

Penerapan Fuzzy C-Means Pada Teknologi Adopsi Usaha Mikro Kecil dan Menengah

Rizka Hafsa¹, Gunadi Widi Nurcahyo²

¹Independent Researcher

² Universitas Putera Indonesia YPTK Padang

rizkahafsari@gmail.com

Abstract

Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) are business entities carried out by a group or individual who have no connection with a particular company. After the COVID-19 pandemic, the growth of the economic sector in Indonesia has had a significant impact, especially on the MSME sector which has been the focus of the community until now. MSME actors need a digital marketing strategy in the era of the industrial revolution 4.0 and society 5.0 to balance economic progress by integrating information technology today and in the future. The purpose of this study was to determine the level of technology adoption of MSMEs in Pekanbaru City using Fuzzy C-Means. The criteria used in this study include the name of UMKM, year of business start, type of business, number of workers, capital, assets and turnover. Based on the results of data analysis carried out in iteration 1, the Fuzzy C-Means method has not yet produced the expected error value and the objective function obtained is 439.8768.

Keywords: COVID-19 Pandemic, MSMEs, Technology Adoption, Fuzzy C-Means, Objective Functions.

Abstrak

Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan suatu badan usaha yang dilakukan oleh sekelompok atau individu yang tidak memiliki kaitan dengan perusahaan tertentu. Pasca pandemi COVID-19, menyebabkan pertumbuhan sektor ekonomi di Indonesia mengalami dampak yang signifikan, terutama pada sektor UMKM yang menjadi tumpuan masyarakat hingga saat ini. Pelaku UMKM membutuhkan strategi pemasaran digital di era revolusi industri 4.0 dan *society* 5.0 guna menyeimbangkan kemajuan ekonomi dengan mengintegrasikan teknologi informasi saat ini dan di masa yang akan datang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat teknologi adopsi UMKM di Kota Pekanbaru menggunakan *Fuzzy C-Means*. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini di antaranya, nama UMKM, tahun mulai usaha, jenis usaha, jumlah tenaga kerja, modal, asset dan omset. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan pada iterasi 1, metode *Fuzzy C-Means* belum menghasilkan nilai *error* yang diharapkan serta fungsi objektif yang diperoleh sebesar 439,8768.

Kata kunci: Pandemi COVID-19, UMKM, Teknologi Adopsi, Fuzzy C-Means, Fungsi Objektif.

© 2021 Jurnal KomtekInfo

1. Pendahuluan

Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan suatu badan usaha yang dilakukan oleh sekelompok atau individu yang tidak memiliki kaitan dengan perusahaan tertentu. UMKM memiliki berbagai bidang usaha di antaranya bidang perdagangan, bidang jasa, bidang produksi, bidang industri dan bidang lainnya [1]. Hal ini berdasarkan hasil analisis SE2016 lanjutan yang menyatakan bahwa jumlah UMKM di Indonesia mencapai 26,26 juta usaha dan memiliki kontribusi sebesar 98,33% [2]. UMKM di Provinsi Riau telah mencapai 367.697 usaha yang setiap tahunnya tumbuh berkisar 5-10 persen. UMKM memiliki asas-asas yaitu kekeluargaan, demokrasi ekonomi, kebersamaan, efisien keadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan, kemandirian, keseimbangan kemajuan, kesatuan ekonomi nasional [3].

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008, terdapat 3 jenis usaha di antaranya Mikro, Kecil dan

Menengah. Usaha mikro memiliki asset paling banyak Rp50.000.000,00 dan omset tahunan paling banyak Rp300.000.000,00. Usaha kecil memiliki asset lebih dari Rp50.000.000,00 dan paling banyak Rp500.000.000,00 serta omset tahunan lebih dari Rp300.000.000,00 dan paling banyak Rp2.5.000.000.000,00. Sedangkan usaha menengah memiliki asset lebih dari Rp500.000.000,00 dan paling banyak Rp10.000.000.000,00 serta omset tahunan lebih dari Rp2.5.000.000.000,00 dan paling banyak Rp50.000.000.000,00.

Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit menular yang telah menyebar ke seluruh dunia sejak tahun 2019. Pasca pandemi COVID-19 ini, menyebabkan pertumbuhan sektor ekonomi di Indonesia dampak yang signifikan, terutama pada sektor UMKM yang menjadi tumpuan masyarakat hingga saat ini. Sehingga pelaku UMKM membutuhkan strategi pemasaran digital di era revolusi industri 4.0 dan *society* 5.0 guna menyeimbangkan

kemajuan ekonomi dengan mengintegrasikan teknologi informasi saat ini dan di masa yang akan datang.

Dalam hal ini, sebagian besar para pelaku UMKM memiliki permasalahan untuk melaksanakan bisnis UMKM menjadi tidak berkembang [4]. Di antaranya, memiliki keterbatasan pemasaran, kurangnya modal yang dibutuhkan. kurangnya kemampuan dalam manajemen bisnis yang dilakukan [5] serta belum optimal dalam memanfaatkan teknologi karena keterbatasan ilmu pengetahuan [6].

Di samping itu, sebagian besar UKM telah mengadopsi teknologi informasi dan perdagangan elektronik (*e-commerce*) untuk bisnis yang dikembangkan [7]. Hal ini berdasarkan penelitian [8] yang menghasilkan tingkat adopsi dengan kategori rendah karena disebabkan sebagian besar para pelaku UMKM dalam menjalankan usahanya belum memiliki website sendiri. Sehingga, setiap UMKM perlu dorongan untuk memanfaatkan teknologi informasi guna meningkatkan daya saing antar bisnis. Di samping itu, faktor yang mempengaruhi yaitu, tekanan dari pelanggan, kemudahan penggunaan, kebutuhan dan permodalan, faktor urgensi dalam menerapkan teknologi informasi [9] serta terdapat perbedaan yang signifikan antara usia, status manajerial dan tahun berdirinya usaha [10].

Pada penelitian ini menggunakan proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) yang merupakan proses untuk menemukan informasi dari sebuah penyimpanan data yang besar dan kompleks sehingga lebih bernilai dan mudah dipahami [11]. KDD memiliki beberapa tahapan di antaranya, *Data Selection*, *Pre-processing*, *Transformation*, *Data Mining*, *Interpretation dan Evaluation* [12]. *Data Mining* merupakan analisis *database* yang besar untuk menemukan pola dan menghasilkan informasi baru [13]. Model *Data Mining* di antaranya, *Unsupervised Model* dan *Supervised Model* [14]. Sedangkan teknik yang digunakan pada *Data Mining* ini di antaranya *Clustering*, *Classification* dan *Regression* [15].

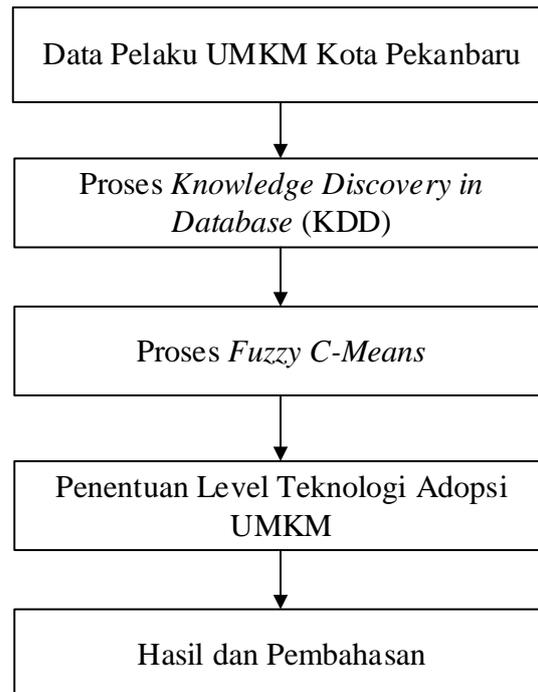
Metode *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) merupakan salah satu metode pada *Data Mining*. FCM ini berfungsi untuk pengenalan pola, masalah pengelompokan dan prediksi deret waktu dengan melakukan penyesuaian kepastian pada setiap sampel yang dimiliki satu *cluster* berdasarkan fungsi keanggotaan *fuzzy* [16] sehingga dilakukan pengelompokan data untuk setiap *cluster* berdasarkan derajat keanggotaan yang bernilai antara 0 – 1 [17].

Pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) untuk menganalisis teknologi yang diadopsi oleh para pelaku UMKM yang berdasarkan kriteria pelaku UMKM di kota Pekanbaru. Kriteria yang digunakan di antaranya nama UMKM, tahun mulai usaha, jenis usaha, jumlah tenaga kerja, modal, asset dan omset. Sedangkan analisis level teknologi yang dilakukan terbagi menjadi 3, yaitu *low*, *middle* dan *high*. Sehingga berdasarkan analisis tersebut

dapat terlihat level teknologi yang diadopsi untuk UMKM di kota Pekanbaru.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi berdasarkan analisis teoritis dengan menggunakan suatu cara atau metode. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Fuzzy C-Means*. Data yang dibutuhkan pada penelitian merupakan sejumlah fakta-fakta yang mendukung. Proses pengolahan data UMKM menggunakan *Fuzzy C-Means*. Kerangka kerja penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1. Data Pelaku UMKM Kota Pekanbaru

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data pelaku UMKM yang berkategori mikro dan kecil di Kota Pekanbaru dengan teknik wawancara. Wawancara dilakukan untuk mengetahui informasi-informasi terkait dengan permasalahan pada penelitian ini.

2.2. Proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD)

Pada tahap ini dilakukan proses KDD, di antaranya *data selection*, *pre-processing*, dan *transformation*. *Data selection* merupakan pemilihan data mentah yang berasal dari sumbernya. *Pre-processing* untuk mengatasi *missing value*, data duplikat, data yang tidak konsisten, dan *outlier* yang ditemukan. Sedangkan *transformation* melakukan pencarian informasi ke dalam *database*.

2.3. Proses *Fuzzy C-Means*

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data pelaku UMKM Kota Pekanbaru menggunakan metode *Fuzzy*

C-Means. Berikut ini merupakan langkah penyelesaian metode *Fuzzy C-Means* [18].

- a. Masukkan data X_{ij} yang akan di cluster dengan matriks berukuran $n \times m$
- b. Menentukan:
 - Jumlah cluster = c ;
 - Bobot = w ;
 - Maksimum iterasi = $MaxIter$;
 - Error terkecil = ϵ ;
 - Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$;
 - Iterasi awal, $t = 0$

c. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} sebagai elemen matriks partisi awal U . Rumus disajikan pada Persamaan (1).

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

d. Melakukan perhitungan pusat cluster ke- k : V_{kj} . Dengan $k=1,2,\dots,c$ dan $j=1,2,\dots,m$. Rumus disajikan pada Persamaan (2).

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2)$$

e. Melakukan perhitungan fungsi objektif pada iterasi ke- t . Rumus disajikan pada Persamaan (3).

$$P_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ((\sum_{j=1}^m (x_{ij}^{-(2.6)} - V_{kj})^2) (\mu_{ik})^2) \quad (3)$$

f. Melakukan perhitungan perubahan matriks partisi dan perubahan matriks partisi U . Rumus disajikan pada Persamaan (4).

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ik} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{j=1}^m [\sum_{j=1}^m (x_{ik} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (4)$$

- g. Melakukan cek kondisi berhenti,
 - a. Jika: $(| Pt - Pt-1 | < \epsilon)$ atau $(t < MaxIter)$ maka berhenti;
 - b. Jika tidak: $t = t + 1$, dilakukan perulangan ke langkah 4, di mana:

P_t = Fungsi Objektif pada iterasi ke- t

$MaxIter$ = Iterasi maksimum.

2.4. Penentuan Level Teknologi Adopsi Pelaku UMKM

Pada tahap ini, penulis melakukan analisis untuk menentukan *level* teknologi yang diadopsi oleh pelaku UMKM. *Level* teknologi dibagi menjadi 3, yaitu *low*, *middle* dan *high*. Sehingga dapat terlihat *level* teknologi yang digunakan pada UMKM di Kota Pekanbaru.

2.5. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini menjelaskan hasil dari analisis untuk menentukan *level* teknologi adopsi berdasarkan implementasi, pengujian dan hasil pengujian.

a. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi sistem dari hasil analisa pada proses sebelumnya.

b. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk memastikan sistem dapat bekerja sebagaimana mestinya dan sesuai yang diharapkan. Pengujian sistem pada penelitian ini dibagi menjadi 5, yaitu:

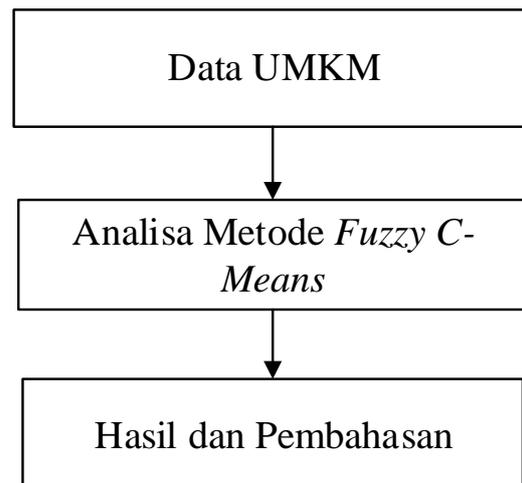
- Pengujian berdasarkan maksimum iterasi, bertujuan untuk mengetahui pengaruh iterasi terhadap hasil pengelompokan.
- Pengujian berdasarkan nilai pangkat, bertujuan untuk mengetahui pengaruh pangkat terhadap hasil pengelompokan.
- Pengujian berdasarkan nilai *error* terkecil, bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai *error* terhadap hasil pengelompokan.
- Pengujian berdasarkan fungsi objektif, bertujuan untuk mengetahui pengaruh fungsi objektif terhadap hasil pengelompokan.
- Pengujian berdasarkan iterasi awal, bertujuan untuk mengetahui pengaruh iterasi awal terhadap hasil pengelompokan.

c. Hasil Pengujian

Pada tahap ini menjelaskan hasil pengujian yang telah dilakukan dan bertujuan untuk mengetahui performa metode *Fuzzy C-Means*.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagan alir pada penyelesaian analisa dan perancangan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisa dan Perancangan

3.1. Data UMKM

Data UMKM yang berhasil dikumpulkan berjumlah 157 data dengan kategori mikro dan kecil yang terdiri dari nama UMKM, tahun mulai usaha, jenis usaha, jumlah tenaga kerja, modal, asset dan omset. Selanjutnya data yang diperoleh akan dilakukan pada proses *Knowledge Discovery in Database*.

3.1.1 Data Selection

Pada tahapan ini dilakukan proses *data selection* untuk pemilihan data yang dibutuhkan pada penelitian ini, di antaranya nama UMKM, tahun mulai usaha, jenis usaha, jumlah tenaga kerja, modal, asset, dan omset.

3.1.2 Pre-processing

Pada tahapan ini dilakukan penerapan metode *cleaning* untuk menghindari faktor-faktor yang terjadi seperti *noise*, *outliers* dan penurunan fitur baru. Di mana dilakukan pembersihan data terhadap nilai yang kosong (*missing value*) sehingga dari 157 data awal menjadi 85 data yang dapat diolah.

3.1.3 Transformation

Pada tahapan ini dilakukan proses transformasi data UMKM yang akan diolah menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.

3.2. Metode *Fuzzy C-Means*

Pada tahapan ini bertujuan untuk melanjutkan proses pada tahapan sebelumnya. Algoritma *Fuzzy C-Means* disajikan pada Algoritma 1.

Algoritma 1. *Fuzzy C-Means*

```

Begin
  Menentukan c,  $2 < c < n$ ;
  Menentukan w, (misal,  $w = 2$ );
  Menentukan MaxIter, (misal, MaxIter = 50);
  Menentukan  $\epsilon$ , (misal,  $\epsilon = 0.00001$ );
  Menentukan  $P_0$ , (misal,  $P_0 = 0$ );
  Menentukan t, (misal,  $t = 0$ );
  Inisialisasi matriks partisi awal  $v_0 = v_1, v_2, \dots, v_c$ ;
  for t = 1 to MaxIter do
    Update matriks keanggotaan U;
    Hitung pusat cluster baru  $v_t$ ;
    Hitung fungsi objektifitas baru  $J_m^{t-1}$ ;
    if ( $abs(J_m^{t-1} - J_m^{(t-1)}) < \epsilon$ ) then
      break;
    else
       $J_m^{(t-1)} = J_m^{t-1}$ ;
    end if
  end for
end
  
```

Berdasarkan Algoritma di atas, berikut ini merupakan langkah penyelesaian menggunakan *Fuzzy C-Means* dengan 20 sampel data UMKM.

a. Melakukan Identifikasi Nilai Parameter

Pada langkah ini dilakukan identifikasi nilai parameter yang digunakan untuk perhitungan *Fuzzy C-Means*, di antaranya jumlah *cluster*, nilai bobot, maksimum iterasi, *error* terkecil dan fungsi objektif awal.

- Jumlah *cluster* (c) = 2
- Nilai bobot (w) = 2
- Maksimum iterasi (*MaxIter*) = 50
- *Error terkecil* (ϵ) = 0,01
- Fungsi objektif (P_0) = 0

b. Menentukan Matriks Partisi Awal

Pada langkah ini dilakukan pembangkitan nilai *random* untuk matriks partisi awal yang diperoleh dari nilai *Fuzzy* itu sendiri dengan rentang nilai antara 0 hingga 1. Setiap baris pada matriks berjumlah 1 untuk seluruh kriteria. Matriks partisi

awal yang diperoleh berdasarkan Persamaan (1) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Partisi Awal

No.	μ_{i1}	μ_{i2}
1	0.3881	0.6119
2	0.5689	0.4311
3	0.4789	0.5211
4	0.5874	0.4126
5	0.9864	0.0136
6	0.8754	0.1246
7	0.5356	0.4644
8	0.4266	0.5734
9	0.5634	0.4366
10	0.5452	0.4548
11	0.1241	0.8759
12	0.3425	0.6575
13	0.4235	0.5765
14	0.5352	0.4648
15	0.4332	0.5668
16	0.4212	0.5788
17	0.2342	0.7658
18	0.3244	0.6756
19	0.2424	0.7576
20	0.6463	0.3537

c. Perhitungan Pusat *Cluster*

Pada langkah ini dilakukan perhitungan pusat *cluster* pada iterasi 1 untuk masing-masing *cluster* yang telah dibangkitkan sebelumnya pada matriks partisi awal yang berdasarkan Persamaan (2). Pusat *cluster* pada iterasi 1 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pusat *Cluster* Iterasi 1

<i>Cluster</i>	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
K_1	8.1709	1.0000	3.3281	1.1319	1.1319	1.0000
K_2	10.3638	1.2265	4.2927	1.4718	1.4718	1.2265

d. Perhitungan Fungsi Objektif

Pada langkah ini dilakukan perhitungan fungsi objektif iterasi 1 yang berdasarkan Persamaan (3). Hasil fungsi objektif pada Iterasi 1 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Fungsi Objektif Iterasi 1

No.	$P_{total} = P1 + P2$
1	8.9226
2	6.4289
3	10.4020
4	3.9853
5	6.3404
6	4.2897
7	9.6087
8	17.3408
9	3.0860
10	2.7384
11	93.8045
12	59.3889
13	17.6437
14	15.9472
15	9.2035
16	3.0086
17	7.6550
18	17.2346
19	14.6438
20	128.2043
$\sum P_0$	439.8768

e. Memperbaharui Derajat Keanggotaan

Pada langkah ini dilakukan perubahan derajat keanggotaan yang berdasarkan persamaan (4) untuk menghasilkan nilai μ_{ik} baru. Hasil perubahan derajat keanggotaan pada Iterasi 1 diajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perubahan Derajat Keanggotaan Iterasi 1

No.	Total ₁	Total ₂	LT	μ_{i1}	μ_{i2}
1	9.0153	20.2037	29.2190	0.3085	0.6915
2	6.8261	22.7048	29.5310	0.2312	0.7688
3	10.5411	29.4038	39.9449	0.2639	0.7361
4	10.8335	1.4528	12.2862	0.8818	0.1182
5	6.5117	24.8470	31.3588	0.2077	0.7923
6	5.1992	19.6762	24.8754	0.2090	0.7910
7	10.1974	30.9892	41.1866	0.2476	0.7524
8	20.2267	41.5461	61.7727	0.3274	0.6726
9	8.1460	2.6236	10.7696	0.7564	0.2436
10	8.4897	1.0382	9.5279	0.8910	0.1090
11	166.3834	118.9328	285.3163	0.5832	0.4168
12	115.2945	106.0946	221.3891	0.5208	0.4792
13	19.0117	42.8297	61.8414	0.3074	0.6926
14	20.6679	46.4151	67.0831	0.3081	0.6919
15	6.5117	24.8470	31.3588	0.2077	0.7923
16	2.4861	7.6642	10.1503	0.2449	0.7551
17	13.4586	11.7944	25.2530	0.5330	0.4670
18	13.3261	34.6875	48.0136	0.2775	0.7225
19	6.5117	24.8470	31.3588	0.2077	0.7923
20	251.0452	186.5792	437.6244	0.5737	0.4263

f. Melakukan Cek Kondisi Berhenti

Pada langkah ini dilakukan beberapa kondisi dengan melakukan pengecekan terhadap perhitungan pada iterasi 1. Di antaranya:

- Hasil $P0$ pada iterasi 1, $\epsilon \neq 0,01$
- Perhitungan masih pada iterasi 1 dan belum mencapai fungsi objektif yang diinginkan sehingga dilakukan perulangan pada langkah ke-4 dengan menggunakan nilai μ_{1k} baru.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh, pengolahan data UMKM menghasilkan analisis data yang dilakukan pada iterasi 1 menggunakan metode *Fuzzy C-Means* belum menghasilkan nilai *error* yang diinginkan dan fungsi objektif yang diperoleh sebesar 439,8768.

Daftar Rujukan

[1] Wijoyo, H., & Widiyanti. (2020). Digitalisasi UMKM Pasca Pandemi COVID-19 di Riau. Prosiding Konferensi Nasional Administrasi Negara, 12–16.

[2] Statistik, B. P. (2019). Analisis Hasil SE2016 Lanjutan Potensi Peningkatan Kinerja Usaha Mikro Kecil (A. Said (ed.)). Badan Pusat Statistik.

[3] Sulistyowati, Y. (2017). Pencatatan Pelaporan Keuangan UMKM (Studi Kasus di Kota Malang). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Akuntansi*, 5(2), 49–55. <https://doi.org/10.33366/ref.v5i2.831>

[4] Raharjo, M. R. (2017). Analisis Algoritma Klasifikasi dan Asosiasi Terhadap Atribut Data Pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). *Technologia*, 8(3), 176–181. <https://doi.org/10.31602/tji.v8i3.1747>

[5] Suci, Y. R. (2017). Perkembangan UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Cano Ekonomos*, 6(1), 51–58.

[6] Piarna, R., & Fathurohman, F. (2019). Adopsi E-Commerce pada UMKM di Kota Subang Menggunakan Model UTAUT. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 2(1), 125–132. <https://doi.org/10.31962/34>

[7] Dhewanto, W., Lestari, Y. D., Heliana, S., Aliya, Q. H., & Lawiyah, N. (2018). Determinant Factors of Information Technology Adoption in Creative Business and The Result of Its Application : Case of SMEs Cluster in South Bandung. *MATEC Web of Conferences*, 215. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821502010>

[8] Leatemia, S. Y. (2020). Adopsi E-Commerce pada UMKM di Era Pandemi COVID-19 (Studi Kasus pada UMKM di Kota Ambon). *Jurnal SOSOQ*, 8(2), 1–11. <http://dx.doi.org/10.30598/sosoq.v8i2.1144>

[9] Nugroho, M. A., Susilo, A. Z., Fajar, M. A., & Rahmawati, D. (2017). Exploratory Study of SMEs Technology Adoption Readiness Factors. *Procedia Computer Science*, 124, 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.162>

[10] Kusuma, H., Muafi, M., Aji, H. M., & Pamungkas, S. (2020). Information and Communication Technology Adoption in Small-and Medium- Sized Enterprises : Demographic Characteristics *. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(10), 969–980. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no10.969>

[11] Widaningsih, S. (2019). Perbandingan Metode Data Mining Untuk Prediksi Nilai Dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika Dengan Algoritma C4.5, Naïve Bayes, KNN Dan SVM. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 16–25. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.78>

[12] Coronado, B. M., Mori, U., Mendiburu, A., & Miguel-Alonso, J. (2020). Survey of Network Intrusion Detection Methods from the Perspective of the Knowledge Discovery in Databases Process. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 17(4), 2451–2479. <https://doi.org/10.1109/TNSM.2020.3016246>

[13] Ibrahim, R. N., Hayati, M. N., & Amijaya, F. D. T. (2020). Penerapan Algoritma K-Medoids pada Pengelompokan Wilayah Desa atau Kelurahan di Kabupaten Kutai Kartanegara (Studi Kasus : Data Hasil Pendataan Potensi Desa (PODES) Tahun 2018). *Jurnal Eksponensial*, 11(2), 153–158.

[14] Hashmi, A. S., & Ahmad, T. (2016). Big Data Mining : Tools & Algorithms. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES)*, 4, 36–40. <https://doi.org/10.3991/ijes.v4i1.5350>

[15] Saeed, T. (2020). Data Mining for Small and Medium Enterprises: A Conceptual Model for Adaptation. *Intelligent Information Management*, 12, 183–197. <https://doi.org/10.4236/iim.2020.125011>

[16] Tang, J., Gao, F., Liu, F., & Chen, X. (2020). A Denoising Scheme-Based Traffic Flow Prediction Model: Combination of Ensemble Empirical Mode Decomposition and Fuzzy C-Means Neural Network.

- IEEE Access*, 8, 11546–1159. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2964070>
- [17] Yunita, Herman, S., Takwim, A., & Widiyanto, S. R. (2020). A Study of Comparing Conceptual and Performance of K- Means and Fuzzy C Means Algorithms (Custering Method of Data Mining) of Consumer Segmentation. *Jurnal Riset Informatika*, 2(2), 49–54. <https://doi.org/10.34288/jri.v2i2.116>
- [18] Rouza, E., & Fimawahib, L. (2020). Implementasi Fuzzy C-Means Clustering dalam Pengelompokan UKM Di Kabupaten Rokan Hulu. *Techno.COM*, 19(4), 481–495. <https://doi.org/10.33633/tc.v19i4.4101>