



ANALISIS DATA PELANGGAN DENGAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK PENINGKATAN PENJUALAN LAYANAN ICONNET DI BANGKA BELITUNG

Muhamad Mustaqim, Yudistira Bagus Pratama, Arvi Pramudyantoro

Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung

Alamat: Jalan K.H. Ahmad Dahlan KM. 4 RT. 03 No. 51, Kelurahan Mangkol, Kecamatan Pangkalanbaru, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

muhamadmustaqim712@gmail.com, yudistira.bagus@unmuhbabel.ac.id,

arvi.pramudyantoro@unmuhbabel.ac.id

Abstract Sales increase is an essential factor for telecommunication service providers, including ICONNET, a subsidiary of PLN, amid intense market competition. Companies face the challenge of designing effective marketing strategies without structured customer data analysis. This study aims to apply the K-Means Machine Learning algorithm to analyze and cluster ICONNET customer data in Bangka Belitung, with the expected results supporting strategic sales increase decisions. The methodology employed is Data Mining with the CRISP-DM framework, where the modeling process implements the K-Means algorithm. The determination of the optimal number of clusters (K) was consistently performed using the Elbow Method and Silhouette Score, yielding an optimal value of K=2. The clustering results successfully divided customers into two main groups: Cluster 0, dominated by users of low-value packages (Package 1 and 2), and Cluster 1, consisting of users of higher-value packages (specifically Package 5). This segmentation provides a basis for ICONNET to formulate differentiated service strategies and targeted marketing offers tailored to the characteristics and preferences of each customer segment, which directly supports operational efficiency and long-term business growth.

Keywords: Clustering; ICONNET; K-Means; Machine Learning; Sales Increase

Abstrak Peningkatan penjualan menjadi faktor esensial bagi perusahaan penyedia layanan telekomunikasi, termasuk ICONNET, anak perusahaan PLN, di tengah persaingan pasar yang ketat. Perusahaan menghadapi tantangan dalam merancang strategi pemasaran yang efektif tanpa analisis data pelanggan yang terstruktur. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma

Machine Learning K-Means untuk menganalisis dan mengelompokkan data pelanggan ICONNET Bangka Belitung, yang hasilnya diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan strategis peningkatan penjualan. Metode yang digunakan adalah Data Mining dengan kerangka kerja CRISP-DM, di mana proses pemodelan mengimplementasikan algoritma K-Means. Penentuan jumlah kluster optimal (K) dilakukan secara konsisten menggunakan Metode Elbow dan Silhouette Score, yang menunjukkan nilai optimal K=2. Hasil klusterisasi berhasil membagi pelanggan menjadi dua kelompok utama: Kluster 0, yang didominasi oleh pengguna paket bernilai rendah (Paket 1 dan 2), dan Kluster 1, yang terdiri dari pengguna paket bernilai lebih tinggi (khususnya Paket 5). Segmentasi ini memberikan landasan bagi ICONNET untuk merumuskan strategi diferensiasi layanan dan penawaran pemasaran yang terarah sesuai dengan preferensi masing-masing segmen pelanggan, yang secara langsung mendukung efisiensi operasional dan pertumbuhan bisnis jangka panjang.

Kata kunci: Clustering, ICONNET, K-Means, Machine Learning, Peningkatan Penjualan

LATAR BELAKANG

Kebutuhan layanan telekomunikasi saat ini merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Dengan penggunaan layanan telekomunikasi yang sudah seperti kebutuhan pokok ini, beberapa perusahaan mulai memunculkan produk/layanan berupa konten, layanan jaringan dan lain sebagainya. Karena itu salah satu Perusahaan penyedia layanan, konten dan jaringan telekomunikasi yaitu PT. Indonesia Comnets Plus (ICON+) menyediakan layanan jaringan telekomunikasi untuk masyarakat di Indonesia dengan

produk unggulannya yaitu Iconnet. Perkembangan teknologi yang semakin maju dari masa ke masa membuat persaingan dalam dunia bisnis meningkat. Hal ini semakin majunya ilmu pengetahuan diperlukan usaha dan meluncurkan tujuan yang ingin di capai(Sope, 2023). Oleh karena itu untuk meningkatkan penjualan memerlukan strategi pemasaran.

Pemasaran sangat penting untuk mempromosikan produk dan layanan perusahaan (Afthoni et al., 2021). Pemasaran merupakan suatu rencana atau pendekatan yang terstruktur untuk mencapai tujuan pemasaran perusahaan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan penjualan layanan. Pemasaran adalah salah satu fungsi kunci dalam sebuah perusahaan, dan strategi pemasaran yang efektif dapat berperan dalam menentukan penjualan dan posisi perusahaan di pasar (Azhari & Ali, 2024). Dalam era digital yang semakin berkembang, data menjadi aset yang sangat berharga bagi perusahaan, khususnya dalam sektor bisnis dan pemasaran. Perusahaan kini dapat mengumpulkan berbagai informasi terkait data pelanggan. Data ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas strategi pemasaran, namun dalam jumlah yang besar dan beragam, analisis data secara manual menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan kecerdasan buatan. Salah satu permasalahan yang sering muncul bagi pelaku usaha penyedia jaringan adalah strategi promosi dan metode yang tepat dalam mengidentifikasi daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Maka dari itu di perlukannya kecerdasan buatan untuk menganalisis data pelanggan.

Kecerdasan buatan seringkali digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, misalnya saja yang berhubungan dengan bisnis(Roihan et al., 2019). Salah satu elemen penting dalam strategi bisnis yang sukses adalah memahami dengan menganalisis data pelanggan. Analisis data pelanggan sangat penting dalam memahami kebutuhan, preferensi, dan perilaku pelanggan secara holistik. Pengguna komputer dapat dengan mudah berbagi sumber informasi dalam jaringan lokal atau di seluruh dunia berkat pertumbuhan internet dan jaringan. (Situmorang, 2023). Pembelajaran mesin atau machine learning berkembang sangat pesat (Idris et al., 2022). Memanfaatkan teknologi pembelajaran mesin dalam analisis data pengguna memberikan kemampuan untuk mengidentifikasi pola yang muncul dari kumpulan data besar dengan cepat dan akurat. Algoritma pembelajaran mesin untuk memproses data memungkinkan analisis pola dari matching learning. (Bagus et al., 2023). Maka dari itu, penggunaan kecerdasan buatan memungkinkan perusahaan memaksimalkan layanan pelanggan, meningkatkan efisiensi operasional, dan merancang strategi pengembangan jaringan yang lebih efektif. Dalam lingkungan bisnis yang berubah. Oleh karena itu, analisis data pengguna menggunakan algoritma machine learning sangat penting untuk membantu perusahaan mengidentifikasi pola yang efektif untuk peningkatan penjualan.

Penelitian ini bertujuan untuk penerapan algoritma K-Means untuk menganalisis data pelanggan bertujuan agar perusahaan dapat meningkatkan penjualan layanan iconnet di Bangka Belitung. Kelebihan dari penelitian ini membantu iconnet Bangka Belitung dalam mengambil keputusan strategis berdasarkan fakta dan pola dari data pelanggan.

Algoritma K-Means adalah algoritma yang sudah terbukti efektif dan banyak digunakan dalam berbagai industri untuk keperluan analisis data. Hal ini membantu mengoptimalkan efisiensi operasional dengan tujuan memperluas cabang wilayah baru atau segmentasi pasar yang lebih baik dan mendukung perencanaan peningkatan penjualan bagi pemasaran ICONNET Bangka Belitung serta menciptakan landasan yang kuat untuk peningkatan penjualan layanan dan pertumbuhan bisnis jangka panjang.

KAJIAN TEORITIS

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Machine Learning

Machine Learning (Pembelajaran Mesin) adalah komponen utama dalam bidang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer dan mesin lain dilatih untuk belajar dari fakta masa lalu dan membuat keputusan yang cerdas. Penelitian *machine learning* berfokus pada pengembangan algoritma yang dapat melakukan tugas manusia secara mandiri. Inti dari proses pembelajaran ini adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi pola tersembunyi, tren, atau korelasi dalam kumpulan data besar yang mungkin terlalu kompleks untuk dikenali manusia. Secara umum, *Machine Learning* terbagi menjadi beberapa kategori utama, salah satunya adalah Pembelajaran Tanpa Terawasi (*Unsupervised Learning*): Model dilatih menggunakan data tanpa label (*output* yang tidak diketahui). Tujuannya adalah menemukan pola tersembunyi atau struktur dalam data. Salah satu contoh dari teknik ini adalah Clustering (Pengelompokan), yang mengelompokkan titik data serupa ke dalam kelompok-kelompok berbeda, seperti segmentasi pelanggan berdasarkan perilaku.

2.1.2. Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* adalah algoritma penambangan data (*data mining*) non-hierarkis yang sering digunakan untuk memfasilitasi pengelompokan (*clustering*) data. Algoritma ini merupakan pendekatan statistik dan analisis data yang mengelompokkan data ke dalam banyak kelompok (k klaster) berdasarkan pada properti yang sama. Metodologi *K-Means* beroperasi dengan cara:

1. Mengorganisasikan k prototipe atau *centroid* dari kumpulan data tertentu.
2. Menyatukan data dengan atribut yang serupa ke dalam satu klaster dan memisahkan data dengan kelompok berbeda.
3. Tahapan intinya meliputi penentuan nilai awal k , penambahan nilai k dengan 1, dan penghitungan nilai *Sum of Square Error* (SSE) dari nilai k yang mengalami penurunan drastis.

Dalam konteks penambangan data, *clustering* adalah pengelompokan yang membagi data ke dalam kelompok berdasarkan kesamaan dan kontras antara objek di setiap kelompok. Analisis pengelompokan berharga karena dapat menemukan pengelompokan data tersembunyi yang berguna untuk intelijen perusahaan dan analisis data.

2.1.3. Peningkatan Penjualan

Peningkatan penjualan adalah serangkaian upaya yang dilakukan oleh suatu bisnis untuk meningkatkan volume atau nilai penjualan produk atau layanan mereka dalam periode waktu tertentu, dengan tujuan mencapai pertumbuhan pendapatan dan profitabilitas yang lebih tinggi. Peningkatan penjualan sangat penting untuk menguasai pasar yang lebih besar, mengalahkan pesaing, dan membangun kesadaran merek. Peningkatan penjualan dicapai melalui strategi pemasaran. Strategi pemasaran adalah logika di mana perusahaan berharap untuk menciptakan nilai pelanggan dan mencapai hubungan yang menguntungkan. Ini adalah rancangan besar yang menggambarkan bagaimana sebuah perusahaan harus beroperasi untuk mencapai tujuannya. Salah satu indikator penting dalam strategi pemasaran untuk meningkatkan penjualan meliputi kemudahan, efisiensi, harga, fleksibilitas metode pembayaran, dan pelayanan yang baik.

2.1.4. ICONNET

ICONNET adalah produk layanan internet *Fixed Broadband* untuk segmen pelanggan *retail* (rumah) yang diluncurkan oleh PT Indonesia Comnets Plus (ICON+). ICON+ sendiri adalah anak perusahaan dari PT Perusahaan Listrik Negara (PLN). ICONNET, yang sebelumnya bernama Stroomnet, berganti nama pada tanggal 31 Mei 2021. Layanan ini menyediakan berbagai paket internet, mulai dari 10 Mbps hingga 100 Mbps. Prediksi dan analisis kebutuhan pelanggan diperlukan agar manajemen ICON+ dapat menyediakan layanan secara maksimal, merencanakan produk, dan mengidentifikasi produk yang paling diminati oleh calon pelanggan.

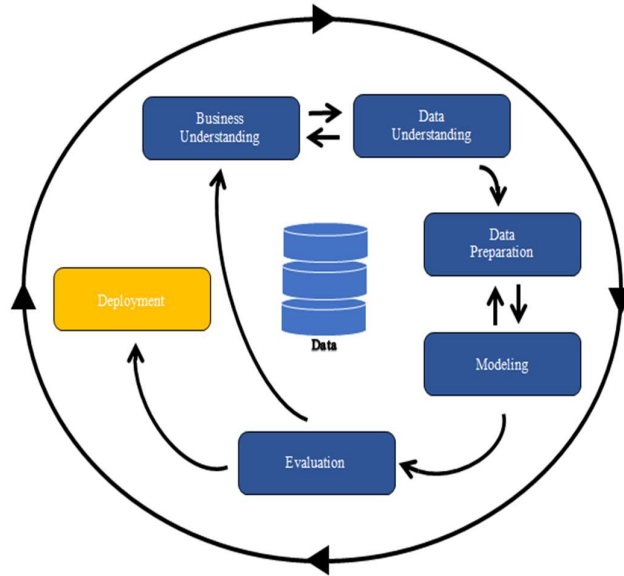
2.1.5. Python dan Google Colab

Bahasa Pemrograman *Python* merupakan platform sains dan analisis data yang populer. Fleksibilitas, kemampuan beradaptasi, dan dukungan komunitasnya menjadikannya ideal untuk pemodelan statistik dan *machine learning*. *Python* didukung oleh pustaka seperti *NumPy*, *Pandas*, dan *Matplotlib* yang kuat untuk pemrosesan, manipulasi, analisis, dan visualisasi data. *Google Colab* adalah layanan komputasi *cloud* gratis berbasis *Jupyter Notebook* yang disediakan Google. Keunggulannya adalah akses gratis ke sumber daya komputasi yang kuat (*GPU* dan *TPU*) dan integrasi mudah dengan *Google Drive*, yang sangat penting untuk melatih model *machine learning* dan pemrosesan *dataset* skala besar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menganalisis data, serta menerapkan algoritma K-Means dalam peningkatan penjualan layanan Iconnet Bangka Belitung. Hasilnya diharapkan dapat digunakan untuk peningkatan penjualan yang mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan strategis dalam Iconnet Bangka Belitung. Peneliti mengadopsi dari salah satu metode pengembangan yaitu metode CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) (Fattah et al., 2022) CRISP-DM merupakan sebuah metode yang digunakan dalam melakukan penambangan data (data mining). Meskipun metode ini memfokuskan pada penambangan data, metode

ini juga relevan dalam lingkup bidang data seperti pengembangan machine learning. Metode ini memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan sistematis sehingga memudahkan dalam melakukan analisis dan membangun model prediksi yang akurat.



Gambar 1. Tahapan Metode CRISP-DM

a. Business Understanding (Pemahaman Bisnis)

Tahap pemahaman bisnis adalah langkah awal yang esensial dalam siklus pengembangan model. Tujuannya adalah untuk memahami konteks bisnis, masalah utama yang perlu dipecahkan, dan bagaimana solusi prediksi akan digunakan. Dalam konteks penelitian ini difokuskan pada identifikasi faktor-faktor penting seperti kriteria keberhasilan, tujuan, dan kebutuhan bisnis. Memahami kebutuhan bisnis membantu mengarahkan fokus model pada tujuan yang tepat dan memastikan hasil yang relevan dengan tujuan operasional

b. Data Understanding (Pemahaman Data)

Berfokus pada pemahaman data yang ingin diterapkan pada proyek. Hal ini mencakup eksplorasi data, identifikasi sumber data, pemahaman struktur data, dan evaluasi kualitas data. Tujuannya adalah untuk memahami data secara mendalam sebelum analisis dimulai

c. Data Preparation (Persiapan Data)

Tahap persiapan data adalah salah satu langkah terpenting untuk memastikan data berada dalam format yang optimal sebelum masuk ke tahap pemodelan. Pada tahap ini, beberapa proses pembersihan dilakukan, seperti penanganan data yang hilang (missing values), normalisasi atau standarisasi data dan pemrosesan fitur. Data yang tidak bersih dapat mengganggu akurasi model, sehingga proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas data yang akan digunakan dalam pemodelan. Teknik seperti imputasi untuk

menangani nilai yang hilang dan normalisasi untuk menangani skala data yang berbeda juga sering diterapkan dalam proses ini. Normalisasi ialah mengubah nilai-nilai dalam data menjadi rentang tertentu.

d. Modelling

Data yang sudah melewati tahap pre-processing, selanjutnya akan dilakukan pengujian dalam menemukan model machine learning yang efektif. Pada tahap ini, data yang sudah melalui proses pra-pemrosesan digunakan untuk melatih model machine learning. Pemilihan algoritma yang tepat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal, Setelah pre-processing dilakukan penentuan jumlah kluster optimal menggunakan metode Elbow Method dan Silhouette Score untuk menentukan jumlah data pelanggan yang paling representatif. Hasil dari tahap ini selanjutnya digunakan dalam implementasi algoritma K-Means Clustering, yang akan mengelompokkan data pelanggan.

e. Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi model bertujuan untuk mengukur kinerja model dengan menggunakan metrik evaluasi tertentu. evaluasi hasil klasterisasi, yang dilakukan dengan menggunakan metrik seperti Davies-Bouldin Index atau Dunn Index untuk mengukur kualitas kluster yang terbentuk. Hasil klasterisasi kemudian divisualisasikan menggunakan scatter plot atau heatmap untuk mempermudah interpretasi.

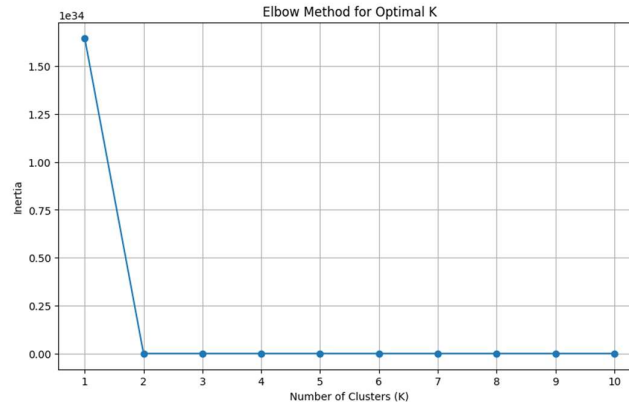
f. Deployment (Penerapan Model)

Jika model telah memenuhi kriteria evaluasi, tahap terakhir adalah deployment atau penerapan model ke dalam sistem. Tahap ini melibatkan integrasi model ke dalam aplikasi atau sistem yang dapat digunakan oleh pengguna untuk membuat prediksi secara . Selain implementasi, tahap ini juga memerlukan perencanaan untuk pemeliharaan model agar prediksi tetap akurat seiring waktu. Proses pemeliharaan penting karena data baru yang masuk mungkin memiliki pola berbeda dari data lama, sehingga model perlu diperbarui secara berkala. Model deployment yang baik akan memberikan nilai tambah bagi sistem operasional, terutama dalam mendukung pengambilan keputusan peningkatan penjualan berbasis data di Iconnet Bangka Belitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

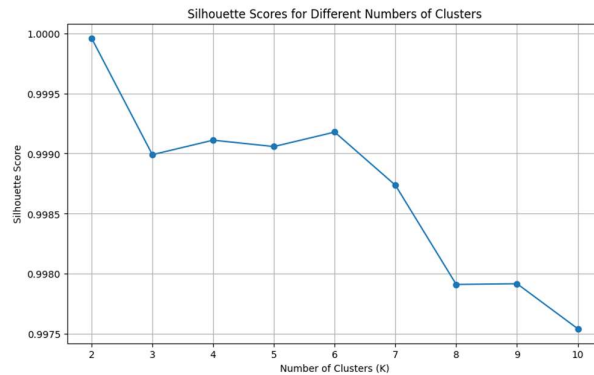
Penelitian ini berhasil mengembangkan model Algoritma K-Means dengan metode Elbow dan Silhouette Score dari data pelanggan iconnet Bangka Belitung menggunakan Google Colab. Pada penelitian ini dilakukan penentuan jumlah kluster optimal menggunakan metode *Elbow*. Gambar di dibawah menunjukkan grafik hubungan antara jumlah kluster (K) dengan nilai *inertia* atau *within-cluster sum of squares (WCSS)*. Nilai *inertia* merepresentasikan seberapa baik data dikelompokkan ke dalam masing-masing kluster, di mana semakin kecil nilainya menunjukkan bahwa kluster semakin homogen. Hasil menunjukkan bahwa titik siku (elbow) berada pada $K = 2$. Dengan demikian, jumlah kluster optimal untuk dataset ini adalah 2 kluster. Artinya, data dapat dikelompokkan secara efektif ke dalam dua kelompok besar yang memiliki karakteristik

berbeda namun relatif homogen di dalam masing-masing klaster. Hasil ini memiliki implikasi penting, terutama dalam konteks analisis data pelanggan atau objek penelitian lainnya. Dengan hanya dua klaster yang terbentuk, dapat lebih mudah menginterpretasikan perbedaan antar kelompok, misalnya kelompok pelanggan dengan tingkat pembelian tinggi dan kelompok pelanggan dengan tingkat pembelian rendah. Pembagian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis, seperti penyusunan strategi pemasaran yang lebih terarah.



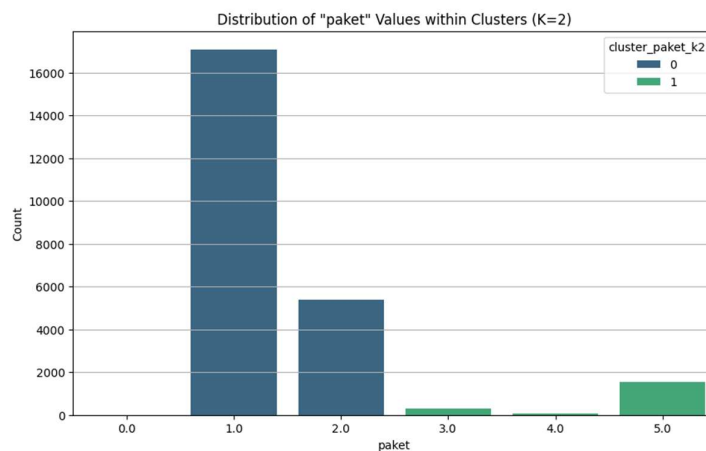
Gambar 2. Pembuatan Model Metode Elbow

Selain menggunakan metode *Elbow*, penelitian ini juga memanfaatkan *Silhouette Score* untuk menentukan jumlah klaster optimal. *Silhouette Score* mengukur kualitas pemisahan antar klaster dengan nilai berkisar antara -1 hingga 1, di mana nilai mendekati 1 menunjukkan pemisahan klaster yang baik dan homogenitas yang tinggi dalam masing-masing klaster. Berdasarkan grafik, nilai *Silhouette Score* tertinggi diperoleh pada $K = 2$, yaitu mendekati 1 (≈ 0.9999). Setelah jumlah klaster ditingkatkan, nilai *Silhouette Score* menunjukkan penurunan bertahap meskipun relatif masih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa pemilihan $K = 2$ adalah yang paling optimal, karena menghasilkan pemisahan klaster yang jelas sekaligus menjaga homogenitas data di dalam klaster. Dengan demikian, hasil ini memperkuat temuan dari metode *Elbow* yang juga menunjukkan jumlah klaster optimal adalah dua klaster. Konsistensi kedua metode ini memberikan validasi bahwa data penelitian lebih tepat dikelompokkan menjadi dua kelompok utama yang berbeda secara signifikan.



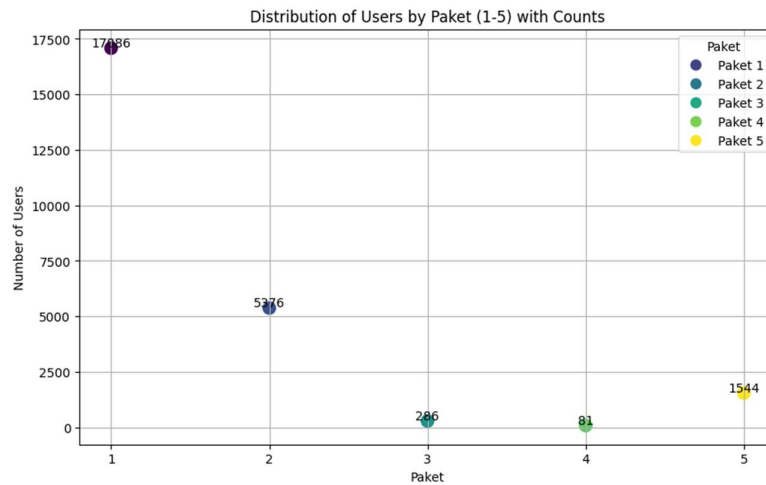
Gambar 3. Pembuatan Model Silhoutte Score

Penentuan jumlah kluster optimal dilakukan menggunakan metode *Elbow* dan *Silhouette Score*. Hasil analisis menunjukkan bahwa titik optimal berada pada $K = 2$, di mana nilai *inertia* menurun signifikan dan *Silhouette Score* mencapai nilai tertinggi mendekati 1. Hal ini menandakan bahwa pemisahan kluster pada $K = 2$ memiliki kualitas yang baik. Distribusi variabel *paket* dalam masing-masing kluster ditampilkan pada Gambar di atas. Kluster pertama (cluster 0) didominasi oleh pengguna dengan pilihan paket bernilai rendah (paket 1 dan 2), sedangkan kluster kedua (cluster 1) cenderung berisi pengguna dengan paket bernilai lebih tinggi, khususnya paket 5. Hasil ini menunjukkan bahwa data terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu kelompok mayoritas yang memilih paket ekonomis dan kelompok minoritas yang memilih paket premium. Segmentasi ini dapat dimanfaatkan untuk strategi diferensiasi layanan maupun penawaran yang lebih sesuai dengan karakteristik masing-masing kluster.



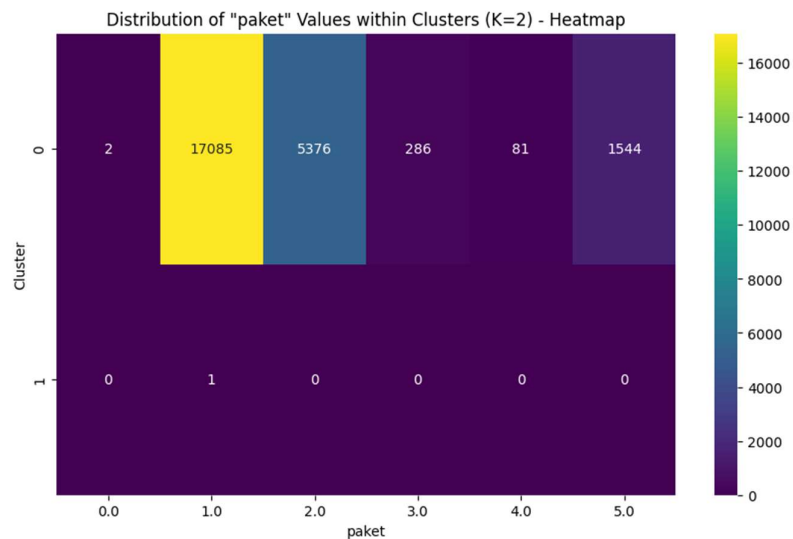
Gambar 4. Hasil Pengujian Model

Penelitian ini juga memberikan hasil visualisasi dari pemodelan di atas, yang mana menggunakan visualisasi Scatter Plot dan Heatmap.



Gambar 5. Visualisasi *Scatter Plot*

Selanjutnya gambar di bawah menampilkan visualisasi menggunakan Headmap.



Gambar 6. Visualisasi *Heatmap*

Gambar pertama menunjukkan distribusi jumlah pengguna berdasarkan pilihan paket layanan (1–5). Hasilnya memperlihatkan bahwa mayoritas pengguna memilih Paket 1 sebanyak 17.486 pengguna, diikuti oleh Paket 2 dengan 5.376 pengguna. Sementara itu, jumlah pengguna pada Paket 3 (286), Paket 4 (81), dan Paket 5 (1.544) relatif jauh lebih sedikit. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pengguna lebih condong pada paket ekonomis, sedangkan hanya sebagian kecil yang memilih paket bernilai tinggi. Gambar kedua berupa *heatmap* distribusi nilai *paket* dalam kluster (K=2). Terlihat bahwa

hampir seluruh pengguna terkonsentrasi pada klaster 0, dengan dominasi terbesar pada Paket 1 dan Paket 2, serta sebagian kecil pada paket lainnya. Sementara itu, klaster 1 hanya berisi jumlah data yang sangat minim sehingga kontribusinya tidak signifikan. Kedua visualisasi ini menunjukkan bahwa hasil clustering dengan $K = 2$ sejalan dengan distribusi awal data, di mana mayoritas pengguna berada pada segmen paket rendah (ekonomis), dan hanya sebagian kecil pada paket premium. Temuan ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi layanan yang berfokus pada segmen mayoritas tanpa mengabaikan potensi segmen kecil yang memilih paket lebih tinggi. Dengan data yang lebih komprehensif dan algoritma yang lebih canggih, hasil analisis menggunakan algoritma K-Means ini dapat menjadi alat yang lebih kuat dan efektif dalam membantu perusahaan dalam meningkatkan efektivitas pemasaran, mempertahankan pelanggan setia, serta menjaring peluang baru dari segmen minoritas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means untuk menganalisis data pelanggan layanan ICONNET di Bangka Belitung guna mendukung peningkatan penjualan dan pengambilan keputusan strategis. Penerapan metode Elbow dan Silhouette Score secara konsisten menunjukkan bahwa jumlah klaster optimal untuk *dataset* pelanggan adalah $K=2$. Klasterisasi ini berhasil membagi data pelanggan menjadi dua kelompok utama yaitu Klaster 0, yang didominasi oleh pengguna dengan pilihan paket bernilai rendah (Paket 1 dan 2, mewakili mayoritas pengguna), dan Klaster 1, yang berisi pengguna paket bernilai lebih tinggi (khususnya Paket 5, mewakili segmen minoritas). Hasil ini memberikan landasan yang kuat bagi ICONNET Bangka Belitung untuk merumuskan strategi diferensiasi layanan dan penawaran pemasaran yang lebih terarah dan efektif, yang disesuaikan dengan karakteristik dan preferensi masing-masing klaster. Segmentasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengoptimalkan efisiensi operasional, mempertahankan pelanggan setia, dan menjaring peluang baru dari segmen minoritas, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan bisnis jangka panjang. Meskipun model telah terbukti valid dengan $K=2$, penelitian mendatang disarankan untuk menggunakan data yang lebih komprehensif, serta mempertimbangkan algoritma *clustering* atau *data mining* yang lebih canggih untuk mengidentifikasi pola yang lebih kompleks dan mendapatkan hasil analisis yang lebih mendalam, sehingga dapat memaksimalkan efektivitas pemasaran di era digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelesaian penelitian dan penulisan artikel ini. Secara khusus, ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Indonesia Comnets Plus (ICON+) Bangka Belitung atas dukungan dan fasilitas yang diberikan, terutama atas penyediaan *dataset* pelanggan yang menjadi sumber data utama dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Universitas

Muhammadiyah Bangka Belitung sebagai institusi yang memfasilitasi penelitian ini. Bagian dari artikel ini merupakan bagian dari hasil Skripsi Penulis pada Program Studi Ilmu Komputer.

DAFTAR REFERENSI

- Sope, A. S. (2023). Analisis Strategi Pemasaran Terhadap Peningkatan Penjualan. *JIBEMA: Jurnal Ilmu Bisnis, Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi*, 1(2), 87–100. <https://doi.org/10.62421/jibema.v1i2.56>
- Afthoni, Rizqa, Mirza Hamdhani, Aprilia Fitri Karimah, Harry Patria, Jurusan Analitika Bisnis, and Fakultas Magister Manajemen Teknologi. 1 *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri Dan Call for Paper*.
- Azhari, F., & Ali, H. (2024). Peran Inovasi Produk, Strategi Pemasaran, dan Kualitas Layanan terhadap Peningkatan Kinerja Perusahaan. *Jurnal Manajemen Dan Pemasaran Digital*, 2(2), 72–81. <https://doi.org/10.38035/jmpd.v2i2.146>
- Situmorang, Sintia. 2023. ‘Analisis Kinerja Algoritma Machine Learning Dalam Deteksi Anomali Jaringan’. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 1(4). doi:10.59581/konstanta.v1i4.1722.
- Homepage, Journal, Ahmad Roihan, Po Abas Sunarya, and Ageng Setiani Rafika. 2019b. 5 IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Pemanfaatan Machine Learning Dalam Berbagai Bidang: Review Paper*.
- Idris, Mohammad, Riza Ibnu Adam, Yulrio Brianorman, Rinaldi Munir, Dimitri Mahayana, and Sekolah Tinggi. 2022. ‘Kebenaran Dalam Perspektif Filsafat Ilmu Pengetahuan Dan Implementasi Dalam Data Science Dan Machine Learning’. *Jurnal Filsafat Indonesia* 5.
- Bagus, Ida, Suryadharma Santika,) Ketut, Queena Fredlina, Putu Trisna, Hady Permana,) Program, Studi Teknik Informatika, and Stmik Primakara. *PENERAPAN DATA MINING UNTUK CLUSTERING PEMINAT LAYANAN ICONNET BERDASARKAN WILAYAH AREA BALI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS*.
- Fattah, A. M. M., Voutama, A., Heryana, N., & Sulistiyowati, N. (2022). Pengembangan Model Machine Learning Regresi sebagai Web Service untuk Prediksi Harga Pembelian Mobil dengan Metode CRISP-DM. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(5), 1669. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i5.5021>