

Penerapan Algoritma K-Means untuk Mengukur Efektivitas Media Informasi dan Kepuasan Pelanggan

ZIAN ASTI DWIYANTI, RONI HABIBI

Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Indonesia

Email: ziandwiasti23@gmail.com

Received 30 November 201x | *Revised* 30 Desember 201x | *Accepted* 30 Januari 201x

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji efektivitas media informasi di PT XYZ dengan menerapkan metodologi *Extreme Programming* dan CRISP-DM, memfokuskan pada peningkatan kepuasan pelanggan melalui pengembangan informasi yang responsif dan intuitif. Eksperimen menggunakan teknik klasterisasi K-Means menunjukkan bahwa struktur media yang baik meningkatkan aksesibilitas dan kepuasan pengguna. Analisis menunjukkan bahwa desain yang efektif dan responsif secara signifikan mendukung interaksi pengguna yang positif, memfasilitasi navigasi yang lebih baik dan memperkuat keefektifan komunikasi informasi terkini. Berdasarkan hasil pembahasan website ini meningkatkan pengalaman dalam menggunakan layanan PT XYZ dengan menyediakan semua informasi yang dibutuhkan dengan rata-rata hasil responden 5/5, mendukung pengalaman pengguna yang positif melalui tata letak yang jelas dan mudah dipahami serta responsivitas yang tinggi pada berbagai jenis perangkat dengan rata-rata responden 4,9/5.

Kata kunci: CRISP-DM, *Extreme Programming*, Kepuasan Pelanggan, K-Means Clustering, Efektivitas Media Informasi.

ABSTRACT

This research examines the effectiveness of information media at PT XYZ by applying the Extreme Programming and CRISP-DM methodology, with a focus on increasing customer satisfaction through developing responsive and innovative information. Experiments using the K-Means clustering technique show that good media structure increases accessibility and user satisfaction. Analysis shows that effective and responsive design significantly supports positive user interactions, facilitates better navigation and strengthens the effectiveness of current information communication. Based on the results of the discussion, this website improves the experience in using PT XYZ services by providing all the information needed with an average respondent result of 5/5, supports a positive user experience through a clear and easy to understand layout and high responsiveness on various types of devices with an average of 4,9/5 respondents.

Keywords: CRISP-DM, *Extreme Programming*, Customer Satisfaction, K-Means Clustering, Information Media Effectiveness

1. PENDAHULUAN

Era Revolusi Industri 4.0 telah membawa transformasi digital yang mendalam ke berbagai penjuru dunia, termasuk sektor industri dan jasa (**Hermawanto & Anggrani, 2020**). Teknologi seperti internet of things, big data, dan kecerdasan buatan tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mengubah paradigma dalam pengelolaan dan penyajian informasi (**Eka Mayasari & Agussalim Agussalim, 2023**). Dampaknya sangat luas, menciptakan lingkungan yang sangat berbeda dalam cara organisasi beroperasi dan berinteraksi dengan pelanggan mereka di seluruh dunia (**Hussain Alamyar & Nurmiati, 2022**).

Di Indonesia, adopsi dan integrasi teknologi Industri 4.0 telah dipercepat untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan daya saing nasional (**Fitrianti et al., 2024**). Pemerintah dan sektor swasta berinvestasi besar-besaran dalam digitalisasi operasi untuk merespons dinamika pasar yang cepat berubah serta meningkatkan kualitas layanan yang disediakan kepada masyarakat (**Suaryana et al., 2017**). Sebagai bagian dari upaya ini, sektor jasa, khususnya layanan logistik, menghadapi tekanan untuk berinovasi lebih cepat dan menawarkan solusi yang lebih efisien dan transparan kepada konsumen.

Dengan pertumbuhan eksponensial dalam teknologi, konsumen menjadi semakin terhubung dan terinformasi, mendorong permintaan untuk layanan yang tidak hanya cepat tetapi juga akurat dan dapat diandalkan (**Judijanto et al., 2024**). Ekspektasi ini memaksa perusahaan untuk mengadopsi media yang dapat menyediakan informasi *real-time* dan memungkinkan interaksi yang lebih dinamis dan responsif dengan pelanggan. Transparansi dan kecepatan menjadi dua faktor penting yang sering menjadi kriteria penilaian utama oleh konsumen dalam menilai kualitas layanan (**Biemans, 2023**).

Meskipun PT XYZ memiliki sejarah panjang dalam menyediakan layanan pengiriman surat dan paket, persepsi publik sering kali terbatas pada layanan tradisional tersebut. Di era di mana konsumen membutuhkan lebih dari sekadar pengiriman paket, seperti layanan jasa keuangan, layanan logistik terintegrasi, pelacakan paket *real-time*, dan solusi pengiriman yang disesuaikan, perusahaan ini perlu memperluas kesadaran tentang layanannya yang lebih inovatif (**Turnip et al., 2021**). Publik masih memiliki mindset bahwa PT XYZ hanya menawarkan layanan pengiriman tradisional, padahal kebutuhan konsumen telah berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan informasi.

Media informasi yang dirancang harus mampu menyajikan informasi yang tidak hanya komprehensif tetapi juga mudah diakses dan dipahami (**Misbahul Arifin Arif, 2016**). Media informasi ini harus mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan dan teknologi. Dalam konteks PT XYZ, media informasi tersebut diharapkan dapat menjadi tulang punggung dari transformasi layanan untuk mendukung kebutuhan informasi pelanggan secara efektif.

Kepuasan pelanggan menjadi hal penting untuk mengidentifikasi bagaimana media informasi dapat memenuhi atau bahkan melampaui ekspektasi pelanggan. Harapan ini tidak hanya berkaitan dengan fungsi dasar seperti kecepatan dan akurasi informasi, tetapi juga meliputi interaksi yang lebih personal dan responsif. Kepuasan pelanggan akan dipengaruhi oleh media informasi yang efektif dan mampu mendukung pelanggan dalam mendapatkan informasi yang mereka butuhkan dengan cepat dan mudah (**Purwanto et al., 2024**).

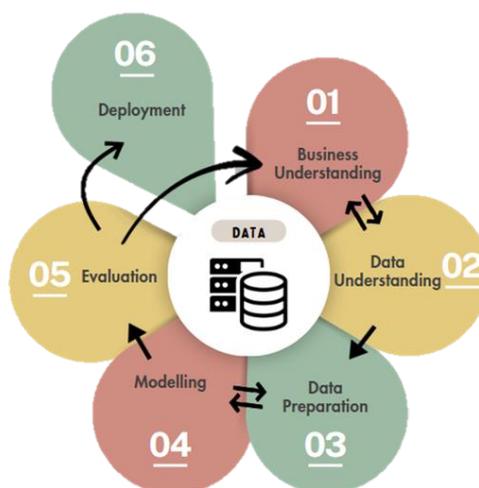
Maka dari itu, dalam penelitian ini saya mengambil judul "Penerapan Algoritma K-Means untuk Mengukur Efektivitas Media Informasi dan Kepuasan Pelanggan". Perancangan media informasi yang efektif di PT XYZ menjadi langkah strategis untuk memenuhi dan melampaui

ekspektasi pelanggan yang modern. Dengan memastikan bahwa media ini tidak hanya responsif tetapi juga intuitif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang komprehensif dan implementatif dalam pemilihan media informasi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan pelanggan di PT XYZ. Dengan adanya media informasi yang efektif, PT XYZ dapat meningkatkan efisiensi dan memastikan kualitas layanan yang sesuai dengan harapan pelanggan. Untuk mencapai hal tersebut, penelitian ini mengadopsi pengolahan data menggunakan *machine learning*, khususnya algoritma K-Means, untuk mengklasifikasikan kepuasan pelanggan berdasarkan interaksi mereka dengan media informasi. Hal ini memungkinkan identifikasi lebih lanjut terhadap area-area yang memerlukan peningkatan dan adaptasi terhadap kebutuhan pengguna. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan wawasan yang berharga untuk perbaikan berkelanjutan dalam pengelolaan informasi dan layanan pelanggan di masa mendatang.

2. METODE PENELITIAN

Metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) diterapkan dalam fase pengolahan data. Struktur CRISP-DM mencakup enam tahapan utama (Dwiyanti & Prianto, 2023) yang berguna untuk mengatur dan memahami proses pengumpulan serta analisis data yang berkaitan dengan kepuasan pelanggan.



Gambar 1. Metodologi CRISP-DM

2.1. Business Understanding

Pada tahap ini, peneliti memperoleh pemahaman yang mendalam tentang konteks kepuasan pelanggan. Tujuan penelitian, kebutuhan informasi, dan kepuasan pelanggan dipelajari dengan cermat (Veranita & Hani Hatimatunnisani, 2021). Ini dapat membantu peneliti dalam menyusun pertanyaan penelitian yang tepat dan menetapkan arah dari studi tersebut.

2.2. Data Understanding

Dalam fase ini, peneliti mendapatkan pemahaman mengenai data yang diperlukan untuk penelitian. Peneliti mengevaluasi tipe data yang dibutuhkan, sumber-sumber data yang ada, dan kemungkinan data relevan yang akan digunakan untuk mengkaji kepuasan pelanggan.

2.3. Data Preparation

Pada tahap ini, data yang diperoleh dari kuesioner diproses dan diolah. Peneliti melakukan pembersihan, integrasi, dan persiapan data untuk memastikannya siap untuk analisis lebih lanjut. Proses ini termasuk dalam fase eksplorasi dan persiapan data, yang bertujuan untuk memastikan data berkualitas tinggi dan konsisten.

2.4. Modelling

Dalam tahap ini, peneliti menerapkan algoritma untuk menganalisis kepuasan pelanggan. Pendekatan ini berguna dalam memodelkan dan meningkatkan efektivitas, serta mendukung proses pengambilan keputusan yang terkait dengan kepuasan pelanggan.

2.5. Evaluation

Dalam tahap ini, hasil analisis yang telah dilakukan dievaluasi. Peneliti mengkaji hasil dari analisis kepuasan pelanggan, termasuk keakuratan dan keandalan model yang dipakai, serta menilai efektivitas kepuasan pelanggan yang diterapkan di PT XYZ. Evaluasi ini krusial untuk memverifikasi kesesuaian dan keandalan temuan penelitian.

2.6. Deployment

Dalam tahap ini, peneliti menyusun temuan dan hasil dari penelitian yang dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, metodologi yang digunakan untuk pengolahan data adalah CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*). Pemilihan metodologi ini karena metodologi ini menyediakan penjabaran yang jelas untuk setiap tahap pengolahan data dan mudah untuk diimplementasikan. Menurut diagram alur metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, proses yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.1. Business Understanding

Pada tahap business understanding dalam metodologi CRISP-DM, dilakukan analisis terhadap tujuan dan kebutuhan bisnis yang akan dikerjakan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa proses pengolahan data yang akan dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan akan memberikan manfaat yang diharapkan.

Pada tahap ini juga dilakukan analisis terhadap data yang akan digunakan, serta pemahaman tentang keterbatasan yang mungkin ada yang akan dilakukan. Secara keseluruhan, tahap business understanding bertujuan untuk menentukan arah dan tujuan proyek pengolahan data sebelum melangkah ke tahap-tahap berikutnya.

Dalam hal ini, tujuan kegiatan yang akan dilakukan adalah mengevaluasi efektivitas media informasi terhadap kepuasan pelanggan dengan menggunakan pendekatan unsupervised learning. Evaluasi efektivitas media informasi terhadap kepuasan pelanggan ini akan menggunakan data responden.

Perangkat lunak yang akan digunakan untuk mengolah responden untuk evaluasi efektivitas media informasinya yaitu google colab. Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun web yaitu VS Code, Xampp, dan CI. Sedangkan untuk perangkat keras yang digunakan untuk mendukung kegiatan ini yaitu laptop.

3.2. Data Preparation

Dalam tahap ini, data yang digunakan diidentifikasi dan diperoleh dari survei terhadap pelanggan. Selain itu juga dilakukan pengumpulan informasi tentang data yang digunakan seperti struktur, kualitas, dan jumlah data. Kemudian dilakukan analisis awal data yang

diperoleh untuk mengetahui apakah data yang digunakan sesuai dengan tujuan proyek atau tidak. Tahap ini juga bertujuan untuk menentukan apakah data yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan cukup untuk digunakan dalam proyek atau perlu dikumpulkan data tambahan.

Dalam proses pengolahan data, digunakan data pelanggan di PT XYZ yang didapatkan dari survei dengan menyebarkan kuesioner sebagai bahan untuk mendukung proses pengolahan data. Data bersifat tidak memiliki label dan memiliki jumlah kolom sebanyak 16 dan jumlah total record sebanyak 70 record. Kolom tersebut dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 1. Atribut Dataset

Atribut	Arti
Timestamp	Mencatat waktu tepat ketika respons atau entri data dibuat. Digunakan untuk mengetahui kapan data tersebut diisi.
Email Address	Alamat email pengguna yang mengisi data. Ini sering digunakan sebagai identifikasi unik pengguna atau sebagai sarana untuk menghubungi mereka jika diperlukan.
Nama Lengkap	Nama lengkap dari individu yang mengisi data tersebut.
Usia	Usia pengguna yang diwakili dalam bentuk rentang tahun atau sebagai angka tahun lahir.
Frekuensi Transaksi	Sering Anda bertransaksi di kantor PT XYZ? (Dalam Jangka Waktu Seminggu)
Kemudahan Akses Informasi	Saya dapat dengan mudah mengakses website ini dari berbagai jenis perangkat (mis. komputer, ponsel, tablet).
Kemudahan Pemahaman Panduan	Instruksi atau panduan penggunaan website mudah dimengerti.
Kecepatan Respon Sistem	Setiap aksi yang saya lakukan di website ini mendapat respon sistem yang cepat.
Kelengkapan Konten	Konten di website ini lengkap dan mencakup semua yang saya butuhkan untuk mengetahui layanan PT XYZ.
Detail Layanan	Website ini menyediakan detail yang cukup tentang layanan yang ditawarkan

Manfaat Informasi	Saya merasa informasi yang diberikan di website ini bermanfaat untuk keperluan saya.
Pemahaman Melalui Gambar/Video	Gambar atau video yang digunakan meningkatkan pemahaman saya tentang layanan.
Dukungan Pengambilan Keputusan	Saya merasa informasi yang disampaikan melalui website membantu saya membuat keputusan tentang layanan.
Pemahaman Layanan	Informasi yang disajikan membantu saya untuk memahami dengan jelas layanan yang tersedia di PT XYZ.
Peningkatan Pengalaman Pengguna	Secara keseluruhan, website ini meningkatkan pengalaman saya dalam menggunakan layanan PT XYZ dengan menyediakan semua informasi yang saya butuhkan

Dilakukan proses persiapan data sebelum digunakan dalam pemodelan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperbaiki masalah yang terdapat pada data dan memilih data yang akan digunakan dalam pemodelan. Dalam tahap ini, dilakukan beberapa proses seperti membersihkan data dan mengolah data agar sesuai dengan kebutuhan. Sehingga dihasilkan data akhir yang siap untuk digunakan dalam proses pemodelan. Berikut prosesnya :

```

0
Timestamp      0
Email Address   8
Nama Lengkap    0
Usia            0
Frekuensi Transaksi  0
Kemudahan Akses Informasi  0
Kemudahan Akses Perangkat  0
Kemudahan Pemahaman Panduan  0
Kecepatan Respon Sistem  0
Kelengkapan Konten  0
Detail Layanan  0
Manfaat Informasi  0
Pemahaman Melalui Gambar/Video  0
Dukungan Pengambilan Keputusan  0
Pemahaman Layanan  0
Peningkatan Pengalaman Pengguna  0
dtype: int64

```

Gambar 2. Jumlah Data Kosong

Gambar diatas menampilkan output dari fungsi `.isnull().sum()` yang diaplikasikan pada DataFrame dalam Python, digunakan untuk menghitung jumlah nilai yang kosong di setiap

kolom. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar kolom tidak memiliki nilai yang kosong, kecuali untuk kolom "Email Address", yang mencatat 8 nilai yang kosong. Agar dalam data tersebut tidak ada yang kosong, maka kolom yang kosong diisi dengan kode berikut :

```
import random
import string

# Cek jika ada NaN di kolom 'Email Address' dan ganti dengan email acak
def generate_random_email():
    letters = string.ascii_lowercase[:8] # a-h
    random_letter = random.choice(letters)
    return f"{random_letter}@gmail.com"

df['Email Address'] = df['Email Address'].apply(lambda x: generate_random_email() if pd.isna(x) else x)
```

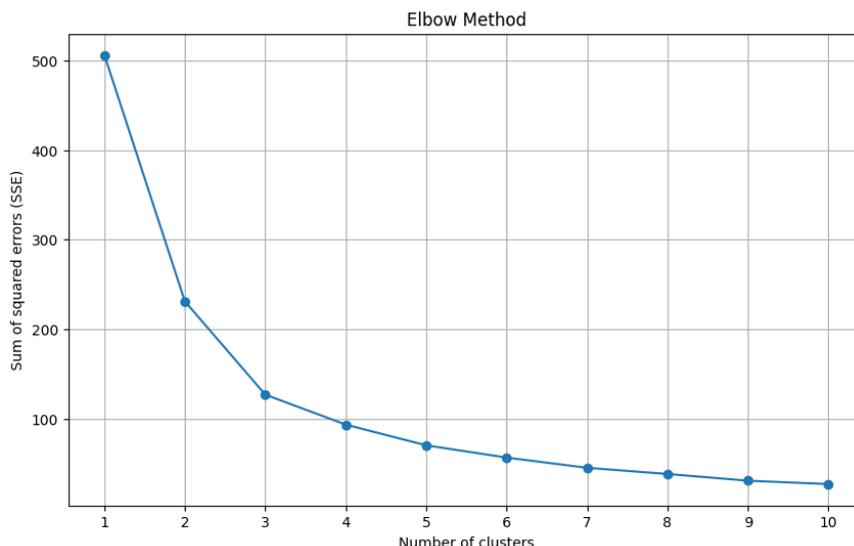
Gambar 3. Codingan Mengganti Nilai Kosong

kode yang Anda lampirkan bertujuan untuk mengisi nilai yang hilang dalam kolom "Email Address" dari sebuah DataFrame dengan menggunakan email acak. Pertama, kode ini mendefinisikan fungsi `generate_random_email()`, yang menghasilkan alamat email dengan memilih huruf acak dari 'a' hingga 'h' dan menambahkannya dengan @gmail.com. Kemudian, menggunakan metode `.apply()`, setiap entri di kolom "Email Address" diperiksa—jika entri tersebut adalah NaN (nilai yang hilang), fungsi menggantinya dengan email acak yang dihasilkan oleh `generate_random_email()`, sedangkan entri yang sudah memiliki nilai tetap dipertahankan. Ini membantu memastikan bahwa tidak ada entri kosong dalam kolom tersebut, memfasilitasi analisis data yang lebih lancar dan menghindari kesalahan yang mungkin terjadi karena nilai yang hilang. Jika data sudah siap digunakan, maka dilanjutkan ke tahap pemodelan.

3.3. *Modeling*

Tahap modelling adalah tahap di mana algoritma dan teknik pemodelan yang sesuai digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditentukan dalam tahap sebelumnya. Dalam tahap ini, model decision tree dan random forest digunakan sebagai perbandingan untuk mengkaji data dan membuat prediksi. Kedua model ini diterapkan dan hasilnya dibandingkan untuk menentukan model mana yang lebih cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada.

Dalam melakukan analisis kluster menggunakan algoritma K-Means, penting untuk menentukan jumlah kluster yang optimal sehingga model dapat secara efektif mengelompokkan data tanpa overfitting atau underfitting (Putra et al., 2024). Salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk menemukan jumlah kluster yang ideal adalah metode Elbow (Riani et al., 2023). Metode ini melibatkan plot Sum of Squared Errors (SSE), yang merupakan total jarak kuadrat antara setiap titik dalam kluster ke centroidnya, terhadap berbagai nilai jumlah kluster (Rani Rotul Muhima, S.Si. et al., 2018). Dalam plot tersebut, titik di mana laju penurunan SSE mulai melambat—mirip dengan 'siku' pada lengan—menandakan titik di mana penambahan kluster lebih lanjut tidak memberikan perbaikan signifikan terhadap varian yang dapat dijelaskan oleh model. Oleh karena itu, titik 'siku' ini digunakan sebagai panduan untuk memilih jumlah kluster yang optimal. Menggunakan metode Elbow memungkinkan peneliti atau analis untuk membuat keputusan berbasis data tentang berapa banyak kluster yang harus digunakan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efektivitas dan keakuratan model K-Means dalam menganalisis dan menginterpretasikan dataset. Berikut grafik elbow pada penelitian ini :



Gambar 4. Grafik Elbow

Grafik Elbow Method yang disajikan mengilustrasikan pemilihan jumlah kluster yang optimal dalam analisis kluster menggunakan algoritma K-Means. Sum of Squared Errors (SSE), yang merepresentasikan total jarak kuadrat dari setiap titik data ke pusat kluster terdekatnya, ditunjukkan pada sumbu y dan jumlah kluster pada sumbu x. Terlihat bahwa SSE menurun tajam dari satu ke empat kluster, menandakan perbaikan signifikan dalam pengelompokan data. Penurunan SSE mulai melambat secara signifikan dan mendatar setelah empat kluster, menunjukkan bahwa penambahan kluster lebih lanjut tidak memberikan peningkatan yang berarti dalam pemodelan variasi data. Titik siku yang terlihat pada empat kluster menunjukkan bahwa ini adalah jumlah kluster yang optimal untuk dataset ini, memberikan keseimbangan yang baik antara jumlah kluster dan efektivitas kluster dalam menjelaskan variasi dalam data.

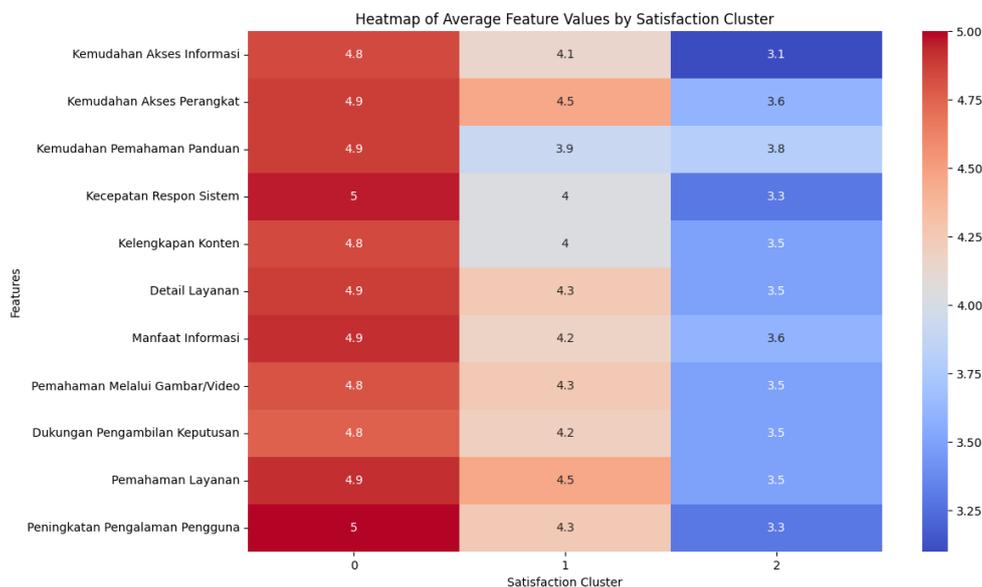
3.4. Pembahasan

pengolahan data pada machine learning berlanjut pada tahap Evaluation, model yang telah dikembangkan akan diuji untuk menilai kinerjanya. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik Silhouette Score, yang memberikan pengukuran efektivitas klustering yang telah dilakukan model terhadap data. Skor ini akan membantu mengidentifikasi seberapa baik objek data dikelompokkan dalam kluster yang sama dan seberapa terpisahnya antarkluster, sehingga memberikan gambaran jelas tentang kualitas kluster yang dihasilkan oleh model. Berikut nilai metrik Silhouette Score antara K-Means dan DBSCAN sebagai pebandingnya:

	K-Means	DBSCAN
<i>Silhouette Score</i>	0.51	0.35

Dalam perbandingan skor Silhouette antara metode K-Means dan DBSCAN, K-Means mencatat skor sebesar 0.51, menunjukkan efektivitas yang cukup baik dalam membentuk kluster dengan pemisahan yang wajar dan kepadatan yang memadai antar elemen dalam kluster. Sebaliknya, DBSCAN menunjukkan skor lebih rendah yaitu 0.35, yang menandakan bahwa kluster yang dihasilkan memiliki pemisahan antar kluster yang kurang optimal dan kepadatan dalam kluster yang lebih rendah dibandingkan dengan K-Means. Hal ini menunjukkan bahwa K-Means lebih efektif dalam mengelompokkan data untuk dataset ini, berdasarkan nilai Silhouette Score yang lebih tinggi.

Berikut distribusi nilai menggunakan k-means untuk kepuasan pelanggan terhadap berbagai fitur yang disajikan dalam bentuk heatmap, yang memberikan visualisasi lebih lanjut tentang variasi kepuasan pelanggan di setiap kluster yang terbentuk.



Heatmap ini menampilkan nilai rata-rata untuk berbagai fitur kepuasan pelanggan berdasarkan kluster kepuasan. Dengan skala warna yang berkisar dari biru (nilai rendah) hingga merah (nilai tinggi), grafik menggambarkan bagaimana setiap fitur dievaluasi dalam tiga kluster berbeda. Misalnya, "Kecepatan Respon Sistem" dan "Peningkatan Pengalaman Pengguna" di kluster 0 mencapai nilai maksimum 5, menunjukkan penilaian yang sangat positif, sedangkan nilai untuk kluster yang sama pada fitur lain seperti "Kemudahan Akses Informasi" sedikit lebih rendah namun masih tinggi. Dalam kluster 1 dan 2, penilaian cenderung lebih rendah dibandingkan kluster 0, menandakan variasi dalam tingkat kepuasan antar kluster.

4. KESIMPULAN

Dalam eksperimen yang dilakukan, teknik klusterisasi K-Means memainkan peran penting dalam menggambarkan seberapa baik media informasi yang dirancang memenuhi kebutuhan pengguna. Melalui penerapan algoritma ini, data pelanggan dibagi ke dalam beberapa kluster yang masing-masing mencerminkan tingkat kepuasan yang berbeda terhadap layanan informasi yang diberikan. Analisis kluster ini menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai preferensi dan kebutuhan pengguna, menunjukkan secara khusus fitur mana yang paling diapresiasi dan aspek mana yang memerlukan peningkatan. Misalnya, kluster dengan skor kepuasan tinggi menunjukkan efektivitas dari navigasi dan aksesibilitas informasi, sedangkan kluster dengan skor rendah menyoroti area-area yang mungkin mengalami kendala seperti kecepatan respon sistem atau kelengkapan konten.

Selanjutnya, hasil dari eksperimen ini tidak hanya memvalidasi desain dan fungsi yang sudah ada tapi juga berfungsi sebagai alat bantu untuk iterasi desain selanjutnya. Penggunaan K-Means memberikan dasar ilmiah untuk membuat keputusan terinformasi mengenai pengembangan produk berikutnya. Dengan memahami kecenderungan dan kebutuhan pengguna melalui data yang diklusterisasi, tim pengembang dapat merancang peningkatan yang ditargetkan yang secara langsung menangani masalah yang diidentifikasi. Ini menjamin bahwa setiap update atau perbaikan baru yang dilakukan pada media informasi akan lebih

disesuaikan dengan keinginan dan kebutuhan pengguna, meningkatkan kepuasan pengguna dan meningkatkan efektivitas keseluruhan dari media informasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Oke Mutaram dan Pak Roni Habibi sebagai pembimbing dalam penelitian ini, serta kepada rekan-rekan dari D4 Teknik Informatika B Angkatan 2020 dan MT'28 atas dukungan mereka. Juga, terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara materiil maupun non-materiil.

DAFTAR RUJUKAN

- Biemans, W. (2023). The impact of digital tools on sales-marketing interactions and perceptions. *Industrial Marketing Management*, 115(October), 395–407. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.10.015>
- Dwiyanti, Z. A., & Prianto, C. (2023). Prediksi Cuaca Kota Jakarta Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Tekno Insentif*, 17(2), 127–137. <https://doi.org/10.36787/jti.v17i2.1136>
- Eka Mayasari, & Agussalim Agussalim. (2023). Literature Review: Big Data dan Data Analyis pada Perusahaan. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 171–187. <https://doi.org/10.55606/juisik.v3i3.680>
- Fitrianti, E., Annur, S., & Afriantoni. (2024). Revolusi Industri 4.0: Inovasi dan Tantangan dalam Pendidikan di Indonesia. *Journal of Education and Culture*, 4(1), 28–35.
- Hermawanto, A., & Anggrani, M. (2020). Globalisasi, Revolusi Digital Dan Lokalitas : Dinamika Internasional Dan Domestik Di Era Borderless World. In *LPPM UPN VY Press*.
- Hussain Alamyar, I., & Nurmiati, E. (2022). Pengaruh Kecanggihan Teknologi Informasi Terhadap Manajemen Pengetahuan. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 3(1), 64–70. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Judijanto, L., Kadek, I., & Satwika, S. (2024). *TRANSFORMASI DIGITAL (Teori & implementasi Menuju Era Society 5.0) Susila Handika Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Indonesia* (E. Rianty (ed.); I, Issue May). PT. Sonpedia Publishing Indonesia. <https://www.researchgate.net/publication/380462238>
- Misbahul Arifin Arif, M. (2016). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS ANDROID PADA MATA BELAJAR SISWA Moch Misbahul Arifin Afif Subuh Isnur Haryudo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 05, 437–443.
- Purwanto, M. E., Hasanah, H., & Purwanto, E. (2024). Improving Customer Service Quality through the Utilization of Google Suites in Landing Page Creation. *Science Analytic*

- Institute Jurnal Ekonomi*, 13(02), 502–510. <https://doi.org/10.54209/ekonomi.v13i02>
- Putra, R. F., Mukhlis, I. R., Datya, A. I., Pipin, S. J., Reba, F., Al-Husaini, M., Mandowen, S. A., Zain, N. N. L. E., & Judijanto, L. (2024). *ALGORITMA PEMBELAJARAN MESIN (Dasar, Teknik, dan Aplikasi)* (Issue April). www.buku.sonpedia.com
- Rani Rotul Muhima, S.Si., M. ., Muchamad Kurniawan, S.Kom., M. K., Septiyawan Rosetya Wardhana, S.Kom., M. K., Anton Yudhana, S.T., M.T., P. D., Sunardi, S.T., M.T., P. D., Weny Mistarika Rahmawati , S.Kom., M.Kom., M. S., & Gusθ Eka Yuliasuθ , S.Kom., M. K. (2018). *Kupas Tuntas Algoritma Clustering Konsep, Perhitungan Manual dan Program*.
- Riani, A. P., Voutama, A., & Ridwan, T. (2023). Penerapan K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Hasil Belajar Peserta Didik Dengan Metode Elbow. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD)*, 6(1), 164. <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i1.7351>
- Suaryana, I. G. N. A., Damayanthi, E., & Merkusiwati, L. (2017). Kualitas dan Kepuasan Pengguna Terhadap Sistem Informasi Akademik Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Bisnis*, 11(2), 84. <https://doi.org/10.24843/jiab.2016.v11.i02.p03>
- Turnip, F. F., Nainggolan, M. F., Tampubolon, G. M., & Turnip, A. (2021). Development of Web Landing Page for Small and Medium Enterprise Promotion Bussiness. *International Conference on Culture Heritage, Education, Sustainable Tourism, and Innovation Technologies First, Cesit 2020*, 622–629. <https://doi.org/10.5220/0010370806220629>
- Veranita, M., & Hani Hatimatunnisani. (2021). Kualitas Pelayanan Publik Pengaruhnya Terhadap Kepuasan Pelanggan PT PLN (Persero) Rayon Bandung Selatan. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 5(1), 249–259. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v5i1.580>