

**KLUSTERASI DATA ANGKA MELEK AKSARA PENDUDUK
UMUR DIATAS 15 TAHUN BERDASARKAN PROVINSI
DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS**

SKRIPSI



Oleh :

**ADI SAPUTRA HARIANJA
1955201033**

TEKNIK INFORMATIKA

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Adi Saputra Harianja
NIM : 1955201033
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klusterasi Data Angka Melek Aksara Penduduk
Umur Diatas 15 Tahun Berdasarkan Provinsi
Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means

Pekanbaru, 05 Juli 2024

Disetujui oleh,
Pembimbing



Sutejo, M.Kom., MTA
NIDN. 1002068801

Mengetahui,



Dekan
Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Yogi Yonefri, M.Kom., MTA., MCE
NIDN. 1022068803



Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Yogi Erisan Fadrial, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Adi Saputra Harianja
NIM : 1955201033
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klusterasi Data Angka Melek Aksara Penduduk
Umur Diatas 15 Tahun Berdasarkan Provinsi
Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Dewan Penguji Pada Tanggal 30 Mei 2024 sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

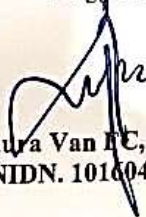
Susunan Tim Dewan Penguji,

Ketua



Sutejo, M.Kom., MTA
NIDN. 1002068801

Anggota



Lucky Lhaura Van FC, M.Kom., MTA
NIDN. 1016049001

Anggota



Pandu Pratama Putra, M.Kom., MTA
NIDN. 1003069101

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Yusep Yusefri, M.Kom., MTA., MCE
NIDN. 1022068803

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Yusep Yusefri, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu jiplakan/plagiata maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Pekanbaru, 12 Juli 2024
Yang membuat pernyataan



Adi Saputra Harianja
1955201033

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa penulis ucapkan, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Klusterasi Data Angka Melek Aksara Penduduk Umur Diatas 15 Tahun Berdasarkan Provinsi Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means”**.

Penulisan Skripsi yang ditujukan untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai jenjang sarjana di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru. Pada proses penyelesaian laporan ini, terdapat banyak rintangan dan hal-hal yang menghambat kinerja penulis, namun berkat dukungan, bantuan, arahan, nasihat serta kerjasama dari berbagai pihak, maka dari itu penulis Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Yogi Yunefri, M.Kom., MTA., MCE selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning dan juga selaku Pembimbing Laporan Proposal Skripsi.
2. Bapak Afriansyah, M.Kom., MTA selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
3. Ibu Lucky Lhaura Van Fc, M.Kom selaku Wakil Dekan II Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
4. Bapak Sutejo, M.Kom., MTA selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning dan juga selaku Dosen Pembimbing.

5. Bapak Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
6. Bapak/ibu dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning yang telah memberi ilmu dan pengetahuan selama ini.
7. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, bimbingan, serta kasih sayang yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan baik.

Pekanbaru, 24 Maret 2024

Penulis

Adi Saputra Harianja

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN	PERSETUJUAN
.....	Error
! Bookmark not defined.	
HALAMAN	PENGESAHAN
.....	Error
! Bookmark not defined.	
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	7
B. Teori Dasar yang Digunakan	12
1. <i>Data Mining</i>	12
2. <i>Supervised dan Unsupervised Learning</i>	14
3. <i>Clustering</i>	14
4. Angka Melek Huruf (Aksara)	15
5. Fuzzy C-Means	16
6. Google Colaboratory	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
A. Tahapan-tahapan Penelitian	18
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	20
C. Data Yang Digunakan.....	20
D. Metode Yang Digunakan	20
BAB IV GAMBARAN UMUM TEMPAT PENELITIAN.....	25
A. Sejarah Umum Tempat Penelitian	25
B. Logo Tempat Penelitian.....	27
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Analisis Dan Pengumpulan Data	28
B. Analisis Fuzzy C-Means	30
C. Implementasi Dan Hasil Analisis.....	40
1. Menyiapkan Data	40
2. Implementasi Dengan <i>Tools Google Colaboratory</i>	40
3. Penarikan Kesimpulan atau Intepretasi	50
4. Solusi Yang Ditawarkan	51
BAB VI PENUTUP	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Dataset Angka Rata-rata Setiap Variabel Berdasarkan Provinsi	28
Tabel 5.2 Dataset.....	30
Tabel 5.3 Nilai Uik Acak	31
Tabel 5.4 Perhitungan Matriks Elemen Partisi Awal.....	32
Tabel 5.5 Pusat <i>Cluster</i> Baru	33
Tabel 5.6 Perhitungan Jarak Variabel Terhadap Pusat <i>Cluster</i> 0.....	33
Tabel 5.7 Perhitungan Jarak Variabel Terhadap Pusat <i>Cluster</i> 1.....	34
Tabel 5.8 Membangkitkan Nilai Uik Baru (Iterasi-1).....	35
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Nilai Selisih (<i>Error</i>) Fungsi Objektif	37
Tabel 5.10 Pusat <i>Cluster</i> Stabil.....	38
Tabel 5.11 <i>Cluster</i> Data Berdasarkan <i>Euclidean Distance</i>	38
Tabel 5.12 Deskripsi <i>Import Library</i>	41
Tabel 5.13 Selisih WCSS	44
Tabel 5.14 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Tools.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tahapan <i>Data Mining</i>	13
Gambar 2.2 Proses Clustering.....	15
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	18
Gambar 4.1 Logo Badan Pusat Statistik	27
Gambar 5.1 <i>Tools Google Colaboratory</i>	40
Gambar 5.2 Import Library	41
Gambar 5.3 Pemanggilan Dataset	42
Gambar 5.4 <i>Cell Code</i> Praproses Data.....	42
Gambar 5.5 Data Praproses.....	42
Gambar 5.6 <i>Cell Code</i> Metode <i>Elbow</i>	43
Gambar 5.7 Grafik Metode <i>Elbow</i>	44
Gambar 5.8 <i>Cell Code</i> Perhitungan Metode FCM dan <i>Cluster Center</i>	45
Gambar 5.9 <i>Cluster Center</i>	45
Gambar 5.10 <i>Cell Code</i> Tabel Data Dengan Data <i>Cluster</i>	46
Gambar 5.11 Tabel Data Dengan Data <i>Cluster</i>	46
Gambar 5.12 <i>Cell Code</i> Histogram Jumlah Anggota Setiap <i>Cluster</i>	47
Gambar 5.13 Grafik Jumlah Anggota Tiap <i>Cluster</i>	47
Gambar 5.14 <i>Cell Code</i> Plot 3D <i>Cluster</i>	49
Gambar 5.15 Visualisasi <i>Cluster</i> dengan tampilan Plot 3D.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha secara sadar untuk mewujudkan sesuatu pewarisan budaya dari satu generasi ke generasi yang lain dan juga merupakan salah satu faktor kunci dalam pembangunan sosial dan ekonomi suatu negara (Rahman et al., 2022). Kemampuan membaca dan menulis, atau yang disebut dengan melek aksara, menjadi indikator penting untuk mengukur tingkat pendidikan dan perkembangan manusia. Membaca merupakan jendela ilmu karena dengan banyak membaca kita bisa menambah banyak wawasan dan ilmu pengetahuan. Sebagaimana yang kita ketahui, proses belajar untuk mendapatkan ilmu pengetahuan itu sendiri adalah melalui proses sains khususnya membaca. Karena sekitar 80-90% ilmu pengetahuan berasal dari membaca (Lestari et al., 2021). Angka melek huruf juga dapat menjadi indikator melihat perkembangan pendidikan penduduk. Semakin tinggi angka melek huruf atau kecakapan baca tulis, maka semakin tinggi pula mutu dan kualitas SDM. Penduduk yang bisa baca tulis diasumsikan memiliki kemampuan dan keterampilan karena dapat menyerap informasi baik itu lisan maupun tulisan (Talakua & Aqil, 2021). Dalam konteks Indonesia, penduduk usia di atas 15 tahun diharapkan memiliki kemampuan melek aksara yang memadai untuk meningkatkan partisipasi mereka dalam kehidupan sosial, ekonomi, dan politik.

Rendahnya tingkat melek huruf di antara penduduk Indonesia tidak hanya menghambat pertumbuhan ekonomi suatu daerah, tetapi juga mempengaruhi

pemberdayaan masyarakat, meningkatkan risiko kemiskinan, berdampak negatif terhadap kesehatan dan kesejahteraan, serta menimbulkan tantangan dalam pengambilan keputusan pribadi dan publik. Realitasnya menunjukkan bahwa tingkat melek aksara penduduk Indonesia masih beragam antar provinsi dengan persentase rata-rata 96,52% dari total keseluruhan penduduk di Indonesia yang melek aksara pada tahun 2023. Di tahun yang sama angka partisipasi sekolah untuk penduduk dengan umur 16 hingga 18 tahun sebesar 73,42% yang masih tergolong rendah (BPS). Faktor-faktor seperti akses terhadap pendidikan, kondisi sosial-ekonomi, dan kebijakan pendidikan lokal dapat memengaruhi tingkat melek aksara suatu wilayah. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam terhadap data angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun berdasarkan provinsi guna memahami pola-pola yang ada.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis pola-pola tersebut adalah klusterisasi data. Analisis *cluster* atau *clustering* merupakan proses membagi data dalam suatu himpunan ke dalam beberapa kelompok yang kesamaan datanya dalam suatu kelompok lebih besar daripada kesamaan data tersebut dengan data dalam kelompok lain (Turrahma et al., 2023). Dengan melakukan klusterisasi, kita dapat mengidentifikasi pola-pola kelompok penduduk dengan tingkat melek aksara yang serupa di berbagai provinsi. Metode Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik klusterisasi yang mana keberadaan tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan yang nantinya digunakan sebagai basis klasifikasi dan untuk mengetahui pusat klasternya (Anwar, 2023). Metode FCM digunakan pada penelitian ini karena memiliki

kelebihan yaitu tingkat akurasi yang tinggi (Nurdiyanti & Yunianti, 2023).

Penggunaan FCM dalam konteks ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap distribusi angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun di setiap provinsi. Dengan demikian, informasi yang dihasilkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan kebijakan pendidikan yang lebih tepat sasaran dan efektif dalam meningkatkan tingkat melek aksara di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan penelitian dengan judul **“Klusterasi Data Angka Melek Aksara Penduduk Umur Diatas 15 Tahun Berdasarkan Provinsi Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana penerapan metode Fuzzy C-Means (FCM) dalam melakukan klusterisasi data angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun berdasarkan provinsi?
2. Bagaimana hasilnya dapat digunakan sebagai landasan untuk pengembangan kebijakan pendidikan yang lebih tepat sasaran di seluruh wilayah Indonesia?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk menghindari penyimpangan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data yang didapat dari website Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) antara lain data Angka Melek Aksara Penduduk Umur 15 Tahun ke Atas Menurut Provinsi dan data Angka Partisipasi Sekolah (APS) Menurut Provinsi.
2. Metode yang digunakan dalam pengelompokkan yaitu algoritma Fuzzy C-Means (FCM), serta penentuan optimasi nilai k menggunakan metode *Elbow*.
3. Pengujian data menggunakan *tools* Google Colaboratory.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan metode Fuzzy C-Means (FCM) dalam melakukan klusterisasi data angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun berdasarkan provinsi menggunakan *machine learning* dengan bantuan *tools* Google Colaboratory. Hal ini mencakup analisis terhadap pembentukan klaster serta interpretasi hasil klaster yang dihasilkan oleh algoritma FCM.
2. Memberikan informasi berupa klusterisasi data angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun berdasarkan provinsi yang dapat digunakan sebagai landasan untuk pengembangan kebijakan pendidikan yang lebih tepat sasaran di seluruh wilayah Indonesia. Hal ini mencakup identifikasi pola-pola dan perbedaan tingkat melek aksara antar klaster di masing-masing wilayah.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini dapat di bagi menjadi beberapa manfaat yaitu:

1. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang distribusi angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun berdasarkan provinsi di Indonesia. Hal ini akan membantu pemerintah, lembaga pendidikan, dan peneliti untuk memahami secara lebih detail pola-pola tingkat melek aksara di setiap wilayah.
2. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai landasan untuk merumuskan kebijakan pendidikan yang lebih tepat sasaran di seluruh wilayah Indonesia. Dengan memahami pola-pola tingkat melek aksara dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, pemerintah dapat merancang strategi pendidikan yang lebih efektif untuk meningkatkan melek aksara penduduk.
3. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi dan acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya dalam bidang distribusi strategi kependidikan. Hal ini akan membantu dalam pengembangan lebih lanjut terhadap metode-metode klusterisasi untuk meningkatkan angka melek aksara penduduk.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun dalam beberapa bab dan sub bab,

Adapun sistematika penulisan proposal skripsi ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi uraian tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang landasan teori mengenai permasalahan yang sedang dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi serangkaian tahap/langkah yang logis dan tersruktur untuk menyelesaikan penelitian dari awal hingga hasil yang didapat.

BAB IV JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang jadwal agenda penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis, maka dapat disimpulkan dari penelitian yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Penerapan metode Fuzzy C-Means (FCM) dalam klusterisasi data angka melek aksara penduduk usia di atas 15 tahun telah membagi provinsi-provinsi di Indonesia menjadi dua *cluster* utama. Setiap *cluster* memiliki karakteristik pendidikan yang berbeda, mencerminkan variasi dalam tingkat literasi dan partisipasi sekolah di setiap provinsi. *Cluster* 0 dengan total 18 anggota terdiri dari provinsi-provinsi dengan indikator pendidikan yang lebih rendah dibandingkan dengan *Cluster* 1 dengan total 16 anggota *cluster*, yang mencakup provinsi-provinsi dengan indikator pendidikan yang lebih baik.
2. Nilai *Cluster Center* untuk *Cluster* 0 pada Variabel A atau rata-rata persentase angka melek aksara dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 96,497829, selanjutnya Variabel B atau rata-rata persentase angka partisipasi sekolah umur 16 hingga 18 tahun dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 71.252134 dan Variabel C atau rata-rata persentase angka partisipasi sekolah umur 19 hingga 24 tahun dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 24.117580. Selanjutnya untuk *Cluster* 1 pada Variabel A atau rata-rata persentase angka melek aksara dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 97,442214, selanjutnya Variabel B atau rata-rata persentase

angka partisipasi sekolah umur 16 hingga 18 tahun dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 79,865663 dan Variabel C atau rata-rata persentase angka partisipasi sekolah umur 19 hingga 24 tahun dari tahun 2021 hingga 2023 sebesar 31,644901.

3. Hasil klusterisasi menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam indikator pendidikan antar provinsi, yang mengindikasikan kebutuhan akan pendekatan kebijakan yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing cluster. Untuk provinsi dalam Cluster 0, yang mencakup Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Barat, dan Papua, kebijakan pendidikan harus difokuskan pada peningkatan akses dan kualitas pendidikan dasar, serta program-program untuk mengurangi disparitas pendidikan. Di sisi lain, untuk provinsi dalam Cluster 1, yang terdiri dari Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Bengkulu, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat, kebijakan pendidikan harus diarahkan pada peningkatan kualitas pendidikan lanjutan dan pengembangan program-program yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

B. Saran

Adapun saran dari penelitian yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini memanfaatkan metode Fuzzy C-Means dalam melakukan pengelompokkan data angka melek aksara pada masing-masing provinsi. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengumpulkan data yang lebih detail dan terkini terkait angka melek aksara, partisipasi sekolah, dan indikator pendidikan lainnya. Pengumpulan data yang lebih lengkap dan akurat dapat memberikan hasil klusterisasi yang lebih representatif dan relevan.
2. Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebuah inovasi terbaru dalam melakukan pengelompokkan mengingat perhitungan dilakukan dengan *Tools Google Colaboratory* semoga pada penelitian selanjutnya inovasi ini dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi ataupun sebuah sistem yang dapat membantu para peneliti ataupun analis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. N. (2023). Implementasi Fuzzy C-Mean (FCM) Untuk Menentukan Penerima Beasiswa. *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, VI(01).
- Ghaniy, R., & Indriyaningsih, F. (2020). Penerapan Metode Fuzzy C-Means dalam Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru di Perguruan Tinggi. *Teknois : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 10(2), 19–30.
- Lestari, F. D., Ibrahim, M., Ghufro, S., & Mariati, P. (2021). Pengaruh Budaya Literasi terhadap Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5087–5099.
- Novianti, F., Aisyah Yasmin, Y. R., & Novitasari, D. C. R. (2022). Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Indikator Penyakit Menular Manusia. *JUMANJI (Jurnal Masyarakat Informatika Unjani)*, 6(1), 23.
- Nugraha, G. S., Dwiyanaputra, R., Bimantoro, F., & Aranta, A. (2023). Implementasi Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Daerah berdasarkan Persebaran Penularan Covid-19. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 97–104.
- Nur, I. M., Syifa, A. N. L., Kharis, M., & Heidy Permatasari, S. (2023). Implementasi Metode Fuzzy C-Means Dalam Pengelompokan Hasil Panen Padi Di Provinsi Bali. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 5(1), 13–24.
- Nurdiyanti, S., & Yuniati, D. N. (2023). Penentuan Banyak Cluster Optimal Hasil Fuzzy C-Means dengan Metode Elbow pada Klasifikasi Kecemasan Belajar Siswa (Studi Kasus: Siswa SMP Negeri 1 Tuban dan SMA Negeri 1 Tuban Jawa Timur). *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 11(3), 401–413.
- Nurmin, D., Hayati, M. N., & Goejantoro, R. (2022). Penerapan Metode Fuzzy C-Means Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2020. *Eksponensial*, 13(2), 189.
- Oktafiandi, H., & Ayuningtyas, P. (2023). Pengenalan Dasar Analisis Data Dengan Pemrograman Python Dalam Program Guru Ahli Pada Jurusan AKL SMKN 2 Purworejo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1).
- Rahman, A., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani. (2022). Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur-Unsur Pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 2(1), 1–8.

- Rouza, E., & Fimawahib, L. (2020). Implementasi Fuzzy C-Means Clustering dalam Pengelompokan UKM Di Kabupaten Rokan Hulu. *Techno.Com*, 19(4), 481–495.
- Saputri, N. A. A., Ismanto, B., & Santoso, T. N. B. (2022). Analisis Pengaruh Angkatan Kerja, Angka Melek Huruf, Angka Putus Sekolah Dalam Disparitas Anggaran Pendidikan. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2), 151–162.
- Soen, G. I. E., Marlina, & Renny. (2022). Implementasi Cloud Computing dengan Google Colaboratory Pada Aplikasi Pengolah Data Zoom Participants. *Journal Informatic Technology And Communication*, 6(1), 24–30.
- Supartha, I. K. D. G., & Iskandar, A. P. S. (2021). Analisis Kinerja Fuzzy C-Means (FCM) dan Fuzzy Subtractive (FS) dalam Clustering Data Alumni STMIK STIKOM Indonesia. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(1), 41.
- Talakua, Y., & Aqil, M. (2021). Problematika Sosial Terhadap Pembelajaran Di Era New Normal (Studi Kasus Melek huruf) pada SMA Negeri 1 Biak Barat. *JIP (Jurnal Inovasi Penelitian)*, 2(7).
- Turrahma, R. N., Nanda Caesario, A., Alfajri, M. D., Gusmanto, R., & Oktoeberza, W. K. (2023). Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data Harga Saham Harian Pada PT. Astra International TBK. *Jurnal Rekursif*, 11, 64–69.
- Ulinnuha, N. (2020). Provincial Clustering in Indonesia Based on Plantation Production Using Fuzzy C-Means. *ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasi*, 9(1), 8–12.
- Vernanda, D., Purnawan, N. N., & Apandi, T. H. (2020). Penerapan Fuzzy C Means Untuk Menentukan Target Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 2(2), 28–35.