.14% dari tahun 2018 hingga 2023 [1].

Pendapatan yang besar di industri kecantikan dan kosmetik merupakan kabar baik, namun hal ini juga menciptakan tantangan tersendiri yaitu persaingan antar merek yang tidak bisa dihindari. Persaingan yang ketat antara merek-merek terkemuka dan produk-produk baru membuat ketersediaan pilihan produk bagi konsumen menjadi berlebihan. Akibatnya, konsumen menjadi bingung dan cemas karena tidak dapat membedakan antara produk, yang pada akhirnya dapat mengurangi kepuasan dan loyalitas terhadap merek.

Selain itu, konsumen di industri ini sering mengalami kesulitan dalam memilih produk yang tepat. Hal ini disebabkan oleh setiap individu memiliki jenis kulit, preferensi, dan kebutuhan yang berbeda-beda. Kesalahan dalam memilih produk dapat menyebabkan efek samping yang tidak diinginkan yang merugikan kulit para konsumen. Walaupun konsumen mungkin mencari saran atau rekomendasi dari ahli kecantikan, tidak semua orang dapat mengakses atau mampu berkonsultasi secara langsung dengan profesional kecantikan.

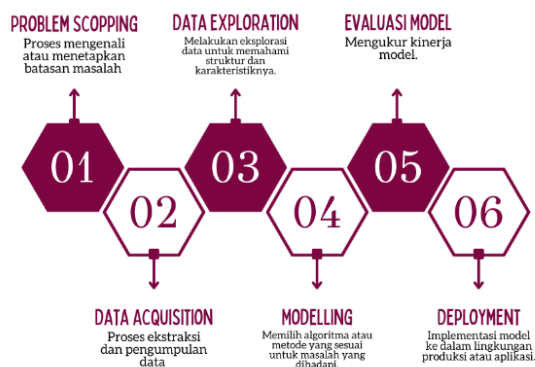
Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, maka penelitian ini mengusulkan sebuah aplikasi yang dapat memberikan rekomendasi produk perawatan wajah yang tepat agar pengguna dapat meminimalisir kesalahan dalam memilih produk perawatan wajah. Sistem rekomendasi adalah program atau algoritma yang diciptakan dengan maksud memberikan prediksi atau tindakan terkait suatu item, agar dapat diberikan atau direkomendasikan kepada sejumlah pengguna [2]. Sistem rekomendasi dapat mempersempit informasi yang sangat luas dengan menganalisis data, informasi, dan konteks pengguna, sehingga dapat memberikan informasi sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan hasil analisisnya. Metode atau model sistem rekomendasi kemudian digunakan untuk menyajikan informasi tersebut kepada pengguna [3].

*Support Vector Machine* (SVM) adalah teknik klasifikasi dalam machine learning yang umum digunakan untuk situasi klasifikasi [4]. Konsep yang digunakan oleh SVM adalah menemukan suatu batas atau hyperplane yang mampu memaksimalkan jarak antar kelas [5]. Pada penelitian ini, SVM digunakan untuk memodelkan dan menganalisis preferensi pengguna berdasarkan data historis produk perawatan kulit. Penggunaan metode SVM dipilih karena metode ini mampu menghasilkan model yang baik meskipun dilatih dengan himpunan data yang relatif sedikit.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang mengimplementasikan sistem rekomendasi produk perawatan wajah dengan menggunakan metode SVM. Aplikasi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi produk perawatan wajah yang personal dan efektif, meminimalkan kebingungan konsumen, serta meningkatkan pengalaman perawatan kulit

## II. METODE PENELITIAN

Adapun metode pengembangan sistem menggunakan metode *AI Project Cycle* yang terdapat 6 tahapan:



Gambar 1. *AI Project Cycle*

### A. Problem scoping

*Problem scoping* adalah proses untuk mengenali atau menetapkan batasan masalah yang sangat penting agar kita tahu dengan jelas apa yang ingin dicapai dan lebih mudah menemukan solusinya [6]. Hal ini membantu agar fokus penelitian atau pekerjaan sesuai dengan tujuan dan rencana yang sudah ditetapkan. Dalam mempermudah proses penentuan batasan masalah, dikenal metode 4W yang dapat diaplikasikan:

- **Who** (Siapa): Identifikasi pihak-pihak yang terlibat langsung atau terkait dengan masalah tersebut.
- **What** (Apa): Pemahaman terhadap esensi masalah dan faktor-faktor pendukung yang mempengaruhi masalah tersebut.
- **Where** (Dimana): Konteks kondisi, suasana, atau lokasi tempat masalah terjadi dan diamati.
- **Why** (Mengapa): Penyelidikan terhadap alasan mengapa masalah tersebut perlu diselesaikan dan manfaat apa yang dapat diperoleh dari penyelesaian tersebut.

### B. Data Acquisition

Tahap ini adalah tahap persiapan proyek kecerdasan buatan, tahap ini adalah mengumpulkan data yang diperlukan. Proses pengumpulan ini membentuk dasar atau bahan mentah yang akan mengalami tahap pengolahan lebih lanjut [7]. Proses pengumpulan data menggunakan *google form*.

### C. Data Exploration

Eksplorasi data merupakan langkah berikutnya setelah mendapatkan data dari *data acquisition*. Pada tahap ini, fokus diberikan untuk memahami secara mendalam karakteristik data yang telah dikumpulkan. Proses ini melibatkan *preprocessing* data yang bertujuan untuk memahami dan meningkatkan kualitas data yang ada [8]. *Preprocessing* adalah tahap persiapan data sebelum memasuki proses selanjutnya. Secara umum, *preprocessing* data melibatkan penghapusan data yang tidak sesuai atau transformasi data ke dalam bentuk yang lebih mudah diproses oleh sistem [9].

Pada penelitian ini visualisasi data divisualisasikan dengan menggunakan tabel untuk mempermudah dalam menganalisis dan mengidentifikasi pola pada data. Tableau adalah sebuah alat atau platform yang digunakan untuk

menciptakan visualisasi data yang lebih dinamis, *user-friendly*, dan mudah diinterpretasi. Visualisasi ini melibatkan proses mengubah data yang biasanya disajikan dalam bentuk tabel *statis* menjadi representasi grafis [10].

D. Modelling

Tahap *modeling* merupakan tahap lanjutan setelah melalui *data exploration*. Pada tahap ini, fokusnya adalah pada pengembangan model yang melibatkan beberapa aspek kunci. Ini mencakup pemilihan atau penentuan algoritma yang paling sesuai dengan karakteristik data, pembangunan infrastruktur model yang efisien, serta pembagian dataset menjadi *subset* pelatihan, validasi, dan pengujian [8]. Pada penelitian algoritma SVM digunakan sebagai model untuk sistem rekomendasi [11].

E. Evaluasi Model

Proses evaluasi model merupakan langkah kritis dalam menilai kinerja model, yang dilakukan dengan mengukur performanya menggunakan dataset uji. Dataset uji merupakan sekumpulan data yang sebelumnya tidak diperkenalkan atau digunakan dalam tahap pelatihan dan validasi model. Evaluasi ini memberikan gambaran objektif tentang kemampuan model dalam menghadapi situasi dunia nyata dan mengidentifikasi sejauh mana model dapat diandalkan dalam tugas yang diberikan [12].

Pada tahap evaluasi penelitian ini menggunakan *metrics* evaluasi untuk mengevaluasi kinerja modeling dari sistem rekomendasi. *Metrics* evaluasi merupakan parameter yang digunakan untuk menilai kualitas model atau algoritma pembelajaran mesin [13]. Dalam penelitian ini, beberapa metrik evaluasi telah diterapkan diantaranya Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Masing-masing metrik evaluasi ini memiliki rumusan khusus yang digunakan untuk mengukur berbagai aspek performa model:

- Accuracy (Akurasi):

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+FN)+(FP+TN)}$$

- Precision (Presisi):

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

- Recall (Recall atau Sensitivitas):

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

- F1-Score:

$$F1\ Score = \frac{2TP}{2TP+FN+FP}$$

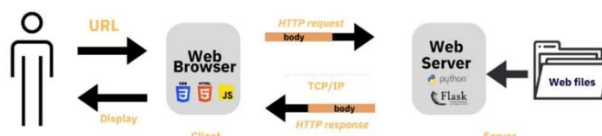
F. Deployment

Tahap *deployment* adalah saat dimana produk yang telah berhasil dikembangkan didistribusikan kepada pengguna [14].

Dalam membangun *server* yang dapat mengelola permintaan dari pengguna peneliti menggunakan Flask (*framework web Python*). Flask merupakan sebuah *mikro-framework* yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* [15]. Pemilihan *Flask* dilakukan karena *framework* ini dapat beroperasi pada program

dengan kapasitas energi yang rendah dan memerlukan penggunaan memori yang minim, sehingga tidak menuntut sumber daya yang besar. Pada tampilan dan pembuatan website kami menggunakan

*HTML, CSS dan JavaScript*. *HTML*, singkatan dari *Hyper Text Markup Language*, adalah bahasa pemrograman dasar yang digunakan dalam pembuatan situs *web*. *CSS*, yang merupakan kependekan dari *Cascading Style Sheet*, adalah seperangkat aturan yang digunakan untuk mengelola tampilan suatu situs *web*, sehingga struktur tampilan pada halaman *web* dapat menjadi lebih terorganisir. *JavaScript* merupakan bahasa pemrograman yang digunakan di sisi klien atau *client-side*. Tujuan utama pembuatan *JavaScript* adalah untuk meningkatkan fitur-fitur pada situs *web* sehingga menjadi lebih dinamis [16]. Berikut merupakan arsitektur sistem dari deployment project kami:



Gambar 2. Arsitektur Sistem.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Problem Scoping

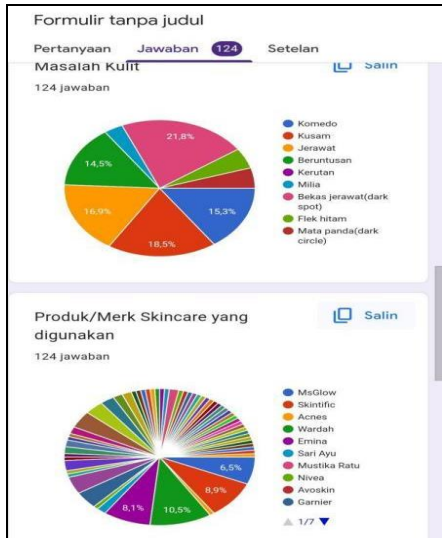
*Problem scoping* dilakukan dengan melakukan perincian dalam 4W, yaitu *what, who, why, dan where* yang ditunjukkan pada tabel berikut.

TABEL I  
TABEL PROBLEM SCOPPING

4W		Rincian
What	-	- Tantangan pelanggan dalam memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan kulit dan preferensi mereka. - Kesulitan akses atau biaya untuk berkonsultasi dengan profesional kecantikan.
Who		Orang-orang yang menggunakan produk perawatan wajah.
Why		Sulitnya mencari produk perawatan wajah yang tepat sesuai preferensi pengguna
where		Di Indonesia

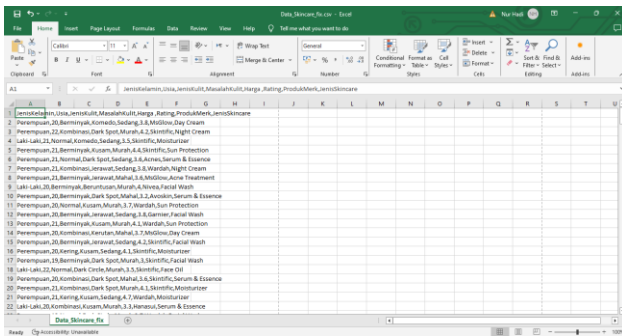
B. Data Acquisition

Proses pengumpulan data dengan menggunakan google form menunjukkan terdapat 124 responden yang mengisi jawaban, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 3. Jumlah Responden yang Mengisi jawaban

Jawaban responden akan diubah ke format .csv. Adapun hasil data yang diambil bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Data dalam bentuk .csv

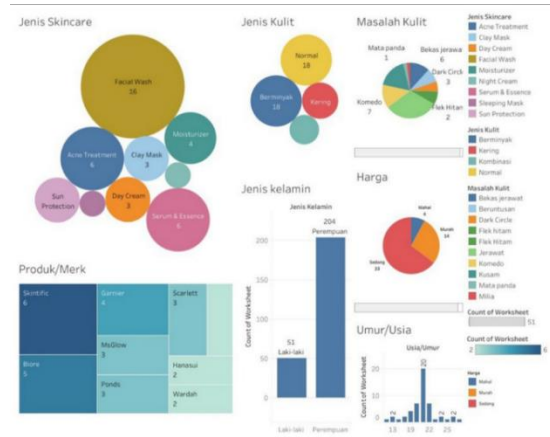
C. Data Exploration

Visualisasi data pada data sistem rekomendasi divisualisasikan dengan menggunakan *tableau* untuk mempermudah dalam menganalisis dan mengidentifikasi pola pada data.

	JenisKelamin	Usia	JenisKulit	MasalahKulit	Harga	Rating	ProdukMerk	JenisSkincare
0	0	20	0	0	1	3.80	0	day cream
1	0	22	1	1	0	4.20	1	night cream
2	1	21	2	0	1	3.50	1	moisturizer
3	0	21	0	2	0	4.40	1	sun protection
4	0	21	2	1	1	3.60	2	serum & essence
...	...	...	...	...	...	...	...	...
250	0	20	0	2	1	4.00	33	moisturizer
251	1	22	0	3	1	4.80	60	acne treatment
252	0	20	2	9	0	4.00	61	night cream
253	0	20	0	4	1	4.00	1	clay mask
254	0	21	1	8	1	4.75	33	serum & essence

Gambar 5. Visualisasi Data

Visualisasi data dikelompokkan berdasarkan pada jenis kelamin, usia, jenis kulit, masalah kulit, harga, rating, produk/merk, jenis *face care*. Adapun hasil visualisasi dengan *tableau* pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Visualisasi Data dengan Tableau

D. Modelling

Pemodelan dilakukan menggunakan algoritma SVM, pada tahap ini dilakukan pemisahan data X dan Y, seperti yang ditampilkan pada gambar dibawah.

```
x = df.drop(['JenisSkincare', 'Rating'], axis=1).values
y = df['JenisSkincare'].values
```

Gambar 7. Pemisahan Data X dan Y

Langkah selanjutnya adalah memisahkan data latih menjadi dua bagian, yaitu fitur dan label. X adalah *variabel* yang akan digunakan sebagai fitur. Fitur adalah *variabel* yang digunakan untuk melatih model. Dalam kasus ini, fitur adalah semua kolom dalam data df, kecuali kolom *JenisSkincare* dan Rating. Y adalah variabel yang akan digunakan sebagai label. *Label* adalah *variabel* yang akan diprediksi oleh model. Dalam kasus ini, *label* adalah kolom *JenisSkincare* dalam data df.

```
np.unique(y, return_counts=True)
```

Gambar 8. Perhitungan Frekuensi Kemunculan Jenis Face care

Selanjutnya, Untuk mengurangi *bias* dalam model *machine learning* dilakukan *oversampling*. Kode tersebut digunakan untuk melakukan *oversampling* pada data latih. *Oversampling* adalah teknik untuk meningkatkan jumlah data dengan kelas minoritas [17].

```
#oversampling
from imblearn.over_sampling import RandomOverSampler
ovr = RandomOverSampler(random_state=42)
X_res, y_res = ovr.fit_resample(X, y)
```

Gambar 9. Oversampling

Berikutnya adalah membagi data menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji.



```
# training model SVM
from sklearn.svm import SVC
hyperparameters = {'C': [0.1, 1, 10, 100, 1000],
                  'kernel': ['rbf', 'sigmoid'],
                  'gamma': [1, 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001]}

model_svm = GridSearchCV(SVC(), hyperparameters, cv=8, refit=True)

model_svm.fit(X_train, y_train)
print('Setting model SVM terbaik :', model_svm.best_params_)

Setting model SVM terbaik : {'C': 10, 'gamma': 1, 'kernel': 'rbf'}
```

Gambar 10. Training model

Selanjutnya adalah bagian training model untuk tahap ini dilakukan settingan hyperparameter dengan nilai cost (C) = 10, gamma = 1 dan kernel menggunakan Radian Basis Function (rbf).

E. Evaluasi Model

Pada tahap evaluasi dilakukan dengan menggunakan matrices evaluasi. Penggunaan matrices evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja modelling dari sistem rekomendasi.

	precision	recall	f1-score	support
acne treatment	0.89	1.00	0.94	8
clay mask	1.00	1.00	1.00	15
day cream	1.00	1.00	1.00	9
day cream, peel of mask	1.00	1.00	1.00	7
eye treatment	1.00	1.00	1.00	11
face oil	1.00	1.00	1.00	8
facial wash	0.55	0.85	0.67	13
mask sheet	1.00	1.00	1.00	11
moisturizer	1.00	0.36	0.53	11
night cream	0.88	1.00	0.93	7
nose pack	1.00	1.00	1.00	12
peel of mask	1.00	1.00	1.00	8
peeling	1.00	1.00	1.00	11
scrub & exfoliator	1.00	1.00	1.00	10
serum & essence	0.86	0.67	0.75	9
sheet mask	1.00	1.00	1.00	9
sleeping mask	1.00	1.00	1.00	12
sun protection	1.00	0.91	0.95	11
toner	0.89	1.00	0.94	8
accuracy			0.93	190
macro avg	0.95	0.94	0.93	190
weighted avg	0.95	0.93	0.93	190

Gambar 10. Metrics Evaluasi

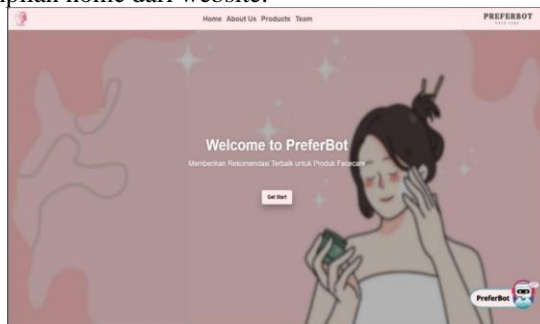
Berdasarkan hasil evaluasi, dapat diambil beberapa kesimpulan:

- Akurasi (Accuracy): Model memiliki tingkat akurasi sekitar 93%, yang artinya sebagian besar prediksi yang dilakukan oleh model adalah benar.
- Presisi (Precision): Rata-rata presisi untuk semua kelas (macro avg) adalah 95%. Ini menunjukkan bahwa ketika model mengklasifikasikan suatu kelas, sekitar 95% dari prediksinya adalah benar positif untuk kelas tersebut.
- Sensitivitas (Recall): Rata-rata recall untuk semua kelas (macro avg) adalah 94%. Ini mengindikasikan bahwa model mampu mengidentifikasi sekitar 94% dari instance positif pada semua kelas yang sebenarnya positif.
- F1-score: Rata-rata F1-score untuk semua kelas (macro avg) adalah 93%. F1-score memberikan keseimbangan antara presisi dan recall, dan nilai sekitar 93% menunjukkan kinerja yang baik secara keseluruhan.

Dengan demikian, model tersebut bisa dikatakan memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan berbagai kelas face care.

F. Deployment

Tahap deployment merupakan tahap untuk membangun system berbasis website untuk mempermudah pengguna dalam menentukan jenis produk perawatan wajah yang cocok untuk mereka. Hasil dari deployment dapat dilihat pada gambar berikut. Gambar 11 dibawah menunjukkan tampilan home dari website.



Gambar 11. Tampilan Home

Selanjutnya pengguna dapat mengakses laman dimana pengguna dapat mencari rekomendasi produk perawatan wajah berdasarkan masalah pada pengguna. Halaman ini dapat memberikan rekomendasi dengan berdasarkan preferensi dari pengguna. Pengguna akan diarahkan mengisi form dan ketika semua isian form telah terisi, maka sistem akan menampilkan rekomendasi produk-produk perawatan wajah yang cocok untuk pengguna beserta gambar dari produk-produk perawatan wajah tersebut. Seperti tampilan pada gambar berikut:

Gambar 12. Laman Pengisian Form Rekomendasi.

## IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi produk perawatan wajah berbasis website dengan menggunakan algoritma SVM berhasil memberikan rekomendasi produk yang sesuai dengan preferensi pengguna. Tingkat akurasi yang mencapai lebih dari 90% menunjukkan bahwa efektivitas model dalam mengidentifikasi dan merekomendasikan produk dengan tepat. *Precision* dan *recall* yang tinggi menunjukkan kemampuan model dalam memberikan rekomendasi yang akurat dan responsif terhadap preferensi pengguna.

Implementasi sistem ke dalam website dengan antarmuka pengguna yang sederhana memberikan akses yang mudah bagi pengguna untuk mendapatkan rekomendasi produk perawatan wajah. Keberhasilan implementasi ini diharapkan dapat meningkatkan pengalaman pengguna, mengurangi kebingungan konsumen, dan meningkatkan kepuasan dalam memilih produk perawatan wajah.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengatasi tantangan konsumen dalam memilih produk perawatan wajah di industri kecantikan. Dengan memberikan solusi rekomendasi yang personal dan efektif, penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kepuasan dan loyalitas konsumen di pasar yang kompetitif ini. Selain itu, penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dengan mempertimbangkan integrasi fitur tambahan dan pembaruan berbasis tren terkini di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Cătălina, "Current Development Trends of The Cosmetic Industry Tendințele Actuale De Dezvoltare a Industriiei Cosmetice", doi: 10.5281/zenodo.7542985.
- [2] Y. Visher Laja Jaja, B. Susanto, L. Ricky Sasongko, dan K. Kunci, "Penerapan Metode Item-Based Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Data MovieLens," 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- [3] R. Oktafiani dan R. Rianto, "Perbandingan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Decision Tree untuk Sistem Rekomendasi Tempat Wisata," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, hlm. 113–121, Agu 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i2.2023.113-121.
- [4] W. Apriliah *dkk.*, "SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Prediksi Kemungkinan Diabetes pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [5] A. R. Pratama, R. Rizky Aryanto, A. Taufiq, M. Pratama, dan P. Korespondensi, "Model Klasifikasi Calon Mahasiswa Baru Untuk Sistem Rekomendasi Program Studi Sarjana Berbasis Machine Learning," vol. 9, no. 4, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294311.
- [6] F. Azimah, K. Rizky, dan N. Wardani, "Sistem Pendeteksi Gejala Awal Covid-19 Dengan Penggunaan Metode Ai Project Cycle", [Daring]. Tersedia pada: [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com).
- [7] M. Amirulhaq Iskandar, U. Latifa, U. Singaperbangsa Karawang, dan J. H. Ronggo Waluyo, "Website Prediksi Customer Churn Untuk Mempertahankan Pelanggan Pada Perusahaan Telekomunikasi," 2023.
- [8] D. Setiawan, S. Widodo, T. Ridwan, dan R. Ambari, "Perancangan Deteksi Emosi Manusia berdasarkan Ekspresi Wajah Menggunakan Algoritma VGG16," 2022.
- [9] S. Yana Nursyiah, A. Erfina, dan C. Warman, "Analisis Sentimen Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Twitter Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," 2021.
- [10] D. Saepuloh, "Visualisasi Data Covid 19 Provinsi DKI Menggunakan Tableau," *Jurnal Riset Jakarta*, vol. 13, no. 2, Des 2020, doi: 10.37439/jurnalldr.v13i2.37.
- [11] V. Kevin, S. Que, : Analisis, S. Transportasi, A. Iriani, dan H. D. Purnomo, "Analisis Sentimen Transportasi Online Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization (Online Transportation Sentiment Analysis Using Support Vector Machine Based on Particle Swarm Optimization)," 2020. [Daring]. Tersedia pada: [www.tripadvisor.com](http://www.tripadvisor.com),
- [12] A. R. Pratama, Rio Rizki Aryanto, dan Lizda Iswari, "Studi Komparasi Model Klasifikasi Berbasis Pembelajaran Mesin untuk Sistem Rekomendasi Program Studi," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 5, hlm. 853–862, Okt 2021, doi: 10.29207/resti.v5i5.3392.
- [13] E. Dwi Pratama, "The Journal on Machine Learning and Computational Intelligence (JMLCI) e-ISSN: 2808-974X Implementasi Model Long-Short Term Memory (LSTM) pada Klasifikasi Teks Data SMS Spam Berbahasa Indonesia." [Daring]. Tersedia pada: [www.undianmtronik75.blogspot.com](http://www.undianmtronik75.blogspot.com)
- [14] N. A. Widiastuti dan T. Tamrin, "PENERAPAN APLIKASI MOBILE LOCATION BASED SERVICE UNTUK PERSEBARAN USAHA MIKRO KECIL MENENGAH DIKABUPATEN JEPARA," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 11, no. 1, 2020.
- [15] R. K. Ngantung dan M. A. I. Pakereng, "Model Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis User Centered Design Menerapkan Framework Flask Python," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 3, hlm. 1052, Jul 2021, doi: 10.30865/mib.v5i3.3054.
- [16] M. DirgaF, "APLIKASI E-LEARNING SISWA SMK BERBASIS WEB," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/sylog>
- [17] L. Qadrini, H. Hikmah, dan M. Megasari, "Oversampling, Undersampling, Smote SVM dan Random Forest pada Klasifikasi Penerima Bidikmisi Sejava Timur Tahun 2017," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 3, no. 4, hlm. 386–391, Sep 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.2154.