

Clustering untuk Efektivitas Promosi Produk Melalui Media Sosial pada UMKM Kota Yogyakarta Menggunakan *Fuzzy C-Means*

Yosia Galih Yudhistira¹, Albertus Joko Santoso², Pranowo³

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.43, Sleman 55821, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹180709971@students.uajy.ac.id, ²joko.santoso@uajy.ac.id, ³pranowo@uajy.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan tingkat korelasi antara promosi produk dengan penjualan dan pendapatan UMKM serta untuk melihat tingkat efektivitas promosi produk yang diperoleh. Penelitian ini menggunakan teknik analisis korelasi berganda doulittle serta metode clustering mengimplementasikan algoritma fuzzy c-means. Melalui perhitungan korelasi, akan ditemukan tingkat korelasi yang berhasil diraih antara promosi dengan pendapatan UMKM. Kemudian, penelitian ini ingin menguji algoritma fuzzy c-means dalam clustering UMKM serta menghitung tingkat efektivitas promosi yang berhasil diraih oleh setiap cluster. Dataset terdiri atas 100 data dengan 7 macam variabel. Hasil penelitian mendapatkan tingkat korelasi antar variabel sebesar 68.093, pusat cluster berupa matriks V_{kj} , terbentuknya 2 buah cluster, serta tingkat efektivitas pada setiap cluster dengan 90.11% untuk cluster 2 dan 56.55% untuk cluster 1. Setelah menentukan tingkat efektivitas pada setiap cluster maka dapat menentukan cluster mana yang lebih efektif dalam melakukan promosi produk melalui media sosial.

Kata Kunci: UMKM, Clustering, Promosi, Korelasi Berganda Doulittle, Fuzzy C-Means

1. Pendahuluan

Sebagai salah satu pendorong perekonomian Indonesia, sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah atau UMKM berhasil memberikan dampak positif bagi perkembangan serta pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Hal ini terbukti dengan UMKM berhasil menyumbangkan 8.573,89 triliun rupiah bagi Produk Domestik Bruto (PDB). Selain itu UMKM berhasil memberikan 97% ketersediaan lapangan kerja di Indonesia [1]. Bagi Daerah Istimewa Yogyakarta, jumlah serta peningkatan UMKM terjadi pada triwulan pertama tahun 2021 sebanyak 4,12% dengan dominasi skala usaha menengah sebesar 40,8% dan kecil 34,3% [2]. Dengan adanya peningkatan jumlah tersebut, maka dibutuhkan suatu cara/inovasi untuk dapat bersaing dalam penjualan jasa/produk bagi masyarakat. Salah satu cara yang dapat digunakan dengan melakukan promosi produk penjualan melalui media sosial.

Media sosial merupakan salah satu efek dari perkembangan teknologi yang besar. Selain itu media sosial dapat berperan dalam memberikan pengaruh dalam penyebaran informasi yang cepat. Penyebaran informasi tersebut juga didukung dengan jumlah pengguna aktif media sosial di Indonesia sebanyak 170 juta orang atau sekitar 61,8% dari total populasi di Indonesia. Selain itu, rata-rata penggunaan media sosial pada setiap harinya di Indonesia mencapai tiga jam 14 menit. Sebagai tempat pertukaran informasi informasi, sebanyak 60% dari pengguna aktif media sosial juga menjadikan media sosial untuk keperluan bekerja [3]. Sehingga, dengan adanya berbagai hal tersebut menjadikan media sosial sebagai salah satu sarana yang cocok untuk mempromosikan produk penjualan UMKM.

Meskipun media sosial dapat membantu serta memberikan penyebaran informasi yang cepat, namun terdapat beberapa faktor yang dapat menentukan keberhasilan promosi yang dilakukan oleh UMKM. Faktor tersebut ditentukan oleh pihak yang melakukan promosi serta pihak yang menggunakan media sosial [4]. Selain itu, faktor keberhasilan dalam promosi juga dilihat dari korelasi antara promosi dengan tingkat penjualan serta pendapatan yang diperoleh UMKM. Sehingga, untuk melihat tingkat keberhasilan promosi dibutuhkan suatu cara pengelompokan untuk melihat tingkat efektivitas promosi pada setiap kelompok yang terbentuk. Salah satu cara pengelompokan tersebut menggunakan *data mining* dan *clustering*.

Data Mining atau Penambangan Data merupakan suatu proses untuk menemukan sebuah pola yang menarik dari jumlah data yang sangat besar. Untuk menemukan sebuah pola tersebut terdapat tahapan-tahapan yang harus dilalui seperti pembersihan data, integrasi data, pemilihan data, transformasi

data, penemuan pola, evaluasi pola, serta representasi pengetahuan. Dalam penambahan data terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menemukan sebuah pola yaitu *associations, clustering, classification, regression*, dan lain-lain [5].

Fuzzy clustering merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pengelompokan. Teknik ini menggunakan vektor untuk menentukan *cluster* secara optimal yang didasarkan pada bentuk norma *euclidean* untuk jarak antar vektor [6]. *Fuzzy clustering* sangat berguna untuk melakukan pemodelan *fuzzy* terlebih jika digunakan untuk mengidentifikasi aturan-aturan yang terdapat pada *fuzzy* dimana tetap melakukan pengelompokan meskipun data yang digunakan tidak terdistribusi dengan baik. Dalam pengelompokan, terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan, salah satunya adalah *fuzzy c-means*.

Fuzzy C-Means atau FCM merupakan salah satu metode pengelompokan data dimana keberadaan setiap titik data berada dalam suatu kelompok yang ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini merupakan salah satu *hard clustering* yang menggunakan pendekatan titik data dimana titik pusat dari setiap kelompok yang terbentuk akan selalu diperbarui sesuai dengan derajat keanggotaan dari masing-masing data itu sendiri. Selain itu, *fuzzy c-means* juga menggunakan model *fuzzy* dimana semua data dari anggota kelompok dapat terbentuk secara berbeda pada derajat keanggotaan dari nol hingga satu [6]. Sehingga untuk melihat secara jelas mengenai keberhasilan promosi yang dilakukan oleh UMKM melalui media sosial, diperlukan suatu cara untuk melihat seberapa kuat korelasi yang terbentuk antar variabel yang digunakan pada penelitian. Dengan menentukan korelasi yang terbentuk, maka dapat menemukan suatu informasi apakah promosi dapat berkaitan dengan hasil pendapatan yang diperoleh UMKM. Selain itu, diperlukan pengelompokan menggunakan *fuzzy c-means* agar data dapat dibagi ke dalam *cluster* sesuai yang telah ditentukan, sehingga tingkat efektivitas promosi yang dilakukan pada setiap *cluster* dapat ditentukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut: (1) Bagaimana korelasi yang terbentuk antar variabel yang telah ditentukan dalam keberhasilan suatu promosi produk pada media sosial yang dilakukan oleh UMKM di Kota Yogyakarta? (2) Bagaimana metode *fuzzy c-means* diterapkan dalam perhitungan *clustering* promosi produk penjualan barang pada media sosial bagi UMKM di Kota Yogyakarta? (3) Bagaimana tingkat efektivitas UMKM di Kota Yogyakarta dalam melakukan promosi produk penjualan barang pada media sosial?

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan, penulis memberikan batasan pada penelitian ini agar penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Adapun batasan permasalahan pada penelitian ini: (1) Data yang digunakan didapatkan dari UMKM pada sektor industri makanan dan minuman. (2) *Tools* yang digunakan untuk mengolah data adalah *Microsoft Excel*. (3) *Tools* yang digunakan untuk perhitungan *clustering* adalah *matlab*. (4) Algoritma yang digunakan untuk perhitungan *clustering* adalah *fuzzy c-means*. (5) Promosi produk penjualan difokuskan pada promosi yang dilakukan oleh penjual. (6) Media sosial yang digunakan dalam melakukan promosi yaitu *Instagram, Whatsapp, Facebook*, dan *Tik-tok*.

Adapun tujuan penulisan penelitian ini: (1) Mengetahui korelasi yang terbentuk antar variabel yang telah ditentukan dalam keberhasilan suatu promosi produk pada media sosial yang dilakukan oleh UMKM di Kota Yogyakarta. (2) Mengetahui penerapan metode *fuzzy c-means* dalam perhitungan *clustering* promosi produk penjualan barang pada media sosial bagi UMKM di Kota Yogyakarta. (3) Mengetahui tingkat efektivitas promosi produk penjualan pada media sosial yang dilakukan oleh UMKM di Kota Yogyakarta.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Muhandi pada tahun 2019 dalam penentuan penerima beasiswa menggunakan algoritma *fuzzy c-means*. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *fuzzy c-means* dapat digunakan untuk menentukan penerima beasiswa bagi mahasiswa. Selain itu, dengan mengimplementasikan algoritma *fuzzy c-means*, akan didapatkan sasaran yang lebih sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Adapun dataset menggunakan 75 data mahasiswa untuk penelitiannya [7].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sarjanako. Penelitian ini menerapkan *fuzzy c-means* untuk mengoptimalkan penentuan media promosi. Adapun dataset yang digunakan

berjumlah 134 data mahasiswa yang digunakan untuk menganalisa dan mengetahui jenis media promosi terbaik serta mengetahui sekolah yang paling menarik bagi mahasiswa dalam melakukan promosi. Dengan mengimplementasikan *fuzzy c-means* akan didapatkan media promosi yang paling baik pada SMA serta didapatkan daerah-daerah potensial untuk melakukan promosi agar lebih efektif dan memberikan dampak signifikan [8].

Penelitian selanjutnya yang dijadikan referensi bagi penulis yaitu penelitian yang dilakukan oleh Huda dan Prasetyo terkait efektivitas promosi melalui media sosial pada UMKM di Kabupaten Kebumen. Penelitian tersebut menggunakan data sejumlah 100 dan metode AIDA (*Attention, Interest, Desire, dan Action*) serta menggunakan teknik analisis deskriptif. Dengan mengimplementasikan metode tersebut, akan mendapatkan hasil penelitian yang akurat serta faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat efektivitas promosi melalui media sosial [9].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sormin dan kawan-kawan pada tahun 2015 membahas mengenai aplikasi metode *fuzzy c-means* untuk pengklasteran kelayakan rumah di Desa Wayame, Ambon. Adapun dataset yang digunakan pada penelitian tersebut berjumlah 42 data. Dengan menerapkan *fuzzy c-means* untuk pengelompokan kelayakan rumah, akan mendapatkan tingkat persentase kelayakan rumah pada setiap kelompok yang terbentuk serta persentase yang berhasil diraih pada setiap kriteria untuk setiap kelompok [10].

3. Metodologi Penelitian

3.1. Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan membaca buku serta jurnal yang dapat mendukung tercapainya serta terselesaikannya masalah yang terdapat pada penelitian ini. Adapun buku serta jurnal yang digunakan berkaitan dengan *data mining, fuzzy c-means*, analisis korelasi berganda *doullittle*, jumlah *cluster* optimum pada *fuzzy c-means* menggunakan perbandingan *validity measure* serta tingkat efektivitas promosi yang dilakukan oleh UMKM melalui media sosial.

3.2. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan data menggunakan teknik *random sampling* dengan menggunakan kuisioner yang diberikan secara langsung pada UMKM. Terdapat tujuh variabel yang terdapat pada kuisioner, yaitu jumlah pengikut pada media sosial, rata-rata jumlah penonton promosi, rata-rata jumlah balasan promosi, rata-rata jumlah promosi dalam 1 minggu, rata-rata penjualan harian, rata-rata keuntungan harian, serta rata-rata pendapatan bulanan. Untuk target jumlah data berdasarkan rumus Slovin adalah 100 data dengan derajat kepercayaan sebesar 90%.

3.3. Preprocessing Dataset

Proses pembersihan data yang diterapkan pada penelitian ini dengan menghapus kolom-kolom yang tidak diperlukan pada data mentah hasil kuesioner. Selain itu, pembersihan data dilakukan dengan menyamakan format data pada variabel rata-rata penjualan harian, rata-rata keuntungan harian, serta rata-rata pendapatan bulanan. Proses pembersihan selanjutnya dilakukan dengan menghapus data-data yang memiliki rentang skala terlalu jauh dengan data lainnya. Hasil potongan data yang telah selesai dibersihkan seperti yang terlihat pada Gambar 1.

| Jumlah Pengikut | Rata-Rata Jumlah Penonton Promosi | Rata-Rata Jumlah Balasan Promosi | Rata-Rata Jumlah Promosi Dalam 1 Minggu | Rata-Rata Penjualan Harian | Rata-Rata Keuntungan Harian (Ribuan) | Rata-Rata Pendapatan Bulanan (Juta) |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 65 | 40 | 5 | 1 | 15 | 300000 | 3000000 |
| 506 | 200 | 20 | 1 | 65 | 50000 | 1500000 |
| 200 | 183 | 0 | 7 | 40 | 200000 | 500000 |
| 878 | 400 | 3 | 7 | 55 | 150000 | 3000000 |
| 252 | 100 | 10 | 2 | 35 | 150000 | 3500000 |
| 1000 | 100 | 20 | 3 | 70 | 150000 | 350000 |
| 579 | 413 | 50 | 3 | 60 | 200000 | 5000000 |
| 200 | 150 | 50 | 7 | 30 | 100000 | 2000000 |
| 213 | 163 | 0 | 3 | 40 | 150000 | 3000000 |
| 245 | 100 | 25 | 7 | 70 | 200000 | 5000000 |
| 245 | 100 | 25 | 7 | 70 | 200000 | 5000000 |
| 75 | 50 | 15 | 5 | 20 | 75000 | 2500000 |
| 200 | 153 | 40 | 14 | 25 | 150000 | 2000000 |
| 100 | 20 | 4 | 7 | 40 | 100000 | 3000000 |
| 300 | 60 | 2 | 7 | 65 | 100000 | 2500000 |

Gambar 1. Dataset Setelah Dibersihkan

3.4. Transformasi Dataset

Proses perubahan data dalam penelitian ini bertujuan untuk memudahkan perhitungan pada analisis korelasi berganda *doullittle*. Proses perubahan data yang terjadi agar *dataset* yang digunakan memiliki rentang skala yang sama sehingga perhitungan menjadi lebih efisien serta

optimal. Proses transformasi dilakukan dengan cara membagi variabel rata-rata keuntungan harian dalam skala ribu atau 1.000 variabel rata-rata pendapatan bulanan dalam skala juta atau 1.000.000. Perubahan data yang telah selesai seperti pada Gambar 2 yang merupakan potongan data yang telah melalui proses transformasi.

| Jumlah Pengikut | Rata-Rata Jumlah Penonton Promosi | Rata-Rata Jumlah Balasan Promosi | Rata-Rata Jumlah Promosi Dalam 1 Minggu | Rata-Rata Penjualan Harian | Rata-Rata Keuntungan Harian (Ribu) | Rata-Rata Pendapatan Bulanan (Juta) |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 65 | 40 | 5 | 1 | 15 | 300 | 3 |
| 506 | 200 | 20 | 1 | 65 | 50 | 1.5 |
| 200 | 183 | 0 | 7 | 40 | 20 | 0.5 |
| 878 | 400 | 3 | 7 | 55 | 150 | 3 |
| 252 | 100 | 10 | 2 | 35 | 150 | 3.5 |
| 1000 | 100 | 20 | 3 | 70 | 15 | 0.35 |
| 579 | 413 | 50 | 3 | 60 | 200 | 5 |
| 200 | 150 | 50 | 7 | 30 | 100 | 2 |
| 213 | 163 | 0 | 3 | 40 | 150 | 3 |
| 245 | 100 | 25 | 7 | 70 | 200 | 5 |
| 245 | 100 | 25 | 7 | 70 | 200 | 5 |
| 75 | 50 | 15 | 5 | 20 | 75 | 2.5 |
| 200 | 153 | 40 | 14 | 25 | 150 | 2 |
| 100 | 20 | 4 | 7 | 40 | 100 | 3 |
| 300 | 60 | 2 | 7 | 65 | 100 | 2.5 |
| 314 | 50 | 5 | 7 | 30 | 50 | 1.5 |

Gambar 2. Dataset Setelah Proses Transformasi

3.5. Perhitungan Analisis Korelasi Antar Variabel

Perhitungan analisis korelasi yang akan diterapkan pada penelitian merupakan teknik analisis korelasi berganda *doulittle*. Teknik analisis korelasi berganda bertujuan untuk mengetahui kecenderungan korelasi antara satu variabel tergantung yang dalam hal ini adalah rata-rata pendapatan bulanan, dengan enam variabel bebas yang dilakukan secara bersama-sama. Adapun enam variabel bebas tersebut adalah jumlah pengikut pada media sosial, rata-rata jumlah penonton promosi, rata-rata jumlah balasan promosi, rata-rata jumlah promosi dalam satu minggu, rata-rata penjualan harian, serta rata-rata keuntungan harian. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan analisis korelasi berganda *doulittle* seperti yang terdapat pada Persamaan 1 [11].

$$R_{Y.X_1X_2X_3 \dots X_n} = b_{r1} + b_{r2} + b_{r3} \dots b_{rn} \tag{1}$$

Setelah diketahui tingkat korelasi, selanjutnya dilakukan uji signifikansi dengan menggunakan uji F bertujuan untuk menguji apakah hasil perhitungan berhasil menunjukkan korelasi antar variabel atau tidak. Uji F yaitu membandingkan nilai F dari hasil perhitungan menggunakan F tabel dengan derajat kebebasan K dan N-K-1 pada signifikansi yang ditetapkan. K merupakan jumlah variabel bebas, sedangkan N adalah jumlah data. Rumus yang dapat digunakan uji signifikansi seperti yang terdapat pada Persamaan 2 sebagai berikut [11]:

$$F = \left\{ \frac{r^2 Y.X_1X_2}{1-r^2 Y.X_1X_2} \right\} * \left\{ \frac{N-K-1}{K} \right\} \tag{2}$$

3.6. Perhitungan Jumlah Cluster Optimum

Perhitungan jumlah *cluster* optimum dapat ditentukan menggunakan indeks validitas atau *cluster validity index*. Indeks validitas merupakan suatu proses untuk menetapkan tingkat efektivitas indikator pengelompokan, mengevaluasi kualitas dari setiap kelompok serta menentukan jumlah kelompok yang optimal [12]. Jumlah *cluster* optimum ditentukan menggunakan indeks validitas *cluster* melalui perbandingan nilai indeks pada berbagai *validity measure*. Perhitungan nilai indeks ditentukan dengan menggunakan *validity measure Partition Coefficient (PC)*, *Modified Partition Coefficient (MPC)*, *Classification Entropy (CE)*, dan *Xie-Beni (XB)* [13]. Perhitungan indeks validitas *Partition Coefficient* seperti pada Persamaan 3.

$$PC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n u_{ij}^2 \tag{3}$$

Perhitungan indeks validitas menggunakan *Modified Partition Coefficient* seperti pada Persamaan 4. Sedangkan untuk perhitungan indeks validitas menggunakan *Classification Entropy* seperti pada Persamaan 5 dan untuk perhitungan indeks validitas menggunakan *Xie-Beni* seperti pada Persamaan 6.

$$MPC = 1 - \frac{c}{c-1} (1-PC(c)) \tag{4}$$

$$CE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik} \ln(u_{ik}) \tag{5}$$

$$V_{XB} = \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n u_{ij}^2 |x_j - v_i|^2}{n * \min_{i \neq j} |v_i - v_j|^2} \tag{6}$$

3.7. Perhitungan *Clustering* Menggunakan *Fuzzy C-Means*

Pada tahap ini akan diterapkan algoritma *fuzzy c-means* yang akan digunakan untuk pengelompokan data UMKM. Hasil pengelompokan data kemudian akan digunakan untuk melakukan perhitungan tingkat efektivitas promosi produk pada media sosial. Konsep dasar pada metode ini adalah dengan menentukan pusat *cluster*. Pusat *cluster* digunakan sebagai penanda lokasi rata-rata untuk setiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* masih belum akurat. Dengan melakukan perbaikan data secara berulang pada pusat *cluster* dan derajat keanggotaan, maka pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat [6].

Perulangan tersebut didasarkan pada minimalisasi fungsi objektif yang berguna untuk menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan setiap titik. *Output* yang diberikan oleh *fuzzy c-means* merupakan deretan dari pusat *cluster* dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap titik data dan bukan merupakan *fuzzy inference system* [14].

3.8. Perhitungan Tingkat Efektivitas Promosi

Efektivitas merupakan hasil akhir yang menandakan berhasil atau tidaknya sebuah strategi yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil akhir yang semakin tinggi menunjukkan bahwa hasil yang didapat semakin dekat dengan sasaran yang diinginkan dengan menunjukkan derajat efektivitas yang semakin tinggi [15]. Dalam upaya mencapai derajat efektivitas yang tinggi, diperlukan sebuah efektivitas komunikasi dalam melakukan promosi produk melalui media sosial. Efektivitas komunikasi merupakan komunikasi yang dilancarkan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan sebuah pengaruh berupa kognitif, afektif, serta konatif pada komunikasi sesuai dengan tujuan yang dimiliki oleh komunikator [16]. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat efektivitas promosi seperti pada Persamaan 7[10]:

$$\text{Efektivitas} = \left(\frac{\left(\frac{\sum \text{jumlah data yang mendekati efektif}}{\sum \text{jumlah data setiap cluster}} \right) \times 100\%}{\sum \text{kriteria}} \right) \quad (7)$$

3.9. Interpretasi/Evaluasi

Pada bagian interpretasi akan didapatkan sebuah hasil evaluasi berupa nilai koefisien berganda, hasil pusat *cluster* dari setiap kelompok, pengelompokan data berdasarkan *cluster* yang telah terbentuk, serta tingkat efektivitas yang berhasil didapatkan setiap *cluster*. Nilai-nilai tersebut akan berguna untuk mengetahui apakah tingkat efektivitas promosi yang berhasil diperoleh dari setiap *cluster* dimana promosi tersebut memiliki korelasi yang signifikan terhadap hasil penjualan produk oleh UMKM sehingga apabila UMKM ingin meningkatkan penjualan maka UMKM harus dapat meningkatkan promosi produk pada media sosial terlebih dahulu.

4. Hasil dan Diskusi

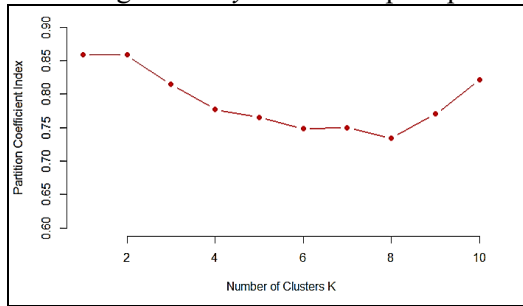
4.1. Perhitungan Analisis Korelasi Antar Variabel

Berdasarkan hasil analisis korelasi berganda *doullittle* yang digunakan untuk mengetahui kecenderungan antara satu variabel tergantung atau rata-rata pendapatan bulanan dengan enam variabel bebas yaitu jumlah pengikut, rata-rata jumlah penonton promosi, rata-rata jumlah balasan promosi, rata-rata jumlah promosi dalam satu minggu, rata-rata penjualan harian, serta rata-rata keuntungan harian, diperoleh hasil perhitungan berupa koefisien korelasi berganda (R) sebesar 0,9025, nilai konstan (K) sebesar 7,098 dengan pembulatan kebawah = 7, dan hasil uji signifikansi menggunakan uji F sebesar 68,093 dimana hasil tersebut lebih besar jika dibandingkan uji F tabel dengan taraf 5% yaitu 2,2 atau $68,093 > 2,2$.

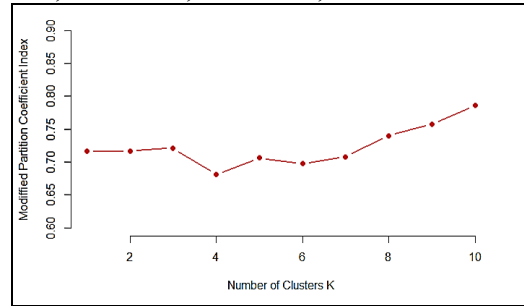
4.2. Perhitungan Jumlah *Cluster* Optimum

Jumlah *cluster* optimum ditentukan menggunakan indeks validitas *cluster* melalui perbandingan nilai indeks pada berbagai *validity measure*. Perhitungan nilai indeks ditentukan menggunakan *validity measure Partition Coefficient* (PC), *Modified Partition Coefficient* (MPC), *Classification Entropy* (CE), dan *Xie-Beni* (XB). Perhitungan nilai indeks dilakukan

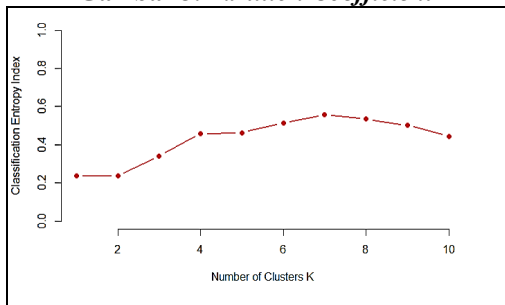
dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu $m=2$, dan $k=[2....10]$. Adapun hasil perhitungan pada berbagai *validity measure* seperti pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



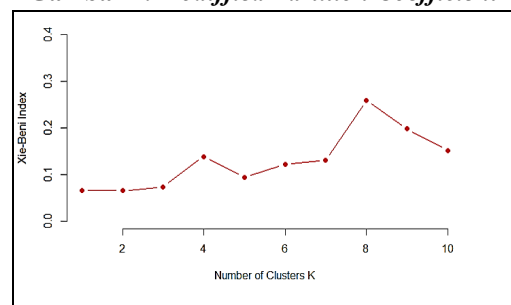
Gambar 3. Partition Coefficient



Gambar 4. Modified Partition Coefficient



Gambar 5. Classification Entropy



Gambar 6. Xie-Beni Index

Dari hasil perhitungan indeks validitas menggunakan perbandingan setiap *validity measure* dengan ketentuan $m=2$, $k=[2...10]$ didapatkan sebuah informasi jika jumlah *cluster* optimal untuk perhitungan *clustering* menggunakan *fuzzy c-means* berada pada $k=2$ atau jumlah *cluster* = 2.

4.3. Perhitungan Clustering Menggunakan Fuzzy C-Means

Pada tahap ini akan diterapkan algoritma *fuzzy c-means* untuk pengelompokan data. Hasil dari pengelompokan data kemudian akan digunakan untuk perhitungan tingkat efektivitas promosi produk pada media sosial yang dilakukan oleh UMKM. Adapun parameter awal yang akan digunakan pada perhiutngan sebagai berikut: (1) Jumlah *cluster* = 2, (2) Pangkat/pembobot = 2, (3) Maksimum iterasi = 100, (4) *Error* terkecil = 10^{-5} atau 0,00001, (5) Fungsi objektif awal = 0, (6) Iterasi awal = 1.

Dari hasil perhitungan pada iterasi terakhir yaitu iterasi ke-30 didapatkan hasil fungsi objektif sebesar 112948209689540,156250. Dari hasil iterasi terakhir tersebut juga diperoleh sebuah pusat *cluster* berupa matriks V_{kj} . Adapun matriks V_{kj} seperti pada Gambar 7.

$$V_{kj} = \begin{pmatrix} 287.387 & 138.620 & 11.438 & 3.845 & 39.350 & 120309.6 & 2590495 \\ 504.133 & 386.970 & 11.688 & 4.586 & 48.993 & 262498.3 & 6755221 \end{pmatrix}$$

Gambar 7. Pusat Cluster

Dari pusat *cluster* V_{kj} dapat diperoleh sebuah informasi mengenai pengelompokan yang terjadi pada UMKM. Dimana UMKM berhasil dikelompokkan menjadi 2 kelompok sebagai berikut: (1) Kelompok pertama (*cluster* satu), berisi UMKM yang memiliki jumlah pengikut sekitar 287,387, memiliki rata-rata jumlah penonton promosi sekitar 138,6207, mendapatkan rata-rata balasan promosi sekitar 11,44618, melakukan rata-rata promosi dalam satu minggu sekitar 3,845488, berhasil mendapatkan rata-rata penjualan harian sekitar 39,35061, berhasil mendapatkan rata-rata keuntungan harian sekitar 120309,6, dan berhasil mendapatkan rata-rata pendapatan bulanan sekitar 2590495. (2) Kelompok kedua (*cluster* dua), berisi UMKM yang memiliki jumlah pengikut sekitar 504,1331, memiliki rata-rata jumlah penonton promosi sekitar 386,9705, mendapatkan rata-rata balasan promosi sekitar 14,5998, melakukan rata-rata promosi dalam satu minggu sekitar 4,586048, berhasil mendapatkan rata-rata penjualan harian sekitar

48,99301, berhasil mendapatkan rata-rata keuntungan harian sekitar 262498,3, dan berhasil mendapatkan rata-rata pendapatan bulanan sekitar 6755221.

Selain hasil berupa matriks V_{kj} pada iterasi terakhir juga diperoleh hasil perhitungan berupa kecenderungan data untuk masuk kedalam sebuah kelompok berdasarkan derajat keanggotaan yang diperoleh untuk setiap *cluster*. Dari jumlah 100 data yang digunakan pada penelitian mendapatkan hasil jika *cluster* satu memiliki jumlah anggota sebanyak 48 data dan *cluster* dua memiliki jumlah anggota sebanyak 52 data.

4.4. Perhitungan Tingkat Efektivitas Promosi

Setelah mendapatkan hasil dari pengelompokan data menggunakan *fuzzy c-means*, maka dilanjutkan dengan memasukkan bobot atau nilai efektivitas yang akan menentukan persentase keberhasilan promosi. Penentuan bobot dilakukan dengan dua cara, yang pertama menggunakan pusat dari setiap *cluster* yang telah terbentuk, kemudian yang kedua menggabungkan bobot menjadi satu antara dua *cluster* dengan mengurangi pusat *cluster* dua – pusat *cluster* satu. Dengan menggunakan dua cara dalam menentukan bobot, maka akan mendapatkan pembobotan terbaik serta efisien.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan dua bobot yang berbeda, diperoleh sebuah informasi jika penggabungan bobot menjadi satu dengan cara mengurangi pusat *cluster* dua dengan pusat *cluster* satu menghasilkan derajat efektivitas yang lebih tinggi dengan hasil perhitungan *cluster* dua memiliki tingkat efektivitas sebesar 90,11% dan *cluster* satu memiliki tingkat efektivitas 56,55% jika dibandingkan menggunakan pusat setiap *cluster* untuk dijadikan bobot dengan *cluster* dua memiliki tingkat efektivitas sebesar 39,29% dan *cluster* pertama dengan tingkat efektivitas sebesar 40,18%.

Berdasarkan perhitungan tersebut, diambil persentase terbesar untuk menentukan tingkat efektivitas promosi pada media sosial. Sehingga *cluster* yang termasuk efektif dalam melakukan promosi pada media sosial adalah *cluster* dua dengan tingkat efektivitas sebesar 90,11%.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan dataset yang berasal dari UMKM, didapatkan sebuah kesimpulan: (1)Tingkat korelasi antar variabel yang dihitung secara bersama ditunjukkan dengan hasil uji F dengan nilai 68,093 dimana nilai tersebut lebih besar daripada uji F tabel dengan nilai 2,2 sehingga variabel yang digunakan dalam penelitian memiliki korelasi yang signifikan dalam memberikan pengaruh pendapatan bulanan yang diperoleh setiap UMKM. Sehingga apabila UMKM meningkatkan promosi produk pada media sosial maka hasil pendapatan bulanan akan mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan promosi yang dilakukan.

(2)Dari hasil perhitungan yang telah ditetapkan menggunakan tujuh variabel yang digunakan pada penelitian, diperoleh informasi jika perhitungan *clustering* menggunakan *fuzzy c-means* dapat diterapkan untuk pengelompokan tingkat efektivitas promosi dengan hasil berupa matriks V_{kj} serta dua buah *cluster* yaitu efektif dan tidak efektif. Dari 100 data yang digunakan, memberikan pengelompokan jumlah anggota data pada *cluster* dua sebanyak 52 UMKM dan jumlah anggota *cluster* satu sebanyak 48 UMKM.

(3)Kemudian tingkat efektivitas promosi produk pada media sosial yang diperoleh setiap *cluster* memiliki tingkat efektivitas sebesar 90,11% untuk *cluster* dua dan 56,55% untuk *cluster* satu, sehingga *cluster* yang termasuk efektif merupakan *cluster* dua. Sehingga dari tingkat efektivitas tersebut masih terdapat 48 UMKM dengan tingkat efektivitas promosi sebesar 56,55% yang masih perlu meningkatkan promosi produk pada media sosial. Dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan jika promosi produk pada media sosial yang dilakukan oleh UMKM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pendapatan bulanan.

Referensi

- [1] H. Limanseto, "UMKM Menjadi Pilar Penting dalam Perekonomian Indonesia," *Jakarta*, 5 Mei 2021, 2021. <https://ekon.go.id/publikasi/detail/2969/umkm-menjadi-pilar-penting-dalam-perekonomian-indonesia>.
- [2] Tim Perumusan Kebijakan Ekonomi dan Keuangan Daerah, *Laporan Perekonomian DIY*. 2021.
- [3] S. KEMP, "DIGITAL 2021: INDONESIA," 11 FEBRUARY 2021, 2021. <https://datareportal.com/reports/digital-2021-indonesia>.
- [4] G. Gumilar, "Pemanfaatan Instagram Sebagai Sarana Promosi Oleh Pengelola Industri Kreatif Fashion di Kota Bandung," *J. Ilmu Polit. dan Komun.*, vol. V, no. 2, pp. 77–84, 2015.
- [5] J. P. Jiawei Han, Micheline Kamber, *Data mining: Data mining concepts and techniques*. 2014.
- [6] D. L. Rahakbauw, V. Y. I. Ilwaru, and M. H. Hahury, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Implementation Of Fuzzy C-Means Clustering In," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, pp. 1–12, 2017.
- [7] Muhardi, "PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS," pp. 87–96, 2019.
- [8] R. J. Sarjanako, "Penerapan Fuzzy C-Means Clustering Untuk Mengoptimalkan Penentuan Media Promosi," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 29–37, 2019, doi: 10.36350/jbs.v6i1.45.
- [9] M. Huda and A. Prasetyo, "Efektivitas Promosi Melalui Media Sosial Pada Umkm Di Kabupaten Kebumen," *J. Ekon. dan Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 14–24, 2020.
- [10] L. J. S. R.P.A Sormin, F.Y. Rumlawang, "Aplikasi Metode Fuzzy C-Means Untuk Pengklasteran Kelayakan Rumah Di Desa Wayame, Ambon," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 9, pp. 135–146, 2015.
- [11] S. Budiwanto, *Metode Statistika untuk Analisis Data Bidang Keolahragaan*. Malang: Universitas Negeri Malang, 2014.
- [12] L. F. Zhu, J. S. Wang, and H. Y. Wang, "A Novel Clustering Validity Function of FCM Clustering Algorithm," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 152289–152315, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2946599.
- [13] M. T. A. C. Widiyanto, "Perbandingan Validitas Fuzzy Clustering pada Fuzzy C - Means Dan Particle Swarms Optimazation (PSO) pada Pengelompokan Kelas," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 4, no. 1, p. 22, 2019, doi: 10.14421/jiska.2019.41-03.
- [14] Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [15] S. M. Fournawati and W. I. Mutiarani, "Efektivitas Instagram Sebagai Media Promosi Pada Produk Hijab Dan Outfit Chic Square," *Dialekt. KOMUNIKA J. Kaji. Komun. dan Pembang. Drh.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–39, 2020, doi: 10.33592/dk.v7i1.580.
- [16] S. N. Febriyanti and R. P. Tutiasri, "Etika Komunikasi Netizen di Media Sosial," *J. Ilmu Komun.*, vol. 1, no. 1, pp. 216–224, 2018, doi: 10.33005/jkom.v1i1.5.