

**PENERAPAN *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY SUBTRACTIVE*
CLUSTERING PADA PARIWISATA DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**OLEH:
EGRA DWI BUANA
NIM. 19610077**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

PENERAPAN *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY SUBTRACTIVE CLUSTERING* PADA PARIWISATA DI JAWA TIMUR

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Egra Dwi Buana
NIM. 19610077**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

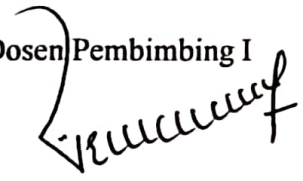
**PENERAPAN FUZZY C-MEANS DAN FUZZY SUBTRACTIVE
CLUSTERING PADA PARIWISATA DI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

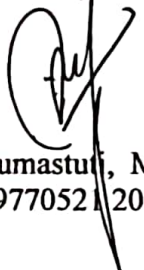
Oleh
Egra Dwi Buana
NIM. 19610077

Telah Disetujui Untuk Diuji
Malang, 9 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I


Evawati Alisah, M.Pd
NIP.19720604 199903 2 001

Dosen Pembimbing II


Ari Kusumastuti, M.Pd., M. Si.
NIP. 19770521 200501 2 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005


PENERAPAN *FUZZY C-MEANS* DAN *FUZZY SUBTRACTIVE CLUSTERING* PADA PARIWISATA DI JAWA TIMUR

SKRIPSI

Oleh
Egra Dwi Buana
NIM. 19610077

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal, 14 Agustus 2023

Ketua Penguji : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.

Anggota Penguji 1 : Hisyam Fahmi, M.Kom.

Anggota Penguji 2 : Evawati Alisah, M.Pd.

Anggota Penguji 3 : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si.

Mengotahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Billy Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Egra Dwi Buana

NIM : 19610077

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive*

Clustering Pada Pariwisata di Jawa Timur.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perilaku tersebut.

Malang, 14 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,



Egra Dwi Buana
NIM. 19610077

MOTO

“Jangan menunda pekerjaan hari ini sampai besok, jangan sampai pekerjaan menumpuk dan kamu tidak akan mencapai apa-apa”

- Umar bin Khattab

PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya ucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua orang tua tercinta Alm. Bapak Misriyanto dan Ibu Susmaneki Pantjawati serta kakak saya Sukma Eka Saputra yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, nasehat, harapan, perhatian dan kasih sayang, serta tidak pernah lelah dalam mengajarkan banyak hal, mengajarkan arti sebuah kesabaran, semangat dalam menjalani hidup, serta senantiasa memberikan waktu untuk mendengarkan keluh kesah penulis. Terima kasih kepada kedua orang tua penulis karena sudah menjadi orang tua terbaik bagi penulis, semoga Allah SWT memberikan rahmat-Nya kepada bapak dan ibu.

Ketiga kepada sahabat penulis yaitu Jihan, Kiki, Dinda, Naura dan Gunawan yang telah memberikan *support*, perhatian serta mendoakan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat nya karena dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* Pada Pariwisata di Jawa Timur”. Tidak dapat dipungkiri bahwa penulis membutuhkan do’a dan bantuan dari berbagai pihak untuk menyelesaikan skripsi ini. Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan tugas akhir ini, khususnya:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Uninersitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. H. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Program Studi. Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, memberikan arahan dan nasihat kepada penulis.
5. Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengalaman yang berharga kepada penulis.
6. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., selaku ketua penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran.
7. Hisyam Fahmi, M.Kom., selaku anggota penguji 1 yang telah memberikan masukan dan saran
8. Seluruh dosen Program Studi. Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
9. Kedua orang tua tercinta terutama untuk almarhum bapak saya dan untuk kakak selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis hingga saat ini.
10. Teman-teman seangkatan yang saling menyemangati dalam segala hal.

Atas segala dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis, semoga Allah SWT melimpahkan pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan didalamnya. Penulis

mohon maaf apabila selama proses pembuatan draf skripsi ini terdapat kesalahan. Selain itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Malang, 14 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Definisi Istilah	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Sistem Pendukung Keputusan	7
2.2 Metode Pengambilan Keputusan <i>Fuzzy C-Means</i>	10
2.2.1 Logika <i>Fuzzy</i>	10
2.2.2 <i>Fuzzy C-Means</i>	11
2.2.3 <i>Fuzzy Subtractive Clustering</i>	14
2.2.4 Perbandingan <i>Fuzzy C – Means Clustering</i> dan <i>C – Means Clustering</i>	21
2.2.5 Perbedaan <i>Fuzzy C-Means</i> dan <i>Fuzzy Subtractive Clustering</i>	22
2.3 Teori Pariwisata	23
2.3.1 Pengertian Pariwisata	23
2.3.2 Pengertian Daya Tarik Wisata	23
2.3.3 Jenis Daya Tarik Wisata	24
2.4 Kajian Keislaman Pengelompokkan	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Pendekatan Penelitian	27
3.2. Data dan Sumber Data	27
3.3. Langkah – Langkah Analisis Data	28
3.3.1. Proses Perhitungan <i>Fuzzy C-Means</i> untuk Pemetaan Pariwisata di Jawa Timur	29
3.3.2. Proses Perhitungan <i>Fuzzy Subtractive Clustering</i> Untuk Pemetaan Pariwisata di Jawa Timur	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data	32

4.2 Analisis Proses <i>Fuzzy C – Means</i>	32
4.2.1 Langkah-Langkah Mencari Nilai Pusat Kelompok Ke- i (μ_i)	33
4.2.2 Mencari fungsi objektif yang terdapat di iterasi ke- t	35
4.3 Analisis Proses <i>Fuzzy Subtractive Clustering</i>	41
4.4 Kajian Keislaman dengan Hasil Penelitian	46
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP	75

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Matriks X_{ij}	32
Tabel 4.2	Bilangan <i>Random</i> μ_{ik}	33
Tabel 4.3	Nilai $i (\mu_{ik})^2$	34
Tabel 4.4	Nilai k_i	34
Tabel 4.5	Pusat Kelompok (p_i)	35
Tabel 4.6	Nilai <i>Cluster</i> 1	35
Tabel 4.7	Nilai <i>Cluster</i> 2	36
Tabel 4.8	Nilai <i>Cluster</i> 3	36
Tabel 4.9	Nilai P Objektif Total	36
Tabel 4.10	Nilai Total Jarak Tiga <i>Cluster</i>	37
Tabel 4.11	Nilai μ_{ik} Baru	38
Tabel 4.12	Nilai μ_{ik} Ketiga	38
Tabel 4.13	Nilai μ_{ik} Keempat	39
Tabel 4.14	Nilai μ_{ik} yang di <i>Cluster</i> -kan	40
Tabel 4.15	Nilai Hasil <i>Cluster</i>	40
Tabel 4.16	Nilai Rata-Rata Data <i>Cluster</i>	42
Tabel 4.17	Nilai X_{ijnorm}	43
Tabel 4.18	Nilai D dan Exp	43
Tabel 4.19	Nilai Exp dari Normalisasi Awal Hingga Akhir	44
Tabel 4.20	Pusat <i>Cluster</i> 2	45
Tabel 4.21	Pusat <i>Cluster</i> Ketiga	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data.....	52
Lampiran 2. Nilai Awal μ_{ik}	53
Lampiran 3. Hasil Kali Nilai μ_{ik}^2 di Kali dengan Nilai Data.....	54
Lampiran 4. Nilai Pusat Titik <i>Cluster</i>	55
Lampiran 5. Hasil Data untuk <i>Cluster</i> 1	56
Lampiran 6. Hasil Data untuk <i>Cluster</i> 2	57
Lampiran 7. Hasil Data untuk <i>Cluster</i> 3	58
Lampiran 8. Hasil Data μ_{ik}^2 Untuk <i>Cluster</i> 1	59
Lampiran 9. Hasil Data μ_{ik}^2 Untuk <i>Cluster</i> 2	60
Lampiran 10. Hasil Data μ_{ik}^2 untuk <i>Cluster</i> 3.....	61
Lampiran 11. Nilai μ_{ik} ke-2	62
Lampiran 12. Nilai P Objektif Iterasi ke-2.....	63
Lampiran 13. Nilai μ_{ik} Ke-3	64
Lampiran 14. Nilai P Objektif Iterasi ke-3.....	65
Lampiran 15. Nilai μ_{ik} Ke-4	66
Lampiran 16. Nilai P Objektif Iterasi Ke-4.....	67
Lampiran 17. Hasil <i>Cluster Fuzzy C-Means</i>	68
Lampiran 18. Nilai Rata - Rata Data <i>Cluster</i>	69
Lampiran 19. Nilai X_{ijnorm}	70
Lampiran 20. Nilai D dan <i>Exp</i>	71
Lampiran 21. Nilai <i>Exp</i> dan Hasil Pusat <i>Cluster</i> 1	72
Lampiran 22. Pusat <i>Cluster</i> 2.....	73
Lampiran 23. Pusat <i>Cluster</i> 3.....	74

ABSTRAK

Buana, Egra Dwi, 2023: **Penerapan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* Pada Pariwisata di Jawa Timur**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: I) Evawati Alisah, M.Pd., II) Ari Kusumastuti M. Pd , M.Si.

Kata Kunci: *Fuzzy C-Means, Fuzzy Subtractive Clustering, Pariwisata*

Fuzzy C-Means dan *Fuzzy Subtractive Clustering* adalah teknik clustering berbasis logika fuzzy yang digunakan untuk mengelompokkan data dengan bentuk kabur dan ketidakpastian. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dalam sektor pariwisata di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan terdiri dari informasi tentang daya tarik wisata alam, buatan, dan budaya di 38 Kota dan Kabupaten di provinsi Jawa Timur. Adapun prosedur yang dilakukan pada penelitian ini yaitu diawali dengan menentukan data, menentukan parameter, penentuan salah satu data sebagai pusat *cluster* awal, menghitung densitas (potensi) dari setiap pusat *cluster* yang telah dipilih, menentukan pusat cluster baru, melakukan pengurangan radius berdasarkan parameter pengurangan, melakukan iterasi dan pengelompokan data setiap *cluster*, hingga penentuan hasil *cluster* yang dijadikan sebagai hasil evaluasi. Penerapan *Fuzzy C-Means* nantinya menghasilkan tiga cluster yang terdiri dari cluster daya tarik wisata alam dan budaya, alam dan buatan, serta budaya dan buatan. Sedangkan penerapan *Fuzzy Subtractive Clustering* dilakukan dengan melakukan clustering terhadap 38 lokasi daya tarik wisata di Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fuzzy C-Means Clustering* dapat digunakan untuk mengelompokkan data pariwisata di provinsi Jawa Timur. Hasil dari penerapan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai alat evaluasi bagi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Jawa Timur sebagai bahan evaluasi dalam pemetaan pariwisata di Jawa Timur.

ABSTRACT

Buana, Egra Dwi, 2023: **Application of Fuzzy C-Means and Fuzzy Subtractive Clustering Methods on Tourism in East Java**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisors: I) Evawati Alisah, M.Pd., II) Ari Kusumastuti M. Pd , M.Si.

Keywords: Fuzzy C-Means, Fuzzy Subtractive Clustering, Tourism

Fuzzy C-Means and Fuzzy Subtractive Clustering are fuzzy logic-based clustering techniques used to group data with fuzzy shapes and uncertainties. This study aims to apply Fuzzy C-Means and Fuzzy Subtractive Clustering methods in the tourism sector in East Java Province. The data used consisted of information on natural, artificial, and cultural tourism attractions in 38 cities and regencies in East Java province. The procedures carried out in this study are starting with determining data, determining parameters, determining one of the data as the initial cluster center, calculating the density (potential) of each cluster center that has been selected, determining a new cluster center, reducing radius based on reduction parameters, iterating and grouping data for each cluster, to determining cluster results that are made as evaluation results. The application of Fuzzy C-Means will produce three clusters consisting of clusters of natural and cultural tourist attractions, natural and artificial, and cultural and artificial. Meanwhile, the application of Fuzzy Subtractive Clustering is carried out by clustering 38 tourist attraction locations in East Java. The results showed that Fuzzy C-Means Clustering can be used to group tourism data in East Java province. The results of the implementation of Fuzzy C-Means and Fuzzy Subtractive Clustering are expected to be used as an evaluation tool for the East Java Culture and Tourism Office as evaluation material in tourism mapping in East Java.

مستخلص البحث

بوانا، اجرا دوي. ٢٠٢٣. تطبيق وسائل الضبابية وطرق التجميع الطرح الضبابي على السياحة في جاوى الشرقية. أطروحة. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة: (١) إيفاواتي عليصة الماجستير، (٢) اري كوسوماسطوتي الماجستير.

الكلمات الرئيسية: *Fuzzy C-Means*، التكتل الطرحي الضبابي، السياحة.

Fuzzy C-Means و *Fuzzy Subtractive* هي تقنيات تجميع قائمة على المنطق الضبابي تستخدم لتجميع البيانات ذات الأشكال الضبابية والشكوك. تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق أساليب التجميع الضبابي *C* والضبابي الطرحي في قطاع السياحة في مقاطعة جاوى الشرقية. تألفت البيانات المستخدمة من معلومات عن مناطق الجذب السياحي الطبيعي والاصطناعي والثقافي في ٣٨ مدينة ومقاطعة في مقاطعة جاوى الشرقية. تبدأ الإجراءات التي تم تنفيذها في هذه الدراسة بتحديد البيانات، وتحديد المعلمات، وتحديد إحدى البيانات كمركز عنقودي أولي، وحساب كثافة (إمكانات) كل مركز عنقودي تم اختياره، وتحديد مركز عنقودي جديد، وتقليل نصف القطر بناء على معلمات الاختزال، وتكرار وتجميع البيانات لكل مجموعة، لتحديد نتائج المجموعة التي يتم إجراؤها كنتائج تقييم. سينتج عن تطبيق *Fuzzy C-Means* ثلاث مجموعات تتكون من مجموعات من مناطق الجذب السياحي الطبيعية والثقافية، الطبيعية والاصطناعية، والثقافية والاصطناعية. وفي الوقت نفسه، يتم تنفيذ تطبيق التجميع المطروح الضبابي من خلال تجميع ٣٨ موقعا للجذب السياحي في جاوى الشرقية. أظهرت النتائج أنه يمكن استخدام مجموعة *C-Means* الضبابية لتجميع بيانات السياحة في مقاطعة جاوى الشرقية. ومن المتوقع أن تستخدم نتائج تنفيذ التجميع الضبابي *C-Means* و *Fuzzy Subtractive Clustering* كأداة تقييم لمكتب الثقافة والسياحة في جاوة الشرقية كمواضع تقييم في رسم الخرائط السياحية في جاوى الشرقية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang konsep-konsep, struktur, dan hubungan dalam berbagai objek atau fenomena yang terjadi di alam maupun kehidupan sehari-hari. Matematika modern seringkali diwakili oleh notasi dan simbol-simbol khusus yang sangat formal dan abstrak, dan memiliki metode pengujian dan verifikasi yang ketat. Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan dalam komputasi dan teknologi juga telah menghasilkan perkembangan baru dalam matematika seperti analisis numerik, statistik komputasi, dan pembelajaran mesin (Anita 2014).

Logika *fuzzy* adalah metode dalam menentukan ketidakpastian dalam mengambil keputusan. Logika *fuzzy* memiliki nilai keanggotaan bervariasi antara 0 sampai 1 yang menunjukkan bahwa nilai tersebut dapat memiliki dua kemungkinan yaitu “Ya atau Tidak” tetapi besar kecilnya tergantung dari pembobotan keanggotaan.

Salah satu aplikasi matematika yang dapat digunakan dalam pengelolaan pariwisata adalah teknik *clustering*, di mana teknik ini bertujuan untuk memisahkan data ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan atau perbedaan karakteristik tertentu. Dalam penelitian ini, teknik *clustering* yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*, yang merupakan teknik *clustering* berbasis *fuzzy logic*.

Fuzzy C-Means dan *Fuzzy Subtractive Clustering* adalah dua teknik *clustering* atau pengelompokan data dalam ilmu matematika yang menggunakan logika *fuzzy* untuk mengatasi ketidakpastian atau ambiguitas pada data. *Fuzzy C-Means* bekerja dengan menentukan pusat *cluster* dan memperbarui nilai keanggotaan setiap data ke setiap *cluster* secara iteratif. Sedangkan *Fuzzy Subtractive Clustering* bekerja dengan menghitung tingkat keanggotaan setiap data pada *cluster* berdasarkan jarak *Euclidean* terhadap pusat *cluster*.

Fuzzy C-Means dan *Fuzzy Subtractive Clustering* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pada bidang pariwisata. Di Jawa Timur, misalnya, pengembangan pariwisata menjadi salah satu fokus pembangunan daerah. Dalam konteks pariwisata, *clustering* digunakan untuk mengelompokkan destinasi wisata yang memiliki kesamaan karakteristik, seperti atraksi wisata, budaya, kuliner, dan sebagainya. Pemilihan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* sebagai teknik *clustering* pada penelitian ini didasari oleh beberapa alasan. Pertama, *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dapat menangani masalah ketidakpastian dalam pengelompokan data, sehingga cocok untuk digunakan dalam pengelompokan objek pariwisata yang memiliki karakteristik yang bervariasi. Kedua, *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan *reliable* dibandingkan dengan teknik *clustering* konvensional.

Adapun beberapa alasan dalam menggunakan kedua metode tersebut yaitu alasan pertama, *Fuzzy C-means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* memiliki pendekatan dan karakteristik yang berbeda dalam pengelompokan data. *Fuzzy C-means* menggunakan pendekatan iteratif untuk menghitung tingkat keanggotaan

data dalam kelompok, sementara *Fuzzy Subtractive Clustering* menggunakan pendekatan subtraktif berbasis jarak untuk mengidentifikasi pusat-pusat kelompok. Dengan menggunakan kedua metode, penelitian dapat memanfaatkan keunggulan masing-masing metode untuk menghasilkan hasil yang lebih komprehensif dan mendalam dalam analisis pariwisata.

Alasan kedua, dengan menggunakan kedua metode *Fuzzy C-means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*, penelitian dapat mendapatkan perspektif yang lebih luas dan mendalam dalam pengelompokan dan analisis data pariwisata di Jawa Timur. Alasan selanjutnya, dengan menggunakan dua metode yang berbeda, penelitian dapat membandingkan hasil pengelompokan yang diperoleh dari *Fuzzy C-means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*. Hal ini memungkinkan validasi silang (*cross-validation*) dan evaluasi lebih lanjut terhadap hasil pengelompokan yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Komparasi tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang struktur dan karakteristik data pariwisata di Jawa Timur serta kecocokan metode dengan tujuan penelitian.

Fuzzy C-Means dan *Fuzzy Subtractive Clustering* memiliki beberapa kesamaan dan perbedaan. Kesamaannya adalah keduanya merupakan teknik *clustering* berbasis *fuzzy logic* yang dapat menangani ketidakpastian dalam pengelompokan data. Namun, perbedaannya terletak pada cara keduanya melakukan pengelompokan data. *Fuzzy C-Means* menggunakan pendekatan *iterative* untuk meminimalkan fungsi objektif, sedangkan *Fuzzy Subtractive Clustering* menggunakan pendekatan *subtractive* untuk menentukan pusat *cluster* dan parameter lainnya.

Penggunaan teknik *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan konsep keislaman dalam Al-Quran, yang mengajarkan pentingnya mencari dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan. Salah satu ayat Al-Quran yang relevan adalah QS. Al-Baqarah: 269, yang berbunyi (Kemenag, 2019):

“Allah menganugerahkan hikmah kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, maka sesungguhnya ia telah diberikan kebaikan yang banyak”.

Dalam konteks penelitian ini, penggunaan teknik *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* sebagai ilmu pengetahuan matematika dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengembangan sektor pariwisata. Menurut Andrea (2017), metode yang digunakan sebagai dasar untuk memberikan bobot pada pengelompokan dalam metode *Fuzzy clustering*, yaitu metode pengelompokan yang memperhatikan tingkat bagian. Himpunan *Fuzzy* digunakan sebagai dasar untuk memberikan bobot pada pengelompokan dalam metode *Fuzzy clustering* yang memperhatikan derajat bagian. Sedangkan menurut Sedyono (2006), logika *Fuzzy* menggunakan derajat bagian sebagai nilai untuk menggambarkan variabel dan menentukan hasil yang diinginkan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.

Terdapat beberapa penelitian yang melakukan penelitian serupa menggunakan metode *fuzzy C – Means* di lakukan oleh Yehuda (2012) yang membahas Propinsi DIY sebagai Daerah Tujuan Wisata utama Indonesia memiliki beraneka ragam jenis wisata yang menarik wisatawan domestik dan wisatawan asing. *Fuzzy C-Means* digunakan untuk membagi tempat wisata sesuai *cluster* yang diinginkan.

Dapat disimpulkan dari penjelasan latar belakang sebelumnya, yang dapat digunakan untuk pemetaan pariwisata di Provinsi Jawa Timur adalah metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*. Oleh karena itu, judul penelitian yang akan dilakukan peneliti adalah "Penerapan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* pada Sektor Pariwisata di Provinsi Jawa Timur".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil berdasarkan pemaparan latar belakang di atas adalah bagaimana prosedur dan hasil dalam metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy subtractive clustering* untuk pemetaan pariwisata di Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini diambil berdasarkan pemaparan rumusan masalah di atas adalah untuk mendeskripsikan dan menganalisis dari prosedur dan hasil *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* untuk pemetaan pariwisata di Jawa Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini berdasarkan pada uraian sebelumnya adalah studi ini dapat dimanfaatkan sebagai alat evaluasi bagi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Jawa Timur untuk mempelajari bagaimana menerapkan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dalam pemetaan pariwisata di Jawa Timur.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ditetapkan untuk mencegah perluasan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data penelitian yang dilakukan di Provinsi Jawa Timur hanya berasal dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata di Jawa Timur.
2. Penggunaan *Fuzzy C-Means* & *Fuzzy Subtractive Clustering* hanya digunakan untuk memetakan pariwisata di Jawa Timur.

1.6 Definisi Istilah

1. *Fuzzy C-Means* adalah teknik untuk menemukan pusat *cluster*, yang bermanfaat sebagai panduan untuk lokasi tipikal dari masing-masing *cluster*. Ada tingkat bagian yang ditetapkan ke masing-masing titik data untuk masing-masing *cluster* yang baru terbentuk.
2. *Fuzzy Subtractive Clustering* adalah algoritma tanpa pengawasan dimana algoritma menggunakan kondisi data untuk menentukan jumlah dan bentuk *cluster*. Dasar dari metode *Fuzzy Subtractive Clustering* adalah untuk mengukur densitas (potensi) titik informasi dalam ruang (variabel).
3. Pariwisata merupakan suatu perjalanan sementara yang dilakukan perorangan atau kelompok dari satu tempat ketempat lain, sebagai usaha mencari keseimbangan atau keserasian dan kebahagiaan dengan lingkungan dalam dimensi sosial, budaya, alam dan ilmu.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Pada tahun 1970, Michael S. Scott Morton dalam Romindo (2021) pertama kali memperkenalkan gagasan tentang kerangka kerja pilihan eksekutif yang kemudian menjadi awal munculnya konsep sistem pendukung keputusan. Sejak itu, universitas dan bisnis terus melakukan penelitian dan pengembangan pada DSS untuk membantu dalam tahapan-tahapan pengambilan keputusan, yang terdiri atas pengidentifikasian masalah, pemilihan data relevan, memilih metode pengambilan keputusan, hingga mempertimbangkan berbagai pilihan yang ada.

Beberapa contoh definisi tentang sistem pendukung keputusan (SPK) seperti yang dilaporkan oleh Romindo (2021) antara lain:

1. Scott menyatakan SPK merupakan sistem interaktif berbasis komputer dapat membantu pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah semi terstruktur dan tidak terstruktur dengan memanfaatkan data dan model keputusan. Dengan demikian, SPK dapat meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan.
2. Alavi dan Napier menyatakan bahwa SPK terdiri dari serangkaian prosedur pengolahan data yang menggunakan model dalam menghasilkan beberapa opsi jawaban yang dapat membantu pengelolaan ketika pengambilan keputusan. Sistem yang dipakai haruslah mudah digunakan, sederhana, serta dapat beradaptasi dengan mudah.
3. Menurut Little, SPK adalah sistem informasi berbasis komputer yang menggunakan data dan model dalam membantu pengelolaan untuk

menyelesaikan masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur dan menghasilkan berbagai pilihan keputusan.

4. Sparague dan Carlson mendefinisikan DSS yang menjadi sistem komputer yang menggunakan data dan model untuk mendukung, namun tidak mengambil alih, proses mengambil keputusan menghadapi masalah semi terstruktur maupun tidak terstruktur.
5. Sebaliknya, Al-Hamdany mengklaim bahwa SPK merupakan suatu sistem informasi interaktif yang tidak membuat keputusan bagi pengguna, tetapi membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi yang dirancang khusus untuk strategi menyelesaikan masalah serta kebutuhan aplikasi.

Dalam definisi di atas telah dijelaskan mengenai SPK yang merupakan suatu sistem informasi yang dibuat secara khusus dalam membantu pengelolaan dalam membuat keputusan mengenai masalah semi-terstruktur dengan cara yang efektif dan efisien, namun tidak mengambil alih peran pembuat keputusan. Menurut Putra (2019), SPK dapat didefinisikan menjadi sistem informasi yang memberikan informasi yang spesifik membantu pemecahan masalah tertentu yang dihadapi manajer di berbagai tingkatan. Sebagai bagian dari Sistem Informasi Manajemen, terdapat perbedaan antara SPK dan MIS menurut Laudon, yaitu bahwa MIS akan membuahkan hasil informasi yang terprogram dan memiliki sifat rutin, sementara SPK lebih berhubungan dengan metode pengambilan keputusan tertentu.

Liang (2011) menjelaskan bahwa SPK memiliki beberapa perbedaan sistem informasi, yaitu:

1. Bermanfaat dalam membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur atau semi terstruktur.
2. Menggabungkan model dan metode analisis serta berbagai fungsi pencarian data dan informasi.
3. Didesain dengan tampilan yang mudah digunakan dan interaktif, sehingga tidak memerlukan keahlian khusus dalam penggunaannya.
4. Memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi agar dapat beradaptasi dengan kebutuhan pengguna dan lingkungan.
5. Mampu menggabungkan intuisi dan penilaian pembuat keputusan dalam proses pengambilan keputusan.

Pengguna DSS dapat memperoleh beberapa manfaat, seperti:

1. Meningkatkan kemampuan pemrosesan data dan informasi bagi pembuat keputusan.
2. Mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah rumit dan tidak terstruktur.
3. Memberikan solusi yang lebih cepat dan akurat.
4. Menyajikan berbagai pilihan dan membantu pembuat keputusan memahami masalah yang dihadapi.
5. Meningkatkan kepercayaan pembuat keputusan dalam penggunaan DSS.
6. Menyediakan keunggulan kompetitif bagi organisasi dengan mengurangi biaya, waktu, dan tenaga.

Liang (2011) mencatat bahwa meskipun SPK dirancang dengan hati-hati dan mempertimbangkan semua faktor yang ada, sistem tersebut memiliki kekurangan dan keterbatasan. Beberapa kelemahan atau keterbatasan tersebut meliputi:

1. Tidak semua bakat dan keterampilan manajemen dapat dimodelkan dengan akurat oleh model sistem, sehingga sistem tidak selalu mencerminkan masalah sebenarnya dengan benar.
2. SPK hanya dapat memproses informasi yang diberikan selama perancangan program, termasuk pengetahuan dasar dan model dasar.
3. Kemampuan SPK dibatasi oleh perangkat lunak yang digunakan, yang menentukan proses yang dapat dilakukan.
4. Agar tetap relevan, SPK harus ditingkatkan secara terus-menerus untuk beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan.
5. Namun, perlu diingat mengenai peran SPK dalam membantu atau mendukung pengambilan keputusan, bukan mengambil alih pembuatan keputusan.

2.2 Metode Pengambilan Keputusan *Fuzzy C-Means*

2.2.1 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu pendekatan matematis yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis ketidakpastian dan keambiguan dalam pemrosesan informasi. Berbeda dengan logika tradisional yang menggunakan nilai kebenaran biner (benar atau salah), logika *fuzzy* memungkinkan penggunaan nilai keanggotaan yang kontinu antara 0 dan 1 untuk menggambarkan tingkat keanggotaan suatu elemen dalam himpunan (Nasir dkk., 2017).

Konsep utama dalam logika *fuzzy* adalah himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan. Himpunan *fuzzy* memungkinkan kita untuk menggambarkan konsep yang tidak dapat ditentukan secara tegas dalam kategori yang pasti. Misalnya, himpunan "tinggi" dalam logika tradisional hanya memiliki dua nilai: tinggi atau tidak tinggi. Namun, dalam logika *fuzzy*, himpunan "tinggi" dapat memiliki tingkat keanggotaan yang beragam, seperti tinggi (0.8), sedang (0.5), atau rendah (0.2). Fungsi keanggotaan digunakan untuk menghubungkan elemen-elemen dengan tingkat keanggotaan dalam himpunan *fuzzy* tersebut.

2.2.2 *Fuzzy C-Means*

Sebuah cara mengelompokkan data untuk mencari *cluster* atas dasar jarak dengan menggunakan fungsi bagian *fuzzy* disebut dengan *Fuzzy C-Means*. Cara ini adalah evolusi dari *partitional* dengan pembobotan *fuzzy* yang dapat membuat pengelompokkan meskipun distribusi kelompok data tidak jelas. *Fuzzy C-Means* menggunakan model *fuzzy* untuk pola mengelompokkan data, sehingga data dapat bergabung menjadi anggota dari masing-masing *cluster* yang membentuk tingkat atau derajat bagian yang berbeda (Hansen & Yu, 2001).

Pada tahun 1973 awalnya Dunn mengusulkan metode *Fuzzy C-Means* lalu pada tahun 1981 dikembangkan oleh James Bezdek. Metode ini menggunakan pola *fuzzy cluster* melalui indeks kekaburan jenis *Euclidean Distance* yang membuat data bisa bergabung sebagai anggota dari masing-masing *cluster* atau kelas yang membentuk tingkat dan derajat bagian yang berbeda antara 0 hingga 1 (Dunn, 1973). Meminimalkan fungsi objektif yang mana parameter utamanya yaitu fungsi bagian dapat disebut dengan teknik *fuzzy cluster*. Menentukan pusat *cluster*, yang menunjukkan posisi rata-rata masing-masing *cluster* merupakan konsep dasar dari

Fuzzy C-Means. Masing-masing titik data memiliki derajat bagian pada masing-masing *cluster* yang terbentuk. Awalnya, pusat *cluster* masih kurang akurat, sehingga pusat *cluster* dan derajat bagian untuk masing-masing titik data dikoreksi secara iteratif hingga berada di tempat yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada meminimalkan fungsi objektif yang mewakili jarak dari titik data tertentu ke pusat *cluster*, dibobotkan dengan derajat bagian titik data (Jang, 1993).

Bagian data tidak dibuat secara eksplisit dalam teori *Fuzzy* ditunjukkan dengan memberikan nilai 1 jika merupakan anggota, dan 0 jika bukan anggota, melainkan dengan memberikan nilai antara 0 dan 1. Diwakili oleh derajat nilai. Suatu data bisa menjadi bagian anggota dari beberapa himpunan yang diwakili oleh tingkat nilai bagian himpunan. Output dari *Fuzzy C-Means* adalah kumpulan pusat *cluster* dan beberapa tingkat bagian untuk masing-masing titik data. Informasi dari output ini dapat dipergunakan untuk melakukan pengambilan keputusan dan analisis data (Kumar & Pannu, 2014).

Algoritma dari *Fuzzy C-Means* adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010):

1. Data yang akan di-cluster dimasukkan pada matriks X , yang merupakan matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data).
 X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Setelah itu kita menetapkan nilai dari jumlah kelompok (c), *Fuzzifier* (m), tertinggi iterasi ($MaxIter$), perubahan nilai fungsi objektif terendah yang diharapkan (ϵ), fungsi objektif awal, dan Iterasi awal.

3. Kemudian bilangan baru μ_{ik} dengan i menggunakan banyaknya data dan k menggambarkan banyak kelompok menjadi elemen-elemen awal matriks. Nilai μ_{ik} baru dapat ditentukan secara random.
4. Selanjutnya untuk mencari nilai pusat kelompok ke- i dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$p = \frac{\sum_{k=1}^N ((\mu_{ik})^m X_k)}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m} \quad (2.1)$$

Dimana:

μ_{ik} : Nilai bagian objek ke- k dengan pusat kelompok ke- i

X_k : Objek data ke- k

N : Jumlah objek penelitian

m : *Fuzzifier*

5. Selanjutnya untuk mencari fungsi objektif yang terdapat di iterasi ke- t dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$J(P, U, X, c, m) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m d_{ik}^2(x_k, p_i) \quad (2.2)$$

Dimana:

c : Jumlah kelompok yang diinginkan

N : Jumlah objek penelitian

μ_{ik} : Nilai bagian pada objek ke- k dengan pusat kelompok ke-
 i yang menjadi bagian dari matriks U

m : *Fuzzifier*

$d_{ik}^2(x_k, p_i)$: Jarak dari vektor pengamatan ke- k dengan pusat kelompok
ke- i

6. Selanjutnya untuk mencari perubahan pada matriks bagian menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}^2}{d_{jk}^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}} \quad (2.3)$$

Di mana μ_{ik} merupakan nilai bagian pada objek ke- k menggunakan pusat keIompok ke- i , d_{ik}^2 merupakan jarak dari objek ke- k ke pusat keIompok ke- i , d_{jk}^2 merupakan jarak dari objek ke- k ke pusat keIompok ke- j , dan m merupakan *fuzzifier*

7. Cara untuk memastikan kondisi iterasi berhenti dapat menggunakan cara sebagai berikut:
- Apabila $|J_t - J_{t-1}| < \varepsilon$ atau $t > MaxIter$ maka berhenti;
 - Apabila tidak: $t = t + 1$, maka mengulangi langkah ke-4.
8. Setelah mendapatkan iterasi berhenti nilai μ_{ik} terakhir itu kita cari rata rata dengan dua kombinasi tiga yang menghasilkan tiga cluster baru.

2.2.3 Fuzzy Subtractive Clustering

Dalam analisis *fuzzy clustering*, salah satu metode yang dikembangkan disebut metode *Subtractive Clustering*. Metode *Subtractive Clustering* berasal dari pengubahan dari *Mountain Method* yang dilakukan pada tahun 1992 oleh Yager dan Filev. Misalkan n adalah titik data $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ di sebuah ruang dengan dimensi M . Dari titik data akan dibandingkan untuk kandidat pusat keIompok yang dapat dihitung melalui persamaan untuk mendapatkan nilai potensinya (Chiu, 1994):

$$P_i = \sum_{j=1}^n e^{-\frac{4}{r_a^2} \|x_i - x_j\|^2} \quad (2.4)$$

P_i merupakan nilai potensi dari titik data ke- i bias juga dikatakan potensi dari nilai x_i , $\| \|$ melambangkan jarak *Euclidean*, dan r_a merupakan konstanta positif. Konstanta r_a merupakan jari-jari atau radius yang mengartikan sebuah lingkungan tetangga. Data yang memiliki jumlah tetangga paling banyak dapat disebut data yang mempunyai potensi yang tinggi.

Kemudian mencari nilai potensi dari semua titik data, memilih titik data yang mempunyai nilai potensi tertinggi untuk digunakan selaku pusat kelompok pertama. Misalkan x_1^* merupakan data yang terpilih menjadi pusat kelompok pertama sehingga p_1^* menjadi nilai potensinya. Menurut Chiu (1994) nilai potensi untuk masing-masing titik data diperbarui menggunakan rumus berikut:

$$P_i = P_i - P_1^* e^{\frac{4}{r_a^2} \|x_i - x_1^*\|^2} \quad (2.5)$$

Dimana r_β sebagai konstanta positif. Setelah nilai potensi dari masing-masing titik data diupdate, titik data yang memiliki nilai potensi terbesar dipilih menjadi pusat kelompok kedua. Selanjutnya nilai potensi masing-masing titik data kembali diupdate. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010) proses tersebut terus berlanjut hingga memperoleh jumlah kelompok yang cukup. Dalam metode ini jumlah *cluster* masih belum diketahui.

Data yang tidak diawasi dapat dikelompokkan dengan *clustering* subtraktif fuzzy, yang menggunakan karakteristik data untuk menentukan jumlah dan lokasi *cluster* terbaik. Pengelompokan subtraktif didasarkan pada potensi variabel atau kepadatan titik datanya. Menemukan lokasi *cluster* pada titik-titik dalam variabel padat yang dikelilingi oleh sejumlah besar titik data dan memiliki jumlah tetangga terbanyak adalah tujuan dari strategi ini. Dalam analogi ini, titik yang dimaksud mewakili rekaman data yang mengelilinginya. Titik berikutnya dengan jumlah

tetangga terbesar akan dipilih sekali lagi hingga masing-masing titik diuji setelah lokasi awal untuk *cluster* dipilih. Prosedur ini akan diulang sampai *cluster* terbaik ditemukan dengan menurunkan kepadatan masing-masing lokasi yang dipilih untuk *cluster*.

Suerni dkk, (2020) menyatakan Algoritma *Subtractive Clustering* sebagai berikut:

1. Menentukan data yang akan di kelompokkan (cluster). Data tersebut kemudian dimasukkan ke matriks X_{ij} dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ dimana i adalah banyaknya data dan j adalah banyaknya variabel.

2. Menentukan nilai parameter penting, diantaranya yaitu :

- a. Jari-jari setiap atribut data (r_j) dengan $j = 1, 2, \dots, m$

Parameter ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana *centroid* mempengaruhi masing-masing dimensi ditunjukkan oleh vektor r , yang mewakili radius masing-masing atribut data.

- b. Faktor kuadrat/*squash factor* (q)

Parameter ini digunakan sebagai pengganda radius yang dapat menentukan seberapa dekat sebuah *centroid* dengan *centroid* lain dan seberapa kecil kemungkinan *centroid* itu ada di sana.

- c. *Accept ratio* (ar)

Yaitu parameter pecahan yang digunakan untuk menunjukkan apakah *centroid* pertama dapat dicapai. Titik tersebut akan diterima sebagai pusat massa pertama jika potensial lebih besar dari rasio *gain*.

d. *Reject ratio* (*rr*)

Reject ratio (*rr*) merupakan bilangan pecahan yang menjelaskan potensi *centroid* pertama yang apabila potensial kurang dari rasio penolakan, titik tersebut tidak akan dibuat perhitungan pada *centroid* baru berikutnya.

e. X_{min} (data terendah).

f. X_{max} (data tertinggi).

3. Melakukan penormalisasian terhadap masing-masing data dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X_{ijnorm} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad (2.6)$$

dengan $j = 1, 2, \dots, n$

4. Menentukan potensi awal tiap ($D_k; k = 1, 2, \dots, n$). Adapun langkah-langkah untuk menentukan potensi awal adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan perhitungan jarak setiap data terhadap T_j dengan menggunakan persamaan:

$$Dist_{ij}(x_k) = \frac{T_j - x_{ijnorm}}{r_j} \quad (2.7)$$

dimana $T_j = x_{ijnorm}; j = 1, 2, \dots, m$.

Untuk proses menghitung $Dist_{ij}(x_1)$, nilai T_j yang digunakan adalah x_{1jnorm} dengan nilai T_j tidak berubah hingga $i = n$. Selanjutnya, untuk menghitung $Dist_{ij}(x_2)$ digunakan x_{2jnorm} sebagai nilai T_j dan proses yang sama seterusnya hingga $Dist_{ij}(x_n)$.

- b. Menentukan potensi awal tiap data dengan persamaan:

$$\text{Jika } m = 1, \text{ maka } D_k = \sum_{i=1}^n e^{-4(Dist_{ij}(x_k))^2} \quad (2.8)$$

$$\text{Jika } m > 1, \text{ maka } D_k = \sum_{i=1}^n e^{-4(\sum_{j=1}^m \text{Dist}_{ij}(x_k)^2)} \quad (2.9)$$

5. Menentukan titik yang memiliki potensi tertinggi menggunakan persamaan berikut:

$$M = \max[D_k | k = 1, 2, \dots, n]; \text{ untuk iterasi ke-1} \quad (2.10)$$

$$Z = \max[D_k | k = 1, 2, \dots, n]; \text{ untuk iterasi ke-2, 3, dan seterusnya} \quad (2.11)$$

6. Menentukan pusat *cluster* dan melakukan pengurangan potensi terhadap titik-titik di sekitarnya dengan cara menentukan vektor V sebagai calon pusat *cluster* serta menghitung nilai *ratio*.

$$R = \frac{Z}{M} \quad (2.12)$$

Khusus untuk iterasi pertama nilai $Z = M$.

Setelah nilai rasio diperoleh maka terdapat 3 kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu:

- a. Jika nilai *ratio* > *accept ratio*, calon pusat *cluster* bisa diterima sebagai pusat *cluster* baru dan ditulis C_l . Prosedur kerja yang harus dilakukan selanjutnya setelah mendapat *cluster* baru adalah mengurangi potensi titik-titik data yang lain dengan cara:

$$1) S_{ij} = \frac{C_{ij \text{ norm}} - X_{ij \text{ norm}}}{r * q}; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (2.13)$$

dengan:

S_{ij} : Pengurangan potensi data sampel ke- i , atribut ke- j

C_{lj} : Pusat *cluster* ke- l dengan atribut ke- j

$X_{ij \text{ norm}}$: Data sampel ke- l dengan atribut ke- j setelah normalisasi

r_j : jari-jari setiap atribut data

q : *squash factor*

$$2) D_{cli} = M \times e^{-4[\sum_{j=1}^m (s_{ij})^2]} ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

dengan:

D_{cli} : potensi data *cluster* ke- l pada sampel ke- i

M : potensi data tertinggi pada iterasi pertama

S_{ij} : pengurangan potensi data sampel ke- i , atribut ke- j

$$3) D_i^t = D_i^{t-1} - D_{cli}$$

(2.15)

dengan:

D_i^t : potensi data baru sampel ke- i dengan t menunjukkan banyak iterasi

D_i^{t-1} : potensi data baru sampel ke- i pada iterasi sebelumnya

D_{cli} : potensi data *cluster* ke- l pada sampel ke- i

- b. Jika nilai *ratio* < *accept ratio* dan nilai *ratio* > *reject ratio*, kriteria penerimaan calon data terletak cukup menjauhi pusat *cluster* yang sudah ada. Keadaan ini melalui prosedur:

- 1) Misalkan $Mad = -1$;
- 2) Melakukan perhitungan untuk $l = 1$ sampai $l = p$; dimana p : banyaknya *cluster*

$$Sd_l = \sum_{j=1}^m \left(\frac{V_j - c_{lj}}{r_j} \right)^2 ; j = 1, 2, \dots, m \quad (2.16)$$

dengan:

V_j : calon pusat *cluster*

c_{lj} : pusat *cluster* ke- l pada atribut ke- j

r_j : jari-jari setiap atribut data

Apabila ($Md < 0$) atau ($Sd < Md$), sehingga $Md = Sd_l$

Apabila ($Sd_l > Md$), sehingga Md tidak berubah

$$Mds = \sqrt{Md} \quad (2.17)$$

dengan Mds merupakan jarak terdekat antara data calon pusat *cluster* dan pusat *cluster*. Apabila ($ratio + Mds$) ≥ 1 , calon pusat *cluster* diterima menjadi pusat *cluster* terbaru. Apabila terdapat ($ratio + Mds$) < 1 , calon pusat *cluster* akan tertolak dan juga tidak akan dipertimbangkan kembali untuk menjadi pusat *cluster* dan potensi data tersebut diatur menjadi 0.

3) Apabila nilai $ratio < accept\ ratio$ dan nilai $ratio < reject\ ratio$, tidak terdapat calon pusat *cluster* baru maka iterasi terhenti.

7. Melakukan pengembalian pusat *cluster* yang diperoleh, melalui bentuk ternormalisasi menuju bentuk awal atau semula (denormalisasi)

$$C_{ljdenorm} = C_{lj} * (X_{maxj} - X_{minj}) + X_{minj} \quad (2.18)$$

dengan:

$C_{ljdenorm}$: pusat *cluster* ke- l pada atribut ke- j

C_{lj} : pusat *cluster* ke- l pada atribut ke- j (bentuk ternormalisasi)

x_{maxj} : data maksimum pada atribut ke- j

x_{minj} : data minimum pada atribut ke- j

8. Melakukan perhitungan nilai fungsi bagian kelompok

$$\sigma_j = r_j * \frac{(X_{maxj} - X_{minj})}{\sqrt{8}} \quad (2.19)$$

dengan:

- σ_j : nilai simpangan baku *cluster*
 r_j : jari-jari setiap atribut data
 $X_{\max j}$: data maksimum pada atribut ke- j
 $X_{\min j}$: data minimum pada atribut ke- j

Hasil dari algoritma *subtractive clustering* yaitu berupa matriks pusat *cluster* (C) dan simpangan baku (σ), hasil tersebut akan digunakan untuk menentukan nilai parameter fungsi keanggotaan Gauss. Selanjutnya adalah menentukan derajat keanggotaan suatu titik data x_i pada *cluster* ke- l sebagai berikut:

$$\mu_{li} = e^{-\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - C_{lj})^2}{2\sigma_j^2}} \quad (2.20)$$

dengan:

- μ_{li} : derajat keanggotaan *cluster* ke- l pada sampel ke- i
 x_{ij} : data sampel ke- i dan atribut ke- j
 C_{lj} : pusat *cluster* ke- l pada atribut ke- j (bentuk ternormalisasi)
 σ_j^2 : kuadrat nilai simpangan baku/ variansi *cluster*

9. Langkah selanjutnya yaitu menentukan letak *cluster*

Dalam menentukan letak *cluster* suatu data, digunakan nilai derajat keanggotaan yang telah didapat sebelumnya. Dimana *cluster* dengan nilai derajat keanggotaan yang paling besar pada suatu data merupakan letak *cluster* pada data tersebut.

2.2.4 Perbandingan *Fuzzy C – Means Clustering* dan *C – Means Clustering*

C-Means merupakan salah satu metode data *clustering nonhierarki* yang mempartisi data ke dalam *cluster* sehingga data yang memiliki karakteristik yang

sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok lain (Agusta, 2007). Sedangkan *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengelompokan data dimana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu kelompok ditentukan oleh nilai keanggotaan. Konsep dasar dalam penggunaan metode *Fuzzy C-Means* adalah menentukan pusat kelompok yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap kelompok. *Fuzzy C-Means* adalah suatu metode pengelompokan yang memungkinkan satu bagian data untuk memiliki dua atau lebih kelompok (Kusumadewi, 2006)

2.2.5 Perbedaan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*

Fuzzy C-Means dan *Fuzzy Subtractive Clustering* adalah teknik untuk mengelompokkan data menjadi pusat cluster. Dalam *Fuzzy C-Means*, masing-masing titik data diberi tingkat bagian untuk masing-masing cluster yang baru terbentuk. Sedangkan dalam *Fuzzy Subtractive Clustering*, pusat *cluster* dipilih dari titik dengan tetangga terbanyak dan kepadatan titik yang sudah dipilih akan dikurangi. Kedua teknik *clustering* ini memiliki kelebihan maupun kekurangan yang berbeda-beda sesuai dengan masing-masing kondisi data. Sebagai contoh, Haqiqi dan Kurniawan (2015) melakukan perbandingan antara *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dalam memecah pengelompokan 20 dan 100 data. Hasilnya menunjukkan bahwa ketika mengelompokkan 20 data, metode *Fuzzy Subtractive Clustering* lebih baik daripada *Fuzzy C-Means*. Namun, ketika mengelompokkan 100 data, metode *Fuzzy C-Means* lebih unggul meskipun jumlah optimal kelompok untuk kedua metode sama. Selain itu, hasil dari masing-masing iterasi *Fuzzy C-Means* konsisten dan identik, sementara hasil dari *Fuzzy Subtractive Clustering* bisa berbeda-beda.

2.3 Teori Pariwisata

2.3.1 Pengertian Pariwisata

Pariwisata adalah tindakan sementara membawa satu atau lebih orang ke tempat lain selain tempat tinggal mereka saat ini. Sesuai Peraturan RI No. 10 Th. 2009, maksud dari “pariwisata” adalah bermacam-macam aktivitas yang didukung oleh fasilitas dan layanan yang disediakan oleh dunia usaha, masyarakat, pemerintah, dan pemerintah daerah. Spillane mengatakan pariwisata adalah suatu bentuk perjalanan dengan tujuan mempelajari sesuatu yang baru, bersenang-senang, meningkatkan kesehatan, menjalankan tugas, berziarah, dan memperoleh kepuasan. Pemahaman ini menunjukkan bahwa pariwisata adalah kegiatan *multifaset* yang melibatkan wisatawan, objek wisata, pengusaha, dan pemerintah.

2.3.2 Pengertian Daya Tarik Wisata

Diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Tahun 2009 mengenai kepariwisataan, daya tarik wisata yang menjadi sesuatu yang memiliki nilai keunggulan, keunikan, barang-barang alam, sosial, dan buatan manusia yang menjadi lokasi wisata. Pendapat Suwena (2017), daya tarik wisata adalah faktor pendorong utama kedatangan pengunjung ke suatu daerah wisata, dan merupakan unsur terkuat dalam sistem pariwisata. Daya tarik wisata bisa berupa apa saja yang menarik untuk dipandang, dilakukan, dan dapat memuaskan pengunjung yang datang ke suatu daerah. Oleh karena itu, objek maupun daya tarik wisata sangat penting dalam pariwisata dan menjadi faktor pertimbangan utama dalam memilih destinasi wisata.

2.3.3 Jenis Daya Tarik Wisata

Menurut Suwena (2017), ada tiga jenis daya tarik wisata yang dapat dibagi menjadi:

1. Daya tarik wisata alam berkaitan dengan keindahan dan keunikan alam, seperti pantai dengan pasir putihnya, ombaknya, dan pemandangan matahari terbit atau terbenam, laut beserta terumbu karang dan ikan-ikannya, danau beserta panorama yang indah, gunung beserta keunikan vulkanonya, hutan dan flora serta fauna asli di dalamnya, sungai beserta air jernih dan arus yang kuat, air terjun beserta kecuramannya, dan lain-lain.
2. Daya tarik tempat wisata sosial terkait dengan karya manusia, baik warisan sosial maupun kualitas sosial yang masih hidup di mata publik seperti fungsi adat, pertunjukan ekspresi, karya, tulisan, dan keunikan kehidupan sehari-hari. Situs cagar budaya, museum, kampung adat, daerah kota tua, galeri seni pertunjukan, monumen nasional, adat istiadat, festival, *event*, dan teknologi terbaru lainnya merupakan contoh daya tarik wisata budaya di Indonesia.
3. Kegiatan seperti mengamati burung, memancing, berbelanja, spa, arung jeram, golf, agrowisata, MICE (*Meeting, Incentive, Conference, And Exhibition*), dan kegiatan selain wisata yang berhubungan dengan hobi atau minat khusus seseorang merupakan contoh daya tarik wisata minat khusus.

Dengan demikian, daya tarik wisata bisa terbagi dalam tiga jenis, seperti daya tarik wisata alam, budaya, dan minat khusus. Hal ini dikemukakan oleh Suwena pada tahun 2017.

2.4 Kajian Keislaman Pengelompokkan

Pengelompokkan dalam Islam dapat dilihat dalam berbagai aspek, termasuk dalam hal penyusunan hukum atau fatwa. Dalam hal ini, Islam mengajarkan pengelompokkan berdasarkan kesamaan atau perbedaan karakteristik, serta kriteria yang telah ditentukan. Sebagai contoh, pengelompokkan hukum atau fatwa dapat dilakukan berdasarkan sumber dalil, tingkat keabsahan dalil, maupun kondisi dan situasi yang berbeda.

Ayat yang terkait dengan konsep pengelompokkan dalam Islam adalah Q.S Al-Maidah:116, sebagai berikut (Kemenag, 2019):

"Dan (ingatlah) ketika Allah berfirman: "Hai Isa putra Maryam, apakah kamu mengatakan kepada manusia: Jadikanlah aku dan ibuku sebagai dua tuhan selain Allah?" Isa menjawab: "Maha suci Engkau, tidaklah patut bagiku mengucapkan apa yang tidak menjadi hakku. Jika aku pernah mengatakannya, maka tentu Engkau mengetahuinya. Engkau mengetahui apa yang ada dalam diriku, sedang aku tidak mengetahui apa yang ada pada-Mu. Sesungguhnya Engkau Maha Mengetahui perkara yang ghaib-ghaib."

Dalam ayat ini, Isa AS menegaskan bahwa ia hanya manusia biasa dan bukan Tuhan. Oleh karena itu, pengelompokkan berdasarkan sifat atau karakteristik merupakan hal yang penting dalam Islam untuk mencegah kesalahan dalam beribadah dan memastikan bahwa semua ibadah hanya ditujukan kepada Allah SWT semata.

Dalam Islam, ada penekanan pada pentingnya pemikiran yang jernih dan objektif dalam pengambilan keputusan. Teknik pengelompokkan *fuzzy* dapat membantu dalam hal ini, dengan memberikan derajat keanggotaan yang tidak hanya bersifat biner (anggota atau bukan anggota) namun juga menggambarkan tingkat ketidakpastian dalam pengambilan keputusan.

Penerapan teknik pengelompokan *fuzzy* dapat membantu mengoptimalkan pengambilan keputusan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bisnis dan ekonomi, pemerintahan, dan bahkan kehidupan pribadi. Namun, seperti halnya dengan teknik lainnya, penggunaan pengelompokan *fuzzy* harus dilakukan dengan hati-hati dan bijaksana, dengan mempertimbangkan nilai-nilai Islam seperti keadilan, kejujuran, dan kebenaran.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan metode studi pustaka. Menurut Mustika Zed (2004), metode studi pustaka melibatkan pengelolaan bahan penelitian, membaca dan mencatat, serta mengumpulkan data dari perpustakaan. Pendekatan deskriptif kuantitatif juga digunakan dengan strategi eksplorasi pencerahan kuantitatif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran atau penggambaran suatu keadaan dengan menggunakan angka-angka, mulai dari pemilihan informasi, penjabaran informasi, hingga tampilan dan hasil. Metode deskriptif kuantitatif memberikan penjelasan dan gambaran tentang kondisi dan situasi yang diamati.

3.2. Data dan Sumber Data

Dalam tahap awal penelitian ini, peneliti akan memulai dengan mencari referensi dari studi literatur untuk menentukan topik penelitian sebelum melakukan penelitian. Setelah itu, peneliti akan mencari data yang diperlukan, yakni hasil dokumentasi tentang jumlah daya tarik wisata di Jawa Timur.

Data set yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pariwisata di Jawa Timur yang meliputi informasi tentang daya tarik wisata. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pariwisata Jawa Timur dan telah diolah sebelumnya. Setelah dilakukan pengolahan data, data set tersebut terdiri dari 38 Kota dan Kabupaten. Objek wisata alam, buatan, dan budaya merupakan 3 atribut yang akan digunakan. Data set dikelompokkan ke dalam rentang nilai tertentu untuk memudahkan proses

clustering menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*.

Hasil clustering yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. *Fuzzy C-Means*

Dalam penerapan *Fuzzy C-Means*, dilakukan clustering terhadap 38 kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan 3 variabel yaitu daya tarik wisata alam, buatan, dan budaya. Berdasarkan data tersebut akan di bentuk 3 cluster yang terdiri dari cluster daya tarik wisata alam budaya, alam buatan, dan budaya buatan. Alasan teoritis dari ketiga daya tarik dapat dibuat dua kombinasi tiga yang menghasilkan tiga cluster baru. Sebenarnya masih ada kombinasi yang lain yaitu tiga kombinasi tiga tetapi itu belum dilakukan karena keterbatasan waktu.

2. *Fuzzy Subtractive Clustering*.

Dalam penerapan *Fuzzy Subtractive Clustering*, dilakukan clustering terhadap 38 lokasi daya tarik wisata di Jawa Timur berdasarkan 3 variabel yaitu daya tarik wisata alam, budaya, dan buatan. Kita menentukan 3 kota/kabupaten untuk pusat *cluster* dari masing-masing *cluster* yang di tentukan. Bertujuan untuk menjadi pusat dari pembangunan infrastruktur penunjang pengembangan sektor pariwisata.

3.3. Langkah – Langkah Analisis Data

Pada tahap ini terdapat alur kerja logaritma *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* dalam menghitung pemetaan pariwisata di Jawa Timur.

3.3.1. Proses Perhitungan *Fuzzy C-Means* untuk Pemetaan Pariwisata di Jawa Timur

Modifikasi metode *C-Means Clustering* dengan menggabungkan fungsi bagian disebut metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Kurva yang mewakili pengelompokkan titik input data menjadi nilai bagian adalah fungsi bagian.

Algoritma dari *Fuzzy C-Means* sebagai berikut:

1. Masukkan data yang ingin di kelompokkan X , seperti matriks dengan ukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut masing-masing data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan banyak kelompok (c), *Fuzzifier* (m), tertinggi iterasi ($MaxIter$), perubahan nilai fungsi secara objektif bernilai kecil yang diinginkan (ε), fungsi dari objektif awal ($P_0 = 0$), iterasi di awal ($t = 1$)
3. Membangun bilangan random μ_{ik} melalui i sebagai banyaknya data dan k sebagai banyaknya kelompok yang menjadi elemen-elemen pada awal matriks bagian awal U .
4. Melakukan perhitungan pusat kelompok ke- I menggunakan persamaan 2.1
5. Melakukan perhitungan fungsi yang objektif pada iterasi ke- i menggunakan persamaan 2.2
6. Melakukan perhitungan pergantian matriks bagian menggunakan persamaan 2.3
7. Melakukan pemeriksaan kondisi berhenti:
 - a. Apabila $|J_t - J_{t-1}| < \varepsilon$ atau $t > MaxIter$ maka harus berhenti.
 - b. Apabila tidak: $t = t + 1$, mengulangi langkah ke-4.
8. Mencari rata-rata dari nilai μ_{ik} untuk mendapatkan rata-rata dari wisata

alam budaya, alam buatan, dan wisata budaya buatan

3.3.2. Proses Perhitungan *Fuzzy Subtractive Clustering* Untuk Pemetaan Pariwisata di Jawa Timur

Metode dengan *Subtractive Clustering* menjadi bentuk metode yang akan dikembangkan pada analisis *fuzzy clustering*. Metode tersebut adalah pemecahan dari *Mountain Method* yang diperkenalkan pada tahun 1992 oleh Yager dan Filev.

Algoritma dari *Subtractive Clustering* menurut Suerni dkk (2020) adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemasukkan data (x_i) menggunakan sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$) beserta atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan nilai jari-jari (r), *Squash factor* (q), *accept ratio* (ar), *reject ratio* (rr), nilai terendah dan terbesar data dari masing-masing atribut.
3. Melakukan penormalisasian masing-masing data menggunakan persamaan 2.6
4. Menentukan potensi awal dari masing-masing titik data menggunakan persamaan 2.7
5. Melakukan pencarian titik melalui potensi tertinggi menggunakan persamaan 2.10 dan 2.11
6. Menentukan pusat *cluster* dan mengurangi potensi pada titik-titik di sekitarnya melalui cara penetapan vektor V yang digunakan menjadi calon pusat *cluster* dan memperhitungkan nilai *ratio*. Khusus pada iterasi pertama nilai $Z = M$.
 - a. Jika nilai *ratio* $<$ *accept ratio* dan nilai *ratio* $>$ *reject ratio*, ketentuan penerimaan calon baru jika keberadaan data berada jauh dengan pusat

cluster yang ada.

- b. Jika nilai *ratio* $<$ *accept ratio* dan nilai *ratio* $<$ *reject ratio*, penghentian iterasi karena tidak terdapat calon pusat *cluster* baru.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data daya tarik wisata di 38 kota/kabupaten. Data yang dipergunakan melalui penelitian didapatkan dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata di Jawa Timur. Data daya tarik wisata terlampir pada lampiran 1. Setiap atribut yang terdapat pada lampiran satu menjelaskan jumlah tempat wisata.

4.2 Analisis Proses *Fuzzy C – Means*

Berikut ini merupakan analisis proses dalam melakukan *Fuzzy C-Means* pada pariwisata di Jawa Timur :

1. Data yang akan di-*cluster* dimasukkan pada matriks X , yang merupakan matriks berukuran $m \times n$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} adalah data sampel ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$). X_{i1} adalah data dari wisata alam, X_{i2} adalah data dari wisata budaya, X_{i3} adalah data dari daya tarik wisata buatan.

Tabel 4.1 Matriks X_{ij}

Data	x_1	x_2	x_3
1	6	6	0
2	17	19	6
3	6	12	2
4	6	7	7
5	7	2	4
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
38	2	10	11

2. Setelah itu nilai dari jumlah *cluster* (c), *Fuzzifier* (m), iterasi maksimum ($MaxIter$), *Error* terkecil yang diharapkan (ε), fungsi objektif awal, dan iterasi awal dapat ditentukan nilainya sebagai berikut:
 - a. Jumlah *cluster* (c) = 3
 - b. Pangkat (m) = 2
 - c. Iterasi Masimum ($MaxIter$) = 100
 - d. *Error* terkecil yang diharapkan (ε) = 0,6
 - e. Fungsi objektif awal (P_0) = 0
 - f. Iterasi awal (t) = 1
3. Kemudian Bilangan baru μ_{ik} dengan $i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m$. i menggunakan banyaknya data dan k menggambarkan banyak kelompok yang menjadi elemen-elemen awal matriks. Nilai μ_{ik} baru dapat ditentukan secara random. Bilangan nilai μ_{ik} random baru dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Bilangan Random μ_{ik}

Data	μ_{ik1}	μ_{ik2}	μ_{ik3}
1	0,35	0,45	0,2
2	0,25	0,5	0,25
3	0,25	0,35	0,4
4	0,75	0,15	0,1
5	0,6	0,15	0,25
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
38	0,4	0,2	0,4

4.2.1 Langkah-Langkah Mencari Nilai Pusat Kelompok Ke- i (p_i)

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk mencari nilai pusat kelompok ke- i menggunakan persamaan 2.1 di bawah ini:

$$p = \frac{\sum_{k=1}^N ((\mu_{ik})^m X_k)}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m}$$

1. Untuk mencari nilai pusat kelompok ke-i pertama nilai random μ_{ik} di pangkatkan dengan nilai pembobotan awal yang sudah kita tentukan yaitu 2 maka hasil dari nilai $(\mu_{ik})^2$ adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Nilai $(\mu_{ik})^2$

Data	$(\mu_{ik1})^2$	$(\mu_{ik2})^2$	$(\mu_{ik3})^2$
1	0,1225	0,2025	0,04
2	0,0625	0,25	0,0625
3	0,0625	0,1225	0,16
4	0,5625	0,0225	0,01
5	0,36	0,0225	0,0625
⋮	⋮	⋮	⋮
38	0,16	0,04	0,16

2. Kemudian setelah menentukan nilai $(\mu_{ik})^2$. Nilai dari setiap $(\mu_{ik})^2$ dikalikan dengan dengan setiap data daya tarik wisata untuk mendapatkan nilai k_i hingga k_9 . Maka hasil dari k_i hingga k_9 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Nilai k_i

Data	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	...	k_9
1	0,735	0,735	0	1,215	1,215	...	0
2	1,0625	1,1875	0,375	4,25	4,75	...	0,375
3	0,375	0,75	0,125	0,735	1,47	...	0,32
4	3,375	3,9375	3,9375	0,135	0,1575	...	0,07
5	2,52	0,72	1,44	0,1575	0,045	...	0,25
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	0,32	1,6	1,76	0,08	0,4	...	1,76

3. Setelah mendapatkan nilai k_i hingga k_9 kita bagi dengan nilai $(\mu_{ik})^2$ untuk mendapatkan nilai pusat kelompok. hasil pusat kelompok sebagai berikut:

Tabel 4.5 Pusat Kelompok (p_i)

p_1	p_2	p_3
7,787886	6,934024	5,05742
6,125	10,42733	4,563227
5,479147	7,842447	4,547729

4.2.2 Mencari fungsi objektif yang terdapat di iterasi ke- t

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam mencari fungsi objektif yang terdapat di iterasi ke- t menggunakan persamaan 2.2 di bawah ini:

$$J(P, U, X, c, m) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m d_{ik}^2(x_k, p_i)$$

1. Menghitung jarak dari objek data ke pusat kelompok dengan cara objek data di kurangi dengan pusat kelompok lalu di kuadratkan, kemudian hasil dari jarak objek ke pusat kelompok dari tiga cluster masing masing dijumlah. Jarak dari setiap data ke pusat kelompok. Dapat dilihat pada Tabel 4.6, Tabel 4.7 dan Tabel 4.8

Tabel 4.6 Nilai Cluster 1

Cluster 1				
Data	x_1	x_2	x_3	Jumlah
1	3,196535	0,872401	25,57749	29,64643
2	84,86305	145,5878	0,888458	231,3393
3	3,196535	25,66411	9,347814	38,20846
4	3,196535	0,004353	3,773619	6,974507
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	33,49962	9,40021	35,31426	78,21409

Tabel 4.7 Nilai *Cluster 2*

Cluster 2				
Data	x_1	x_2	x_3	Jumlah
1	0,015625	19,60121	20,82304	40,43988
2	118,2656	73,49075	2,064317	193,8207
3	0,015625	2,473305	6,570131	9,059061
4	0,015625	11,74656	5,937864	17,70005
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	17,01563	0,182607	41,43205	58,63028

Tabel 4.8 Nilai *Cluster 3*

Cluster 3				
Data	x_1	x_2	x_3	Jumlah
1	0,271287	3,39461	20,68184	24,34774
2	132,73	124,491	2,10909	259,3301
3	0,271287	17,28525	6,490925	24,04746
4	0,271287	0,709716	6,013631	6,994635
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	12,10447	4,655036	41,6318	58,3913

2. Selanjutnya hasil dari jarak tiap *cluster* dikalikan dengan nilai $(\mu_{ik})^2$ untuk menghasilkan nilai P Objektif tiap daerah. Kemudian menjumlahkan semua P Objektif untuk menghasilkan P Objektif total seperti pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai P Objektif Total

Data	Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3			P Objektif total
	X_1	$(\mu_{ik})^2$	p	X_2	$(\mu_{ik})^2$	p	X_3	$(\mu_{ik})^2$	p	
1	29,6	0,12	3,6	40,4	0,2	8,1	24,3	0,04	0,9	12,7
2	231,3	0,06	14,4	193,8	0,25	48,4	259,3	0,06	16,2	79,1
3	38,2	0,06	2,3	9,06	0,12	1,1	24,04	0,1	3,8	7,3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	78,2	0,16	12,5	58,6	0,04	2,3	58,3	0,16	9,3	24,2
Total			674	Total		212	Total		114	1000

3. Menentukan P Objektif untuk iterasi berikutnya untuk mencari nilai eror yang diinginkan. Pertama tentukan nilai μ_{ik} baru terlebih dahulu sebelum menentukan P Objektif untuk iterasi baru.
4. Menentukan nilai μ_{ik} baru dengan menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}^2}{d_{jk}^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}}$$

5. Menghitung jarak dari objek data ke pusat kelompok dengan cara objek data di kurangi dengan pusat kelompok lalu di kuadratkan. Kemudian menjumlahkan hasil jarak objek ke pusat *cluster* dari tiga *cluster* sehingga menghasilkan nilai total tiga *cluster* jarak dari objek data ke pusat *cluster* seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai Total Jarak Tiga *Cluster*

	Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3			P
	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3	
1	3,19	0,872	25,5	0,016	19,60	20,8	0,271	3,394	20,68	94,43
	6		8		1	2			2	4
2	84,8	143,5	0,88	118,2	73,49	2,06	132,7	124,4	2,109	684,4
	6	8	9	6	0	4	3	9		9
3	3,19	25,66	9,34	0,015	2,473	6,57	0,271	17,28	6,491	71,31
	6	4	8	6		0		5		5
4	3,19	0,004	3,77	0,015	11,74	5,93	0,271	0,709	6,014	31,66
	6		4	6	6	8				9
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3			35,3			41,4				
8	33,5	9,400	1	17,02	0,182	3	12,10	4,655	41,63	195,2

6. Menentukan nilai μ_{ik} baru dengan cara menjumlahkan nilai dari total jarak tiga *cluster* dibagi dengan jumlah nilai jarak tiap *cluster* sehingga menghasilkan hasil nilai μ_{ik} baru seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai μ_{ik} Baru

μ_{ik_1}	μ_{ik_2}	μ_{ik_3}
0.313938	0,428234	0,257828
0,337973	0,283161	0,378866
0,53577	0,127029	0,337201
0,22023	0,558904	0,220866
0,193306	0,534358	0,272336
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0,400614	0,300305	0,299081

7. Selanjutnya, setelah mendapatkan nilai μ_{ik} kedua. Mitung dari proses awal hingga mendapatkan nilai P Objektif total. Untuk nilai P Objektif total di iterasi kedua bernilai 752.0363. Karena nilai P Objektif kedua di kurang P Objektif kesatu $> 0,6$ maka belum memenuhi nilai ε . Maka harus melanjutkan iterasi ketiga untuk mendapatkan nilai P Objektif $< 0,6$. Pertama menentukan nilai μ_{ik} ketiga. Nilai μ_{ik} ketiga dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Nilai μ_{ik} Ketiga

μ_{ik_1}	μ_{ik_2}	μ_{ik_3}
0,361422	0,217187	0,421391
0,328837	0,417281	0,253882
0,159491	0,559743	0,280766
0,373207	0,219282	0,407512
0,467784	0,114174	0,418042
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0,248933	0,388064	0,363002

8. Selanjutnya, setelah mendapatkan nilai μ_{ik} ketiga. Menghitung dari proses awal hingga mendapatkan nilai P Objektif total. Untuk nilai P

Objektif total di iterasi ketiga bernilai 735,1479. Karena nilai P Objektif ketiga di kurang P Objektif kedua $> 0,6$ maka belum memenuhi nilai ε . Maka harus melanjutkan iterasi keempat untuk mendapatkan nilai P Objektif $< 0,6$. Pertama menentukan nilai μ_{ik} keempat. Nilai μ_{ik} keempat dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai μ_{ik} Keempat

μ_{ik_1}	μ_{ik_2}	μ_{ik_3}
0,266386	0,539417	0,194197
0,339848	0,22729	0,432862
0,471464	0,146908	0,381627
0,261435	0,518211	0,220354
0,163181	0,638712	0,198107
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0,419767	0,280354	0,299879

9. Selanjutnya, setelah mendapatkan nilai μ_{ik} keempat. Menghitung dari proses awal hingga mendapatkan nilai P Objektif total. Untuk nilai P Objektif total di iterasi keempat bernilai 735.7478. Hasil pengurangan P Objektif keempat dengan P Objektif ketiga bernilai 0.599841. karena hasil pengurangan kurang dari nilai ε maka iterasi berhenti pada iterasi keempat. Sehingga nilai dari μ_{ik} keempat dapat dikelompokkan dengan mencari rata rata dari daya tarik wisata alam budaya , alam buatan dan budaya buatan. nilai dari pengelompokan alam budaya, alam buatan, budaya buatan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Nilai μ_{ik} yang di *Cluster*-kan

μ_{ik_1}	μ_{ik_2}	μ_{ik_3}
0,402902	0,230291	0,366807
0,283569	0,386355	0,330076
0,309186	0,426546	0,264268
0,389823	0,240895	0,369282
0,400946	0,180644	0,418409
0,291804	0,4095	0,298696
0,314105	0,400655	0,285239
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0,350061	0,359823	0,290116

Dari hasil pengclusteran dapat dilihat hasil *cluster* tiap daerah pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai Hasil *Cluster*

Kabupaten/Kota	μ_{ik_1}	μ_{ik_2}	μ_{ik_3}	Hasil cluster
Kab. Bangkalan	0,402902	0,230291	0,366807	1
Kab. Banyuwangi	0,283569	0,386355	0,330076	2
Kab. Blitar	0,309186	0,426546	0,264268	2
Kab. Bojonegoro	0,389823	0,240895	0,369282	1
Kab. Bondowoso	0,400946	0,180644	0,418409	3
Kab. Gresik	0,271841	0,370223	0,357936	2
Kab. Jember	0,342891	0,236542	0,420566	3
Kab. Jombang	0,280597	0,465852	0,253551	2
Kab. Kediri	0,443274	0,133955	0,422772	1
Kab. Lamongan	0,442456	0,218683	0,338861	1
Kab. Lumajang	0,289368	0,287073	0,42356	3
Kab. Madiun	0,466935	0,211596	0,321469	1
Kab. Magetan	0,400946	0,180644	0,418409	3
Kab. Malang	0,302384	0,335384	0,362232	3
Kab. Mojokerto	0,291804	0,4095	0,298696	2
Kab. Nganjuk	0,314105	0,400655	0,285239	2
Kab. Ngawi	0,440424	0,261004	0,298571	1
Kab. Pacitan	0,386938	0,181812	0,43125	3
Kab. Pamekasan	0,434483	0,244389	0,321128	1
Kab. Pasuruan	0,300954	0,301986	0,397061	3
Kab. Ponorogo	0,288281	0,32399	0,387729	3

Kab. Probolinggo	0,394399	0,149493	0,456108	3
Kab. Sampang	0,205138	0,474401	0,320461	2
Kab. Sidoarjo	0,337737	0,394669	0,267594	2
Kab. Situbondo	0,419282	0,201333	0,379385	1
Kab. Sumenep	0,24847	0,490104	0,261426	2
Kab. Trenggalek	0,258265	0,447852	0,293883	2
Kab. Tuban	0,281175	0,337401	0,381424	3
Kab. Tulungagung	0,246205	0,44477	0,309025	2
Kota Batu	0,344018	0,339265	0,316717	1
Kota Blitar	0,377649	0,348957	0,273393	1
Kota Kediri	0,26306	0,415569	0,321371	2
Kota Madiun	0,423811	0,286339	0,28985	1
Kota Malang	0,411048	0,251804	0,337149	1
Kota Mojokerto	0,421985	0,275861	0,302154	1
Kota Pasuruan	0,436384	0,271476	0,29214	1
Kota Probolinggo	0,413079	0,243524	0,343396	1
Kota Surabaya	0,350061	0,359823	0,290116	2

Sehingga didapatkan hasil pada *cluster* pertama yaitu daerah objek wisata alam dan budaya yang terdapat pada Bangkalan, Bojonegoro, Kediri, Lamongan, Madiun, Ngawi, Pamekasan, Situbondo, Batu, Kota Blitar, Madiun, Kota Malang, Mojokerto, Pasuruan, dan Probolinggo. Pada *cluster* dua yaitu objek wisata alam dan buatan yang terdapat Banyuwangi, Kabupaten Blitar, Gresik, Jombang, Kabupaten Mojokerto, Nganjuk Sampang, Sidoarjo, Sumenep, Trenggalek, Tulungagung, Kota Kediri, dan Surabaya. Untuk *cluster* ketiga yaitu daerah objek wisata budaya dan buatan yang terdapat pada Bondowoso, Jember, Lumajang, Magetan, Kabupaten Malang, Pacitan, Pasuruan, Ponorogo, Probolinggo, dan Tuban.

4.3 Analisis Proses Fuzzy Subtractive Clustering

Berikut ini merupakan analisis proses metode *Fuzzy Subtractive Clustering* pada pariwisata di Jawa Timur:

1. Data yang akan dicluster dimasukkan pada matriks X_{ij} (dimana i adalah

banyaknya data dan j adalah banyaknya variabel) di mana $i = 1, 2, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, q$. Ditentukan nilai x_1 adalah nilai rata rata dari wisata alam dan buatan, x_2 adalah nilai rata rata dari wisata alam dan budaya, x_3 adalah nilai rata rata wisata buatan dan budaya. Sehingga didapatkan nilai rata-rata data *Cluster* pada tabel berikut ini:

Tabel 4.16 Nilai Rata-Rata Data *Cluster*

Data	x_1	x_2	x_3
1	6	3	3
2	18	11,5	12,5
3	9	4	7
4	6,5	6,5	7
5	4,5	5,5	3
6	10	5,5	5,5
7	6	8,5	4,5
8	8,5	6,5	9
9	5	5	4
10	3	2,5	3,5
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
38	6	6,5	10,5

2. Menetapkan nilai parameter penting, diantaranya yaitu:

- a. Jari-jari (r_j) : 0,5
- b. *Accept ratio* : 0,5
- c. *Reject ratio* : 0,15
- d. *Squash factor* : 1,5
- e. X_{min} : [1;1;1.5]
- f. X_{max}_1 : [18;11.5;12.5]
- g. X_{min}_1 : 1
- h. X_{min}_2 : 1
- i. X_{min}_3 : 1,5

- j. $X_{\max_1}$: 18
- k. $X_{\max_2}$: 11,5
- l. $X_{\max_3}$: 12,5
- m. $Maxmin_1$: 17
- n. $Maxmin_2$: 10,5
- o. $Maxmin_3$: 11

3. Pernormalisasian masing masing data dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X_{ijnorm} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad (2.6)$$

Sehingga diperoleh hasil dari X_{ijnorm} pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Nilai X_{ijnorm}

Data	x_1	x_2	x_3
1	0,294118	0,190476	0,136364
2	1	1	1
3	0,470588	0,285714	0,5
4	0,323529	0,52381	0,5
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
38	0,294118	0,52381	0,818182

4. Menentukan potensi awal tiap-tiap titik data (D_k) dimana $k = 1, 2, \dots, n$. seperti pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Nilai D dan Exp

Data	x_1	x_2	x_3	$Dist$	exp
1	0	0	0	0	1
2	-1,41176	-1,61905	-1,72727	7,597866	6,33E-14
3	-0,35294	-0,19048	-0,72727	0,689774	0,063349

4	-0,05882	-0,66667	-0,72727	0,97683	0,020094
5	0,176471	-0,47619	0	0,257899	0,356437
6	-0,47059	-0,47619	-0,45455	0,654822	0,072855
7	0	-1,04762	-0,27273	1,171886	0,009209
8	-0,29412	-0,66667	-1,09091	1,721032	0,001024
9	0,117647	-0,38095	-0,18182	0,192023	0,463897
10	0,352941	0,095238	-0,09091	0,141902	0,566879
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	0	-0,66667	-1,36364	2,303949	9,95E-05

Kemudian dijumlahkan nilai dari *exp* dari 1-38 sehingga menghasilkan nilai sebesar **8,46756**.

5. Menghitung nilai *exp* dari nilai normalisasi awal hingga akhir seperti pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Nilai *Exp* dari Normalisasi Awal Hingga Akhir

Data	Exp
1	8,46756
2	2,077408
3	6,004166
4	7,806032
5	7,432587
⋮	⋮
12	10,34102
⋮	⋮
38	5,023478

Nilai *exp* paling banyak pada nilai **10,34102** terdapat pada nomor 12 maka nomor 12 menjadi pusat *cluster* 1.

6. Untuk menentukan pusat *cluster* 2 dengan cara mengurangi hasil normalisasi dengan nilai hasil normalisasi ke-12 kemudian di bagi dengan nilai jari-jari 0,5. Lalu hasilnya di kuadratkan dan dijumlah untuk menghasilkan nilai D.

Setelah mendapat nilai D lalu menentukan nilai DC dengan cara pusat *cluster* 1 dikali nilai -4 dikali nilai D . Kemudian menentukan nilai D baru adalah dengan mengurangi D lama dengan nilai DC seperti pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Pusat *Cluster* 2

No	x_1	x_2	x_3	$Dist$	dc	d_{lama}	d_{baru}
1	-0,17647	0	0,272727	0,105522	6,780363	8,46756	1,687196
2	-1,58824	-1,61905	-1,45455	7,259509	2,53E-12	2,077408	2,077408
3	-0,52941	-0,19048	-0,45455	0,52317	1,27563	6,004166	4,728536
4	-0,23529	-0,66667	-0,45455	0,706419	0,612897	7,806032	7,193135
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	-0,17647	-0,66667	-1,09091	1,665669	0,013213	5,023478	5,010265

Sehingga data baru yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada data 32.

7. Mencari pusat *cluster* ke tiga seperti pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Pusat *Cluster* Ketiga

	x_1	x_2	x_3	$Dist$	dc	d_{lama}	d_{baru}
1	0,235294	0,666667	0,818182	1,169229	0,075353	1,687196	1,611843
2	-1,17647	-0,95238	-0,90909	3,117559	3,11E-05	2,077408	2,077377
3	-0,11765	0,47619	0,090909	0,248863	2,99187	4,728536	1,736666
4	0,176471	0	0,090909	0,039406	6,915214	7,193135	0,277921
5	0,411765	0,190476	0,818182	0,875253	0,244225	4,332071	4,087844
6	-0,23529	0,190476	0,363636	0,223876	3,306352	5,033014	1,726661
7	0,235294	-0,38095	0,545455	0,498009	1,104414	4,563999	3,459585
8	-0,05882	0	-0,27273	0,07784	5,929784	7,746034	1,81625
9	0,352941	0,285714	0,636364	0,611159	0,702376	3,443021	2,740645
10	0,588235	0,761905	0,727273	1,455445	0,023982	1,460274	1,436292
11	-0,11765	-0,47619	0,454545	0,44721	1,353251	5,179177	3,825925
12	0,411765	0,666667	0,545455	0,911515	0,21125	0	-0,21125
13	0,411765	0,190476	0,818182	0,875253	0,244226	4,332071	4,087845
14	-0,88235	-1,80952	0,181818	4,085981	6,46E-07	2,004987	2,004987
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
37	0,764706	1,047619	1,090909	2,872363	8,29E-05	2,748136	2,748053
38	0,235294	0	-0,54545	0,352884	1,973509	5,010265	3,036756

Berdasarkan tabel 4.21 dapat ditentukan bahwa data baru terdapat pada data ke-13. Sehingga untuk *Fuzzy subtractive* dapat dijadikan pusat dari pembangunan infrastruktur penunjang pengembangan sektor pariwisata pada *cluster* satu yaitu Kabupaten Madiun, pada *cluster* dua yaitu Kota Kediri dan pada *cluster* tiga yaitu Kabupaten Magetan.

4.4 Kajian Keislaman dengan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* pada sektor pariwisata di Jawa Timur. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan kajian keislaman dengan menghubungkannya dengan hasil penelitian yang ditemukan. Dalam hasil penelitian ini, metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering* digunakan untuk mengelompokkan destinasi pariwisata di Jawa Timur berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Penggunaan metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola dan hubungan antara destinasi pariwisata yang ada. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang pengembangan dan pemasaran pariwisata yang lebih efektif di Jawa Timur.

Selain itu, dalam melakukan kajian keislaman, dapat digunakan ayat-ayat dalam Al-Qur'an yang relevan dengan sektor pariwisata dan pengelolaan destinasi pariwisata. Ayat-ayat tersebut dapat digunakan sebagai dasar atau panduan dalam mengembangkan pariwisata yang sesuai dengan prinsip-prinsip Islam. Contohnya, ayat-ayat yang menekankan keadilan, kebijakan, kebenaran, dan kejujuran dapat dihubungkan dengan pentingnya mempromosikan pariwisata yang adil, berkualitas, dan sesuai dengan nilai-nilai agama.

Terdapat ayat Al-Qur'an dalam Surat Al-Hujurat ayat 13 yang berbunyi (Kemenag, 2019):

"Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah ialah orang yang paling takwa di antara kamu. Sungguh, Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal."

Sebab turunnya ayat ini Ibnu Abi Hatim meriwayatkan dari Abi Mulaikah yang berkata, "Setelah pembebasan kota Mekkah, Bilal naik ke atas Ka'bah lalu mengumandangkan azan. Melihat hal itu, sebagian orang lalu berkata, "Bagaimana mungkin budak hitam ini yang justru mengumandangkan azan di atas Ka'bah!" sebagian yang lain berkata (dengan nada mengejek), 'Apakah Allah akan murka kalau bukan dia yang mengumandangkan azan?' Allah lalu menurunkan ayat ini."

Ayat ini dapat dihubungkan dengan pentingnya mempromosikan pariwisata yang menghargai keberagaman budaya, suku, dan agama di Jawa Timur. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya melibatkan aspek teknis dalam analisis data dan *clustering*, tetapi juga memberikan panduan dan landasan dari perspektif keislaman dalam pengembangan pariwisata yang berkelanjutan dan harmonis

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan metode *Fuzzy C-Means Clustering* dapat dilakukan untuk masalah pariwisata di provinsi Jawa Timur. Metode *Fuzzy C-Means Clustering* dapat digunakan untuk mendapatkan hasil *cluster* yang terbaik berdasarkan perhitungan μ_{ik_1} , μ_{ik_2} , dan μ_{ik_3} . Adapun prosedur yang dilakukan pada metode ini yaitu diawali dengan menentukan data, menentukan parameter, penentuan salah satu data sebagai pusat *cluster* awal, menghitung densitas (potensi) dari setiap pusat *cluster* yang telah dipilih, menentukan pusat *cluster* baru, melakukan pengurangan radius berdasarkan parameter pengurangan, melakukan iterasi dan pengelompokan data setiap *cluster*, hingga penentuan hasil *cluster* yang dijadikan sebagai hasil evaluasi.

Hasil dari perhitungan tersebut yaitu pengelompokan daya tarik wisata menjadi tiga cluster. Pada cluster pertama yaitu daerah objek wisata alam dan budaya yang terdapat pada Bangkalan, Bojonegoro, Kediri, Lamongan, Madiun, Ngawi, Pamekasan, Situbondo, Batu, Kota Blitar, Madiun, Kota Malang, Mojokerto, Pasuruan, dan Probolinggo. Pada cluster dua yaitu objek wisata alam dan buatan yang terdapat Banyuwangi, Kabupaten Blitar, Gresik, Jombang, Kabupaten Mojokerto, Nganjuk Sampang, Sidoarjo, Sumenep, Trenggalek, Tulung Agung, Kota Kediri, dan Surabaya. Untuk *cluster* ketiga yaitu daerah objek wisata budaya dan buatan yang terdapat pada Bondowoso, Jember, Lumajang, Magetan, Kabupaten Malang, Pacitan, Pasuruan, Ponorogo, Probolinggo, dan Tuban.

Penggunaan metode *Fuzzy Subtractive* pada penelitian ini juga memperoleh suatu hasil yang dapat dijadikan sebagai pusat dari pembangunan infrastruktur penunjang dalam pengembangan sektor pariwisata di provinsi Jawa Timur. Adapun pada *cluster* satu yaitu Kabupaten Madiun, pada *cluster* dua yaitu Kota Kediri dan pada *cluster* tiga yaitu Kabupaten Magetan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lain atau data terbaru dan variable yang diteliti lebih kompleks atau dapat menggunakan metode yang lebih akurat dan dapat dibandingkan dengan metode *Fuzzy C – Means* dan *Fuzzy Subtractive Clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrea, R., (2017). Clustering Tipe Belajar Siswa SMKn 2 Penajam Paser Utara dengan Penerapan Metode *Data Mining K-Measn* dan *Fuzzy C-Means* (FCM). Jurnal Penelitian Pos dan Informatika. STMIK Widya Cipta Dharma.
- Anita, Ika Wahyu. (2014) Pengaruh Kecemasan Matematika (Matematika Anxiety) terhadap Kemampuan Koneksi Matematika (SMP).
- Badan Pusat Statistik. (2023). Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Jawa Timur 2021-2022
- Bezdek, J. (1939). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. New York: A Division of Plenum Publishing Corporation.
- Chiu, S.L. (1994). Fuzzy Model Identification Based on Cluster Estimation. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 2, 267-278.
- Dunn, J.C. (1973) A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters. *Journal of Cybernetics*, 3, 32-57.
- Haqiqi, B. N., & Kurniawan, R. (2015). Analisis Perbandingan Metode *Fuzzy C-Means* dan *Subtractive Fuzzy C-Means*. *Media Statistika*, Vo. 8 No. 2. Sekolah Tinggi Ilmu Statistik (STIS).
- Hasan, F. A. (2017). Penyelenggaraan Parawisata Halal di Indonesia (Analisis Fatwa DSN-MUI tentang Pedoman Penyelenggaraan Pariwisata Berdasarkan Prinsip Syariah). *JURNAL ILMU SYARIAH DAN HUKUM* Vol. 2, Nomor 1. Universitas Indonesia
- Hansen, H. and Tarp, F. (2001) Aid and Growth Regressions. *Journal of Development Economics*, 64, 547-570.
- Jang, J.S.R. (1993) ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on Systems Man & Cybernetics*, 23, 665-685.
- Kemenag. (2019). *Al-Qur'an dan Terjemahan*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Liang, T. and Turban, E. (2011). Introduction to the Special Issue Social Commerce: A Research Framework for Social Commerce. *International Journal of Electronic Commerce*, 16, 5-14.
- Mestika Zed. (2004). Metode Penelitian Kepustakaan, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, Cet. ke-1,.
- Muljadi., & Warman A. (2016). Kepariwisata dan Perjalanan. Jakarta: Rajawali Pers.

- Nasir, J., Suprianto, J., Studi, P., Informatika, T., & Putera, U. (2017). Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda Dengan Metode Mamdani. *Jurnal Edik Informatika*, 2, 177–186.
- Pannu., & Kumar. (2014). Effect of probiotics, antibiotics and herbal extracts against fish bacterial pathogens. *Ecotoxicology, environment, and Contamination* 9(1): 13-20.
- Putra, Yananto Mihadi. (2019), Analysis of Factors Affecting the Interests of SMEs Using Accounting Applications. In: *Journal of Economics and Business*, Vol.2, No.3, 818-826.
- Romindo. (2021). Penerapan Metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Usaha Rakyat Pada Bank Sumut (Studi Kasus : KCP Pasar Martubung). *Journal Of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 1-9.
- Sediyono, E., dkk. (2006). Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Menggunakan Fuzzy C – Means (FCM). *Jurnal Informatika*, Vol.2, No. 2. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Suerni, W., Hayati, M, N., & Goejantoro, R. (2020). Penerapan Metode Subtractive *Fuzzy C-Means* pada Tingkat Partisipasi Pendidikan Jenjang Sekolah Menengah Atas/Sederajat di Kabupaten/Kota Pulau Kalimantan Tahun 2018. *Journal of Statistics and Its Applications*. 2(2). 63-74.
- Suwena, I. K. (2017). *Pengetahuan Dasar Ilmu Pariwisata*. Bali: Pustaka Larasan.
- Yoeti, O. A. (1996). *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Bandung: Angkasa

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data

No	Kabupaten / Kota	Wisata alam	Wisata budaya	Wisata buatan
1	Kab. Bangkalan	6	6	0
2	Kab. Banyuwangi	17	19	6
3	Kab. Blitar	6	12	2
4	Kab. Bojonegoro	6	7	7
5	Kab. Bondowoso	7	2	4
6	Kab. Gresik	10	10	1
7	Kab. Jember	10	2	7
8	Kab. Jombang	6	11	7
9	Kab. Kediri	6	4	4
10	Kab. Lamongan	2	4	3
11	Kab. Lumajang	13	5	5
12	Kab. Madiun	3	6	3
13	Kab. Magetan	7	2	4
14	Kab. Malang	25	6	7
15	Kab. Mojokerto	8	20	8
16	Kab. Nganjuk	4	19	2
17	Kab. Ngawi	2	7	2
18	Kab. Pacitan	8	4	2
19	Kab. Pamekasan	4	7	1
20	Kab. Pasuruan	11	5	10
21	Kab. Ponorogo	17	6	4
22	Kab. Probolinggo	7	6	6
23	Kab. Sampang	8	10	6
24	Kab. Sidoarjo	2	15	2
25	Kab. Situbondo	5	3	1
26	Kab. Sumenep	7	12	6
27	Kab. Trenggalek	9	15	5
28	Kab. Tuban	16	8	2
29	Kab. Tulungagung	10	14	7
30	Kota Batu	4	8	12
31	Kota Blitar	0	10	8
32	Kota Kediri	7	9	6
33	Kota Madiun	0	7	5
34	Kota Malang	0	2	6
35	Kota Mojokerto	0	6	6
36	Kota Pasuruan	1	7	3
37	Kota Probolinggo	1	2	1
38	Kota Surabaya	2	10	11

Lampiran 2. Nilai Awal μik

Data	k1	k2	k3
1	0,35	0,45	0,2
2	0,25	0,5	0,25
3	0,25	0,35	0,4
4	0,75	0,15	0,1
5	0,6	0,15	0,25
6	0,65	0,1	0,25
7	0,7	0,2	0,1
8	0,35	0,45	0,2
9	0,25	0,5	0,25
10	0,25	0,35	0,4
11	0,75	0,15	0,1
12	0,6	0,15	0,25
13	0,65	0,1	0,25
14	0,7	0,2	0,1
15	0,35	0,45	0,2
16	0,25	0,5	0,25
17	0,25	0,35	0,4
18	0,75	0,15	0,1
19	0,6	0,15	0,25
20	0,65	0,1	0,25
21	0,7	0,2	0,1
22	0,2	0,1	0,7
23	0,35	0,45	0,2
24	0,25	0,5	0,25
25	0,25	0,35	0,4
26	0,75	0,15	0,1
27	0,6	0,15	0,25
28	0,65	0,1	0,25
29	0,7	0,2	0,1
30	0,7	0,2	0,1
31	0,35	0,45	0,2
32	0,25	0,5	0,25
33	0,25	0,35	0,4
34	0,75	0,15	0,1
35	0,6	0,15	0,25
36	0,65	0,1	0,25
37	0,7	0,2	0,1
38	0,4	0,2	0,4

Lampiran 3. Hasil Kali Nilai μik^2 di Kali dengan Nilai Data

No	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9
1	0,735	0,735	0	1,215	1,215	0	0,24	0,24	0
2	1,0625	1,1875	0,375	4,25	4,75	1,5	1,0625	1,1875	0,375
3	0,375	0,75	0,125	0,735	1,47	0,245	0,96	1,92	0,32
4	3,375	3,9375	3,9375	0,135	0,1575	0,1575	0,06	0,07	0,07
5	2,52	0,72	1,44	0,1575	0,045	0,09	0,4375	0,125	0,25
6	4,225	4,225	0,4225	0,1	0,1	0,01	0,625	0,625	0,0625
7	4,9	0,98	3,43	0,4	0,08	0,28	0,1	0,02	0,07
8	0,735	1,3475	0,8575	1,215	2,2275	1,4175	0,24	0,44	0,28
9	0,375	0,25	0,25	1,5	1	1	0,375	0,25	0,25
10	0,125	0,25	0,1875	0,245	0,9	0,3675	0,32	0,64	0,48
11	7,3125	2,8125	2,8125	0,2925	0,1125	0,1125	0,13	0,05	0,05
12	1,08	2,16	1,08	0,0675	0,135	0,0675	0,1875	0,375	0,1875
13	2,9575	0,845	1,69	0,07	0,02	0,04	0,4375	0,125	0,25
14	12,25	2,94	3,43	1	0,24	0,28	0,25	0,06	0,07
15	0,98	2,45	0,98	1,62	4,05	1,62	0,32	0,8	0,32
16	0,25	1,1875	0,125	1	4,75	0,5	0,25	1,1875	0,125
17	0,125	0,4375	0,125	0,245	0,8575	0,245	0,32	1,12	0,32
18	4,5	2,25	1,125	0,18	0,09	0,045	0,08	0,04	0,02
19	1,44	2,52	0,36	0,09	0,1575	0,0225	0,25	0,4375	0,0625
20	4,6475	2,1125	4,225	0,11	0,05	0,1	0,6875	0,3125	0,625
21	8,33	2,94	1,96	0,68	0,24	0,16	0,17	0,06	0,04
22	0,28	0,24	0,24	0,07	0,06	0,06	3,43	2,94	2,94
23	0,98	1,225	0,735	1,62	2,025	1,215	0,32	0,4	0,24
24	0,125	0,9375	0,125	0,5	3,75	0,5	0,125	0,9375	0,125
25	0,3125	0,1875	0,0625	0,6125	0,3675	0,1225	0,8	0,48	0,16
26	3,9375	6,75	3,375	0,1575	0,27	0,135	0,07	0,12	0,06
27	3,24	5,4	1,8	0,2025	0,3375	0,1125	0,5625	0,9375	0,3125
28	6,76	3,38	0,845	0,16	0,08	0,02	1	0,5	0,125
29	4,9	6,86	3,43	0,4	0,56	0,28	0,1	0,14	0,07
30	1,96	3,92	5,88	0,16	0,32	0,48	0,04	0,08	0,12
31	0	1,225	0,98	0	2,025	1,62	0	0,4	0,32
32	0,4375	0,5625	0,375	1,75	2,25	1,5	0,4375	0,5625	0,375
33	0	0,4375	0,3125	0	0,8575	0,6125	0	1,12	0,8
34	0	1,125	3,375	0	0,045	0,135	0	0,02	0,06
35	0	2,16	2,16	0	0,135	0,135	0	0,375	0,375
36	0,4225	2,9575	1,2675	0,01	0,07	0,03	0,0625	0,4375	0,1875
37	0,49	0,98	0,49	0,04	0,08	0,04	0,01	0,02	0,01
38	0,32	1,6	1,76	0,08	0,4	0,44	0,32	1,6	1,76

Lampiran 4. Nilai Pusat Titik *Cluster*

p_1	p_2	p_3
7,787886	6,934024	5,05742
6,125	10,42733	4,563227
5,479147	7,842447	4,547729

Lampiran 5. Hasil Data di Kurang dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan untuk *Cluster 1*

Cluster 1				
No	x_1	x_2	x_3	jumlah
1	3,196535	0,872401	25,57749	29,64643
2	84,86305	145,5878	0,888458	231,3393
3	3,196535	25,66411	9,347814	38,20846
4	3,196535	0,004353	3,773619	6,974507
5	0,620764	24,34459	1,118136	26,08349
6	4,89345	9,40021	16,46265	30,75631
7	4,89345	24,34459	3,773619	33,01166
8	3,196535	16,53216	3,773619	23,50232
9	3,196535	8,608496	1,118136	12,92317
10	33,49962	8,608496	4,232975	46,34109
11	27,16614	3,740448	0,003297	30,90988
12	22,92385	0,872401	4,232975	28,02922
13	0,620764	24,34459	1,118136	26,08349
14	296,2569	0,872401	3,773619	300,9029
15	0,044993	170,7197	8,65878	179,4235
16	14,34808	145,5878	9,347814	169,2837
17	33,49962	0,004353	9,347814	42,85179
18	0,044993	8,608496	9,347814	18,0013
19	14,34808	0,004353	16,46265	30,81508
20	10,31768	3,740448	24,4291	38,48723
21	84,86305	0,872401	1,118136	86,85359
22	0,620764	0,872401	0,888458	2,381622
23	0,044993	9,40021	0,888458	10,33366
24	33,49962	65,05997	9,347814	107,9074
25	7,772306	15,47654	16,46265	39,7115
26	0,620764	25,66411	0,888458	27,17334
27	1,469221	65,05997	0,003297	66,53249
28	67,43882	1,136305	9,347814	77,92294
29	4,89345	49,92802	3,773619	58,59509
30	14,34808	1,136305	48,19942	63,68381
31	60,65116	9,40021	8,65878	78,71015
32	0,620764	4,268257	0,888458	5,777479
33	60,65116	0,004353	0,003297	60,65881
34	60,65116	24,34459	0,888458	85,88421
35	60,65116	0,872401	0,888458	62,41202
36	46,07539	0,004353	4,232975	50,31272
37	46,07539	24,34459	16,46265	86,88264
38	33,49962	9,40021	35,31426	78,21409

Lampiran 6. Hasil Data di Kurang dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan untuk *Cluster 2*

Cluster 2				
No	x_1	x_2	x_3	jumlah
1	0,015625	19,60121	20,82304	40,43988
2	118,2656	73,49075	2,064317	193,8207
3	0,015625	2,473305	6,570131	9,059061
4	0,015625	11,74656	5,937864	17,70005
5	0,765625	71,01982	0,317224	72,10267
6	15,01563	0,182607	12,69658	27,89482
7	15,01563	71,01982	5,937864	91,97331
8	0,015625	0,327956	5,937864	6,281445
9	0,015625	41,31051	0,317224	41,64336
10	17,01563	41,31051	2,443678	60,76982
11	47,26563	29,45586	0,190771	76,91226
12	9,765625	19,60121	2,443678	31,81051
13	0,765625	71,01982	0,317224	72,10267
14	356,2656	19,60121	5,937864	381,8047
15	3,515625	91,6361	11,81141	106,9631
16	4,515625	73,49075	6,570131	84,5765
17	17,01563	11,74656	6,570131	35,33232
18	3,515625	41,31051	6,570131	51,39627
19	4,515625	11,74656	12,69658	28,95877
20	23,76563	29,45586	29,5585	82,77999
21	118,2656	19,60121	0,317224	138,1841
22	0,765625	19,60121	2,064317	22,43115
23	3,515625	0,182607	2,064317	5,76255
24	17,01563	20,90935	6,570131	44,49511
25	1,265625	55,16517	12,69658	69,12738
26	0,765625	2,473305	2,064317	5,303247
27	8,265625	20,90935	0,190771	29,36575
28	97,51563	5,891909	6,570131	109,9777
29	15,01563	12,764	5,937864	33,71749
30	4,515625	5,891909	55,3056	65,71313
31	37,51563	0,182607	11,81141	49,50964
32	0,765625	2,037258	2,064317	4,867201
33	37,51563	11,74656	0,190771	49,45296
34	37,51563	71,01982	2,064317	110,5998
35	37,51563	19,60121	2,064317	59,18115
36	26,26563	11,74656	2,443678	40,45586
37	26,26563	71,01982	12,69658	109,982
38	17,01563	0,182607	41,43205	58,63028

Lampiran 7. Hasil Data di Kurang dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan Untuk *Cluster 3*

Cluster 3				
No	x_1	x_2	x_3	jumlah
1	0,271287	3,39461	20,68184	24,34774
2	132,73	124,491	2,10909	259,3301
3	0,271287	17,28525	6,490925	24,04746
4	0,271287	0,709716	6,013631	6,994635
5	2,312993	34,13418	0,300007	36,74718
6	20,43811	4,655036	12,58638	37,67953
7	20,43811	34,13418	6,013631	60,58592
8	0,271287	9,970143	6,013631	16,25506
9	0,271287	14,7644	0,300007	15,33569
10	12,10447	14,7644	2,395466	29,26433
11	56,56322	8,079503	0,204549	64,84728
12	6,146172	3,39461	2,395466	11,93625
13	2,312993	34,13418	0,300007	36,74718
14	381,0637	3,39461	6,013631	390,4719
15	6,354698	147,8061	11,91817	166,079
16	2,187877	124,491	6,490925	133,1698
17	12,10447	0,709716	6,490925	19,30511
18	6,354698	14,7644	6,490925	27,61002
19	2,187877	0,709716	12,58638	15,48398
20	30,47981	8,079503	29,72725	68,28657
21	132,73	3,39461	0,300007	136,4247
22	2,312993	3,39461	2,10909	7,816693
23	6,354698	4,655036	2,10909	13,11882
24	12,10447	51,23057	6,490925	69,82596
25	0,229582	23,44929	12,58638	36,26526
26	2,312993	17,28525	2,10909	21,70733
27	12,3964	51,23057	0,204549	63,83152
28	110,6883	0,024823	6,490925	117,2041
29	20,43811	37,91546	6,013631	64,3672
30	2,187877	0,024823	55,53634	57,74904
31	30,02106	4,655036	11,91817	46,59426
32	2,312993	1,33993	2,10909	5,762012
33	30,02106	0,709716	0,204549	30,93532
34	30,02106	34,13418	2,10909	66,26433
35	30,02106	3,39461	2,10909	35,52476
36	20,06276	0,709716	2,395466	23,16794
37	20,06276	34,13418	12,58638	66,78333
38	12,10447	4,655036	41,6318	58,3913

Lampiran 8. Hasil Data di Kurang dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan Dikali μik^2 Untuk *Cluster* 1

Cluster 1			
No	x_1	x_2	p
1	29,64643	0,1225	3,631687
2	231,3393	0,0625	14,45871
3	38,20846	0,0625	2,388029
4	6,974507	0,5625	3,92316
5	26,08349	0,36	9,390057
6	30,75631	0,4225	12,99454
7	33,01166	0,49	16,17571
8	23,50232	0,1225	2,879034
9	12,92317	0,0625	0,807698
10	46,34109	0,0625	2,896318
11	30,90988	0,5625	17,38681
12	28,02922	0,36	10,09052
13	26,08349	0,4225	11,02028
14	300,9029	0,49	147,4424
15	179,4235	0,1225	21,97938
16	169,2837	0,0625	10,58023
17	42,85179	0,0625	2,678237
18	18,0013	0,5625	10,12573
19	30,81508	0,36	11,09343
20	38,48723	0,4225	16,26085
21	86,85359	0,49	42,55826
22	2,381622	0,04	0,095265
23	10,33366	0,1225	1,265873
24	107,9074	0,0625	6,744213
25	39,7115	0,0625	2,481969
26	27,17334	0,5625	15,285
27	66,53249	0,36	23,9517
28	77,92294	0,4225	32,92244
29	58,59509	0,49	28,71159
30	63,68381	0,49	31,20507
31	78,71015	0,1225	9,641994
32	5,777479	0,0625	0,361092
33	60,65881	0,0625	3,791176
34	85,88421	0,5625	48,30987
35	62,41202	0,36	22,46833
36	50,31272	0,4225	21,25712
37	86,88264	0,49	42,57249
38	78,21409	0,16	12,51425

Lampiran 9. Hasil Data di Kurang dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan di Kali μik^2 Untuk *Cluster* 2

Cluster 2			
No	x_1	x_2	p
1	40,43988	0,2025	8,189075
2	193,8207	0,25	48,45517
3	9,059061	0,1225	1,109735
4	17,70005	0,0225	0,398251
5	72,10267	0,0225	1,62231
6	27,89482	0,01	0,278948
7	91,97331	0,04	3,678932
8	6,281445	0,2025	1,271993
9	41,64336	0,25	10,41084
10	60,76982	0,1225	7,444303
11	76,91226	0,0225	1,730526
12	31,81051	0,0225	0,715737
13	72,10267	0,01	0,721027
14	381,8047	0,04	15,27219
15	106,9631	0,2025	21,66003
16	84,5765	0,25	21,14413
17	35,33232	0,1225	4,328209
18	51,39627	0,0225	1,156416
19	28,95877	0,0225	0,651572
20	82,77999	0,01	0,8278
21	138,1841	0,04	5,527362
22	22,43115	0,01	0,224312
23	5,76255	0,2025	1,166916
24	44,49511	0,25	11,12378
25	69,12738	0,1225	8,468103
26	5,303247	0,0225	0,119323
27	29,36575	0,0225	0,660729
28	109,9777	0,01	1,099777
29	33,71749	0,04	1,3487
30	65,71313	0,04	2,628525
31	49,50964	0,2025	10,0257
32	4,867201	0,25	1,2168
33	49,45296	0,1225	6,057987
34	110,5998	0,0225	2,488495
35	59,18115	0,0225	1,331576
36	40,45586	0,01	0,404559
37	109,982	0,04	4,399281
38	58,63028	0,04	2,345211

Lampiran 10. Hasil Data di Kurangin dengan Pusat *Cluster* di Kuadratkan Dikali μik^2 untuk *Cluster* 3 Lalu P Total di Tambahkan Mendapatkan Nilai P Objektif

Cluster 3				
No	x_1	x_2	p	Total P
1	24,34774	0,04	0,97391	12,79467
2	259,3301	0,0625	16,20813	79,12201
3	24,04746	0,16	3,847594	7,345358
4	6,994635	0,01	0,069946	4,391358
5	36,74718	0,0625	2,296699	13,30907
6	37,67953	0,0625	2,354971	15,62846
7	60,58592	0,01	0,605859	20,46051
8	16,25506	0,04	0,650202	4,801229
9	15,33569	0,0625	0,958481	12,17702
10	29,26433	0,16	4,682293	15,02291
11	64,84728	0,01	0,648473	19,76581
12	11,93625	0,0625	0,746015	11,55227
13	36,74718	0,0625	2,296699	14,038
14	390,4719	0,01	3,904719	166,6193
15	166,079	0,04	6,643159	50,28257
16	133,1698	0,0625	8,323112	40,04747
17	19,30511	0,16	3,088817	10,09526
18	27,61002	0,01	0,2761	11,55825
19	15,48398	0,0625	0,967749	12,71275
20	68,28657	0,0625	4,267911	21,35656
21	136,4247	0,01	1,364247	49,44987
22	7,816693	0,49	3,830179	4,149756
23	13,11882	0,04	0,524753	2,957543
24	69,82596	0,0625	4,364123	22,23211
25	36,26526	0,16	5,802441	16,75251
26	21,70733	0,01	0,217073	15,6214
27	63,83152	0,0625	3,98947	28,6019
28	117,2041	0,0625	7,325256	41,34748
29	64,3672	0,01	0,643672	30,70396
30	57,74904	0,01	0,57749	34,41108
31	46,59426	0,04	1,863771	21,53147
32	5,762012	0,0625	0,360126	1,938018
33	30,93532	0,16	4,949651	14,79881
34	66,26433	0,01	0,662643	51,46101
35	35,52476	0,0625	2,220297	26,0202
36	23,16794	0,0625	1,447996	23,10968
37	66,78333	0,01	0,667833	47,63961
38	58,3913	0,16	9,342608	24,20207
p objektif				1000,009

Lampiran 11. Nilai μ_{ik} ke-2

uik 1	uik 2	uik 3
0,313938	0,428234	0,257828
0,337973	0,283161	0,378866
0,53577	0,127029	0,337201
0,22023	0,558904	0,220866
0,193306	0,534358	0,272336
0,319279	0,289574	0,391148
0,177892	0,495624	0,326484
0,510489	0,136438	0,353073
0,184875	0,595737	0,219388
0,339806	0,445607	0,214587
0,179012	0,445431	0,375557
0,39051	0,443192	0,166299
0,193306	0,534358	0,272336
0,280384	0,35577	0,363846
0,396546	0,236401	0,367053
0,437392	0,218527	0,344081
0,439554	0,362423	0,198023
0,185566	0,529817	0,284617
0,40946	0,384794	0,205746
0,203041	0,43671	0,360249
0,240284	0,382292	0,377424
0,07299	0,687451	0,239559
0,35371	0,197246	0,449044
0,48557	0,200222	0,314208
0,273676	0,476398	0,249926
0,501502	0,097875	0,400623
0,416532	0,183846	0,399622
0,255397	0,360459	0,384144
0,37398	0,2152	0,41082
0,340289	0,351133	0,308578
0,450251	0,283213	0,266536
0,352142	0,296659	0,351199
0,430061	0,350613	0,219326
0,326869	0,420934	0,252197
0,39723	0,376667	0,226102
0,441586	0,355074	0,203341
0,32954	0,417155	0,253305
0,400614	0,300305	0,299081

Lampiran 12. Nilai P Objektif Iterasi ke-2

Data nilai P	total
1	10,38119
2	72,29993
3	7,010444
4	3,675305
5	10,80742
6	10,07202
7	16,66521
8	3,982021
9	4,315767
10	14,41915
11	16,17113
12	7,900121
13	10,80742
14	113,2077
15	47,97767
16	41,87437
17	11,29586
18	7,963296
19	8,847796
20	18,8742
21	36,42193
22	1,812665
23	2,128657
24	23,8453
25	14,08315
26	4,333046
27	15,402
28	30,95509
29	14,89929
30	21,39689
31	19,72944
32	1,940926
33	16,19572
34	28,48164
35	17,94328
36	13,1124
37	28,55567
38	22,25118
p objektif	752,0363

Lampiran 13. Nilai μ_{ik} Ke-3

uik 1	uik 2	uik 3
0,361422	0,217187	0,421391
0,328837	0,417281	0,253882
0,159491	0,559743	0,280766
0,373207	0,219282	0,407512
0,467784	0,114174	0,418042
0,359869	0,428285	0,211846
0,486053	0,177935	0,336012
0,138343	0,631044	0,230613
0,463805	0,059469	0,476727
0,320854	0,190953	0,488194
0,496676	0,25281	0,250514
0,274743	0,198841	0,526416
0,467784	0,114174	0,418042
0,388226	0,329092	0,282681
0,267455	0,463765	0,26878
0,235589	0,460835	0,303576
0,237857	0,271634	0,490508
0,484797	0,123681	0,391522
0,270704	0,2535	0,475796
0,454383	0,270089	0,275529
0,433142	0,311423	0,255436
0,539629	0,061674	0,398697
0,269472	0,683611	0,046917
0,194516	0,46477	0,340714
0,392556	0,160087	0,447357
0,156713	0,673572	0,169715
0,248849	0,546423	0,204727
0,420023	0,337474	0,242503
0,283738	0,53181	0,184451
0,302177	0,346314	0,351509
0,210837	0,383362	0,405801
0,237809	0,625783	0,136408
0,234841	0,294511	0,470648
0,329737	0,224407	0,445856
0,261053	0,272124	0,466823
0,231521	0,281586	0,486893
0,336012	0,218424	0,445563
0,248933	0,388064	0,363002

Lampiran 14. Nilai P Objektif Iterasi ke-3

Data nilai P	total
1	9,727577
2	72,90596
3	8,159121
4	3,896956
5	10,28474
6	11,09559
7	15,66493
8	3,796785
9	4,447653
10	11,89468
11	14,94818
12	5,766778
13	10,28474
14	113,4331
15	47,5532
16	42,94146
17	9,969365
18	7,379614
19	7,920279
20	18,55144
21	36,09568
22	2,281267
23	2,090268
24	25,99623
25	12,55369
26	2,540255
27	13,9358
28	31,1988
29	13,72886
30	22,07396
31	21,05843
32	2,621568
33	15,1592
34	25,97337
35	16,45143
36	11,79093
37	25,65464
38	23,32146
p objektif	735,1479

Lampiran 15. Nilai μ_{ik} Ke-4

uik 1	uik 2	uik 3
0,266386	0,539417	0,194197
0,339848	0,22729	0,432862
0,471464	0,146908	0,381627
0,261435	0,518211	0,220354
0,163181	0,638712	0,198107
0,284127	0,259554	0,456319
0,158867	0,526916	0,314217
0,492899	0,068295	0,438806
0,154456	0,732091	0,113453
0,322278	0,562635	0,115087
0,15288	0,425855	0,421265
0,357062	0,576808	0,06613
0,163181	0,638712	0,198107
0,275537	0,329231	0,395232
0,402608	0,180999	0,416393
0,429521	0,198689	0,37179
0,402857	0,477992	0,119151
0,137499	0,636377	0,226124
0,357743	0,511223	0,131034
0,205879	0,396028	0,398093
0,224541	0,352021	0,423438
0,087784	0,701013	0,211203
0,359078	0,051198	0,589724
0,464812	0,210661	0,324527
0,24123	0,597333	0,161437
0,477148	0,019792	0,50306
0,412235	0,104296	0,483469
0,237152	0,325198	0,437649
0,38195	0,110461	0,507589
0,366565	0,32147	0,311965
0,453213	0,302086	0,244701
0,357259	0,168862	0,47388
0,4203	0,427321	0,152378
0,325703	0,496393	0,177905
0,395692	0,448278	0,15603
0,415719	0,457048	0,127233
0,313208	0,512951	0,173841
0,419767	0,280354	0,299879

Lampiran 16. Nilai P Objektif Iterasi Ke-4

Data nilai P	total
1	10,10721
2	67,26515
3	7,728882
4	5,101591
5	9,475282
6	10,5087
7	19,21408
8	4,062966
9	2,34837
10	12,18577
11	18,80805
12	6,847298
13	9,475282
14	113,4546
15	44,63778
16	40,95417
17	10,95991
18	7,836061
19	8,615432
20	21,23223
21	37,56193
22	3,85454
23	1,679366
24	24,2245
25	11,53695
26	3,838757
27	12,98431
28	31,23236
29	11,70576
30	22,29226
31	20,00972
32	2,588
33	15,96882
34	26,71631
35	17,48535
36	12,79102
37	25,86167
38	22,59737
p objektif	735,7478

Lampiran 17. Hasil *Cluster Fuzzy C-Means*

x_1	x_2	x_3	Hasil Cluster
0,402902	0,230291	0,366807	1
0,283569	0,386355	0,330076	2
0,309186	0,426546	0,264268	2
0,389823	0,240895	0,369282	1
0,400946	0,180644	0,418409	3
0,271841	0,370223	0,357936	2
0,342891	0,236542	0,420566	3
0,280597	0,465852	0,253551	2
0,443274	0,133955	0,422772	1
0,442456	0,218683	0,338861	1
0,289368	0,287073	0,42356	3
0,466935	0,211596	0,321469	1
0,400946	0,180644	0,418409	3
0,302384	0,335384	0,362232	3
0,291804	0,4095	0,298696	2
0,314105	0,400655	0,285239	2
0,440424	0,261004	0,298571	1
0,386938	0,181812	0,43125	3
0,434483	0,244389	0,321128	1
0,300954	0,301986	0,397061	3
0,288281	0,32399	0,387729	3
0,394399	0,149493	0,456108	3
0,205138	0,474401	0,320461	2
0,337737	0,394669	0,267594	2
0,419282	0,201333	0,379385	1
0,24847	0,490104	0,261426	2
0,258265	0,447852	0,293883	2
0,281175	0,337401	0,381424	3
0,246205	0,44477	0,309025	2
0,344018	0,339265	0,316717	1
0,377649	0,348957	0,273393	1
0,26306	0,415569	0,321371	2
0,423811	0,286339	0,28985	1
0,411048	0,251804	0,337149	1
0,421985	0,275861	0,302154	1
0,436384	0,271476	0,29214	1
0,413079	0,243524	0,343396	1
0,350061	0,359823	0,290116	2

Lampiran 18. Nilai Rata - Rata Data *Cluster*

No	x_1	x_2	x_3
1	6	3	3
2	18	11,5	12,5
3	9	4	7
4	6,5	6,5	7
5	4,5	5,5	3
6	10	5,5	5,5
7	6	8,5	4,5
8	8,5	6,5	9
9	5	5	4
10	3	2,5	3,5
11	9	9	5
12	4,5	3	4,5
13	4,5	5,5	3
14	15,5	16	6,5
15	14	8	14
16	11,5	3	10,5
17	4,5	2	4,5
18	6	5	3
19	5,5	2,5	4
20	8	10,5	7,5
21	11,5	10,5	5
22	6,5	6,5	6
23	9	7	8
24	8,5	2	8,5
25	4	3	2
26	9,5	6,5	9
27	12	7	10
28	12	9	5
29	12	8,5	10,5
30	6	8	10
31	5	4	9
32	8	6,5	7,5
33	3,5	2,5	6
34	1	3	4
35	3	3	6
36	4	2	5
37	1,5	1	1,5
38	6	6,5	10,5

Lampiran 19. Nilai X_{ijnorm}

No	x_1	x_2	x_3
1	0,294118	0,190476	0,136364
2	1	1	1
3	0,470588	0,285714	0,5
4	0,323529	0,52381	0,5
5	0,205882	0,428571	0,136364
6	0,529412	0,428571	0,363636
7	0,294118	0,714286	0,272727
8	0,441176	0,52381	0,681818
9	0,235294	0,380952	0,227273
10	0,117647	0,142857	0,181818
11	0,470588	0,761905	0,318182
12	0,205882	0,190476	0,272727
13	0,205882	0,428571	0,136364
14	0,852941	1,428571	0,454545
15	0,764706	0,666667	1,136364
16	0,617647	0,190476	0,818182
17	0,205882	0,095238	0,272727
18	0,294118	0,380952	0,136364
19	0,264706	0,142857	0,227273
20	0,411765	0,904762	0,545455
21	0,617647	0,904762	0,318182
22	0,323529	0,52381	0,409091
23	0,470588	0,571429	0,590909
24	0,441176	0,095238	0,636364
25	0,176471	0,190476	0,045455
26	0,5	0,52381	0,681818
27	0,647059	0,571429	0,772727
28	0,647059	0,761905	0,318182
29	0,647059	0,714286	0,818182
30	0,294118	0,666667	0,772727
31	0,235294	0,285714	0,681818
32	0,411765	0,52381	0,545455
33	0,147059	0,142857	0,409091
34	0	0,190476	0,227273
35	0,117647	0,190476	0,409091
36	0,176471	0,095238	0,318182
37	0,029412	0	0
38	0,294118	0,52381	0,818182

Lampiran 20. Nilai D dan Exp

No	x_1	x_2	x_3	D	Exp
1	0	0	0	0	1
2	-1,41176	-1,61905	-1,72727	7,597866	6,33E-14
3	-0,35294	-0,19048	-0,72727	0,689774	0,063349
4	-0,05882	-0,66667	-0,72727	0,97683	0,020094
5	0,176471	-0,47619	0	0,257899	0,356437
6	-0,47059	-0,47619	-0,45455	0,654822	0,072855
7	0	-1,04762	-0,27273	1,171886	0,009209
8	-0,29412	-0,66667	-1,09091	1,721032	0,001024
9	0,117647	-0,38095	-0,18182	0,192023	0,463897
10	0,352941	0,095238	-0,09091	0,141902	0,566879
11	-0,35294	-1,14286	-0,36364	1,562921	0,001927
12	0,176471	0	-0,27273	0,105522	0,655676
13	0,176471	-0,47619	0	0,257899	0,356437
14	-1,11765	-2,47619	-0,63636	7,785613	2,99E-14
15	-0,94118	-0,95238	-2	5,792843	8,65E-11
16	-0,64706	0	-1,36364	2,278189	0,00011
17	0,176471	0,190476	-0,27273	0,141803	0,567104
18	0	-0,38095	0	0,145125	0,559619
19	0,058824	0,095238	-0,18182	0,045588	0,833307
20	-0,23529	-1,42857	-0,81818	2,765601	1,57E-05
21	-0,64706	-1,42857	-0,36364	2,591733	3,15E-05
22	-0,05882	-0,66667	-0,54545	0,745425	0,050706
23	-0,35294	-0,7619	-0,90909	1,531513	0,002185
24	-0,29412	0,190476	-1	1,122786	0,011208
25	0,235294	0	0,181818	0,088421	0,702096
26	-0,41176	-0,66667	-1,09091	1,804077	0,000735
27	-0,70588	-0,7619	-1,27273	2,698603	2,05E-05
28	-0,70588	-1,14286	-0,36364	1,936624	0,000432
29	-0,70588	-1,04762	-1,36364	3,45528	9,94E-07
30	0	-0,95238	-1,27273	2,526864	4,08E-05
31	0,117647	-0,19048	-1,09091	1,240205	0,007007
32	-0,23529	-0,66667	-0,81818	1,169229	0,009308
33	0,294118	0,095238	-0,54545	0,393096	0,20755
34	0,588235	0	-0,18182	0,379079	0,219519
35	0,352941	0	-0,54545	0,422088	0,184824
36	0,235294	0,190476	-0,36364	0,223876	0,408402
37	0,529412	0,380952	0,272727	0,499782	0,135454
38	0	-0,66667	-1,36364	2,303949	9,95E-05

Lampiran 21. Nilai Exp Awal Hingga Akhir dari Pernormalisasian dan Hasil Pusat *Cluster* 1

No	x_1
1	8,46756
2	2,077408
3	6,004166
4	7,806032
5	7,432587
6	5,718325
7	4,677213
8	7,795565
9	8,964917
10	9,174289
11	5,19673
12	10,34102
13	7,432587
14	2,004987
15	2,315811
16	2,902495
17	9,165362
18	7,861224
19	9,399942
20	3,611179
21	3,707657
22	7,646217
23	7,99584
24	3,707818
25	7,368161
26	7,468077
27	4,946588
28	4,130975
29	4,010823
30	4,89104
31	4,613789
32	8,365667
33	7,867446
34	6,90538
35	7,746992
36	8,861807
37	3,817717
38	5,023478

Lampiran 22. Pusat Cluster 2

No	x_1	x_2	x_3	D	dc	d_{lama}	d_{baru}
1	-0,17647	0	0,272727	0,105522	6,780363	8,46756	1,687196
2	-1,58824	-1,61905	-1,45455	7,259509	2,53E-12	2,077408	2,077408
3	-0,52941	-0,19048	-0,45455	0,52317	1,27563	6,004166	4,728536
4	-0,23529	-0,66667	-0,45455	0,706419	0,612897	7,806032	7,193135
5	0	-0,47619	0,272727	0,301138	3,100516	7,432587	4,332071
6	-0,64706	-0,47619	-0,18182	0,6785	0,685311	5,718325	5,033014
7	-0,17647	-1,04762	0	1,128648	0,113214	4,677213	4,563999
8	-0,47059	-0,66667	-0,81818	1,335319	0,049531	7,795565	7,746034
9	-0,05882	-0,38095	0,090909	0,156849	5,521896	8,964917	3,443021
10	0,176471	0,095238	0,181818	0,07327	7,714015	9,174289	1,460274
11	-0,52941	-1,14286	-0,09091	1,594664	0,017553	5,19673	5,179177
12	0	0	0	0	10,34102	10,34102	0
13	0	-0,47619	0,272727	0,301138	3,100516	7,432587	4,332071
14	-1,29412	-2,47619	-0,36364	7,938491	1,67E-13	2,004987	2,004987
15	-1,11765	-0,95238	-1,72727	5,139636	1,22E-08	2,315811	2,315811
16	-0,82353	0	-1,09091	1,868283	0,005875	2,902495	2,89662
17	0	0,190476	0	0,036281	8,9441	9,165362	0,221263
18	-0,17647	-0,38095	0,272727	0,250647	3,794421	7,861224	4,066803
19	-0,11765	0,095238	0,090909	0,031176	9,128638	9,399942	0,271304
20	-0,41176	-1,42857	-0,54545	2,507887	0,000455	3,611179	3,610725
21	-0,82353	-1,42857	-0,09091	2,727281	0,000189	3,707657	3,707468
22	-0,23529	-0,66667	-0,27273	0,574188	1,040152	7,646217	6,606064
23	-0,52941	-0,7619	-0,63636	1,265734	0,065427	7,99584	7,930413
24	-0,47059	0,190476	-0,72727	0,78666	0,444626	3,707818	3,263192
25	0,058824	0	0,454545	0,210072	4,463047	7,368161	2,905114
26	-0,58824	-0,66667	-0,81818	1,459887	0,030094	7,468077	7,437983
27	-0,88235	-0,7619	-1	2,359046	0,000825	4,946588	4,945763
28	-0,88235	-1,14286	-0,09091	2,092934	0,002392	4,130975	4,128583
29	-0,88235	-1,04762	-1,09091	3,066135	4,88E-05	4,010823	4,010774
30	-0,17647	-0,95238	-1	1,938171	0,004442	4,89104	4,886598
31	-0,05882	-0,19048	-0,81818	0,709163	0,606208	4,613789	4,007581
32	-0,41176	-0,66667	-0,54545	0,911515	0,269836	8,365667	8,095831
33	0,117647	0,095238	-0,27273	0,097291	7,007308	7,867446	0,860138
34	0,411765	0	0,090909	0,177815	5,077709	6,90538	1,82767
35	0,176471	0	-0,27273	0,105522	6,780363	7,746992	0,966628
36	0,058824	0,190476	-0,09091	0,048006	8,534318	8,861807	0,327489
37	0,352941	0,380952	0,545455	0,567213	1,069581	3,817717	2,748136
38	-0,17647	-0,66667	-1,09091	1,665669	0,013213	5,023478	5,010265

Lampiran 23. Pusat Cluster 3

No	x_1	x_2	x_3	D	dc	d_{lama}	d_{baru}
1	0,235294	0,666667	0,818182	1,169229	0,075353	1,687196	1,611843
2	-1,17647	-0,95238	-0,90909	3,117559	3,11E-05	2,077408	2,077377
3	-0,11765	0,47619	0,090909	0,248863	2,99187	4,728536	1,736666
4	0,176471	0	0,090909	0,039406	6,915214	7,193135	0,277921
5	0,411765	0,190476	0,818182	0,875253	0,244226	4,332071	4,087845
6	-0,23529	0,190476	0,363636	0,223876	3,306352	5,033014	1,726661
7	0,235294	-0,38095	0,545455	0,498009	1,104414	4,563999	3,459585
8	-0,05882	0	-0,27273	0,07784	5,929784	7,746034	1,81625
9	0,352941	0,285714	0,636364	0,611159	0,702376	3,443021	2,740645
10	0,588235	0,761905	0,727273	1,455445	0,023982	1,460274	1,436292
11	-0,11765	-0,47619	0,454545	0,44721	1,353251	5,179177	3,825925
12	0,411765	0,666667	0,545455	0,911515	0,21125	0	-0,21125
13	0,411765	0,190476	0,818182	0,875253	0,244226	4,332071	4,087845
14	-0,88235	-1,80952	0,181818	4,085981	6,46E-07	2,004987	2,004987
15	-0,70588	-0,28571	-1,18182	1,976597	0,002982	2,315811	2,312829
16	-0,41176	0,666667	-0,54545	0,911515	0,21125	2,89662	2,68537
17	0,411765	0,857143	0,545455	1,201765	0,066158	0,221263	0,155105
18	0,235294	0,285714	0,818182	0,806417	0,321641	4,066803	3,745162
19	0,294118	0,761905	0,636364	1,071963	0,111191	0,271304	0,160113
20	0	-0,7619	0	0,580499	0,79402	3,610725	2,816704
21	-0,41176	-0,7619	0,454545	0,956661	0,176348	3,707468	3,53112
22	0,176471	0	0,272727	0,105522	5,308244	6,606064	1,29782
23	-0,11765	-0,09524	-0,09091	0,031176	7,146673	7,930413	0,78374
24	-0,05882	0,857143	-0,18182	0,771212	0,370279	3,263192	2,892913
25	0,470588	0,666667	1	1,665898	0,010335	2,905114	2,89478
26	-0,17647	0	-0,27273	0,105522	5,308244	7,437983	2,129739
27	-0,47059	-0,09524	-0,45455	0,437135	1,408899	4,945763	3,536864
28	-0,47059	-0,47619	0,454545	0,654822	0,589819	4,128583	3,538764
29	-0,47059	-0,38095	-0,54545	0,664099	0,568334	4,010774	3,44244
30	0,235294	-0,28571	-0,45455	0,343608	2,048113	4,886598	2,838484
31	0,352941	0,47619	-0,27273	0,425705	1,47481	4,007581	2,532771
32	0	0	0	0	8,095831	8,095831	0
33	0,529412	0,761905	0,272727	0,935156	0,192189	0,860138	0,667949
34	0,823529	0,666667	0,636364	1,527604	0,01797	1,82767	1,809701
35	0,588235	0,666667	0,272727	0,864845	0,254607	0,966628	0,712021
36	0,470588	0,857143	0,454545	1,162759	0,077329	0,327489	0,25016
37	0,764706	1,047619	1,090909	2,872363	8,29E-05	2,748136	2,748053
38	0,235294	0	-0,54545	0,352884	1,973509	5,010265	3,036756

RIWAYAT HIDUP



Egra Dwi Buana lahir di Surabaya pada tanggal 30 September 2000. Beralamat tinggal di Perum Bumi Candi Asri Desa Ngampelsari Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo. Anak kedua dari dua bersaudara yakni dari pasangan Alm. Bapak Misriyanto dan ibu Susmaneki Pantjawati.

Penulis telah menempuh Pendidikan TK di Roudlotun Nasyiin dan lulus pada tahun 2007. Setelah itu penulis menempuh Pendidikan di SDN Randegan dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya, penulis menempuh jenjang Pendidikan menengah pertama di SMPN 1 tanggulangin dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis menempuh jenjang Pendidikan menengah akhir di SMAN 6 Surabaya dan lulus pada tahun 2019. Kemudian , penulis melanjutkan Pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun 2019



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

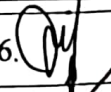
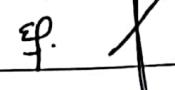
Nama : Egra Dwi Buana
NIM : 19610077
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Penerapan Fuzzy C-Means dan Subtractive Clustering
Pada Pariwisata di Jawa Timur
Pembimbing I : Evawati alisah, M.Pd.
Pembimbing II : Ari Kusumastuti, M.Pd., M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	24 November 2022	Konsultasi Bab I	1.
2.	28 November 2022	Konsultasi Bab II,III	2.
3.	26 Desember 2022	Konsultasi Keagamaan	3.
4.	6 Febuari 2023	ACC Bab I,II,III	4.
5.	24 Febuari 2023	ACC Keagamaan	5.
6.	15 Mei 2023	Konsultasi Bab IV	6.
7.	15 Mei 2023	Konsultasi Bab IV	7.
8.	15 Mei 2023	ACC Revisi Seminar Proposal	8.
9.	17 Mei 2023	Konsultasi Bab IV	9.
10.	22 Mei 2023	Konsultasi Bab IV,V	10.
11.	12 Juni 2023	ACC Bab IV,V	11.
12.	21 Juli 2023	Konsultasi Bab I-V	12.
13.	27 Juli 2023	ACC Revisi Seminar Hasil	13.
14.	31 Juli 2023	ACC Revisi Bab I-V	14.
15.	1 Agustus 2023	Konsultasi Keagamaan	15.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

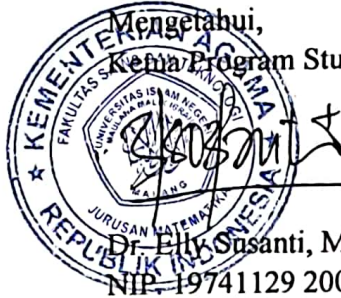
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	1 Agustus 2023	ACC Keagamaan	16. 
17.	14 Agustus 2023	ACC Keseluruhan	17. 

Malang, 14 Agustus 2023

Mengetahui,

Kepada Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc

NIP. 19741129 200012 2 005