

CLUSTERING PENGRAJIN SANDAL DAN SEPATU DESA SUMOLAWANG DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS*

Nisa Ayunda¹⁾

¹ Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pesantren Tinggi Darul ‘Ulum Jombang

E-mail : nisaayunda@mipa.unipdu.ac.id

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has had a significant effect on the economy, especially the growth of SMEs in Indonesia. Sumolawang Village is a center for sandal and shoe craftsmen in Mojokerto Regency with a total of 120 shoe craftsmen at the beginning of 2019. The number of craftsmen who survived the effects of the pandemic were 30 craftsmen. It is necessary to make a cluster of sandal and shoe craftsmen in the village, in order to make it easier for the craftsmen to carry out coaching between craftsmen. With the Fuzzy C-Means method, real data clustering results are obtained which have been proven to produce good data characteristics. The results of SME clustering data processing are divided into three clusters. Each SME cluster that is formed can be considered by the relevant agencies in making policies and conducting effective programs such as training, coaching and counseling on business governance in accordance with the cluster.

Keywords: *salak bark, activated carbon, ZnCl₂*

ABSTRAK

Pandemi covid-19 memberikan efek yang cukup signifikan dalam ekonomi, khususnya pertumbuhan UKM di Indonesia. Desa Sumolawang merupakan sentra pengrajin sandal dan sepatu di Kabupaten Mojokerto dengan jumlah pengrajin sepatu sebanyak 120 pengrajin pada awal tahun 2019. Jumlah pengrajin yang tetap bertahan dari efek pandemic yaitu sebanyak 30 pengrajin. Perlu dibuat kluster pengrajin sandal dan sepatu di desa tersebut, agar memudahkan para pengrajin dalam melakukan pembinaan antar pengrajin. Dengan metode *Fuzzy C-Means* didapatkan hasil pengklasteran data nyata yang telah dibuktikan dengan menghasilkan karakteristik data yang baik. Hasil pengolahan data pengklasteran UKM terbagi menjadi tiga kluster. Setiap kluster UKM yang terbentuk dapat menjadi pertimbangan oleh Dinas terkait dalam pengambilan kebijakan dan melakukan program yang efektif seperti pelatihan, pembinaan dan penyuluhan mengenai tata kelola usaha sesuai dengan klasternya.

Kata kunci: *kulit salak, karbon aktif, ZnCl₂*

LATAR BELAKANG

Di Indonesia, sumber penghidupan bergantung pada sektor Usaha Kecil dan Menengah (UKM) dan sektor usaha kecil terkonsentrasikan pada bidang perdagangan, olahan pangan, tekstil dan garmen, kayu dan produk kayu, serta produksi mineral nonlogam. Perkembangan (UKM) di Indonesia mencapai 99,99% dengan jumlah lebih 50 juta unit usaha. Keadaan ini tidak berubah sejak tahun 2008 hingga 2012. Di Jawa Timur sendiri terdapat kota-kota industri, baik itu industri makro maupun industri mikro, seperti pada Kabupaten Gresik, Surabaya, Sidoarjo. Kabupaten Mojokerto yang terletak ditengah kota-kota industri tersebut, sekarang mulai pula mengembangkan potensinya sebagai kota industri.

Pada tahun 2013 telah dilakukan penelitian yang berjudul “Klasifikasi Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Sektor Industri Dengan Metode Fuzzy C-Means Clustering Wilayah Kota Cilegon” oleh Ratna Ekawati dan Nurul Yulis. Pada penelitian ini dibahas mengenai pengklasifikasi UKM sektor industri di kota Cilegon agar mendapatkan kelompok yang optimal. Metode yang digunakan yaitu metode Fuzzy C-Means clustering (FCM). Metode Fuzzy C-Means clustering (FCM) adalah salah satu metode analisis cluster dengan mempertimbangkan tingkat keanggotaan yang mencakup himpunan fuzzy sebagai dasar pembobot bagi pengelompokan. Data yang digunakan yaitu dari UKM sektor industri yang tersebar di 3 kecamatan yang berjumlah 58 usaha. Hasil penelitian yaitu dikelompokkan menjadi 2 hingga 8 pusat cluster dengan fungsi objektif yang minimum dan jumlah iterasi masing-masing pengelompokan UKM berbeda.

Selanjutnya, pada tahun 2016, telah dilakukan penelitian oleh Pratomo Setiaji dan Wiiwit Agus Triyanto yang

berjudul “Klastering Industri di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode Fuzzy C-Means”. Pendekatan yang digunakan metode yang digunakan dalam klastering industri di Kabupaten Kudus menggunakan metode Fuzzy C-Means menggunakan metode Linear Sequential/ Waterfall model. Dilakukannya pengklasteran ini sebagai upaya untuk membantu pemerintah dalam pembinaan industri kecil dan menengah berdasarkan jumlah usaha, jumlah tenaga kerja, dan nilai investasi. Hasil penelitiannya dapat digunakan oleh Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Pemerintah guna membina dunia industri Kabupaten Kudus.

Mojokerto dikenal sebagai salah satu produsen sepatu di Jawa Timur. Walaupun produk sepatu diproduksi oleh UMKM sekelas industri rumahan (Home Industry), namun secara kualitas diakui hingga tingkat Asia (Dinas Kominfo Prov. Jatim, 2017). Jumlah pengrajin sepatu dan sandal di Kabupaten Mojokerto tercatat paling banyak dibandingkan dengan kerajinan jenis lain. Banyaknya pelaku usaha kerajinan sepatu membuat Mojokerto disebut kampung sepatu. Hanya saja Home industry sepatu dan sandal tersebar di beberapa desa di beberapa kecamatan. Berdasarkan catatan Komite Pengusaha Alas Kaki (Kompak) Mojokerto, Home industry alas kaki mencapai 380 unit dengan melibatkan 15 ribu tenaga kerja. Rata-rata tiap bulan, para pengrajin mampu menghasilkan 2000 kodi sepatu dan sandal (Kurniawan, 2015).

Berdasarkan wawancara studi awal yang dilakukan peneliti pada 12 desember 2019, di Desa Sumolawang Kecamatan Puri menurut bapak Heri salah satu pengrajin, jumlah pengrajin di Desa Sumolawang terdapat 30 pengrajin, dimana mereka tidak membentuk kelompok pengrajin sepatu dan sandal. Sehingga, para pengrajin bergerak secara masing-masing dan banyak pengrajin yang omzetnya naik turun tidak setabil bahkan jika musim-musim tertentu beberapa pengrajin sampai memberhentikan produksi. Permasalahan utama yang sering dihadapi oleh pengrajin sepatu dan sandal adalah sulitnya mendapatkan akses permodalan, keterbatasan sumber daya manusia, serta terbatasnya kemampuan akses informasi meramalkan perubahan pasar yang cepat. Bagi pengrajin sepatu dan sandal, peningkatan kemitraan, baik dalam bidang pemasaran, teknologi maupun permodalan fasilitasi pemerintah masih tetap sangat diperlukan.

Berdasarkan permasalahan di atas, penerapan metode Fuzzy C-Means (FCM) digunakan untuk pengklasteran pengrajin sepatu dan sandal Desa Sumolawang Kecamatan Puri Kabupaten Mojokerto menggunakan metode Fuzzy C-Means (FCM) agar hasil penelitian dapat dimanfaatkan oleh pihak desa atau dinas-dinas terkait guna meningkatkan kualitas pengrajin sepatu dan sandal di Desa Sumolawang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah pengelompokan dan analisis kuantitatif dengan menerapkan metode *Fuzzy C-Means* pada UKM industri sepatu dan sandal Desa Sumolawang Kecamatan Puri Kabupaten Mojokerto.

Kerangka Konsep

Pada tahun 2020 pelaku UKM Sepatu dan Sandal di Desa Sumolawang belum ada pengklasteran yang baik sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Hal ini dimaksudkan agar ada penggolongan pelaku UKM Sepatu dan Sandal sehingga kedepannya apabila di adakan pelatihan, penyuluhan, pembinaan ataupun pengadaan anggaran baik dari pihak desa, Dinas UMKM atau pihak swasta dapat di sesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing klaster.

Melalui metode *Fuzzy C-Means*, data dari para pelaku UKM Sepatu dan Sandal di Desa Sumolawang yang berupa variabel modal awal, variabel rata-rata pendapatan perbulan, variabel rata-rata keuntungan perbulan, variabel kapasitas produksi dan variabel jumlah pegawai dari 30 pelaku UKM.

Langkah awal yaitu menentukan nilai awal jumlah cluster, pangkat (w), maksimum iterasi, error terkecil yang diharapkan, fungsi obyektif awal dan iterasi awal. Langkah ini dapat ditentukan secara langsung sebagai patokan tahapan selanjutnya.

Data dari 30 pelaku usaha UKM yang berupa variabel modal awal, variabel rata-rata pendapatan perbulan, variabel rata-rata keuntungan perbulan, variabel kapasitas produksi dan variabel jumlah pegawai dianalisis dengan melakukan standarisasi data melalui *spss*. Kemudian membangkitkan matriks partisi awal untuk membentuk matriks, matriks awal ini digunakan untuk mencari pusat klaster. Setelah pusat klaster didapatkan selanjutnya adalah menghitung fungsi objektif agar dapat mengetahui kapan iterasi berhenti. Apabila iterasi berhenti maka dilakukan perhitungan perubahan matriks partisi U. Dari matriks perubahan partisi U dapat diperoleh informasi mengenai kecenderungan pengrajin untuk masuk ke klaster tertentu.

Klaster yang didapatkan memberikan informasi mengenai karakteristik dari tiap klaster mengenai variabel modal awal, variabel rata-rata pendapatan perbulan, variabel rata-rata keuntungan perbulan, variabel kapasitas produksi dan variabel jumlah pegawai yang terdapat pada tiap-tiap klaster.

Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Desa Sumolawang, Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto. Penelitian ini dilakukan kurang lebih 6-7 bulan yaitu pada bulan Desember 2019 sampai dengan Juni 2020.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengrajin sepatu dan sandal di Desa Sumolawang yang berjumlah 30 pengrajin. Jumlah sampel yang akan diambil dalam penelitian ini adalah keseluruhan dari jumlah populasi.

Variabel dan Teknik Pengambilan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer merupakan data yang didapat dari sumber secara langsung dengan melakukan wawancara. Dari wawancara tersebut peneliti menggali informasi mengenai modal awal, rata-rata pendapatan, rata-rata keuntungan dan kapasitas produksi. Wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab dengan pengrajin.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi atribut-atribut yang berkaitan

dengan penelitian ini. Setelah atribut-atribut terdefinisi, maka dilakukan pengumpulan data. Adapun rincian mengenai kebutuhan data dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan Data

No	Variabel	Penjelasan	Sumber Data
1	Modal Awal (X_{i1})	Modal awal merupakan modal awal berdirinya UKM yang belum termasuk modal bangunan dan tanah.	Wawancara langsung
2	Rata-rata pendapatan perbulan (X_{i2})	Pendapatan yang digunakan sebagai variabel ke-2 ini merupakan besarnya rata-rata pendapatan pada setiap bulan dari masing-masing UKM.	Wawancara langsung
3	Rata-rata keuntungan perbulan (X_{i3})	Rata-rata keuntungan yang digunakan merupakan besarnya keuntungan yang diperoleh setiap UKM berdasarkan keuntungan bersih setiap bulannya.	Wawancara langsung
4	Kapasitas produksi perbulan (X_{i4})	Data kapasitas produksi yang digunakan dalam pengolahan data merupakan data kapasitas produksi perbulan.	Wawancara langsung
5	Pegawai (X_{i5})	Data pegawai yang digunakan dalam pengolahan data merupakan data jumlah pegawai	Wawancara langsung

Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma FCM menurut Bezdek tahun 1981 adalah sebagai berikut :

1. Input data yang akan dicluster X , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n =jumlah sample data, m =atribut setiap data). X_{ij} = data sample ke- i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan :
 - a. Jumlah cluster = c
 - b. Pangkat = w
 - c. Maksimum iterasi = $MaxIter$
 - d. Error terkecil yang diharapkan = ϵ
 - e. Fungsi obyektif awal = $P_0 = 0$
 - f. Iterasi awal = $t = 0$
3. Bangkitkan nilai acak μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$ sebagai elemen-elemen matriks partisi awal μ_{ik} . μ_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu cluster. Posisi dan nilai matriks dibangun secara random. Dimana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Pada posisi awal matriks partisi U masih belum akurat begitu juga pusat clusternya. Sehingga kecenderungan data untuk masuk suatu cluster juga belum akurat.

$$Q_i = \sum_{j=1}^k \mu_{ik}$$

Persamaan 1

Langkah selanjutnya lakukan normalisasi data dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i}$$

Persamaan 2

4. Hitung pusat Cluster ke- k : V_{kj} , dengan $k = 1, 2, \dots, c$ dan $j = 1, 2, \dots, m$. dimana X_{ij} adalah variabel fuzzy yang digunakan dan w adalah bobot.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^N (\mu_{ik})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (\mu_{ik})^w}$$

Persamaan 3

5. Fungsi obyektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat cluster yang tepat. Sehingga diperoleh kecenderungan data untuk masuk ke cluster mana pada step akhir.
6. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t

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

Persamaan 4

7. Perhitungan fungsi objektif P_t dimana nilai variabel fuzzy X_{ij} di kurang dengan dengan pusat cluster V_{kj} kemudian hasil pengurangannya di kuadratkan lalu masing-masing hasil kuadrat di jumlahkan untuk dikali dengan kuadrat dari derajat keanggotaan μ_{ik} untuk tiap *cluster*. Setelah itu jumlahkan semua nilai di semua *cluster* untuk mendapatkan fungsi objektif P_t .
8. Hitung perubahan matriks partisi:

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

Persamaan 5

Atau

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

Persamaan 6

untuk $d_{ik} = \|X_k - V_t\| > 0, \forall i \text{ dan } k$

9. Dengan: $i=1,2,\dots,n$ dan $k=1,2,\dots,c$. Untuk mencari perubahan matrik partisi μ_{ik} , pengurangan nilai variabel fuzzy X_{ij} di lakukan kembali terhadap pusat cluster V_{kj} lalu dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan lalu dipangkatkan dengan $1/(w-1)$ dengan bobot, $w = 2$ hasilnya setiap data dipangkatkan dengan -1. Setelah proses perhitungan dilakukan, normalisasikan semua data derajat keanggotaan baru dengan cara menjumlahkan derajat keanggotaan baru $k = 1, \dots, c$, hasilnya kemudian dibagi dengan derajat keanggotaan yang baru. Proses ini dilakukan agar derajat keanggotaan yang baru mempunyai rentang antara 0 dan tidak lebih dari 1.
10. Cek kondisi berhenti, jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > \maxIter)$ maka berhenti, jika tidak, $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.
11. Harapan yang di inginkan adalah sesuai persamaan, dimana

$$\sum_{j=1}^c u_{ik} = 1, 1 \leq i \leq n$$

Persamaan 7

$$u_{ik} \geq 0, 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq c$$

Persamaan 8

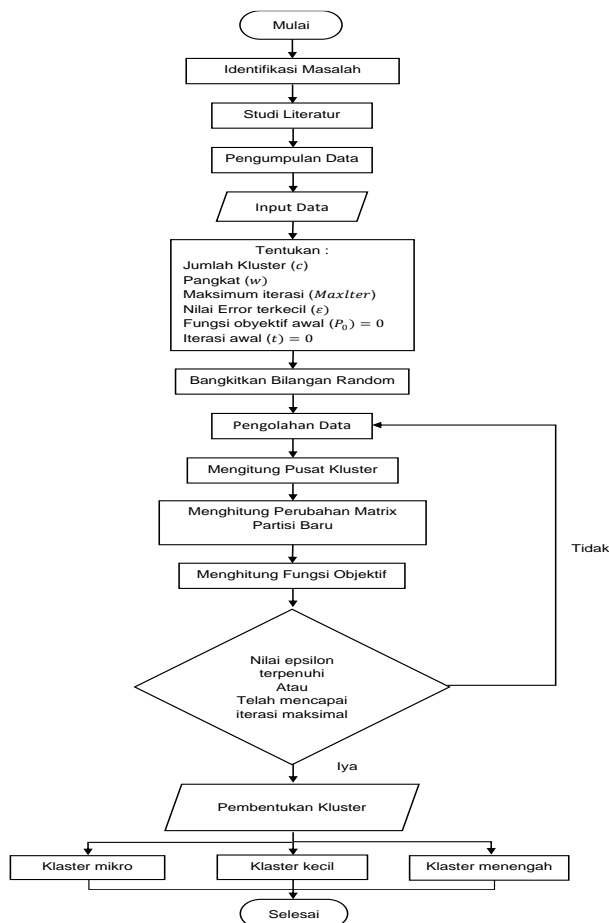
Pengolahan data/Analisis data

Untuk mencapai tujuan Pengolahan Data merupakan tahap dimana setelah data didapatkan, maka data tersebut kemudian diolah berdasarkan metode yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang akan diteliti. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*.
 - a. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i = 1,2,\dots,n$; $k = 1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U. Fungsi batasan $\sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1$
 - b. Menentukan pusat *cluster* dengan menggunakan persamaan (3)
 - c. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t
 - d. Menghitung perubahan matriks partisi, pada persamaan (5):
 - e. Melihat kondisi berhenti pada fungsi objektif,
Jika : $(|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon)$ atau $(t > \maxIter)$ maka berhenti;
Jika tidak : $t = t + 1$, kembali ke langkah b

Diagram Alir Metode Penelitian

Diagram alir tugas akhir ini dapat dinyatakan pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

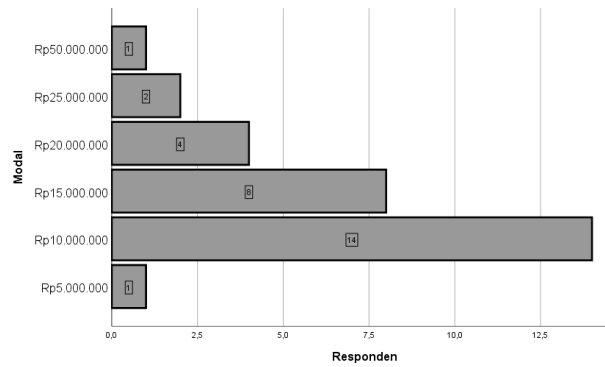
Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari wawancara langsung dengan melakukan tanya jawab kepada pengrajin sepatu dan sandal Desa Sumolawang. Variabel data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 variabel yaitu modal awal, rata-rata pendapatan, rata-rata keuntungan dan kapasitas produksi. Objek data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 pengrajin sepatu dan sandal di desa Sumolawang.

Tabel 2. Data Pengrajin Sepatu dan Sandal Desa Sumolawang

I	NAMA	MODAL AWAL	RATA-RATA PENDAPATAN PERBULAN	RATA-RATA KEUNTUNGAN PERBULAN	KAPASITAS PRODUKSI PERBULAN	PEGAWAI
1	UKM 1	Rp10.000.000	Rp90.000.000	Rp15.000.000	150	14
2	UKM 2	Rp15.000.000	Rp270.000.000	Rp45.000.000	450	38
3	UKM 3	Rp10.000.000	Rp120.000.000	Rp20.000.000	200	16
4	UKM 4	Rp10.000.000	Rp80.000.000	Rp15.000.000	150	13
5	UKM 5	Rp10.000.000	Rp75.000.000	Rp10.000.000	150	12
6	UKM 6	Rp50.000.000	Rp500.000.000	Rp75.000.000	500	48
7	UKM 7	Rp15.000.000	Rp150.000.000	Rp25.000.000	250	21
8	UKM 8	Rp10.000.000	Rp70.000.000	Rp10.000.000	120	12
9	UKM 9	Rp15.000.000	Rp100.000.000	Rp15.000.000	200	18
10	UKM 10	Rp5.000.000	Rp50.000.000	Rp7.500.000	100	9
11	UKM 11	Rp10.000.000	Rp50.000.000	Rp10.000.000	100	12
12	UKM 12	Rp15.000.000	Rp100.000.000	Rp15.000.000	200	18
13	UKM 13	Rp15.000.000	Rp100.000.000	Rp15.000.000	200	23
14	UKM 14	Rp10.000.000	Rp125.000.000	Rp20.000.000	200	19
15	UKM 15	Rp25.000.000	Rp1.000.000.000	Rp200.000.000	1000	72
16	UKM 16	Rp20.000.000	Rp200.000.000	Rp30.000.000	300	27
17	UKM 17	Rp20.000.000	Rp200.000.000	Rp25.000.000	300	31
18	UKM 18	Rp25.000.000	Rp500.000.000	Rp50.000.000	500	52
19	UKM 19	Rp20.000.000	Rp500.000.000	Rp50.000.000	400	43
20	UKM 20	Rp10.000.000	Rp40.000.000	Rp5.000.000	75	8
21	UKM 21	Rp10.000.000	Rp75.000.000	Rp10.000.000	120	13
22	UKM 22	Rp15.000.000	Rp80.000.000	Rp15.000.000	150	14
23	UKM 23	Rp10.000.000	Rp50.000.000	Rp10.000.000	100	13
24	UKM 24	Rp10.000.000	Rp50.000.000	Rp7.500.000	80	8
25	UKM 25	Rp10.000.000	Rp80.000.000	Rp10.000.000	120	11
26	UKM 26	Rp20.000.000	Rp100.000.000	Rp12.000.000	150	17
27	UKM 27	Rp10.000.000	Rp60.000.000	Rp10.000.000	100	12
28	UKM 28	Rp15.000.000	Rp100.000.000	Rp12.000.000	160	14
29	UKM 29	Rp15.000.000	Rp50.000.000	Rp8.000.000	100	13
30	UKM 30	Rp10.000.000	Rp75.000.000	Rp10.000.000	120	13

1. Modal Awal (X_{i1})

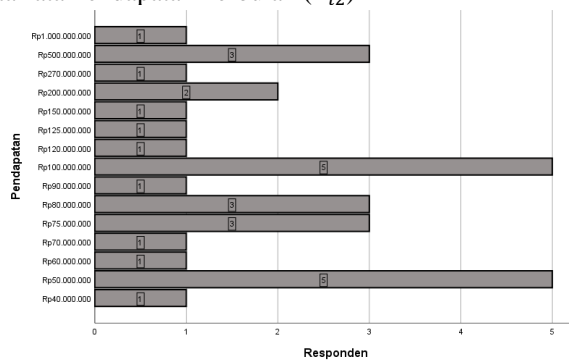


Gambar 2. Histogram Modal Awal

Dalam penelitian ini, total responden berjumlah 30 UKM, dimana responden dengan modal awal Rp.10.000.000,- memiliki responden paling banyak yaitu 14 UKM, sedangkan jumlah responden paling sedikit terdapat pada modal awal Rp.5.000.000,- dan Rp.50.000.000,- yaitu masing-masing 1 UKM.

Pada pelaku UKM dengan modal awal Rp.5.000.000,- sampai Rp.10.000.000,- yang umumnya adalah pelaku usaha rumah tangga (keluarga) dengan sumber modal mandiri. Sedangkan pada pelaku UKM dengan modal awal Rp.15.000.000,- sampai Rp.50.000.000,- yang umumnya pelaku UKM *home industry* skala menengah-atas dengan pembiayaan modal berasal dari pinjaman bank.

2. Rata-rata Pendapatan Perbulan (X_{i2})

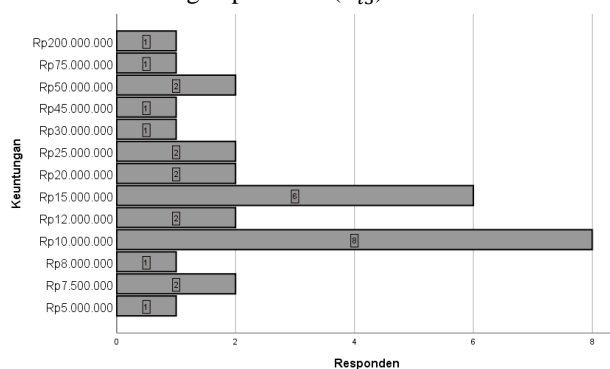


Gambar 3. Histogram Pendapatan Perbulan

Dari keseluruhan 30 responden, diperoleh jumlah responden paling banyak yaitu responden dengan rata-rata pendapatan perbulan senilai Rp.100.000.000,- dan Rp.50.000.000,- dengan masing-masing 5 responden. Sedangkan jika dilihat dari rata-rata pendapatan perbulan paling tinggi yaitu Rp.1000.000.000,- hanya terdapat 1 responden.

Pada responden dengan pendapatan perbulan Rp.1000.000.000,- diketahui bahwa usaha yang dijalankan telah berlangsung lama dan merupakan pelaku UKM Sandal dan Sepatu pertama di Desa Sumolawang. Sehingga dalam hal produksi, penjualan dan pemasaran telah cukup mempunyai.

3. Rata-rata keuntungan perbulan (X_{i3})



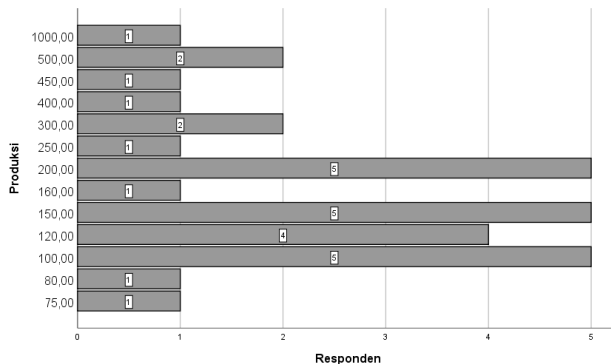
Gambar 4. Histogram Keuntungan Perbulan

Dari keseluruhan 30 responden, sebanyak 8 responden mendapatkan keuntungan Rp.10.000.000,-

perbulan, 6 responden mendapatkan keuntungan Rp.15.000.000,- perbulan. Jika dilihat dari keuntungan tertinggi yaitu Rp.200.000.000,- hanya terdapat 1 responden.

Pada responden dengan keuntungan Rp.200.000.000,- , produk dari responden tersebut telah memiliki *brand* dan kualitas di atas responden yang lain.

4. Kapasitas produksi perbulan (X_{i4})

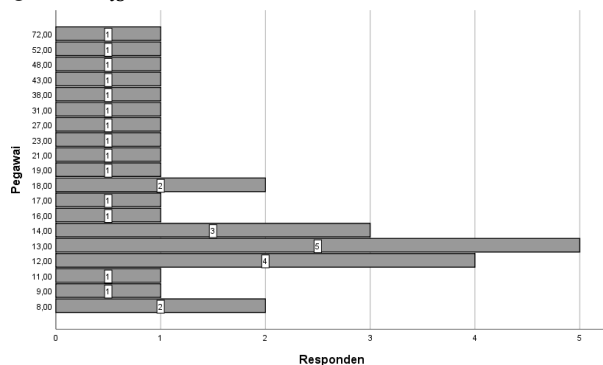


Gambar 5. Histogram Kapasitas Produksi

Dari keseluruhan 30 responden, diperoleh responden terbanyak dengan kapasitas produksi perbulan sebanyak 100 kodi, 150 kodi dan 200 kodi dengan banyak responden masing-masing yaitu 5 responden. Kemudian disusul oleh 4 responden dengan kapasitas produksi perbulan sebanyak 120 kodi. Kapasitas produksi perbulan paling banyak adalah 1000 kodi dimana hanya terdapat 1 responden saja.

Hampir sebagian besar responden memiliki kapasitas produksi yang tinggi, faktor utama tingginya produksi sepatu dan sandal di Desa Sumolawang adalah pengalaman dan ketrampilan tenaga kerja yang cukup tinggi. Disamping itu mesin-mesin produksi telah dimiliki oleh hampir sebagian besar pelaku UKM.

5. Pegawai (X_{i5})



Gambar 6. Histogram Jumlah Pegawai

Dari keseluruhan 30 responden, sebanyak 5 responden memiliki 13 pegawai, 4 responden memiliki 12 pegawai, 3 responden memiliki 14 pegawai. Dan hanya 1 responden yang memiliki 72 pegawai dan juga merupakan jumlah pegawai terbanyak didalam data.

Bila dilihat pada gambar diatas terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah pegawai hal ini disebabkan karena adanya perbedaan bentuk usaha yaitu usaha rumah tangga (keluarga) dan *home industry* menengah-atas, dimana pada usaha rumah tangga tenaga kerja umumnya adalah anggota keluarga sedangkan pada *home industry* menengah-atas tenaga kerja telah terstruktur dan teroganisir dengan baik.

Transformasi Data

Pada data Pengrajin Sepatu Dan Sandal Desa Sumolawang, terlihat isi data sangat bervariasi dalam satuan. Ada data dengan puluhan juta bahkan ratusan juta, namun ada juga data dengan satuan puluhan dan ratusan. Perbedaan satuan mencolok seperti ini akan menyebabkan bias dalam analisis Cluster, sehingga data asli harus ditransformasi (standarisasi) sebelum bisa dianalisis. Dengan demikian, perlu dilakukan transformasi terhadap variabel yang relevan ke bentuk z score.

Tabel 3. Zscore

	Zmodal	Zpendapatan	Zkeuntungan	Zproduksi	Zpegawai
1	-.58581	-.37944	-.28402	-.39399	-.47144
2	.02020	.49619	.53526	1,18547	1,11471
3	-.58581	-.23350	-.14747	-.13074	-.33926
4	-.58581	-.42808	-.28402	-.39399	-.53753
5	-.58581	-.45241	-.42056	-.39399	-.60362
6	4,26224	1,61504	1,35454	1,44871	1,77560
7	.02020	-.08756	-.01092	.13250	-.00881
8	-.58581	-.47673	-.42056	-.55193	-.60362
9	.02020	-.33079	-.28402	-.13074	-.20708
10	-1,19181	-.57402	-.48884	-.65723	-.80189
11	-.58581	-.57402	-.42056	-.65723	-.60362
12	.02020	-.33079	-.28402	-.13074	-.20708
13	.02020	-.33079	-.28402	-.13074	-.12337
14	-.58581	-.20918	-.14747	-.13074	-.14099
15	1,23221	4,04734	4,76819	4,08114	3,36175
16	.62621	.15567	.12562	.39574	.38773
17	.62621	.15567	-.01092	.39574	.65208
18	1,23221	1,61504	.67181	1,44871	2,03996
19	.62621	1,61504	.67181	.92223	1,44516
20	-.58581	-.62267	-.55711	-.78885	-.86798
21	-.58581	-.45241	-.42056	-.55193	-.53753
22	.02020	-.42808	-.28402	-.39399	-.47144
23	-.58581	-.57402	-.42056	-.65723	-.53753

Analisis Fuzzy C-Means

Nilai Awal

Tahapan clustering dengan algoritma Fuzzy C-Means, diawali dengan penentuan nilai awal. Dalam penelitian ini ditetapkan nilai awal sebagai berikut :

- Jumlah cluster (c) = 3
- Pangkat (w) = 2
- Maksimum iterasi ($Maxlter$) = 100
- Error terkecil yang diharapkan (ϵ) = 10^{-5}
- Fungsi obyektif awal (P_0) = 0
- Iterasi awal (t) = 1

Membangkitkan Nilai Random

Bangkitkan nilai acak sebagai elemen-elemen matriks partisi awal μ_{ik} . Posisi dan nilai matriks dibangun secara random. Dimana nilai keangotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1.

Tabel 4. Matriks Partisi Awal

	0,384	0,458	0,158
	0,3	0,401	0,299
	0,387	0,269	0,344
	0,215	0,423	0,362
	0,36	0,234	0,406
	0,409	0,366	0,225
	0,181	0,468	0,351
	0,59	0,276	0,134
U=	0,482	0,253	0,265
	0,363	0,618	0,019
	0,635	0,111	0,254
	0,387	0,154	0,459
	0,304	0,251	0,445
	0,203	0,145	0,652
	0,679	0,189	0,132
	0,176	0,313	0,511
	0,596	0,383	0,021
	0,484	0,381	0,135
	0,405	0,478	0,117
	0,303	0,138	0,559
	0,314	0,725	-0,039
	0,145	0,376	0,479
	0,381	0,438	0,181
	0,413	0,399	0,188
	0,497	0,244	0,259
	0,47	0,354	0,176
	0,416	0,742	-0,158
	0,575	0,262	0,163
	0,284	0,401	0,315
	0,586	0,158	0,256

Pada posisi awal metrik partisi U masih belum akurat, begitu juga pusat kluster, sehingga kecenderungan data untuk masuk suatu kluster juga belum akurat. Matriks partisi U ini juga akan digunakan pada perhitungan selanjutnya

Menghitung Pusat Kluster (V)

Perhitungan pusat kluster digunakan untuk mencari nilai objektif pada langkah selanjutnya. Pada iterasi pertama, menghitung pusat kluster menggunakan persamaan 2.3 :

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^N (\mu_{ik})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (\mu_{ik})^w}$$

Dapat dihitung 3 pusat kluster

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pusat Kluster pada Iterasi ke-1 Kluster ke-1

i	Derajat Keanggotaan Pada Cluster Ke-1	Data yang diCluster					$(\mu 1)^2$	$(\mu 1)^2 * X1$	$(\mu 1)^2 * X2$	$(\mu 1)^2 * X3$	$(\mu 1)^2 * X4$	$(\mu 1)^2 * X5$	
		X1	X2	X3	X4	X5							
1	0,384	-0,58581	-0,37944	-0,28402	-0,39399	-0,47144	0,147456	-0,086381199	-0,055950705	-0,041880453	-0,058096189	-0,069516657	
2	0,3	0,0202	0,49610	0,53526	1,18547	1,11471	0,09	0,001818	0,0446571	0,0481734	0,1066923	0,1003239	
3	0,387	-0,58581	-0,2335	-0,14747	-0,13074	-0,33926	0,149769	-0,087736178	-0,034971062	-0,022086434	-0,019580799	-0,050810631	
4	0,215	-0,58581	-0,42808	-0,28402	-0,39399	-0,53753	0,046225	-0,027079067	-0,019787998	-0,013128825	-0,018212188	-0,024847324	
5	0,36	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,39399	-0,60362	0,1296	-0,075020978	-0,058623236	-0,094504578	-0,051061104	-0,078229152	
6	0,409	4,26224	1,61504	1,35454	1,44871	1,7756	0,167281	0,712991769	0,270165506	0,226588806	0,242341658	0,247014144	
7	0,181	0,0202	-0,08756	-0,01092	0,1325	-0,00881	0,032761	0,000661772	-0,002868553	-0,00035775	0,004340833	-0,000288624	
8	0,59	-0,58581	-0,47673	-0,42056	-0,55193	-0,60362	0,3481	-0,203920461	-0,165949713	-0,146396936	-0,192126833	-0,210120122	
9	0,482	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	-0,20708	0,232324	0,006692945	-0,076850456	-0,065984662	-0,03937404	-0,048109654	
10	0,363	-1,19181	-0,57402	-0,48884	-0,65723	-0,80189	0,131769	-0,157043612	-0,075638041	-0,064413958	-0,08660254	-0,105664243	
11	0,635	-0,58581	-0,57402	-0,42056	-0,65723	-0,60362	0,403225	-0,236132373	-0,231459215	-0,168989306	-0,269111587	-0,243886675	
12	0,387	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	-0,20708	0,149769	0,002052334	-0,049542088	-0,044527391	-0,019580799	-0,031014165	
13	0,304	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	0,12337	0,092416	0,001866803	-0,030570289	-0,026247952	-0,012082468	0,011401362	
14	0,203	-0,58581	-0,20918	-0,14747	-0,13074	-0,14099	0,041209	-0,024140644	-0,008620099	-0,006077091	-0,005387665	-0,009810057	
15	0,679	1,23221	4,04734	4,76819	4,08114	3,36175	0,461041	0,568099331	1,865989681	2,198331086	1,881572867	1,549904582	
16	0,176	0,62621	0,15567	0,12562	0,39574	0,38773	0,030976	0,019397481	0,004822034	0,003891205	0,012758442	0,012010324	
17	0,598	0,62621	0,15567	-0,01092	0,39574	0,65208	0,355216	0,224398111	0,955296475	-0,003878959	0,149577318	0,231619248	
18	0,484	1,23221	1,61504	0,67181	1,44871	2,03996	0,234256	0,388562586	0,37833281	0,157375522	0,33936501	0,7782787	
19	0,405	0,62621	1,61504	0,67181	0,92223	1,44516	0,164025	0,102714095	0,264906936	0,110193635	0,151287676	0,237042362	
20	0,303	-0,58581	-0,62267	-0,55711	-0,78885	-0,86798	0,091809	-0,053782623	-0,05716671	-0,051147712	-0,07242353	-0,079668376	
21	0,314	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,55193	-0,53753	0,098956	-0,057758523	-0,044605816	-0,041465534	-0,05414809	-0,052968308	
22	0,145	0,0202	-0,42808	-0,28402	-0,39399	-0,47144	0,021025	0,000424705	-0,009003382	-0,0050971521	-0,00828364	-0,009912026	
23	0,381	-0,58581	-0,57402	-0,42056	-0,65723	-0,53753	0,145161	-0,085036765	-0,083325317	-0,06104891	-0,095404164	-0,078028392	
24	0,413	-0,58581	-0,57402	-0,48884	-0,76253	-0,86798	0,170569	-0,09921026	-0,097910017	-0,08338095	-0,13063698	-0,148050481	
25	0,497	-0,58581	-0,42808	-0,42056	-0,55193	-0,66971	0,247009	-0,144700342	-0,057396319	-0,103882105	-0,13631377	-0,165443397	
26	0,47	0,62621	-0,33079	-0,36994	-0,39399	-0,27317	0,2209	0,138329789	-0,073071511	-0,080836146	-0,08703291	-0,060493253	
27	0,416	-0,58581	-0,52538	-0,42056	-0,65723	-0,60362	0,173056	-0,101377935	-0,090920161	-0,072780431	-0,11375795	-0,104460063	
28	0,575	0,0202	-0,33079	-0,36994	-0,34134	-0,47144	0,330625	0,006678625	-0,109367444	-0,120989811	-0,112855538	-0,115869887	
29	0,284	0,0202	-0,57402	-0,47518	-0,65723	-0,53753	0,080656	0,001629515	-0,046298157	-0,038326118	-0,050093543	-0,043355502	
30	0,586	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,55193	-0,53753	0,343396	-0,201164811	-0,155355784	-0,144418622	-0,189530554	-0,184585652	
							$\sum_{i=1}^3 (\mu 1)^2$	5,33022	0,43124489	1,200569076	1,28323136	1,067210172	0,966876719
							$\sum_{i=1}^3 (\mu 1)^2 * X_{ij} / \sum_{i=1}^3 (\mu 1)^2$	0,080905646	0,225238185	0,240746416	0,200218785	0,181359809	

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pusat Kluster pada Iterasi ke-1 Kluster ke-2

i	Derajat Keanggotaan Pada Cluster Ke-2	Data yang diCluster					$(\mu 2)^2$	$(\mu 2)^2 * X1$	$(\mu 2)^2 * X2$	$(\mu 2)^2 * X3$	$(\mu 2)^2 * X4$	$(\mu 2)^2 * X5$	
		X1	X2	X3	X4	X5							
1	0,458	-0,58581	-0,37944	-0,28402	-0,39399	-0,47144	0,209764	-0,123881849	-0,079593852	-0,059577171	-0,026244919	-0,08989114	
2	0,401	0,0202	0,49610	0,53526	1,18547	1,11471	0,169801	0,00324818	0,079787848	0,086070343	0,190624761	0,179246483	
3	0,269	-0,58581	-0,2335	-0,14747	-0,13074	-0,33926	0,072361	-0,042389797	-0,01686204	-0,010671077	-0,009460477	-0,024549193	
4	0,423	-0,58581	-0,42808	-0,28402	-0,39399	-0,53753	0,178929	-0,104818397	-0,076595926	-0,050818415	-0,070496237	-0,096179705	
5	0,234	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,39399	-0,60362	0,054756	-0,023076612	-0,024772162	-0,0230281933	-0,021573316	-0,030351817	
6	0,366	4,26224	1,61504	1,35454	1,44871	1,7756	0,133956	0,570952621	0,216344298	0,18144876	0,194063397	0,237852274	
7	0,468	0,0202	-0,08756	-0,01092	0,1325	-0,00881	0,130024	0,00442828	-0,019177741	-0,003291742	-0,02000968	-0,003029601	
8	0,276	-0,58581	-0,47673	-0,42056	-0,55193	-0,60362	0,076176	-0,046246668	-0,036151594	-0,023293679	-0,04204382	-0,049591237	
9	0,253	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	-0,20708	0,064009	0,001292982	-0,021173537	-0,018179836	-0,008368537	-0,013254984	
10	0,618	-1,19181	-0,57402	-0,48884	-0,65723	-0,80189	0,381924	-0,455180842	-0,219232014	-0,186699728	-0,251011911	-0,306261036	
11	0,111	-0,58581	-0,57402	-0,42056	-0,65723	-0,60362	0,012321	-0,007217765	-0,0070725	-0,00518172	-0,008997731	-0,007437026	
12	0,154	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	-0,20708	0,023716	0,000479063	-0,007845016	-0,006735818	-0,003101063	-0,004911109	
13	0,251	0,0202	-0,33079	-0,28402	-0,13074	0,12337	0,063001	0,00127262	-0,020840101	-0,017893544	-0,008236751	0,007772433	
14	0,145	-0,58581	-0,20918	-0,14747	-0,13074	-0,14099	0,021025	-0,01316655	-0,00439801	-0,003103557	-0,00248889	-0,00295415	
15	0,189	1,23221	4,04734	4,76819	4,08114	3,36175	0,035721	0,044015773	0,144575032	0,170324515	0,145782402	0,120089072	
16	0,313	0,62621	0,15567	0,12562	0,39574	0,38773	0,097969	0,061349167	0,015205834	0,012306866	0,038770252	0,03798562	
17	0,383	0,62621	0,15567	-0,01092	0,39574	0,65208	0,146689	0,091858119	0,022835077	-0,001601844	0,05805705	0,095652963	
18	0,381	1,23221	1,61504	0,67181	1,44871	2,03996	0,145161	0,178868836	0,234440821	0,097520611	0,210296192	0,296122634	
19	0,478	0,62621	1,61504	0,67181	0,92223	1,44516	0,228484	0,143078966	0,369010799	0,153497386	0,210174999	0,301959597	
20	0,138	-0,58581	-0,62267	-0,55711	-0,78885	-0,86798	0,019044	-0,011518616	-0,011858127	-0,010609603	-0,015022859	-0,016528611	
21	0,725	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,55193	-0,53753	0,515625	-0,307916381	-0,237589036	-0,2105658	-0,290180266	-0,252932036	
22	0,376	0,0202	-0,42808	-0,28402	-0,39399	-0,47144	0,141376	0,002855795	-0,060520238	-0,040153612	-0,0570073	-0,066659301	
23	0,438	-0,58581	-0,57402	-0,42056	-0,65723	-0,53753	0,191844	-0,111284134	-0,110122299	-0,080681913	-0,126085632	-0,103129106	
24	0,399	-0,58581	-0,57402	-0,48884	-0,76253	-0,86798	0,159201	-0,093261538	-0,091384558	-0,077823817	-0,121395339	-0,138183284	
25	0,244	-0,58581	-0,42808	-0,42056	-0,55193	-0,66971	0,095936	-0,034876784	-0,025486171	-0,02503846	-0,03289704	-0,039871855	
26	0,354	0,62621	-0,33079	-0,36994	-0,39399	-0,27317	0,125316	0,078474132	-0,04165328	-0,045858137	-0,04937251	-0,034232572	
27	0,742	-0,58581	-0,52538	-0,42056	-0,65723	-0,60362	0,590664	-0,322525897	-0,289255314	-0,213545196	-0,361847178	-0,332314462	
28	0,262	0,0202	-0,33079	-0,36994	-0,34134	-0,47144	0,068854	0,001386609	-0,027705749	-0,025119883	-0,023430943	-0,023615122	
29	0,401	0,0202	-0,57402	-0,47518	-0,65723	-0,53753	0,160801	0,00324818	-0,02302099	-0,076409410	-0,105683241	-0,08643562	
30	0,158	-0,58581	-0,45241	-0,42056	-0,55193	-0,53753	0,024964	-0,014624161	-0,011293963	-0,01049886	-0,013778381	-0,013418899	
							$\sum_{i=1}^3 (\mu 2)^2$	4,352702	-0,531446312	-0,445848517	-0,561543733	-0,625745611	-0,476174308
							$\sum_{i=1}^3 (\mu 2)^2 * X_{ij} / \sum_{i=1}^3 (\mu 2)^2$	-0,122095726	-0,102430287	-0,129010379	-0,143760269	-0,109397406	

Tabel 7. Hasil Perhitungan Pusat Kluster pada Iterasi ke-1 Kluster ke-3

i	Derajat Keanggotaan Pada Cluster ke-3	Data yang di Cluster					$(\mu_i)^2$	$(\mu_i)^2 * X_{i1}$	$(\mu_i)^2 * X_{i2}$	$(\mu_i)^2 * X_{i3}$	$(\mu_i)^2 * X_{i4}$	$(\mu_i)^2 * X_{i5}$	
		X1	X2	X3	X4	X5							
1	0.158	-0.5881	-0.37944	-0.28402	-0.39399	-0.47144	0.024864	-0.014624161	-0.00947234	-0.007090275	-0.009835568	-0.011769028	
2	0.299	0.0202	0.49619	0.53526	1.35477	1.11471	0.089401	0.0018959	0.044359882	0.047852779	0.105862203	0.00965189	
3	0.344	-0.5881	-0.2335	-0.14747	-0.13074	-0.38206	0.118336	-0.06932412	-0.077631456	-0.07145101	-0.051471249	-0.040146671	
4	0.362	-0.5881	-0.42808	-0.28402	-0.39399	-0.53753	0.131044	-0.076768886	-0.056097316	-0.037129117	-0.051630026	-0.070440081	
5	0.406	-0.5881	-0.45241	-0.42056	-0.39399	-0.60362	0.164836	-0.096652577	-0.074573455	-0.069323428	-0.064943736	-0.094948306	
6	0.225	0.426224	1.61504	1.35454	1.44871	1.7756	0.050625	0.2157759	0.0817614	0.068573588	0.073340944	0.08989785	
7	0.351	0.0202	-0.08756	-0.01092	0.1325	-0.00881	0.123201	0.00248866	-0.01078748	-0.001345355	0.016324133	-0.001085401	
8	0.134	-0.5881	-0.47673	-0.42056	-0.55193	-0.60362	0.017956	-0.010518804	-0.008560164	-0.007551575	-0.009910455	-0.010838601	
9	0.265	0.0202	-0.33079	-0.28402	-0.13074	-0.20708	0.070225	0.000418545	-0.023229728	-0.010946305	-0.009181217	-0.014542195	
10	0.019	-1.19181	-0.57402	-0.48894	-0.65723	-0.80189	0.003621	-0.000403243	-0.000207221	-0.000376471	-0.00023726	-0.002039483	
11	0.254	-0.5881	-0.57402	-0.42056	-0.65723	-0.60362	0.064516	-0.037794118	-0.037033474	-0.027132849	-0.024018161	-0.03843148	
12	0.459	0.0202	-0.33079	-0.28402	-0.13074	-0.20708	0.210681	0.004255756	-0.05691168	-0.059837618	-0.027544434	-0.043627821	
13	0.445	0.0202	-0.33079	-0.28402	-0.13074	0.12337	0.198025	0.004000105	-0.06550469	-0.056243061	-0.025889789	0.024430344	
14	0.652	-0.5881	-0.20918	-0.14747	-0.13074	-0.14099	0.425104	-0.249030174	-0.088923255	-0.062690087	-0.055578097	-0.059935413	
15	0.132	1.23221	4.04734	4.76819	4.08114	3.36175	0.017424	0.021470027	0.070520852	0.083089043	0.071109783	0.05875132	
16	0.511	0.62621	0.15567	0.12562	0.39574	0.38773	0.261121	0.163516581	0.040648706	0.0328002	0.103386025	0.101244445	
17	0.021	0.62621	0.15567	0.12562	0.39574	0.65208	0.009441	0.000761559	5.866206e-05	-4.81572e-06	0.000174521	0.002087967	
18	0.135	1.23221	1.61504	0.67181	1.44871	2.03996	0.038235	0.022457027	0.029424104	0.012124737	0.02640274	0.027182271	
19	0.117	0.62621	1.61504	0.67181	0.92223	1.44516	0.013689	0.008572189	0.022108283	0.009196407	0.012624406	0.019782795	
20	0.559	-0.5881	-0.62627	-0.55711	-0.78885	-0.86798	0.312481	-0.183054495	-0.194572544	-0.17408629	-0.24650637	-0.271227558	
21	-0.039	-0.5881	-0.45241	-0.42056	-0.55193	-0.53753	0.001521	-0.000891017	-0.000688116	-0.000839486	-0.000839486	-0.012523687	
22	0.479	0.0202	-0.42808	-0.28402	-0.39399	-0.47144	0.229441	0.004634708	-0.098219103	-0.065165833	-0.00939746	-0.108167665	
23	0.181	-0.5881	-0.57402	-0.42056	-0.65723	-0.53753	0.032761	-0.019191721	-0.018805469	-0.013779966	-0.01251512	-0.01761002	
24	0.188	-0.5881	-0.57402	-0.48884	-0.76253	-0.86798	0.035344	-0.020704869	-0.020288163	-0.017277561	-0.02695086	-0.030677885	
25	0.259	-0.5881	-0.42808	-0.42056	-0.55193	-0.69771	0.067081	-0.030296721	-0.028716034	-0.028211585	-0.037034018	-0.044924817	
26	0.176	0.62621	-0.33079	-0.36594	-0.39399	-0.27317	0.020976	0.018997481	-0.010246551	-0.011335357	-0.012204234	-0.028461714	
27	-0.158	-0.5881	-0.52538	-0.42056	-0.65723	-0.60362	0.024964	-0.014624161	-0.011515886	-0.010498886	-0.01640709	-0.01506877	
28	0.163	0.0202	-0.33079	-0.36594	-0.34134	-0.47144	0.026569	0.000536694	-0.00878876	-0.00972266	-0.009069062	-0.013256889	
29	0.315	0.0202	-0.57402	-0.47518	-0.65723	-0.53753	0.099225	0.000204345	-0.056957135	-0.047149736	-0.065213647	-0.053334414	
30	0.256	-0.5881	-0.45241	-0.42056	-0.55193	-0.53753	0.065536	-0.038391644	-0.029649142	-0.02756182	-0.036171284	-0.035227566	
							$\sum_{i=1}^n (\mu_i)^2$	2,926074	-0,398593925	-0,62856471	-0,517688832	-0,465638211	-0,558117034
							$\sum_{i=1}^n (\mu_i)^2 * X_{ij} / \sum_{i=1}^n (\mu_i)^2$		-0,13622141	-0,226534418	-0,176922673	-0,15913412	-0,190739207

Pusat kluster (V) yang terbentuk pada iterasi pertama adalah :

$$V_1 \begin{pmatrix} 0,08090565 & 0,225238185 & 0,240746416 & 0,200218785 & 0,181359809 \\ -0,1220957 & -0,10243029 & -0,12901038 & -0,14376027 & -0,109397406 \\ -0,1362214 & -0,22653442 & -0,17692267 & -0,15913412 & -0,190739207 \end{pmatrix}$$

Menghitung Fungsi Objektif (P)

Fungsi Objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat kluster yang tepat. Sehingga diperoleh kecenderungan data untuk masuk ke kluster mana pada step akhir. Fungsi objektif pada iterasi pertama (P1) dihitung menggunakan persamaan 2.4 :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left[\left(\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (\mu_{ik})^w \right] = 63,70632709$$

Hasil perhitungan secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut :

Tabel 8. Hasil Perhitungan Fungsi Objektif Pada Iterasi ke-1

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i	$\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{1j})^2 (\mu_1)^2$			L1	$\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{2j})^2 (\mu_2)^2$			L2	$\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{3j})^2 (\mu_3)^2$			L3	L1+L2+L3
	$(\mu_1)^2$	$(\mu_2)^2$	$(\mu_3)^2$		$(\mu_1)^2$	$(\mu_2)^2$	$(\mu_3)^2$						
0,147456	0,209764	0,024964	0,274969596	0,106871202	0,65689484	0,005259888	0,391100697	0,180513076	0,002619295	1,245617211	0,225058713	0,225058713	
0,09	0,166801	0,089401	0,180513076	0,020663211	0,026733349	0,05630194	0,255269767	0,177662153	0,000733469	0,026733349	0,255269767	0,255269767	
0,046225	0,178929	0,131044	0,093217373	0,105750463	0,05630194	0,255269767	0,255269767	0,129605475	0,164836	0,088704294	0,428060227	0,428060227	
0,1296	0,054756	0,164836	0,29941752	0,039938413	0,088704294	0,428060227	0,428060227	0,167281	0,133956	0,050625	0,167281	0,167281	
0,032761	0,219024	0,123201	0,006736129	0,02646951	0,023345004	0,056550643	0,056550643	0,3481	0,076176	0,017956	0,88923343	0,966399104	
0,232324	0,064009	0,070225	0,197162114	0,006793636	0,003362371	0,20731812	0,20731812	0,131769	0,381924	0,000361	0,592026746	0,852653238	
0,403225	0,012321	0,064516	1,158086914	0,012694771	0,051664757	1,22446442	1,22446442	0,149769	0,023716	0,210681	0,127101688	0,002517113	
0,092416	0,063001	0,198025	0,064795523	0,009498938	0,02896661	0,103261072	0,103261072	0,041209	0,010205	0,425104	0,041101198	0,004792329	
0,461041	0,035721	0,017424	28,40387878	2,605345269	1,310160229	32,31938428	32,31938428	0,461041	0,035721	0,017424	28,40387878	2,605345269	
0,030976	0,097969	0,261121	0,012274793	0,120463667	0,38160898	0,51434744	0,51434744	0,355216	0,146689	0,000441	0,222130276	0,007710293	
0,234256	0,145161	0,018225	1,980866769	1,82652026	0,46867278	1,053984307	1,053984307	0,146025	0,228484	0,013689	0,743560239	1,760232261	
0,091809	0,019044	0,312481	0,356164202	0,031623283	0,424596599	0,812384444	0,812384444	0,098596	0,526255	0,001521	0,238954637	0,406002188	
0,021025	0,141376	0,229441	0,031224675	0,04863526	0,048299243	0,128159178	0,128159178	0,145161	0,191844	0,032761	0,40248363	0,185969286	
0,170569	0,159201	0,035344	0,621488448	0,24281793	0,043929419	0,908235797	0,908235797	0,240709	0,095366	0,067081	0,641904312	0,052786557	
0,2209	0,125316	0,030976	0,33892113	0,09494633	0,021368811	0,455239574	0,455239574	0,170569	0,550564	0,024964	0,483981442	0,543310708	
0,330625	0,068644	0,026569	0,462992184	0,020500151	0,004863624	0,488359599	0,488359599	0,080656	0,160801	0,099225	0,194144673	0,130156674	
0,343396	0,024964	0,065536	0,832245391	0,019282642	0,038473648	0,890001681	0,890001681	Fungsi Objektif =			63,70632709		

Menghitung Perubahan Matriks Partisi (U)

Matriks partisi yang baru akan digunakan untuk perhitungan pada iterasi berikutnya jika iterasi masih berlanjut, jika iterasi berhenti matriks partisi (U) digunakan untuk menentukan setiap data masuk kedalam kluster yang sesuai. Perubahan matriks partisi (U) dihitung menggunakan persamaan 5 :

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

Hasil perhitungan secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Derajat Keanggotan Baru (Matriks Partisi Baru)

$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{1j})^2 \right]^{\frac{-1}{2}}$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{2j})^2 \right]^{\frac{-1}{2}}$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{3j})^2 \right]^{\frac{-1}{2}}$	$\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{2}}$
L1	L2	L3	LT=L1+L2+L3
0,536262925	1,962773838	2,695925913	5,194962676
0,498578839	0,244789562	0,219002387	0,962370788
0,842998905	3,501924202	4,426531125	8,771454232
0,495883957	1,691992747	2,32752191	4,515398614
0,432840403	1,371010908	1,858264033	3,662115345
0,04039429	0,032827567	0,031710909	0,104932766
4,863476042	8,274576992	5,277403275	18,41545631
0,391157287	1,175100717	1,541197687	3,107455691
1,178339975	9,421906549	20,88556076	31,48580728
0,222572715	0,446556159	0,511794112	1,180922986
0,348181984	0,97055708	1,248742934	2,567481998
1,178339975	9,421906549	20,88556076	31,48580728
1,426271375	6,632425336	6,836319445	14,89501616
1,002622848	4,387219393	4,840745621	10,23058786
0,016231621	0,013710659	0,013299137	0,043241417
2,523545536	0,813265964	0,684263247	4,021074747
1,599133653	0,661624674	0,56396227	2,824720597
0,118259342	0,07948582	0,073825094	0,271570256
0,220594098	0,129803325	0,11711577	0,467513193
0,257771555	0,602214505	0,735947333	1,595933393
0,41261388	1,29463588	1,703399675	3,410649435
0,673345678	2,906862246	4,7504057	8,330613624
0,360663116	1,031589702	1,332269938	2,724522756
0,274452406	0,655639392	0,804563336	1,734655134
0,384806576	1,127862912	1,458127053	2,970796541
0,651774057	1,319815528	1,449589333	3,421178918
0,35756743	1,013350174	1,299768485	2,670686088
0,714104927	3,348463169	5,462798697	9,525366793
0,415442767	1,235441831	1,659655507	3,310540105
0,41261388	1,29463588	1,703399675	3,410649435

Matriks partisi baru (U) untuk iterasi pertama adalah:

Tabel 10. Hasil Perhitungan Matriks Partisi Baru

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
L1/LT	L2/LT	L3/LT
0,103227484	0,37782251	0,51895006
0,518073538	0,254360965	0,227565498
0,096107086	0,399241005	0,504651909
0,109820638	0,374716142	0,51546322
0,118194093	0,374376768	0,507429138
0,384954018	0,31284382	0,302202161
0,264097504	0,449327828	0,286574668
0,125877028	0,378155261	0,495967711
0,03742448	0,299242972	0,663332548
0,188473522	0,378141644	0,433384834
0,13561224	0,37801904	0,48636872
0,03742448	0,299242972	0,663332548
0,09575494	0,445278157	0,458966904
0,098002467	0,428833558	0,473163975
0,375372095	0,317072377	0,307555528
0,627579862	0,202250894	0,170169243
0,566121001	0,23422659	0,199652408
0,435465001	0,292689713	0,271845286
0,471845717	0,277646335	0,250507948
0,16151774	0,377343132	0,461139128
0,120978098	0,379586324	0,499435579
0,080827861	0,34893735	0,570234789
0,132376621	0,37863134	0,488992039
0,158217274	0,377965268	0,463817459
0,129529764	0,379650002	0,490820234
0,190511538	0,38577799	0,423710472
0,133885982	0,3794344	0,486679618
0,074968759	0,351531153	0,573500088
0,125490933	0,373184372	0,501324694
0,120978098	0,379586324	0,499435579

Mengecek Kondisi Berhenti

Karena $|P1-P0|=|63,70632709-0|=63,70632709 > \epsilon (10^{-5})$, dan iterasi = 1 < MaxIter (=100), maka proses dilanjutkan ke iterasi kedua.

Pada iterasi kedua ditentukan kembali 3 pusat kluster V (seperti langkah perhitungan pada iterasi pertama). Demikian seterusnya hingga $|Pt - Pt-1| < \zeta$ atau $t > \text{MaxIter}$. Dalam penelitian ini, proses berhenti setelah iterasi ke-30. Dimana $|P30-P29|=|18,66976688-18,66976834|=0,00000146299 < \epsilon (10^{-5})$

Pembahasan

Pada iterasi terakhir (iterasi ke-30) ini, pusat kluster V yang dihasilkan adalah:

$$V_1 \begin{pmatrix} 1,353584289 & 3,935789004 & 4,613272477 & 3,962003963 & 3,28837752 \\ 1,071676736 & 1,155108163 & 0,612821817 & 1,069612954 & 1,412474084 \\ -0,361430566 & -0,410177105 & -0,344119441 & -0,415752529 & -0,452854301 \end{pmatrix}$$

Penyebaran masing-masing anggota pada iterasi akhir dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 11. Derajat Keanggotaan Pada Iterasi Terakhir

Data Ke	Derajat keanggotaan (μ) data pada Cluster ke-			Data Cenderung Masuk Pada Cluster ke-
	1	2	3	
1	0,000697269	0,004778259	0,994524472	3
2	0,030114395	0,779832276	0,190053329	2
3	0,002837345	0,021424529	0,975738126	3
4	0,000765634	0,005128602	0,994105764	3
5	0,000976955	0,006392072	0,992630972	3
6	0,206323912	0,60829916	0,185376928	2
7	0,011427526	0,124888112	0,863684362	3
8	0,001200909	0,007666948	0,991132142	3
9	0,003916605	0,034913983	0,961169412	3
10	0,009489605	0,050124725	0,94038567	3
11	0,001883631	0,011684478	0,986431891	3
12	0,003916605	0,034913983	0,961169412	3
13	0,007399414	0,072485992	0,920114594	3
14	0,004111921	0,032800905	0,963087174	3
15	0,997321591	0,001831508	0,000846901	1
16	0,02528353	0,482542314	0,492174155	3
17	0,025421141	0,542363942	0,432214916	2
18	0,025201715	0,932981921	0,041816365	2
19	0,012179934	0,951722243	0,036097823	2
20	0,004804563	0,027480621	0,967714816	3
21	0,000996304	0,006473458	0,992530237	3
22	0,001898298	0,014633148	0,983468554	3
23	0,001717018	0,01079194	0,987491042	3
24	0,004229514	0,0244715	0,971298986	3
25	0,001434861	0,00909158	0,989473559	3
26	0,011893149	0,107115396	0,880991455	3
27	0,001738341	0,010858465	0,987403194	3
28	0,002007985	0,015846535	0,98214548	3
29	0,002966284	0,02065023	0,976383486	3
30	0,000996304	0,006473458	0,992530237	3

Dari matriks partisi U pada tabel 4.10 iterasi terakhir dapat diperoleh informasi mengenai kecenderungan pengrajin untuk masuk ke kluster tertentu. Setiap data memiliki derajat keanggotaan tertentu untuk menjadi anggota suatu kluster. Derajat terbesar menunjukkan kecenderungan tertinggi setiap pengrajin untuk masuk menjadi anggota kluster.

Dari tabel 4.10 dapat disimpulkan:

1. Kluster Pertama berisi pengrajin nomor 15.
2. Kluster Kedua berisi pengrajin nomor 2, 6, 17, 18 dan 19.
3. Kluster Ketiga berisi pengrajin nomor 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 dan 30

Dari informasi pusat kluster V yang dihasilkan pada iterasi terakhir, dapat ditentukan kluster pengrajin.

$$V_1 \begin{pmatrix} 1,353584289 & 3,935789004 & 4,613272477 & 3,962003963 & 3,28837752 \\ 1,071676736 & 1,155108163 & 0,612821817 & 1,069612954 & 1,412474084 \\ -0,361430566 & -0,410177105 & -0,344119441 & -0,415752529 & -0,452854301 \end{pmatrix}$$

Misalkan nilai tertinggi pada rata-rata kluster pengrajin yang dijadikan dasar untuk menentukan jenis ciri khas

klaster, maka:

1. Anggota klaster 1 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan diatas Rp.500.000.000,-/bulan dengan keuntungan diatas Rp.100.000.000,-/bulan, kapasitas produksinya diatas 500 kodi/bulan dan dengan jumlah pegawai lebih dari 60 orang. Pada pusat klaster juga dapat dilihat pada klaster pertama (baris pertama), nilai tertinggi pada kolom ketiga (Rata-rata Keuntungan Perbulan), sehingga pada klaster pertama faktor yang mempengaruhi klaster tersebut yaitu rata-rata keuntungan perbulan. Jika dilihat dari variabel lainnya nilai rata-rata semua variabel cenderung sangat tinggi. Sehingga dapat diasumsikan bahwa anggota pada klaster pertama memiliki variabel keuntungan yang tinggi dimana nilai variabel keuntungan yang tinggi dapat mendukung peningkatan pada variabel pegawai dan kapasitas produksi.
2. Anggota klaster 2 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan antara Rp.200.000.000, hingga Rp.500.000.000 perbulan dengan keuntungan antara Rp.45.000.000, hingga Rp.100.000.000, perbulan, kapasitas produksinya diantara 300 hingga 500 kodi perbulan dan dengan jumlah pegawai antara 40 hingga 60 orang. Jika dilihat dari hasil pusat klaster pada klaster kedua (baris kedua), nilai tertinggi berada pada kolom kelima (Pegawai), sehingga faktor yang mempengaruhi klaster ini yaitu jumlah pegawai. Maka dapat disimpulkan pada klaster 2 merupakan pelaku UKM menengah.
3. Anggota klaster 3 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan dibawah Rp.200.000.000,-/bulan dengan keuntungan dibawah Rp.45.000.000,-/bulan, kapasitas produksinya dibawah 300kodi/bulan dan dengan jumlah pegawai kurang dari 40 orang. Pada hasil pusat klaster baris ketiga, nilai tertinggi berada pada kolom ketiga (Rata-rata Keuntungan Perbulan) dan kolom pertama (Modal Awal) yang hampir sama, sehingga klaster ketiga diidentifikasi sebagai klaster modal awal dan keuntungan cukup tinggi diantara variabel lainnya. Maka pada klaster ketiga dapat diasumsikan anggota-anggotanya merupakan usaha kecil dimana variabel pendapatan, produksi dan pegawai bergantung secara langsung pada variabel modal dan keuntungan.

Dari hasil pengklasteran tersebut peneliti menemukan bahwa dalam wilayah desa Sumolawang terdapat ketidakmerataan variabel-variabel yang diakibatkan perbedaan tata kelola usaha masing-masing pengrajin seperti bentuk usaha keluarga dan perusahaan menengah. Usaha keluarga lebih berfokus pada pendapatan dan bukan pada keuntungan sehingga nilai variabel lain seperti variabel jumlah pegawai, modal, dan produksi tidak mengalami peningkatan (tetap). Sedangkan pada bentuk perusahaan menengah telah memiliki tata kelola usaha yang baik sehingga nilai seluruh variabel cenderung tinggi. Maka pada kondisi seperti ini dibutuhkan sebuah pembinaan, pelatihan dan penyuluhan mengenai tata kelola usaha sepatu dan sandal yang dalam kaitannya dengan permasalahan ini adalah pembinaan dari koperasi unit desa dan pelatihan dari Dinas UMKM kabupaten Mojokerto dengan tujuan agar tiap pengrajin memiliki tata kelola usaha sepatu dan sandal yang baik.

KESIMPULAN

1. Dari data UKM pengrajin sepatu dan sandal di Desa Sumolawang, banyak para pelaku UKM memiliki modal awal yang kecil, jumlah keuntungan yang kecil, jumlah keuntungan kecil, jumlah produksi yang sedikit dan jumlah pegawai yang sedikit.
2. Dari 30 data yang diuji, klaster 1 terdiri dari 1 pengrajin, klaster 2 terdiri dari 5 pengrajin dan klaster 3 terdiri. berikut klaster UKM Pengrajin Sepatu dan Sandal Desa Sumolawang yaitu:
 - Anggota klaster 1 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan diatas Rp.500.000.000,-/bulan dengan keuntungan diatas Rp.100.000.000,-/bulan, kapasitas produksinya diatas 500 kodi/bulan dan dengan jumlah pegawai lebih dari 60 orang.
 - Anggota klaster 2 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan antara Rp.200.000.000, hingga Rp.500.000.000 perbulan dengan keuntungan antara Rp.45.000.000, hingga Rp.100.000.000, perbulan, kapasitas produksinya diantara 300 hingga 500 kodi perbulan dan dengan jumlah pegawai antara 40 hingga 60 orang.
 - Anggota klaster 3 adalah pengrajin sepatu dan sandal yang memiliki rata-rata pendapatan dibawah Rp.200.000.000,-/bulan dengan keuntungan dibawah Rp.45.000.000,-/bulan, kapasitas produksinya dibawah 300kodi/bulan dan dengan jumlah pegawai kurang dari 40 orang

REFERENSI

- Azizah. (2016). Strategi Peningkatan Mutu Produk Usaha Sandal Kulit dalam Peningkatan Jumlah Produksi di Kelurahan Miji Kecamatan Prajurit Kulon Kota Mojokerto. *Undergraduate thesis, Uin Sunan Ampel Surabaya*.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kecamatan Puri Dalam Angka*. Mojokerto: BPS Mojokerto.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Daerah Kabupaten Mojokerto 2019*. Mojokerto: BPS Mojokerto.
- Bezdek, J. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. New York: Plenum.
- Bora, D. d. (2014). A Comparative Study Between Fuzzy Clustering Algorithm and Hard Clustering Algorithm. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, volume 10 number 2.
- Dinas Kominfo Prov. Jatim. (2017, Oktober 23). *Kampung Sepatu Mojokerto, Desainnya Berkelas Juara*. Retrieved from <http://jatimprov.go.id/read/umkm/kampung-sepatu-mojokerto-desainnya-berkelas-juara>

- Ekawati Ratna, Y. N. (2013). Klasifikasi Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Sektor Industri Dengan Metode Fuzzy C-Means Clustering Wilayah Kota Cilegon. *Seminar Nasional IENACO ISSN:2337-4349*.
- Ghosh & Dubey. (2013). Comparative Analysis of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, IV(4)*, pp.35-39 .
- Grover N. (2014). A Study of Various Fuzzy Clustering Algorithm. *International Journal of Engineering Research, III(3)*, pp.177-81.
- Harliana dan Khalid, I. (2018). Pengelompokan Pengrajin Gerabah Dengan Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means (Studi Kasus: Desa Sitiwinangun Kabupaten Cirebon). *Infotech Journal Volume 4 Nomor 2 Tahun 2018 ISSN : 2460-1861*.
- Heizer, R. d. (2001). *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Irawati, S. (2006). *Manajemen Keuangan*. Bandung: Pustaka.
- K G Patnaik. (2006). Feature Extraction using Fuzzy C - Means Clustering for Data Mining Systems. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.6 No.3A*.
- Kurniawan, M. A. (2015). Perancangan Sentra Industri Alas Kaki di Kabupaten Mojokerto (Tema Metafora).
- Kusumadewi, S. d. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maulana, A. (2018). Analisis pendapatan dan beban operasional dalam meningkatkan laba operasional pada pt. Kharisma pemasaran bersama nusantara(pt. Kpb nusantara). *Skripsi thesis, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam*.
- Novitasari, A. O. (2013). *Pengembangan Kawasan Industri Alas Kaki di Kabupaten Mojokerto*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- Oliveira, J. V. (2008). *Advances in Fuzzy Clustering and its Applications*. (J. Valente de Oliveira & W. Pedrycz, Eds.). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Phukon & Baruah. (2013). Extension of The Fuzzy C-Means Clustering Algorithm to Fit with the composite graph model for web document representation. *International Journal of Cognitive Research in science engineering and education*.
- Pratomo, S. d. (2016). Klastering Industri di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 2 November 2016 ISSN: 2252-4983* .
- Risky_Aswi dan Danayudo. (2017). Perancangan Sistem Clusterisasi Usaha Mikro,Kecil, dan Menengah di Kota Kendiri. *Sains dan Informatika*.
- Simbolon, C. K. (2013). Clustering Lulusan Mahasiswa Matematika FMIPA UNTAN Pontianak menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya, II(1)*, pp.21-26.
- Siswanto, B. (1987). *MANAJEMEN TENAGA KERJA*. Bandung: Sinar Dunia.
- Suwardjono. (2008). *Teori Akuntansi Perekayasaan Pelaporan Keuangan*. Yogyakarta: BPFE.
- Wispondono. (2012). Perumusan Strategi Pengembangan Usaha Melalui Evaluasi Internal dan Eksternal (Studi di Lingkungan Industri Kecil Sepatu Mojokerto). .