

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK
PENGELOMPOKAN CUSTOMER CHURN DALAM MENENTUKAN
STRATEGI PEMASARAN BANK**

SKRIPSI

Program Studi Sistem Informasi (Profesional)

Jenjang Strata-1



Oleh:

Reva Nur Rahmadiana

NIM: 09031482326003

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

JURUSAN SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN
CUSTOMER CHURN DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN
BANK**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi SI Sistem Informasi

Oleh:
REVA NUR RAHMADIANA
09031482326003

Pembimbing 1 : Dinda Lestari, M.T.
NIP. 198912222019032022

Mengetahui
Ketua Jurusan Sistem Informasi



HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

NIM : 09031482326003
Nama : Reva Nur Rahmadiana
Prodi/Jurusan : Sistem Informasi
Judul Proposal : Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan
Customer Churn Dalam Menentukan Strategi Pemasaran
Bank

Hasil Pengecekan Turnitin : 4 %

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 23 Juni 2025



Reva Nur Rahmadiana
NIM. 09031482326003

HALAMAN PERSETUJUAN TELAH DI UJI

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jum'at

Tanggal : 11 Juli 2025

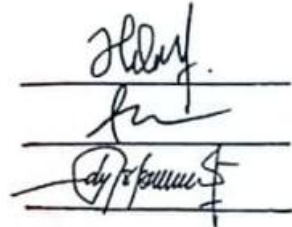
Nama : Reva Nur Rahmadiana

NIM : 09031482326003

Judul : Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan
Customer Churn Dalam Menentukan Strategi Pemasaran Bank

Komisi Penguji :

1. Ketua : Hardini Novianti.T
2. Pembimbing I : Dinda Lestari, M.T.
3. Anggota Penguji : Dinna Yunika Hardiyanti, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Informasi



Ahmad Rifai, M.T.
NIP. 197910202010121003

HALAMAN PERSEMBAHAN

“MOTTO”

“it’s fine to fake it until you make it, until you do, until it true”

(Taylor Swift)

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tuaku, yang dengan kasih sayang, doa, dan pengorbanan tanpa henti menjadi cahaya dalam setiap langkah dalam menuju masa depan. Setiap huruf dalam karya ini adalah bukti kecil dari cinta besar kalian yang selalu membimbing dengan doa dan ikhtiar.

Saudara-saudaraku yang selalu menjadi sumber semangat dan dukungan, baik dalam kebersamaan maupun dalam doa yang tak pernah terputus.

Untuk diri sendiri terima kasih banyak telah bertahan dan setiap perjuangan yang telah dilalui, kesabaran dalam menghadapi kegagalan, dan keberanian untuk bangkit. Terima kasih telah bertahan sampai sejauh ini.

Karya ini adalah bentuk kecil dari rasa syukurku atas segala yang telah aku terima. Semoga ini menjadi langkah awal untuk perjalanan yang lebih bermakna di masa depan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN *CUSTOMER CHURN* DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN BANK” merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi Penulis untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (1) di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini, bimbingan, arahan, dukungan, bimbingan dan kesempatan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak yang berdedikasi sehingga dapat memperlancar pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, ilmu, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis mampu melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua sebagai rasa terima kasih yang tidak terhingga ku persembahkan karya kecil ini kepada ayah dan ibu yang telah memberikan kasih sayang dan segala dukungan, serta cinta kasih yang tidak terhingga. Terima kasih banyak telah memberikan banyak motivasi, selalu mendoakanku, dan selalu menasihati untuk selalu bersyukur dan untuk menjadi lebih baik.
3. Kepada kedua kakakku Reni Rapih Ningsih dan Rendi Erwantono yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis.
4. Yang tak kalah penting, Mutsaqqaful Fadhiil Yusrizal terima kasih telah berkontribusi banyak dalam penulisan karya ini, baik tenaga, waktu dan pikirannya kepada penulis. Terima kasih telah menemani, mendukung ataupun menghibur dan senantiasa sabar mendengarkan keluh kesah, dan senantiasa memberikan semangat kepada penulis.
5. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ahmad Rifai, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi.

7. Ibu Dinda Lestarini, S.SI., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa memberi arahan kepada penulis selama proses melaksanakan skripsi.
8. Bapak Mgs. Afrian Firdaus, S.SI., M.IT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi arahan kepada penulis selama di perkuliahan.
9. Teman seperjuangan selama perkuliahan Terima kasih banyak selama perkuliahan ini sudah mau berbagi informasi penting maupun tidak penting baik itu tentang perkuliahan maupun non-perkuliahan yaitu Rizky Septiah Putri, Marcellanisa Selviana, Belma Asha Rimadini, Nur Atika.
10. Semua keluarga besar Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan laporan ini penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan sarannya sehingga penulis bisa membuat Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini Penulis dapat bermanfaat bagi seluruh pihak terutama mahasiswa secara langsung ataupun tidak langsung sebagai peningkatan mutu pembelajaran.

Palembang, 23 Juni 2025



Reva Nur Rahmadiana

NIM. 09031482326003

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK
PENGELOMPOKAN CUSTOMER CHURN DALAM MENENTUKAN
STRATEGI PEMASARAN BANK**

Oleh

**Reva Nur Rahmadiana
NIM : 09031482326003**

ABSTRAK

Customer churn atau hilangnya nasabah merupakan tantangan utama dalam industri perbankan karena dapat menimbulkan kerugian yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan nasabah berdasarkan karakteristik yang memengaruhi risiko *churn* menggunakan algoritma K-Means. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa *dataset* bank *customer churn* sebanyak 9.763 data yang diperoleh dari platform Kaggle, dan diproses mengikuti kerangka kerja CRISP-DM. Proses *clustering* dilakukan menggunakan aplikasi *RapidMiner* dengan evaluasi performa menggunakan *Davies Bouldin Index* untuk menentukan nilai K terbaik. Hasil menunjukkan nilai optimal diperoleh saat $K = 4$. Analisis centroid menunjukkan saldo (*balance*) dan estimasi gaji (*estimated salary*) merupakan variabel utama yang membentuk *cluster*. *Cluster* 1 dan *cluster* 3 memiliki jumlah nasabah *churn* tertinggi, *cluster* 1 berisi nasabah dengan saldo tinggi namun gaji rendah, sedangkan *cluster* 3 mencakup nasabah dengan saldo dan gaji tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya saldo tidak selalu menjamin loyalitas pelanggan, dan faktor seperti penghasilan turut berperan penting dalam mencegah *customer churn*. Berdasarkan hasil ini, strategi yang disarankan meliputi penawaran produk investasi berisiko rendah, serta diarahkan untuk mengalihkan sebagian dana mengendap ke instrumen investasi yang menguntungkan. Penelitian ini membuktikan bahwa metode K-Means efektif untuk menghasilkan segmentasi nasabah yang relevan sebagai dasar dalam merancang strategi pemasaran yang lebih terarah dan efisien.

Kata kunci: *customer churn*, k-means, *clustering*, bank, segmentasi pelanggan

**IMPLEMENTATION OF THE K-MEANS ALGORITHM FOR CUSTOMER
CHURN SEGMENTATION IN DEVELOPING BANK MARKETING
STRATEGIES**

By

**Reva Nur Rahmadiana
NIM : 09031482326003**

ABSTRACT

Customer churn, or the loss of customers, is a major challenge in the banking industry as it can lead to significant financial losses. This study aims to segment customers based on characteristics that influence churn risk using the K-Means algorithm. The data used is secondary data consisting of a bank customer churn dataset with 9,763 records obtained from the Kaggle platform, processed following the CRISP-DM framework. The clustering process was carried out using the RapidMiner application, with performance evaluation using the Davies Bouldin Index to determine the optimal number of clusters (K). The results indicate that the optimal value is achieved when $K = 4$. Centroid analysis shows that balance and estimated salary are the primary variables forming the clusters. Cluster 1 and Cluster 3 contain the highest number of churned customers. Cluster 1 consists of customers with high balances but low salaries, while Cluster 3 includes customers with both high balances and high salaries. This indicates that a high balance does not necessarily guarantee customer loyalty, and factors such as income play an important role in preventing customer churn. Based on these findings, the recommended strategies include offering low-risk investment products and encouraging customers to allocate idle funds into profitable investment instruments. This study demonstrates that the K-Means method is effective in generating relevant customer segmentation as a foundation for designing more targeted and efficient marketing strategies.

Keywords: *customer churn, k-means, clustering, bank, customer segmentation.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TELAH DI UJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Data Mining</i>	5
2.2 <i>Clustering</i>	5
2.3 Algoritma K-Means	6
2.4 <i>Customer Churn</i>	7
2.5 Strategi Pemasaran	8
2.6 <i>Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)</i>	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Desain Penelitian.....	12
3.2 <i>Business Understanding</i>	12

3.3	<i>Data Understanding</i>	13
3.4	<i>Data Preparation</i>	13
3.5	Modeling	15
3.5.1	Rancangan Model Algoritma K-Means	15
3.5.2	Penyesuaian Parameter.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Pengujian Mencari Nilai K Terbaik	18
4.2	Analisis Hasil Pengujian	19
4.2.1	Hasil Pengujian <i>Cluster</i> Model	19
4.2.2	Plot Hasil Pengujian.....	19
4.2.3	Visualisasi Hasil Pengujian.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		23
5.1	Kesimpulan	23
5.2	Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....		24
LAMPIRAN.....		A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan pada CRISP-DM	9
Gambar 3.1 Tahapan penelitian yang akan dilakukan.....	11
Gambar 3.2 Rancangan Model Algoritma K-Means.....	17
Gambar 4.1 Hasil pengujian <i>cluster</i> model	19
Gambar 4.2 Plot Hasil pengujian.....	20
Gambar 4.3 <i>Centeroid</i> hasil pengujian	20
Gambar 4.4 Visualisai hasil pengujian	22

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Informasi <i>Dataset</i>	14
Tabel 3.2 <i>Dataset</i> Bank <i>Customer churn</i>	14
Tabel 3.3 <i>Dataset</i> Setelah <i>Preparation</i>	15
Tabel 4.1 Hasil pengujian pencarian nilai K	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Bukti Proses <i>Publish</i> Jurnal	A-1
Lampiran B. <i>Latter of Acceptance</i> (LoA)	B-1
Lampiran C. <i>Similiarity Check</i>	C-1
Lampiran D. Surat Keterangan Pengecekan Similarity.....	D-1
Lampiran E. Form Perbaikan Ujian Komprehensif	E-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman keuangan secara perlahan menjadi posisi yang sangat penting di bank-bank komersial. Sebagai sumber keuntungan bank, nasabah dianggap sebagai aset bank yang paling berharga. Oleh karena itu, banyak bank yang menghabiskan energi dalam mencari nasabah baru dengan harapan dapat meningkatkan jumlah nasabah guna memperluas keuntungan, tetapi pada kenyataannya bank masih sering kali lalai dalam mempertahankan nasabah yang sudah ada namun pada kenyataannya bahwa mempertahankan nasabah yang sudah ada akan lebih menguntungkan dari pada mendapatkan nasabah baru (Zhang, 2022).

Churn nasabah merupakan kondisi di mana seorang nasabah memilih untuk berhenti menggunakan layanan dari suatu bank. Fenomena ini disebut *churn* karena mencerminkan keputusan nasabah untuk mengakhiri hubungan dengan bank tertentu dan beralih ke institusi perbankan lain dalam upaya memperoleh layanan yang lebih sesuai dengan kebutuhannya (Wibow & Rusindiyanto, 2024). Sangat penting bagi bank untuk menganalisis *customer churn* serta mengembangkan strategi untuk mempertahankan pelanggan. Oleh karena itu, kehilangan *customer (churn)* menjadi masalah yang serius bagi bank karena membuat pihak bank harus menelan kerugian (Wicaksono et al., 2021). Dalam hal ini, bank akan fokus mempertahankan nasabah lama serta menarik pelanggan baru. Nasabah lama akan cenderung lebih loyal terhadap jasa yang ditawarkan karena sudah percaya dan memahami jasa yang digunakannya (Damanik & Jambak, 2023).

Data mining yaitu proses pengelolaan data dengan menggunakan kecerdasan buatan, matematika, teknik statistik dan machine learning untuk mengidentifikasi informasi yang relevan dan berguna dari database besar (Pramesti et al., 2017). Metode *data mining* yang dimanfaatkan dalam pengelompokan data *customer churn* tersebut ialah dengan teknik *clustering* yang merupakan pengelompokan data *customer churn* berdasarkan kemiripan data (Zhang, 2022). *Clustering* yaitu teknik *unsupervised* yang tidak menunjukkan label pada *dataset* untuk membentuk sebuah kelompok, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap data untuk mendapatkan sebuah hasil *clustering* (Paembonan & Abduh, 2021) .

Berdasarkan pembahasan diatas, maka penulis akan melakukan penelitian untuk mengelompokkan lebih lanjut *customer churn* berdasarkan kemiripan/ketidakmiripan data yang ada sehingga bank data mengembangkan segmentasi pelanggan untuk menentukan strategi pemasaran bank.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengelompokkan *customer churn* pada bank menggunakan algoritma K-Means berdasarkan kemiripan atau ketidakmiripan data yang ada.
2. Membantu bank dalam menganalisis segmentasi pelanggan sehingga strategi pemasaran dapat lebih ditargetkan dan efektif.
3. Menganalisis hasil pengelompokan pelanggan menggunakan algoritma K-Means serta memanfaatkan hasil tersebut dalam menyusun strategi yang lebih efektif sesuai dengan karakteristik masing-masing kelompok pelanggan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengelompokkan pelanggan yang berpotensi *churn* berdasarkan pola kemiripan data menggunakan algoritma k-means?
2. Analisis atribut apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap terjadinya *churn* pada pelanggan bank?
3. Bagaimana hasil pengelompokan tersebut dapat digunakan untuk menyusun strategi yang lebih tepat sasaran?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan cakupan penelitian, beberapa batasan diterapkan dalam studi ini. Batasan-batasan ini ditetapkan guna memastikan penelitian dapat dilakukan secara terarah, efisien, dan sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Penelitian hanya menggunakan algoritma K-Means untuk proses *clustering*.
2. *Dataset* yang digunakan berasal dari sumber publik (Kaggle) dan mungkin tidak mencerminkan data pelanggan bank pada waktu atau wilayah tertentu.
3. Penelitian dibatasi pada penerapan logika CRISP-DM (*Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, dan Deployment*) tanpa menguji tahap implementasi hasil dalam lingkungan operasional nyata.
4. Strategi pemasaran yang diusulkan hanya berdasarkan hasil pengelompokan dari data yang digunakan, tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti perubahan pasar atau perilaku kompetitor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan baik secara akademis, teoritis, maupun praktis. Manfaat yang dihasilkan diharapkan tidak hanya memperkaya pengetahuan di bidang data mining, tetapi juga memberikan solusi aplikatif bagi industri perbankan dalam menghadapi masalah *customer churn*. Adapun manfaat penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang data mining dan analisis *customer churn*. Dengan memanfaatkan algoritma K-Means, penelitian ini menunjukkan bagaimana metode *clustering* dapat digunakan untuk mengeksplorasi pola dalam data yang tidak berlabel untuk pengelompokan *customer churn* dalam menentukan strategi pemasaran bank.
2. Hasil penelitian ini memperkaya literatur yang membahas pengelompokan data dengan algoritma K-Means, khususnya dalam konteks analisis *churn* pelanggan bank.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi bank dalam menyusun strategi pemasaran yang lebih terarah dan efektif berdasarkan hasil pengelompokan pelanggan dengan memahami karakteristik setiap *cluster*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agian, N., Dinata, S., Abdurrahman, G., & Fitriyah, N. Q. (2023). Perbandingan Optimasi Algoritma Random Forest Menggunakan Teknik Boosting Terhadap Kasus Klasifikasi Churn Pelanggan Di Industri Telekomunikasi. *Jurnal Aplikasi Sistem Informasi Dan Elektronika*, 5(1).
- Ananda, P. S., Sediono, E., & Sembiring, I. (2023). KMeans Clustering Menggunakan RapidMiner dalam Segmentasi Pelanggan dengan Evaluasi Davies Bouldin Index Untuk Menentukan Jumlah Cluster Paling Optimal. *Jurnal BATIRSI*, 6(2).
- Damanik, S. D., & Jambak, M. I. (2023). Klasifikasi Customer Churn pada Telekomunikasi Industri Untuk Retensi Pelanggan Menggunakan Algoritma C4.5. *Media Online*, 3(6), 1303–1309. <https://doi.org/10.30865/klik.v3i6.829>
- Fahim, A. (2021). K and starting means for k-means algorithm. *Journal of Computational Science*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2021.101445>
- Harida, F. I., & Khazizah, N. (2022). Analisis Cuaca di Kota Jakarta Bulan Januari Tahun 2018 menggunakan Algoritma Decision Tree. 14(1), 33–37. <https://www.kaggle.com/datasets/msfl203/pr>
- Herlinda, V., & Darwis, D. (2021). Analisis Clustering Untuk Recredesialing Fasilitas Kesehatan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Darwis, Dartono*, 2(2), 94–99. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Khairunnisa, S., & Jambak, M. I. (2022). Pengelompokan Cuaca Kota Palembang Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Mengetahui Pola Karakteristik Cuaca. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(4), 2352. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4810>
- Kollipara, R. (2023). *Bank Customer Data for Customer Churn*. <https://www.kaggle.com/datasets/radheshyamkollipara/bank-customer-churn>
- Metisen, B. M., & Sari, H. L. (2015). Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila. In *Jurnal Media Infotama* (Vol. 11, Issue 2).

- North, M. (2016). *Data mining for the masses*.
- Novianto, R. (2019). Penerapan Data Mining menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Menganalisa Bisnis Perusahaan Asuransi. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 6(1). <https://doi.org/10.35957/jatisi.v6i1.150>
- Paembonan, S., & Abduh, H. (2021). Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2). https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i2.659
- Perbankan, K., keuangan, otoritas jasa, Manajemen, & Perizinan, D. (2023). *Laporan Surveillance Perbankan Indonesia TW IV 2023*. <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/laporan-profil-industri-perbankan/Documents/LAPORAN%20SURVEILLANCE%20PERBANKA N%20INDONESIA%20-%20TRIWULAN%20IV%202023.pdf>
- Pramesti, D. F., Furqon, M. T., & Dewi, C. (2017). *Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data* (Vol. 1, Issue 9). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rahmati, R., & Wijayanto, A. W. (2021). Analisis Cluster dengan Algoritma K-Means, Fuzzy C-Means dan Hierarchical Clustering (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia tahun 2019). *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*.
- Rambe, D. N. S., & Aslami, N. (2022). Analisis Strategi Pemasaran Dalam Pasar Global. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 213–223. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v1i2.853>
- Wibow, A. S., & Rusindiyanto. (2024). Analisis Churn Nasabah Bank Dengan Pendekatan Machine Learning dan Pengelompokan Profil Nasabah dengan Pendekatan Clustering. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 2(1), 30–41. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i1.43>

Wicaksono, A., Anita, & Padilah, T. N. (2021). *Bianglala Informatika Uji Performa Teknik Klasifikasi untuk Memprediksi Customer Churn*. 9(1), 2021.

Zhang, T. (2022). Prediction and Clustering of Bank Customer Churn Based on XGBoost and K-means. In *BCP Business & Management GEBM* (Vol. 2022).