

PENENTUAN LOKASI ATM BANK SYARIAH INDONESIA MENGUNAKAN METODE *FUZZY C MEANS* DI KABUPATEN JEMBER

Amalia Nur Azizah¹⁾

Kiswara Agung Santoso²⁾

^{1,2)}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
e-mail: kiswaras@gmail.com

ABSTRACT

Bank Syariah Indonesia was inaugurated on February 1, 2021, which is a combination of BNI Syariah, Mandiri Syariah, and BRI Syariah. One of the ease of transaction facilities for customers is using an ATM (Automated Teller Machine). BSI currently has 18,291 ATMs spread throughout Indonesia and 10 of them are located in Jember Regency. The purpose of the ATM is to increase customer convenience and public trust in BSI. Ease of access to ATMs will affect the number of customers because ATM locations that are easily accessible can increase the number of profits obtained by BSI. The main factors in determining the location of ATMs that need to be considered are easy to reach, close distances, and safe locations. The Fuzzy C Means (FCM) method is used to classify the right area in determining the location of ATMs. The results of this study, the Jember district can be grouped into 6 clusters, wherein each cluster there is one ATM with the first cluster and the sixth cluster with as many as 9 districts, the second cluster with as many as 6 districts, the third cluster as many as 5 districts, the fourth cluster as many as 7 districts, and the fifth cluster as many as 4 districts. The conclusion of this study, is the exact location of BSI ATMs in Jember Regency based on the number of clusters that have been determined to be in Patemon Village, Antirogo Village, Jubung Village, Jember Lor Village, and Sumbersari Village. Clustering validation uses the Silhouette Index (SI) with an average silhouette coefficient of 0.83028.

Keywords: location, ATM, FCM, Silhouette Index.

ABSTRAK

Bank Syariah Indonesia diresmikan pada tanggal 1 Februari 2021 yang merupakan gabungan dari BNI syariah, mandiri syariah, dan BRI syariah. Salah satu fasilitas kemudahan bertransaksi bagi nasabah menggunakan ATM (Anjungan Tunai Mandiri). BSI saat ini mempunyai 18.291 ATM yang tersebar di seluruh Indonesia dan 10 ATM diantaranya tersebar di Kabupaten Jember. Tujuan adanya ATM adalah untuk meningkatkan kemudahan nasabah dan kepercayaan masyarakat terhadap BSI. Kemudahan akses terhadap ATM akan mempengaruhi jumlah nasabah, dikarenakan lokasi ATM yang mudah dijangkau dapat meningkatkan besarnya keuntungan yang diperoleh oleh BSI. Faktor utama dalam penentuan lokasi ATM yang perlu diperhatikan yaitu mudah dijangkai, jarak yang dekat serta lokasi yang aman. Metode *Fuzzy C Means* (FCM) digunakan untuk mengelompokkan wilayah yang tepat dalam penentuan lokasi ATM. Hasil dari penelitian ini, wilayah kabupaten jember dapat dikelompokkan menjadi 6 cluster, dimana dalam tiap cluster terdapat satu ATM dengan cluster pertama dan cluster keenam sebanyak 9 kecamatan, cluster kedua sebanyak 6 kecamatan, cluster ketiga sebanyak 5 kecamatan, cluster keempat sebanyak 7 kecamatan, dan cluster kelima sebanyak 4 kecamatan. Kesimpulan dari penelitian ini, lokasi ATM BSI yang tepat di Kabupaten Jember berdasarkan jumlah *cluster* yang telah ditetapkan berada di Kelurahan Patemon, Kelurahan Antirogo, Kelurahan Jubung, Kelurahan Jember Lor dan Kelurahan Sumbersari. Validasi *clustering* menggunakan Silhouette Index (SI) dengan nilai rata-rata koefisien silhouette yaitu 0,83028.

Kata kunci: lokasi, ATM, *FCM*, *Silhouette Index*.

Kemajuan dunia perbankan dalam industri jasa keuangan memiliki peranan besar dalam menggerakkan ekonomi nasional. Bank merupakan badan usaha yang menghimpun dana masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkan kembali kepada masyarakat dalam bentuk kredit atau lainnya dalam rangka meningkatkan pemerataan, pertumbuhan ekonomi, serta meningkatkan kesejahteraan taraf hidup masyarakat (Fauzan, 2022). Berdasarkan jenisnya bank ada dua yaitu bank konvensional dan bank syariah. Bank syariah adalah bank yang melaksanakan kegiatan usahanya berdasarkan prinsip syariah, yaitu peraturan yang digunakan berdasarkan hukum Islam antara bank dan pihak lain dalam penyimpanan dana atau pembiayaan usaha atau kegiatan lainnya sesuai dengan nilai-nilai syariah (Ismail, 2017). Berbagai strategi yang dilakukan oleh bank syariah untuk menarik minat nasabah yaitu dengan menawarkan beragam produk syariah seperti tabungan haji, asuransi, investasi emas, dan lain sebagainya, memberikan nasabah kemudahan dalam bertransaksi di bank dan memberikan jaminan keamanan atas dana yang disimpan nasabah (Haryanto, 2020). Bank syariah berusaha memberikan fasilitas kemudahan bertransaksi bagi nasabah yaitu ATM (Anjungan Tunai Mandiri). ATM merupakan salah satu teknologi sistem informasi yang digunakan oleh bank. ATM merupakan alat kasir otomatis tanpa orang yang ditempatkan di dalam atau diluar pekarangan bank yang berfungsi untuk bertransaksi baik itu setor tunai atau menarik tunai. Kemudahan yang didapat setelah dibangunnya ATM ini antara lain dapat melakukan berbagai jenis pembelian atau pembayaran tagihan tanpa harus datang ke kantor cabang dan tanpa terikat waktu. Tujuan pembuatan ATM adalah bebas antrian panjang, menghemat waktu karena tidak lagi mengikuti prosedur administrasi, selain menarik uang, ATM juga dapat melihat saldo dan melakukan transfer (Hutagol, 2015).

Salah satu bank syariah di Indonesia yaitu Bank Syariah Indonesia (BSI) yang merupakan hasil penggabungan dari tiga bank syariah yakni BNI Syariah, Bank Mandiri Syariah dan BRI Syariah yang diresmikan pada tanggal 1 Februari 2021. Bank Syariah Indonesia saat ini terdapat 18.291 ATM yang tersebar di seluruh Indonesia dan 10 ATM yang tersebar di beberapa kecamatan di Kabupaten Jember (Bank Syariah Indonesia, 2021). Jumlah penduduk Kabupaten Jember dilihat dari buku Jember Dalam Angka adalah 2.568.884 jiwa (BPS Kabupaten Jember, 2021), sedangkan untuk jumlah ATM yang berdiri di Kabupaten Jember berjumlah 10 ATM, maka dari itu untuk penyebaran ATM di Kabupaten Jember masih perlu dilakukan analisis tentang penentuan lokasi ATM baru sehingga dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat untuk menjadi nasabah Bank Syariah Indonesia. Pertimbangan BSI dalam penentuan lokasi ATM dengan memperkirakan lokasi-lokasi yang memungkinkan untuk dikunjungi banyak nasabah. Ketepatan keputusan dalam penentuan lokasi ATM mempengaruhi jumlah nasabah, yang pada akhirnya mempengaruhi pula besarnya keuntungan yang diperoleh oleh BSI.

Pertimbangan penentuan lokasi ATM baru dapat dilakukan dengan memanfaatkan metode Fuzzy C Means (FCM) untuk mendapatkan hasil pengelompokan bagi objek-objek yang tersebar tidak teratur, karena jika terdapat suatu data yang penyebarannya tidak teratur maka terdapat kemungkinan suatu titik data mempunyai karakteristik data dari cluster lain. Sehingga perlu adanya pembobotan kecenderungan titik data terhadap suatu cluster (Sanjaya dan Nataliani, 2021). Pembobotan digunakan dalam pemberian nilai suatu data berdasarkan kriteria yang ditentukan oleh penulis sebagai standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Semakin kecil nilai suatu data maka akan memiliki kriteria yang rendah dan sebaliknya. Hal tersebut bergantung pada objek yang digunakan (Sholahuddin, 2015).

Penelitian sebelumnya, Lasahido (2018) menggunakan FCM pada penentuan lokasi baru kantor Otoritas Jasa Keuangan (OJK) di Provinsi Sumatra Barat, Cristian dan Hakim (2019) menggunakan algoritma FCM dalam penentuan lokasi gudang pendukung PT. XYZ dengan mengelompokkan 4 *cluster* yang optimum dengan jarak antara gerai dan gudang. Bagas dkk (2021) menggunakan metode

FCM yang mampu menampilkan ruas jalan rawan kecelakaan sehingga lebih mudah dalam melakukan sosialisasi pencegahan daerah rawan kecelakaan. Berbeda dengan penelitian Mahendra dan Aryanto (2019) melakukan penentuan lokasi ATM menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW) dan Novita dan Antoni (2020) menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik mengaplikasikan metode FCM pada permasalahan penentuan lokasi ATM BSI yang optimal di Kabupaten Jember. Oleh karena itu, penulis mengambil judul “Penentuan Lokasi ATM Bank Syariah Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy C Means* di Kabupaten Jember”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi yang tepat untuk ATM BSI di Kabupaten Jember berdasarkan analisis dari kriteria yang digunakan agar dapat memberi informasi kepada pihak BSI mengenai pengelompokan daerah yang tepat untuk penempatan lokasi ATM BSI di Kabupaten Jember dan mengurangi kegiatan transaksi di teller BSI serta memudahkan transaksi mandiri bagi nasabah karena ATM menyediakan layanan selama 24 jam.

METODE

Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel data penelitian ini adalah 40 kelurahan pada 6 kecamatan di Kabupaten Jember. Enam kecamatan yaitu Kecamatan Sumpalsari, Kecamatan Patrang, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Sukorambi, dan Kecamatan Kaliwates. Kecamatan tersebut merupakan kecamatan yang terletak pada daerah pusat kota.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi terkait yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data. Tahap pengumpulan data dilakukan pada penelitian meliputi data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jember berupa data Jember dalam Angka tahun 2021 dan Google Maps.

Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria yang terdiri dari:

1. Letak wilayah per kelurahan, yaitu longitude dan latitude. Longitude adalah garis bujur yang membentang dari utara ke selatan. Latitude adalah garis lintang yang membentang dari timur ke barat mengitari bumi. Letak wilayah merupakan letak geografis suatu wilayah per kelurahan yang mewakili suatu koordinat.
2. Jumlah penduduk per kelurahan, yaitu jumlah penduduk usia 20-64 tahun. Penduduk dengan usia tersebut dapat menggunakan ATM sebagai transaksi. Jumlah penduduk yang semakin besar menandakan bahwa tingginya kebutuhan akan ketersediaan fasilitas layanan transaksi perbankan pada wilayah tersebut.
3. Jumlah fasilitas pendidikan per kelurahan, yaitu jumlah sekolah Islam per kelurahan baik sekolah RA (Raudhatul Athfal), MI (Madrasah Ibtidaiyah), MTS (Madrasah Tsanawiyah), dan MA (Madrasah Aliyah). Tenaga pendidik pada sekolah berbasis Islam menggunakan Bank Syariah Indonesia sebagai sarana penyaluran gaji.
4. Jumlah penduduk berdasarkan tingkat kesejahteraan, diukur berdasarkan jenis pekerjaan yaitu pegawai negeri sipil (PNS) dan swasta per kelurahan. Semakin tinggi tingkat perekonomian di suatu

wilayah maka diasumsikan masyarakat memiliki pendapatan yang cukup untuk melakukan transaksi secara rutin dalam perbankan.

5. Jumlah pusat keramaian per kelurahan berupa jumlah rumah sakit, pertokoan, restaurant dan hotel dengan asumsi masyarakat membutuhkan ATM dalam bertransaksi pada daerah fasilitas tersebut.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode fuzzy c means. Teknik ini digunakan untuk pengelompokan data dalam beberapa cluster sehingga data dalam cluster memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar cluster memiliki kemiripan yang minimum. Adapun langkah-langkah dalam melakukan teknik analisis data sebagai berikut dengan metode FCM (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) yaitu:

1. Memasukkan data yang akan dicluster dalam sebuah matriks X, berupa matriks berukuran $n \times m$.
Dengan

n : jumlah data yang akan dicluster

m : atribut setiap data.

X_{ij} : data sampel ke- i ($i = 1,2,3, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1,2,3, \dots, m$)

2. Menentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk (c), pangkat atau pembobot (w), maksimal iterasi (MaksIter), eror terkecil yang diharapkan (ϵ), fungsi objektif awal ($P_0 = 0$), iterasi awal ($t = 1$).
3. Membangkitkan setiap jumlah kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (1)$$

untuk $i = 1,2, \dots, n$; $k = 1,2, \dots, c$; dan $j = 1,2, \dots, m$ dengan

Q_j : jumlah perkalian dari setiap kolom

μ_{ik} : derajat keanggotaan dari X_i

Dimana bentuk matriks partisi awal U sebagai berikut:

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1c}(x_c) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2c}(x_c) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(x_1) & \mu_{n2}(x_2) & \dots & \mu_{nc}(x_c) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Persamaan (2) menjelaskan matriks awal yang terbentuk dari setiap data akan di inputkan ke dalam perhitungan. Jumlah *cluster* yang akan dibentuk digambarkan oleh $\mu_{11}(\mu_1)$ sampai dengan $\mu_{1c}(x_c)$, sedangkan jumlah dari data yang akan di *cluster* digambarkan oleh $\mu_{11}(\mu_1)$ sampai dengan $\mu_{n1}(x_1)$. Dimana $0 < \mu_{ik} < 1$ dan jumlah setiap kolom pada matriks U harus sama dengan 1.

4. Menghitung pusat *cluster* V , untuk setiap *cluster*

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (3)$$

untuk $k = 1,2, \dots, c$ dan $j = 1,2, \dots, m$ dengan

V_{kj} : pusat *cluster*

μ_{ik}^w : matriks U dipangkatkan pembobot

X_{ij} : sampel data ke- i pada variabel ke- j

w : pangkat (pembobot)

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t :

Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan agar mendapatkan pusat *cluster* yang tepat.

Nilai iterasi awal $t = 1$

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (4)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$; dan $j = 1, 2, \dots, m$ dengan

P_t : fungsi objektif

X_{ij} : sampel data ke- i pada variabel ke- j

V_{kj} : nilai pusat *cluster* ke- k pada variabel ke- j

c : jumlah *cluster* yang berada di dalam X

n : jumlah data yang diproses

6. Menghitung perubahan matriks partisi pada setiap data pada setiap *cluster*

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (5)$$

untuk $i=1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, c$ dengan

m : banyak variabel dengan ($j = 1, 2, 3, \dots, m$)

X_{ij} : sampel data ke- i pada variabel ke- j

V_{kj} : nilai pusat *cluster* ke- k pada variabel ke- j

7. Melakukan pengecekan kondisi berhenti

1) Jika ($|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon$) atau ($t > \text{MaksIter}$) maka berhenti;

2) Jika tidak $t = t + 1$, maka mengulangi langkah ke-4.

dengan

P_t : fungsi objektif

ε : eror terkecil yang diharapkan

t : iterasi awal

Validasi *Clustering*

Proses validasi *clustering* dengan menghitung validasi *Silhouette Index* (SI). SI merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memvalidasi *cluster* menggunakan nilai kohesi dan separasi. Terdapat dua komponen yaitu $a(i)$ dan $b(i)$. $a(i)$ adalah rata-rata jarak data ke- i terhadap semua data lainnya dalam satu *cluster*, sedangkan $b(i)$ adalah nilai minimum dari rata-rata jarak data ke- i terhadap semua data pada *cluster* lain (Aini, et al., 2014). Berikut persamaan dari $a(i)$.

$$a(i) = \frac{1}{|A|-1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (6)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, j$ dengan

j : data lain dalam *cluster* A

$d(i, j)$: jarak data antara data i dan j

Berikut persamaan $b(i)$.

$$b(i) = \min d(i, C) \quad (7)$$

dengan

$d(i, C)$: jarak rata-rata data i dengan data pada *cluster* lain C

Adapun persamaan *Silhouette Index* (SI) berikut.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (8)$$

dengan

$a(i)$: rata-rata jarak data ke- i terhadap semua data lainnya dalam satu *cluster*

$b(i)$: nilai minimum dari rata-rata jarak data ke- i terhadap semua data pada *cluster* lain

$\max(a, b)$: nilai maksimum dari nilai a dan b pada suatu data

Selanjutnya, menghitung nilai koefisien *silhouette* yang didefinisikan sebagai rata-rata $s(i)$ yaitu:

$$SC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s(i) \quad (9)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dengan

n : jumlah data

$s(i)$: nilai *silhouette index*

Hasil *clustering* terbaik jika koefisien *silhouette* bernilai maksimal yaitu dengan meminimalkan jarak dalam kelompok serta memaksimalkan jarak antar kelompok. Interpretasi nilai koefisien *silhouette* ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Interpretasi nilai *silhouette coefficient*

Silhouette Coefficient	Interpretasi
$0,7 < SC \leq 1$	Struktur yang dihasilkan sangat kuat
$0,5 < SC \leq 0,7$	Struktur yang dihasilkan kuat
$0,25 < SC \leq 0,5$	Struktur yang dihasilkan lemah
$-1 \leq SC \leq 0,25$	Tidak berstruktur

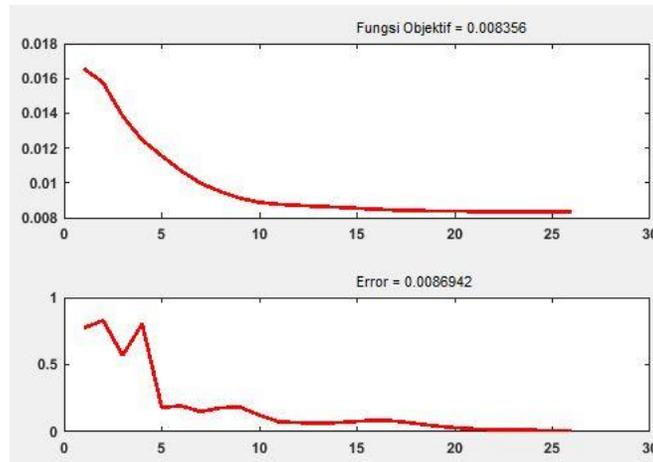
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *clustering* dengan *fuzzy c means* dengan 6 *cluster* pada 40 data kelurahan di Kabupaten Jember pada Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Patrang, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Sukorambi, dan Kecamatan Kaliwates berdasarkan kriteria yang digunakan dengan pangkat pembobot (w) sebesar 3 dan maksimal iterasi (MaxIter) sebesar 500 dengan eror terkecil yang diharapkan (ϵ) sebesar 0,01. Perhitungan FCM dilakukan dengan memperbaiki matriks partisi pada setiap iterasi, hingga kondisi berhenti terpenuhi dan menghasilkan matriks partisi terakhir. Hasil perhitungan enam pusat *cluster* pada Tabel 2.

Tabel 2. Pusat *cluster*

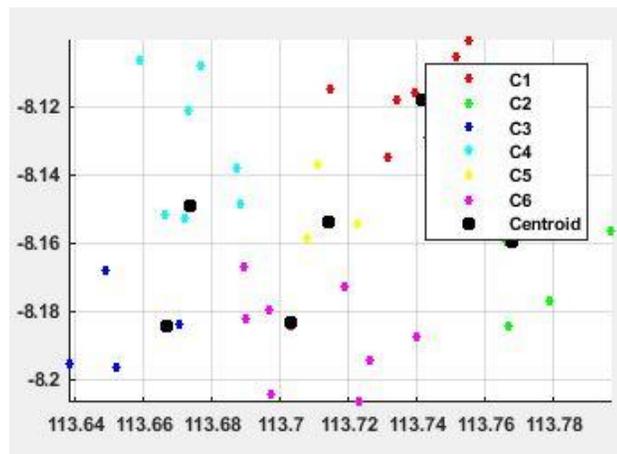
Pusat	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Longitude	113,74127	113,76766	113,6664	113,6735	113,7143	113,7031
Latitude	-8,117691	-8,159427	-8,18429	-8,14914	-8,15351	-8,18313

Setelah didapatkan pusat cluster, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung fungsi objektif dan eror yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik fungsi objektif dan eror

Gambar 1 menunjukkan grafik fungsi objektif dan eror, dimana iterasi perhitungan metode *fuzzy c means* konvergen. Berdasarkan pada grafik, fungsi objektif telah mendekati 0 pada iterasi ke 26 dengan nilai 0,008356 dan nilai eror yaitu 0,0086942. Derajat keanggotaan paling besar pada suatu data akan menentukan data tersebut masuk dalam *cluster*. Gambar 2 menampilkan visualisasi data hasil pengelompokan kelurahan menjadi 6 *cluster* sebagai *cluster* acuan berikut.



Gambar 2. Visualisasi data

Adapun hasil *cluster* acuan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil *cluster* acuan

No	Cluster	Nama Lokasi
1.	Pertama	Kelurahan Baratan Kelurahan Kemuning Lor Kelurahan Darsono Kelurahan Arjasa Kelurahan Biting Kelurahan Candijati Kelurahan Kamal Kelurahan Bedadung Kelurahan Patemon
2.	Kedua	Kelurahan Antirogo Kelurahan Kertosari Kelurahan Pakusari Kelurahan Jatian Kelurahan Subo Kelurahan Sumberpinang
3.	Ketiga	Kelurahan Mangli Kelurahan Sempusari Kelurahan Kaliwates Kelurahan Jubung Kelurahan Dukuh Mencek
4.	Keempat	Kelurahan Slawu Kelurahan Jumerto Kelurahan Banjarsengon Kelurahan Kebon Agung Kelurahan Sukorambi Kelurahan Karang Pring Kelurahan Klungkung
5.	Kelima	Kelurahan Tegalgede Kelurahan Jember Lor Kelurahan Patrang Kelurahan Bintoro
6.	Keenam	Kelurahan Krajingan Kelurahan Wirolegi Kelurahan Karangrejo Kelurahan Kebonsari Kelurahan Sumpersari Kelurahan Gebang Kelurahan Tegal Besar Kelurahan Jember Kidul Kelurahan Kapatihan

Selanjutnya dengan cara yang sama berlaku pada kriteria lain. Hasil cluster pada kriteria jumlah penduduk, jumlah sekolah berbasis agama Islam, jumlah penduduk berdasarkan tingkat kesejahteraan, dan jumlah pusat keramaian. Adapun hasil *cluster* pada tiap kriteria pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *cluster* pada tiap kriteria

No	Nama Lokasi	Acuan	Cluster				Jumlah Kesamaan Cluster
			x_1	x_2	x_3	x_4	
1	Baratan, Patrang	1	2	6	4	3	0
2	Kemuning Lor, Arjasa	1	5	4	5	1	1
3	Darsono, Arjasa	1	5	4	4	3	0
4	Arjasa, Arjasa	1	5	4	4	3	0
5	Biting, Arjasa	1	1	5	2	4	1
6	Candijati, Arjasa	1	1	5	6	4	1
7	Kamal, Arjasa	1	1	5	6	4	1
8	Bedadung, Pakusari	1	1	5	6	4	1
9	Patemon, Pakusari	1	1	5	2	1	2
10	Antirogo, Sumbersari	2	2	6	4	4	1
11	Kertosari, Pakusari	2	5	4	6	3	0
12	Pakusari, Pakusari	2	5	4	6	1	0
13	Jatian, Pakusari	2	1	5	4	4	0
14	Subo, Pakusari	2	1	5	6	4	0
15	Sumberpinang, Pakusari	2	5	4	6	4	0
16	Mangli, Kaliwates	3	3	1	3	2	2
17	Sempusari, Kaliwates	3	2	6	6	2	0
18	Kaliwates, Kaliwates	3	2	1	3	5	1
19	Jubung, Sukorambi	3	1	5	3	3	2
20	Dukuh Mencek, Sukorambi	3	5	4	5	4	2
21	Slawu, Patrang	4	5	4	3	1	1
22	Jumerto, Patrang	4	1	5	6	4	1
23	Banjarsengon, Patrang	4	1	5	6	4	1
24	Kebon Agung, Kaliwates	4	5	4	2	6	1
25	Sukorambi, Sukorambi	4	2	6	1	1	0
26	Karang Pring, Sukorambi	4	5	4	4	4	3
27	Klungkung, Sukorambi	4	1	5	3	4	1
28	Tegalgede, Sumbersari	5	5	4	2	3	5
29	Jember Lor, Patrang	5	3	1	3	5	1
30	Patrang, Patrang	5	3	1	3	2	0
31	Bintoro, Patrang	5	2	6	5	4	1
32	Krajan, Sumbersari	6	3	3	4	1	0
33	Wirolegi, Sumbersari	6	2	6	5	3	1
34	Karangrejo, Sumbersari	6	3	1	3	3	0
35	Kebonsari, Sumbersari	6	6	3	5	2	1
36	Sumbersari, Sumbersari	6	6	3	6	6	3

No	Nama Lokasi	Acuan	Cluster				Jumlah Kesamaan Cluster
			x_1	x_2	x_3	x_4	
37	Gebang, Patrang	6	6	3	1	3	1
38	Tegal Besar, Kaliwates	6	4	3	1	2	0
39	Jember Kidul, Kaliwates	6	3	1	1	6	1
40	Kepatihan, Kaliwates	6	3	2	6	6	2

Selanjutnya berdasarkan Tabel 4 dilakukan perhitungan *fuzzy c means* sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Jumlah tertinggi cluster yang sama dengan cluster acuan pada cluster pertama bernilai 2 yaitu Kelurahan Patemon. Cluster kedua bernilai 1 yaitu Kelurahan Antirogo. Cluster ketiga bernilai 2 yaitu Kelurahan Mangli dan Kelurahan Jubung. Cluster keempat bernilai 3 yaitu Kelurahan Karang Pring. Cluster kelima bernilai 1 yaitu Kelurahan Tegalgede, Kelurahan Jember Lor, dan Kelurahan Bintoro. Cluster keenam bernilai 3 yaitu Kelurahan Summersari.

Jika terdapat kelurahan yang memiliki jumlah cluster yang sama dengan cluster acuan lebih dari satu kelurahan maka dilakukan pembobotan menurut tingkat kepentingan kriteria berdasarkan penilaian pihak bank dengan ketentuan berikut:

- a. Jumlah pusat keramaian diberi bobot 4 dengan kategori sangat penting.
- b. Jumlah penduduk diberi bobot 3 dengan kategori penting.
- c. Jumlah penduduk dengan tingkat kesejahteraan diberi bobot 2 dengan kategori cukup penting.
- d. Jumlah sekolah berbasis agama Islam diberi bobot 1 dengan kategori kurang penting.

Jika dalam pembobotan terdapat total bobot yang sama maka kelurahan yang dipilih berdasarkan kepentingan pihak bank. Berdasarkan Tabel 4, cluster ketiga dan cluster kelima terdapat lebih dari satu kelurahan yang memiliki jumlah cluster yang sama dengan cluster acuan sehingga dilakukan pembobotan berdasarkan parameter kepentingan pada kriteria. Pada cluster ketiga Kelurahan Mangli memiliki total bobot yaitu 5 dan Kelurahan memiliki total bobot yaitu 6. Pada cluster kelima Kelurahan Tegalgede memiliki total bobot yaitu 3, Kelurahan Jember Lor memiliki total bobot yaitu 4, dan Kelurahan Bintoro memiliki total bobot yaitu 2. Sehingga bobot terbesar pada cluster ketiga yaitu Kelurahan Jubung dan pada cluster kelima yaitu Kelurahan Jember Lor. Oleh karena itu, penempatan lokasi ATM yang cocok yaitu Kelurahan Patemon, Kelurahan Antirogo, Kelurahan Jubung, Kelurahan Jember Lor dan Kelurahan Summersari. Selanjutnya menghitung nilai validasi clustering dengan Silhouette Index (SI) pada setiap kriteria seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Validasi SI pada setiap kriteria

No.	Kriteria	Validasi SI
1.	Jumlah pusat keramaian	0,81064
2.	Jumlah penduduk	0,84047
3.	Jumlah penduduk dengan tingkat kesejahteraan	0,81388
4.	Jumlah sekolah berbasis agama Islam	0,85614
	Rata-rata	0,83028

Apabila nilai silhouette mendekati 1, maka semakin baik cluster tersebut. Nilai rata-rata koefisien silhouette yang diperoleh yaitu 0,83028 menunjukkan bahwa struktur antara objek dan cluster yang terbentuk memperlihatkan hasil yang sangat kuat.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penentuan lokasi yang tepat untuk ATM BSI dapat menggunakan metode *fuzzy c means* dengan metode pengelompokan yang memiliki lebih dari satu kelompok. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengelompokan kelurahan menjadi 6 cluster dengan kriteria letak wilayah sebagai cluster acuan, jumlah penduduk, jumlah sekolah berbasis agama Islam, jumlah penduduk berdasarkan tingkat kesejahteraan dan jumlah pusat keramaian. Cluster pertama dan cluster keenam sebanyak 9 wilayah, cluster kedua sebanyak 6 wilayah, cluster ketiga sebanyak 5 wilayah, cluster keempat sebanyak 7 wilayah, cluster kelima sebanyak 4 wilayah. Lokasi yang tepat ATM BSI di Kabupaten Jember yaitu Kelurahan Patemon, Kelurahan Antirogo, Kelurahan Jubung, Kelurahan Jember Lor dan Kelurahan Summersari. Nilai rata-rata koefisien silhouette yang diperoleh yaitu 0,83028 menunjukkan bahwa struktur antara objek dan cluster yang terbentuk memperlihatkan hasil yang sangat kuat.

REFERENSI

- Aini, F.N., S. Palgunadi., dan R. Anggrainingsih. (2014). Clustering business rocess model petri net dengan complete linkage. *Jurnal ITSMART*. 3(2): 47-51.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kabupaten Jember dalam Angka 2021. Jember: BPS Jember.
- Bagas, I., Retno, Y., dan Susyanto, T. (2021). Penerapan metode clustering dengan fuzzy c-means untuk memetakan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Surakarta. *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)*. 19(2): 1-10.
- Bank Syariah Indonesia. (2021). Jaringan Kami PT Bank Syariah Indonesia. <https://www.bankbsi.co.id/jaringan>, diakses pada 23 Maret 2021
- Cristian, B., dan Hakim, L. (2019). Penerapan algoritma fuzzy c-means pada penentuan lokasi gudang pendukung PT. XYZ. *Jurnal Teknologi Informasi*. 16(1): 31-48. <https://doi.org/10.24246/aiti.v16i1.31-48>
- Fauzan, A. (2022). Bank dan Lembaga Keuangan Lainnya. Jakarta: Publica Indonesia Utama
- Haryanto, R. (2020). Manajemen Pemasaran Bank Syariah. Pamekasan: Duta Media Publishing.
- Hutagaol, V., B. Sudarsono. dan A. L. Nugraha. (2015). Penentuan Lokasi ATM BNI Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kecamatan Tembalang). *Jurnal Geodesip Undip*, 4(2).
- Ismail. (2017). Perbankan Syariah. Jakarta: Kencana
- Kusumadewi, S. dan H. Purnomo. (2010). Aplikasi Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Edisi Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lasahido, M.A.C.D. (2018). Penentuan Lokasi Baru OJK di Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Analisis Fajtor dan Analisis Klaster FCM. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mahendra, G. dan Aryanto, K.Y. (2019). SPK Penentuan Lokasi ATM Menggunakan Metode AHP dab SAW. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*. 5(1): 49-56.
- Novita, Y. dan Antoni, Y. (2020). Penentuan Potensi Lokasi ATM Bank Nagari Menggunakan SIG di Kota Padang. 4(5). 1054-1066.
- Permatasari, C. K. (2020). Penerapan Analitical Hierarchy Process (AHP) dalam menentukan lokasi

- pabrik tempe. *Journal of Applied Science*. 2(2): 24-33.
- Sanjaya, R dan Nataliani, Y. (2021). Perbandingan Pembobotan Kriteria dan Seleksi Kriteria pada Pengelompokan Kinerja Karyawan dengan Fuzzy C-Means. *Jurnal Buana Informatika*. 12(1): 1-10.
- Sholahuddin, M. (2015). Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Memetakan Daerah Banjir dengan Metode Skoring dan Pembobotan pada Daerah Kota Tarakan (Studi Kasus : Kelurahan Selumit dan Kelurahan Karang Balik). Skripsi. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan.