

***Corresponding author:** Atiqah Meutia Hilda, Department of Informatics Engineering, Faculty of Industrial Technology and Informatics, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, DKI Jakarta, Indonesia

E-mail:
atiqahmeutihilda@uhamka.ac.id

RESEARCH ARTICLE

A Decision Support System Based on The Weighted Sum Model for Determining Priority of Service Improvements in The Travoy Application

Asep Muhammad Rifai & Atiqah Meutia Hilda*

Department of Informatics Engineering, Faculty of Industrial Technology and Informatics, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, DKI Jakarta, Indonesia

Abstract: Customer service is an aspect that needs to be evaluated regularly as it is one of the company's efforts to maintain its business performance. PT Jasa Marga (Persero) Tbk, which operates the Travoy application as a digital platform to provide public information services to road users, has faced a decline in the public information service satisfaction index from 4.74 to 4.60. This decline is a serious concern for the company because service to road users is part of the company's mission. Therefore, a study was conducted to identify and analyze the problems in the Travoy application and to determine the priorities for service improvement. The method used in the development of the Decision Support System (DSS) is the Weighted Sum Model (WSM). The results of the implementation of the WSM-based Decision Support System indicated that the priority for improving the Travoy application service is enhancing the application's stability with a total score of 8.37.

Keywords: Service, Satisfaction, Travoy, DSS, WSM.

1. Pendahuluan

Pada era digitalisasi ini, kemajuan teknologi mengalami peningkatan yang signifikan, memberikan dampak besar terhadap perkembangan zaman dan perubahan gaya hidup manusia. Teknologi semakin maju dan mampu mendukung berbagai kegiatan, memungkinkan manusia menggunakan beragam perangkat berteknologi untuk membantu menjalankan berbagai aktivitas sebagai alat penunjang produktivitas (Bimantoro et al., 2021). Kemajuan teknologi yang sangat cepat di era ini telah memberikan banyak manfaat dan memudahkan kehidupan manusia dalam berbagai aspek, baik sosial, ekonomi, maupun aspek lainnya (Saputra, 2023). Kemajuan teknologi juga terjadi di PT Jasa Marga (Persero) Tbk, yang secara aktif mengikuti tren teknologi terkini untuk memastikan kelangsungan dan efisiensi operasional perusahaan.

(PT Jasa Marga (Persero), 2023) PT Jasa Marga (Persero) Tbk melalui situs resminya menginformasikan bahwa saat ini memiliki pangsa pasar jalan tol sebesar 48% dengan panjang jalan tol komersial yang telah beroperasi ($\pm 1,260$ km). Jalan tol kini tidak hanya dinilai sebagai infrastruktur semata, jalan tol termasuk kebutuhan manusia dalam mempermudah aktivitasnya khususnya dalam berpindah tempat dari satu titik ke titik yang lain.

PT Jasa Marga (Persero) Tbk menyadari bahwa perkembangan teknologi yang pesat mendorong perusahaan untuk terus berinovasi guna memenuhi kebutuhan para pengguna jalan. PT Jasa Marga (Persero) Tbk juga menyadari bahwa manusia saat ini tidak dapat



terlepas dari penggunaan smartphone. Oleh karena itu, PT Jasa Marga (Persero) Tbk telah mengembangkan sebuah aplikasi bernama Travoy sebagai sarana yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari, terutama bagi para pengguna jalan tol.

Aplikasi Travoy yang merupakan salah satu inovasi PT Jasa Marga (Persero) Tbk yang bertujuan memberikan layanan informasi publik kepada pengguna jalan tol. Travoy tidak hanya berfungsi sebagai penghubung antara pengguna jalan dengan informasi terkait jalan tol, tetapi juga sebagai alat yang menyediakan berbagai fitur penting, seperti pemantauan lalu lintas, perhitungan tarif tol, pemesanan derek online, pemantauan laporan dan fitur lainnya.

Adanya aplikasi Travoy merupakan komitmen dan upaya PT Jasa Marga (Persero) Tbk dalam mendukung dan melaksanakan misi Perusahaan yaitu meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pelayanan prima (PT Jasa Marga (Persero) Tbk, 2023).

Berdasarkan hasil survei kepuasan pelanggan yang dilakukan PT Jasa Marga Persero Tbk, indeks total kepuasan pelanggan tahun 2022 meningkat sebesar 0,11 menjadi 4,88, yang mana tahun 2021 hanya sebesar 4,81 (PT Jasa Marga (Persero) Tbk, 2022). Hasil survei kepuasan pelanggan juga menunjukkan bahwa 1 dari 6 kepuasan layanan mengalami penurunan indeks kepuasan pelanggan yaitu layanan informasi publik. Pada tahun 2022 kepuasan layanan informasi publik mendapatkan hasil indeks 4,60 dan ini mengalami penurunan sebesar 0,14 dari tahun 2021 yang mendapatkan hasil indeks sebesar 4,74 (PT Jasa Marga (Persero) Tbk, 2022). Dengan demikian, dibutuhkan perbaikan kualitas layanan Informasi publik untuk kembali meningkatkan Indeks Kepuasan Pelanggan untuk Layanan Informasi Publik serta sebagai upaya dalam melaksanakan misi Perusahaan.

Seiring dengan penurunan Indeks Kepuasan Pelanggan untuk Layanan Informasi Publik PT Jasa Marga Persero Tbk, dan dibutuhkan pemahaman yang mendalam terkait penyebab dan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perubahan tersebut. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah melakukan analisis terhadap ulasan pengguna aplikasi Travoy dan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis Weighted Sum Model (WSM) dalam menentukan prioritas perbaikan aplikasi travoy.

Dalam konteks pengambilan keputusan, WSM memiliki keunggulan dalam mengintegrasikan berbagai faktor atau kriteria yang relevan dalam pengambilan keputusan dengan mudah (Syahputra et al., 2022). Model ini memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria, sehingga dapat menyesuaikan tingkat kepentingan atau preferensi terhadap setiap kriteria tersebut serta dapat diterapkan dengan cepat dalam berbagai situasi pengambilan keputusan (Syahputra et al., 2022). Oleh karena itu, penggunaan metode WSM dalam sistem pendukung keputusan sangat dianjurkan karena kemampuannya yang terbukti dalam menangani masalah pengambilan keputusan multi-kriteria secara efisien dan efektif. Pemanfaatan WSM dalam sistem pengambilan keputusan juga terbukti efektif pada PT Sutan Indo Aneka Mobil dalam menganalisa tingkat kepuasan pelayanan sales (Saragih et al., 2023) dan pemilihan bahan baku karet pada PT Batanghari Barisan (Fitri et al., 2022).

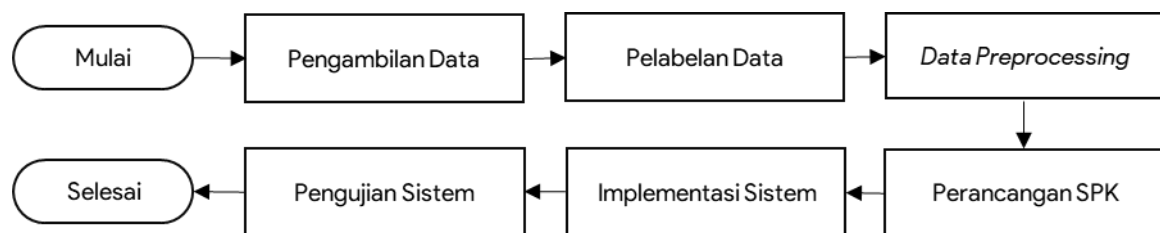
Analisa ulasan pengguna aplikasi Travoy dapat memberikan wawasan yang berharga terkait kepuasan atau ketidakpuasan pengguna jalan terhadap layanan yang disediakan. Dengan mengevaluasi ulasan aplikasi Travoy di Google Playstore, perusahaan dapat mengidentifikasi area spesifik yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan. Apakah itu keterlambatan informasi, keberfungsian aplikasi, tampilan yang kurang menarik, kesulitan navigasi, atau isu teknis lainnya, sehingga dengan ini PT Jasa Marga (Persero) Tbk dapat mendengarkan dan memahami feedback pengguna jalan mengenai kebutuhan yang belum terpenuhi, dan perlunya adanya peningkatan di area layanan.

Upaya peningkatan kualitas layanan informasi publik tidak hanya terbatas pada perbaikan teknis, melainkan juga mencakup aspek-aspek lain seperti penyampaian informasi dengan bahasa yang mudah dipahami, responsif terhadap pertanyaan atau keluhan pengguna, dan

peningkatan keseluruhan pengalaman pengguna aplikasi Travoy. Oleh karena itu, menganalisis ulasan pengguna aplikasi Travoy dan mengembangkan sistem pendukung keputusan dapat menjadi bagian integral dalam proses perbaikan dan peningkatan performa aplikasi yang diharapkan oleh PT Jasa Marga Persero Tbk. Dengan demikian, perusahaan dapat aktif berpartisipasi dalam mengidentifikasi solusi yang efektif untuk meningkatkan kembali Indeks Kepuasan Pelanggan untuk Layanan Informasi Publik, memastikan pelayanan yang lebih baik, dan memenuhi ekspektasi pengguna jalan kedepan dan dimasa yang akan datang.

2. Research Method and Materials

Pada tahap penelitian ini, proses pembuatan Sistem Pendukung Keputusan terbagi kedalam beberapa tahapan sebagaimana gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1. Pengambilan Data

Pengambilan data ulasan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan cara *scrapping data* dan memanfaatkan pustaka *Google Play Scraper*. *Scrapping data* adalah teknik mengambil data secara otomatis dari website atau aplikasi web dengan menggunakan perangkat lunak khusus yang disebut *scraper* atau *crawler* (Amrullah & Pane, 2023b). *Scrapping data* juga disebut sebagai *web scrapping* yaitu pengumpulan data dan informasi yang terotomatisasi dan ditargetkan yang terdapat di situs web (Asri & Fajri, 2023). Hasil dari *scrapping data* ini adalah *raw data* yang belum diberikan label.

2.2. Pelabelan Data

Pelabelan data dilakukan untuk mengelompokkan dan memberikan kelas pada data. Pelabelan data dapat dilakukan secara manual maupun otomatis menggunakan machine learning (Solimun et al., 2023). Pelabelan data penting dilakukan pada *data train* supaya dapat digunakan pada proses pengolahan (Nugraha et al., 2020).

2.3. Data Preprocessing

Tahap ini merupakan tahap kritis dalam analisis data yang mana bertujuan untuk membersihkan, mempersiapkan, dan mengorganisir data agar dapat diolah dengan efektif dalam suatu sistem. (Natasya & Awangga, 2023) Data preprocessing dapat membuat proses mining menjadi lebih efektif dan efisien. (Amrullah & Pane, 2023b) menjelaskan bawah proses ini melibatkan serangkaian langkah seperti melakukan normalisasi data untuk memastikan keseragaman format dan tipe data, pembersihan data, tokenizing, filtering, stopword removal, dan stemming.

2.3.1. Cleaning

Proses pembersihan diterapkan pada data mentah yang diambil dari satu atau beberapa sumber untuk memastikan data yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik. (Ganti & Sarma, 2022).

2.3.2. Case Folding

Proses *case folding* dilakukan untuk mentransformasi setiap karakter dari masing-masing kata dari yang sebelumnya kapital diubah menjadi huruf kecil seluruhnya (Negara, 2023)

2.3.3. Normalisasi

Normalisasi dibutuhkan dalam rangka mengorganisir struktur basis data dengan cara mengurangi redundansi data, memastikan integritas data, meningkatkan fleksibilitas dan skalabilitas serta meningkatkan kualitas data sehingga pemrosesan data akan lebih efisien (Ihksan et al., 2023)

2.3.4. Tokenizing

Pada tahap tokenizing, teks akan diproses dan disegmentasi dari sebelumnya berbentuk kalimat menjadi kata-kata (Swastika et al., 2023).

2.3.5. Filtering Stopword

Filtering stopwords dibutuhkan dalam rangka menghapus kata-kata yang sangat umum seperti dan, akan, ini, adalah, tidak, dari, dalam, yang, untuk, dan lain-lain (Swastika et al., 2023).

2.3.6. Stemming

Pada proses preprocessing, stemming dilakukan untuk mengubah masing-masing kata menjadi bentuk akar katanya (Swastika et al., 2023).

2.3.7. Vectorization

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) Vectorizer adalah suatu teknik untuk menentukan nilai relevansi suatu kata dalam suatu dokumen atau sekelompok dokumen (Amrullah & Pane, 2023a).

2.3.8. Handling Imbalance

Tujuan dari penggunaan SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) pada pemroses data untuk memperbanyak data minoritas dengan membuat data sintetis yang serupa dengan data minoritas yang ada (Amrullah & Pane, 2023).

2.4. Sistem Pendukung Keputusan

SPK merupakan suatu sistem yang dirancang untuk membantu individu dalam mengambil keputusan secara lebih efektif dan efisien (Fredricka & Elfianty, 2020). SPK ini berfungsi sebagai platform teknologi yang mendukung pengambilan keputusan, baik untuk organisasi maupun individu (Darpi & Nurhayati, 2022). SPK mencakup tiga komponen utama yaitu manajemen basis data, basis model, dan antarmuka pengguna.

2.5. Weighted Sum Model (WSM)

Metode WSM adalah salah satu cara atau opsi dalam memudahkan pengambilan keputusan dengan menerapkan konsep perkalian antara bobot dan alternatif (Yetri, 2022). WSM merupakan metode dalam analisis keputusan yang digunakan untuk menggabungkan berbagai variabel atau kriteria ke dalam suatu nilai tunggal. Umumnya, dalam model ini setiap variabel atau kriteria diberi bobot atau nilai penting yang mencerminkan tingkat kepentingannya dalam pengambilan keputusan. Adapun berikut adalah rumus umum dari WSM:

$$A_i^{WSM-Score} = \sum_{j=1}^n w_j * x_{ij}$$

Gambar 2. Rumus WSM

di mana:

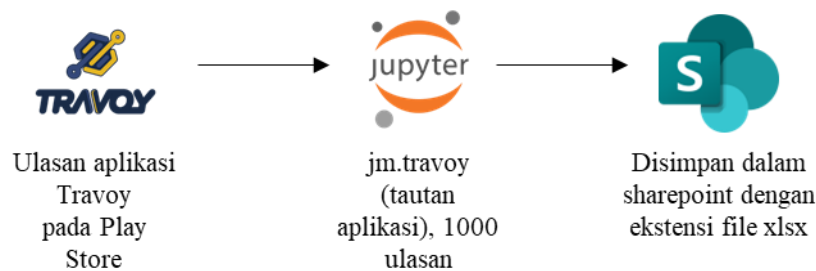
n = banyaknya kriteria,
 w = bobot kriteria
 x = nilai matrik

2.6. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, sistem pendukung keputusan berbasis Weighted Sum Model diterapkan secara keseluruhan. Implementasi ini mencakup dengan penerapan *machine learning* untuk pemrosesan data secara otomatis dan implementasi sistem pendukung keputusan berbasis Weighted Sum Model.

2.7. Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem merupakan tahapan dalam memastikan kinerja sistem bekerja dan berfungsi optimal, selain itu pengujian dilakukan setelah perancangan dan implementasi dengan tujuan memastikan bahwa fungsi-fungsi yang diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi. Pengujian sistem pendukung keputusan ini akan memanfaatkan metode *blackbox testing*. *Blackbox testing* adalah pendekatan untuk menguji perangkat lunak yang memusatkan perhatian pada fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh perangkat lunak tanpa memeriksa atau memperhatikan detail internalnya. (Wijaya & Astuti, 2021).



Gambar 3. Metode Blackbox

3. Results and Discussion

3.1. Pengambilan Data

Peneliti melakukan pengumpulan dataset ulasan aplikasi Travoy pada Play Store menggunakan bahasa pemrograman python dan memanfaatkan *library google_play_scraper* serta aplikasi Jupyter Notebook. Hasil daripada tahap pertama ini disimpan dalam bentuk file excel dan disimpan pada Microsoft Sharepoint.

	content	score
0	"35% battery usage since last full charge" app...	1
1	1.min, untuk cek tarif toll dari cilegon timur...	2
2	1.tinta print ga nyata, apa ga sanggup beli pr...	1

Gambar 4. Ilustrasi tahapan pengumpulan, pemrosesan dan penyimpanan data.

Proses pengambilan data hanya berfokus pada data berbahasa dan berasal dari Indonesia serta hanya mengambil data yang dinilai relevan dengan mempertimbangkan penilaian pengguna lain atau *like*, waktu ulasan, *rating* dan paling informatif bagi pengguna rata-rata. Jumlah data yang peneliti gunakan hanya berjumlah 1000 data dengan rentang waktu tahun 2021-2023.

3.2. Pelabelan Data

Proses pelabelan setiap data ulasan dilakukan secara manual dengan cara membaca satu per satu ulasan dan melabeli sesuai dengan daftar fitur yang ada pada aplikasi Travoy. Pelabelan ini bagian dari proses yang sangat penting juga dikarenakan masing-masing dari ulasan belum dikelompokkan dengan baik berdasarkan fitur yang ada sehingga dengan melalui proses ini data ulasan akan lebih jelas dan spesifik mengomentari fitur apa pada aplikasi Travoy.

Tabel 1. Rekap Hasil Pelabelan

No	Kriteria	Count of Data
1	NFC	4
2	Rest Area	4
3	Derek Online	4
4	Notifikasi	5
5	Background Task	7
6	Laporan dan Customer Service	10
7	MAPS	13
8	UI & UX	16
9	Pengembangan	23
10	Saldo dan Topup Etoll	31
11	Login dan Logout	46
12	Riwayat Transaksi	62
13	Stabilitas	109
14	CCTV	121
15	Tarif Tol	126
16	Resi Digital	204
17	Aplikasi	312
Grand Total		1097

Setelah proses pelabelan selesai, kami berhasil mendapatkan total 1097 data yang telah diberi label. Di antara semua kategori ulasan, yang paling umum terkait dengan aplikasi adalah sebanyak 312 data, sementara yang paling sedikit adalah ulasan tentang layanan derek, NFC, dan Rest Area, masing-masing hanya terdiri dari 4 data. Tabel 2 menampilkan contoh data ulasan yang telah diberi label dan akan digunakan sebagai data latih untuk pengembangan model otomatisasi pelabelan data ulasan di masa mendatang.

Tabel 2. Contoh data ulasan yang telah diberi label.

Ulasan	Rating	Kriteria
Ada beberapa transaksi tol jasa marga yang tidak tercatat di app. Akhirnya balik lagi pakai struk untuk reimburse. Mohon dapat diupdate lagi agar semua transaksi tol jasa marga bisa tercatat di app.	3	Resi
Ada fitur Cek transaksi tapi gak fungsi, hadeeehh	3	Riwayat Transaksi
Ada masalah saat ingin mendaftar/membuat akun koneksi selalu error katanya padahal koneksi saya baik ² saja. Tolong diperbaiki!	3	Login

3.3. Data Preprocessing

Proses data preprocessing akan melewati 8 langkah dimulai dari *cleaning*, *case folding*, normalisasi, *tokenizing*, *filtering stopword*, *stemming*, *vectorization*, dan *handling imbalance*. Pada tabel 3 dapat diketahui peran dari masing-masing tahapan data preprocessing.

3.3.1. Cleaning

Proses ini melibatkan penghapusan elemen-elemen yang tidak relevan atau tidak diinginkan dalam data, seperti tanda baca, angka, dan karakter khusus. Tujuannya adalah untuk memastikan data ulasan yang akan diproses lebih lanjut bersih dari noise yang dapat

mengganggu hasil analisa. Pada kasus diatas proses *cleaning* dapat diketahui bahwa ulasan yang sebelumnya memiliki kata dan huruf berupa angka dapat dihilangkan serta termasuk dengan tanda baca yang menyertainya.

Tabel 3. Peran dari masing-masing tahapan data preprocessing.

Tahapan <i>Data Preprocessing</i>	Hasil
Sample Ulasan	Masih Banyak Bug didalamnya Semoga Dapat Terus ditingkatkan Aplikasinya, Saya Pengguna Samsung A7 (2018)
<i>Cleaning</i>	Masih Banyak Bug didalamnya Semoga Dapat Terus ditingkatkan Aplikasinya Saya Pengguna Samsung
<i>Case Folding</i>	masih banyak bug didalamnya semoga dapat terus ditingkatkan aplikasinya, saya pengguna samsung
<i>Normalisasi</i>	masih banyak kesalahan di dalamnya semoga dapat terus ditingkatkan aplikasinya, saya pengguna samsung
<i>Tokenizing</i>	masih, banyak, kesalahan, di, dalamnya, semoga, dapat, terus, ditingkatkan, aplikasinya, saya, pengguna, samsung
<i>Filtering Stopword</i>	kesalahan, ditingkatkan, aplikasinya, pengguna, samsung
<i>Stemming</i>	salah, tingkat, aplikasi, guna, samsung

3.3.2. *Case Folding*

Langkah ini mengkonversi semua huruf dalam teks menjadi huruf kecil. Hal ini penting untuk menyamakan kata-kata yang sebetulnya sama namun memiliki bentuk huruf yang berbeda (misalnya, kata "Masih" dan "masih" akan diperlakukan sebagai kata yang sama).

3.3.3. *Normalisasi*

Normalisasi bertujuan untuk menyamakan berbagai variasi penulisan kata yang sebenarnya memiliki makna yang sama. Contohnya termasuk menyamakan kata slang atau ejaan tidak baku ke bentuk baku, seperti mengubah kata "bug" menjadi "kesalahan".

3.3.4. *Tokenizing*

Proses ini memecah teks menjadi unit-unit terkecil yang disebut token. Token ini bisa berupa kata, frasa, atau simbol. Tujuannya adalah untuk mempermudah analisis lebih lanjut dengan menangani data dalam bentuk potongan-potongan yang lebih kecil. Pada tahap ini setiap ulasan dipisahkan menggunakan tanda baca koma.

3.3.5. *Filtering Stopword*

Pada tahap ini, kata-kata umum yang tidak memiliki makna signifikan dalam analisis (seperti "dan", "atau", "dengan") dihapus. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jumlah data yang diproses dan fokus pada kata-kata yang lebih penting untuk analisis. Pada ulasan diatas dapat diketahui bahwa ada beberapa kata yang dihapus seperti "masih", "banyak", "di", "dalamnya", "semoga", "dapat", "terus", dan kata "saya".

3.3.6. *Stemming*

Proses stemming mengurangi kata-kata ke bentuk dasarnya atau akarnya. Misalnya apabila diterapkan pada ulasan diatas kata "kesalahan" diubah menjadi "salah". Ini membantu dalam menyatukan variasi kata yang memiliki arti yang sama.

3.3.7. *Vectorization*

Pada tahan vectorization setiap teks pada masing-masing ulasan akan diubah menjadi bentuk numerik. Pada kasus ini peneliti menggunakan TF-IDF pada library scikit-learn.

3.3.8. *Handling Imbalance*

Proses akhir dari *data preprocessing* adalah menangani ketidakseimbangan dalam distribusi kelas data. Pada kasus ini, ulasan yang telah diberikan label jumlahnya tidak merata sehingga proses ini menjadi penting. Teknik yang peneliti gunakan adalah memanfaatkan SMOTE

untuk membuat data sintetis dari kelas minoritas untuk meningkatkan jumlahnya sehingga distribusi kelas dapat seimbang dan membantu proses pembuatan model *machine learning*.

3.4. Perancangan SPK

Perancangan SPK dapat diuraikan menjadi 3 langkah atau tahapan sistematis yang mencakup identifikasi kriteria dan pembobotan, normalisasi rating dan penghitungan skor total.

3.4.1. Identifikasi Kriteria dan Pembobotan

Tahap pertama dalam perancangan SPK dengan menggunakan metode WSM adalah mengidentifikasi kriteria yang relevan dengan keputusan yang akan diambil. Kriteria ini didefinisikan berdasarkan fitur yang ada pada aplikasi Travoy. Kriteria yang telah diidentifikasi, selanjutnya diberikan bobot berdasarkan pentingnya masing-masing kriteria relatif terhadap keputusan yang akan diambil dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti kepentingan fitur bagi pengguna, frekuensi penggunaan, dampak terhadap pengalaman pengguna, dan kebutuhan fungsionalitas. Kriteria yang telah diberikan bobot dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria yang telah diberikan bobot.

No	Kriteria	Bobot
1	Aplikasi Keseluruhan	0.01
2	Error Background Task	0.05
3	Fitur CCTV	0.08
4	Laporan dan Customer Service	0.06
5	Layanan Derek Online	0.04
6	Saldo dan Top Up Etoll	0.1
7	Login dan Logout	0.02
8	MAPS	0.08
9	NFC	0.01
10	Notifikasi	0.03
11	Usulan Pengembangan Aplikasi	0.03
12	Resi Digital	0.05
13	Info Rest Area	0.03
14	Riwayat Transaksi	0.05
15	Stabilitas Aplikasi	0.1
16	Tarif Tol	0.05
17	Perbaikan UI & UX	0.03
18	Profile	0.02
19	FAQ	0.03
20	Info Lalu Lintas	0.07
21	SPBU dan SPKLU	0.03
22	Travoy News dan Kamus Travoy	0.03
Total Bobot		1.00

3.4.2. Normalisasi Rating

Proses normalisasi rating dilakukan konvensi untuk setiap rating ulasan yang sebelumnya berskala 1-5, selanjutnya diubah menjadi 0 hingga 1. Normalisasi rating ini penting dilakukan untuk menghindari bias skala yang membuat hasil analisa tidak proporsional selain itu dapat membantuk dan meningkatkan stabilitas dan kecepatan konvergensi algoritma. Proses normalisasi berdasarkan preferensi khusus dengan rumus:

$$Rating\ Normalized = 1 - \frac{Rating - 1}{4}$$

Hasil dari normalisasi dapat dipahami pada tabel 5, rating rendah (1) dengan nilai normalisasi yang lebih tinggi dapat menjadi fokus bahwa perhatian perbaikan nantinya akan berfokus pada rating 1.

Tabel 5. Rating normalisasi

Rating	Normalisasi
1	1
2	0.75
3	0.5
4	0.25
5	0

3.4.3. Perhitungan Skor

Proses terakhir adalah menghitung skor untuk masing-masing ulasan yang ada dengan cara melakukan perkalian antara nilai normalisasi dari rating dengan bobot kriteria yang sebelumnya telah didefinisikan. Terakhir untuk mengetahui prioritas kriteria mana yang menjadi fokus perbaikan adalah dengan cara menjumlahkan keseluruhan skor masing-masing ulasan berdasarkan kriteria yang ada sebagaimana sample ulasan pada tabel 6.

Tabel 6. Skor masing-masing kriteria

Ulasan	Rating	Kriteria	Bobot	Normalisasi Rating	Skor
"35% battery us....."	1	Error Background Task	0.05	1	0.05
1.Min, untuk ce....."	2	Tarif Tol	0.05	0.75	0.0375
1.tinta print g....."	1	Resi Digital	0.05	1	0.05
3star for now,"	3	Aplikasi Keseluruhan	0.01	0.5	0.005
Ada beberapa tr....."	3	Resi Digital	0.05	0.5	0.025

3.5. Implementasi Sistem

3.5.1. Implementasi Machine Learning

Sistem pendukung keputusan ini memanfaatkan machine learning untuk pemrosesan setiap ulasan agar dapat dikelompokkan sesuai dengan kriteria yang ditentukan secara otomatis, sehingga pada saat proses implementasi SPK, sistem dapat menghitung setiap ulasan sesuai dengan kriteria. Akurasi yang didapatkan pada proses ini menghasilkan 0.80 atau 80%. Akurasi yang sudah cukup baik ini dapat terus ditingkatkan seiring berjalannya waktu dengan bertambahnya jumlah data yang diklasifikasikan sehingga berdampak pada kinerja sistem dalam memprediksi masing-masing ulasan yang baru saja diberikan oleh para pengguna aplikasi Travoy. Rincian dan gambaran dari kinerja model *machine learning* dapat diketahui pada tabel 7.

3.5.2. Implementasi Sistem Pendukung Keputusan

Data yang sudah siap diproses melalui proses machine learning sebelumnya, dapat berjalan ke proses berikutnya yaitu implementasi SPK dengan metode WSM. Hasil implementasi SPK ini lalu divisualisasikan pada Gambar 5 sehingga proses penentuan prioritas perbaikan aplikasi Travoy dapat diketahui dengan mudah. Pada kasus ini setelah data divisualisasikan dapat diketahui bahwa hasil perhitungan WSM menghasilkan bahwa prioritas layanan yang mesti diperbaiki adalah peningkatan stabilitas aplikasi dengan total skor 8.37.

3.6. Pengujian Sistem

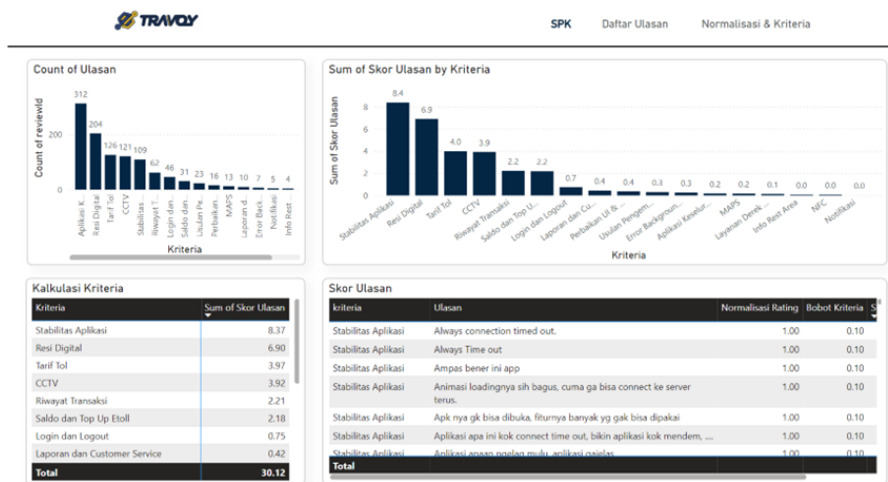
Pengujian sistem ini memiliki signifikansi yang besar dalam memastikan kelancaran operasi sistem pendukung. Hal ini bertujuan untuk memverifikasi kinerja yang optimal, menyediakan informasi yang tepat, serta menjadi fondasi penting dalam proses pengambilan keputusan. Metode pengujian yang digunakan adalah *blackbox testing* yang difokuskan pada pengecekan fungsionalitas, verifikasi data, validasi visualisasi, pengujian kinerja, dan aspek keamanan. Skema pengujian secara rinci dapat diketahui pada Tabel 8.

Tabel 7. Rincian kinerja model machine learning.

Class	Precision	Recall	F1-Score	Support	Prediksi Benar (Recall*Support)
1	0.74	0.95	0.84	64	60.8
3	1	0.85	0.92	26	22.1
4	0	0	0	4	0
7	1	0.33	0.5	6	1.98
8	0.77	0.83	0.8	12	9.96
9	0	0	0	3	0
13	0	0	0	5	0
14	0.95	0.93	0.94	45	41.85
15	0	0	0	1	0
16	0.86	0.86	0.86	7	6.02
17	0.52	0.59	0.55	22	12.98
18	0.95	0.86	0.9	22	18.92
19	0.67	0.67	0.67	3	2.01
Total				220	176.62
Akurasi (Jumlah Prediksi Benar/Jumlah Support)				80%	

Keterangan:

- Precision: Proporsi prediksi positif yang benar-benar positif.
- Recall: Proporsi kasus positif yang berhasil diidentifikasi dengan benar oleh model.
- F1-Score: Rata-rata harmonis dari precision dan recall.
- Support: Jumlah aktual instance untuk setiap kelas dalam data.



Gambar 5. Hasil implementasi SPK.

Tabel 8. Skema Pengujian.

No	Skenario Pengujian	Deskripsi	Langkah Pengujian	Hasil Pengujian
1	Validasi visualisasi dengan sumber data	Memastikan visualisasi yang ditampilkan sesuai dengan sumber.	1. Muat dataset ke dalam sistem. 2. Bandingkan visualisasi dengan data sumber.	Visualisasi sesuai dengan data sumber.
2	Refresh Data	Memastikan data pada visualisasi terupdate saat dilakukan refresh.	1. Lakukan perubahan pada data sumber. 2. Lakukan refresh sumber data.	Visualisasi terupdate sesuai dengan perubahan pada data sumber.

No	Skenario Pengujian	Deskripsi	Langkah Pengujian	Hasil Pengujian
3	Pengujian Akses Kontrol dan Keamanan Data	Memastikan hanya pengguna berwenang yang dapat mengakses data sensitif.	Coba akses sistem dan sumber data dengan akun berbeda (berwenang dan tidak berwenang).	Hanya akun berwenang yang dapat mengakses data sensitif.
4	Pengujian Responsivitas Sistem	Memastikan dashboard cepat merespons input pengguna.	Melakukan berbagai interaksi pada dashboard (klik, scroll, filter).	Sistem merespons dengan cepat tanpa delay yang signifikan.
5	Pengujian Fungsi Export dan Share	Memastikan fungsi export dan share bekerja dengan baik.	1. Coba export data/visualisasi ke berbagai format (PDF dan Excel). 2. Coba menambahkan akses sistem ke pengguna lain.	Data/visualisasi berhasil di-export dengan format yang benar dan sistem berhasil diakses oleh pengguna lain
6	Pengujian Kompatibilitas Browser	Memastikan sistem berfungsi dengan baik di berbagai browser.	1. Akses sistem di berbagai browser (Chrome, Edge). 2. Lakukan interaksi pada dashboard di setiap browser.	Sistem berfungsi dengan baik di semua browser yang diuji.

4. Conclusion

Penerapan metode WSM pada SPK telah mempermudah PT Jasa Marga (Persero) Tbk dalam menentukan prioritas perbaikan layanan pada aplikasi Travoy. Dengan menggunakan metode ini, manajemen dapat mengambil keputusan dengan cepat dan akurat. Sistem pendukung keputusan ini dikembangkan melalui enam tahap utama yaitu pengambilan data, pelabelan data, *data preprocessing*, perancangan SPK, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Pada tahap akhir, sistem terbukti berfungsi optimal dan mampu menghasilkan informasi mengenai prioritas layanan aplikasi Travoy yang perlu diperbaiki. Hasil kalkulasi menunjukkan bahwa prioritas perbaikan ada pada peningkatan stabilitas aplikasi dengan total skor 8.37.

References

- Amrullah, M. S., & Pane, S. F. (2023a). *Analisis Sentimen: Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Kebijakan Polisi Tilang Manual di Indonesia dengan SVM (Support Vector Machine)* (M. N. Fauzan, Ed.). Penerbit Buku Pedia.
- Amrullah, M. S., & Pane, S. F. (2023b). *Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Kebijakan Polisi Tilang Manual Di Indonesia* (M. N. Fauzan, Ed.). Penerbit Buku Pedia.
- Asri, Y., & Fajri, M. (2023). *Implementasi Lexicon Vader dan Naïve Bayes Pada Aplikasi PLN Mobile* (Galih & WIdi, Eds.). Uwais Inspirasi Indonesia.
- Bimantoro, A., Pramesti, W. A., Bakti, S. W., Samudra, M. A., & Amrozi, Y. (2021). Paradoks Etika Pemanfaatan Teknologi Informasi di Era 5.0. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(1), 58–68.
- Darpi, & Nurhayati, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pendeteksi Kerusakan Komputer Pada Universitas Al-Khairiyah. *J-Tekin*, 1(1), 24–30.
- Fitri, R. A. F., Yuhandri, M., & Rizki, S. D. (2022). Pemilihan Bahan Baku Karet Terbaik Pada PT. Batanghari Barisan Menggunakan Metode Weighted Sum Model (WSM). *Prosiding Senatkom: Seminar Nasional Dan Peningkatan Kompetensi*, 1–9.
- Fredricka, J., & Elfianty, L. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sekolah Kejuruan dengan Metode Weighted Product dan Weighted Sum Model. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 5(2).



- Ganti, V., & Sarma, A. Das. (2022). *Data Cleaning: A Practical Perspective* (M. T. Ozs, Ed.). Springer.
- Ihksan, M., Susilo, H., & Abdillah, N. (2023). *BASIS DATA 2023 Konsep Dasar Membangun Database* (A. Putra, Ed.). CV. Suluah Kato Khatulistiwa.
- Natasya, S. V., & Awangga, R. M. (2023). *Membuat analisis komparatif arima & prophet pada peramalan penjualan* (R. Andarsyah, Ed.). Penerbit Buku Pedia.
- Negara, A. B. P. N. (2023). The Influence Of Applying Stopword Removal And Smote On Indonesian Sentiment Classification. *Lontar Komputer*, 14, 172–185.
- Nugraha, F. A., Harani, N. H., & Habibi, R. (2020). *Analisis Sentimen Terhadap Pembatasan Sosial Menggunakan Deep Learning* (R. M. Awangga & R. Habibi, Eds.). Kreatif.
- PT Jasa Marga (Persero). (2023). *Sekilas Jasa Marga*. <https://www.jasamarga.com/profil-perusahaan/sekilas-jasa-marga>
- PT Jasa Marga (Persero) Tbk. (2022). *Laporan Keberlanjutan PT Jasa Marga (Persero) Tbk.*
- PT Jasa Marga (Persero) Tbk. (2023). *Visi dan Misi Jasa Marga*. <https://www.jasamarga.com/profil-perusahaan/visi-misi>
- Saputra, R. (2023). Peningkatan Efisiensi Operasional Melalui Implementasi Teknologi Terkini Dalam Proses Produksi. *Journal of Creative Power and Ambition (JCPA)*, 1(1), 13–26.
- Saragih, R. S., Purnama, I., & Manalu, D. (2023). Tingkat Kepuasan Pelayanan Sales di PT. Sutan Indo Aneka Mobil Menggunakan Metode Weighted Sum Model (WSM). *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(1), 121–129.
- Solimun, Fernandes, A. A. R., Nurjannah, Erwinda, E. G., Hardianti, R., & Arini, L. H. Y. (2023). *Metodologi Penelitian Variabel Mining berbasis Big Data dalam Pemodelan Sistem untuk mengungkap Research Novelty* (T. U. Press, Ed.). Universitas Brawijaya Press.
- Swastika, R., Mukodimah, S., Susanto, F., Muslihudin, M., & Ipnuwati, S. (2023). *IMPLEMENTASI DATA MINING (Clustering, Association, Prediction, Estimation, Classification)* (D. Susianto & Suyono, Eds.). Adab.
- Syahputra, Y. H., Santoso, I., & Lubis, Z. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Weighted Sum Model (WSM). *Explorer*, 2(2), 39–47.
- Wijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2021). PENGUJIAN BLACKBOX SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN PT INKA (PERSERO) BERBASIS EQUIVALENCE PARTITIONS. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4(1), 22–26.
- Yetri, M. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Bantuan RSRTLH Menggunakan metode Weight Sum Model (WSM) pada Desa Tanjung Garbus 1 Kecamatan Lubuk Pakam. *Journal of Information Technology Ampera*, 19.