

Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Penjualan pada 212 Mart

Ahmad Jaini¹, Mustakim², Astia Weni Syaputri³, Taufiq Qurahman⁴, Said Thaufik Rizaldi⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas Km. 18 Panam Pekanbaru Riau

e-mail : ¹ahmad.jaini@students.uin-suska.ac.id, ²mustakim@uin-suska.ac.id,

³astia.weni.syaputri@students.uin-suska.ac.id, ⁴taufiq.qurahman@students.uin-suska.ac.id

⁵11753101376@students.uin-suska.ac.id

Abstrak

Data penjualan pada 212 Mart yang disimpan sebagai arsip perlu untuk dianalisis sehingga dapat memberikan informasi. Informasi ini berguna untuk promosi dengan memperhatikan kualitas produk. Agar mendapatkan hasil analisis untuk mendukung penentuan promosi penjualan produk, di 212 Mart maka dilakukan perbandingan menggunakan algoritma fuzzy c-means dan k-medoids dengan beberapa atribut yaitu quantity, jumlah, dan laba. Sedangkan atribut supplier dan departemen digunakan sebagai analisis lanjutan. Perbandingan dilakukan untuk mendapatkan cluster terbaik dengan pemodelan percobaan dari K4 hingga K10. Dimana algoritma fuzzy c-means menghasilkan nilai SI 0,2159 dan algoritma k-medoids menghasilkan nilai SI 0,2018. Berdasarkan nilai SI tersebut, algoritma fuzzy c-means lebih baik dalam penempatan cluster dibandingkan dengan algoritma k-medoids.

Kata kunci: 212 Mart, Algoritma Fuzzy C-Means, Algoritma K-Medoids, Penjualan, Promosi

Abstract

Sales data at 212 Mart which are stored as archives need to be analyzed so they can provide information. This information is useful for promotion by paying attention the quality of the products. In order to obtain the results of the analysis to support the determination of product sales promotions, at 212 Mart, a comparison is made using the fuzzy c-means and k-medoids algorithms with several attributes, they are namely quantity, amount, and profit. Meanwhile, the supplier and department attributes were used as further analysis. Comparisons are made to get the best clusters with experimental modeling from K4 to K10. Where the fuzzy c-means algorithm produces an SI value of 0.2159 and the k-medoids algorithm produces an SI value of 0.2018. Based on these SI values, the fuzzy c-means algorithm is better at cluster placement than the k-medoids algorithm.

Keywords: 212 Mart, Fuzzy C-Means Algorithm, K-Medoids Algorithm, Sales, Promotion

1. Pendahuluan

Perusahaan retail memiliki data yang sangat besar, berupa data penjualan yang mencapai ratusan hingga ribuan data transaksi [1]. 212 Mart adalah perusahaan retail dan telah memiliki ratusan gerai di Indonesia. Salah satu cabang gerai 212 Mart tersebut terletak di Jl. Hr. Soebrantas, Panam. Gerai tersebut melakukan promosi berdasarkan produk yang sudah mendekati tanggal kadaluarsa. Promosi harus dilakukan dengan memperhatikan kualitas produk untuk menarik minat konsumen [2]. Dalam penjualan, gerai tersebut melakukan proses transaksi setiap harinya. Data transaksi penjualan tersebut tidak diolah namun hanya disimpan sebagai arsip perusahaan. Sehingga data tersebut perlu untuk diolah dan dianalisis agar memberikan informasi [3].

Data mining merupakan sebuah pola untuk menemukan informasi dari database [4]. Dalam data mining terdapat proses mengekstraksi data dengan teknik statistik, matematika dan kecerdasan buatan yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan untuk memperoleh informasi dari database [5]. *Clustering* merupakan salah satu metode analisa data yang bertujuan untuk mengelompokan data berdasarkan kemiripan karakteristiknya [6]. *Clustering* juga dapat digunakan dalam mengelompokan data penjualan yang disimpan sebagai arsip agar menghasilkan informasi yang bermanfaat bagi perusahaan [7].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Velmurugan (2012) tentang *evaluation of k-medoids and fuzzy c-means clustering algorithms for clustering telecommunication data* dalam penelitian ini membandingkan algoritma *fuzzy c-means* dan *k-medoids* setelah membandingkan

kedua algoritma berdasarkan kecepatan komputasi. Algoritma *k-medoids* dipilih karena kecepatannya lebih baik dibandingkan *fuzzy c-means* untuk memproses data telekomunikasi yang berorientasi pada koneksi [8]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Al-shammari (2016) tentang *comparative study of clustering methods for wake effect analysis in wind farm* dimana pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam membangun ladang angin dengan membandingkan 3 algoritma yaitu *k-means*, *fuzzy c-means* dan *k-medoids* hasil dari penelitian ini adalah *k-medoids* memiliki hasil terbaik menggunakan indikator RMSE dengan nilai 0,240 sedangkan *fuzzy c-means* dan *k-means* nilai RMSE masing-masing adalah 0,320 dan 1,509 [9].

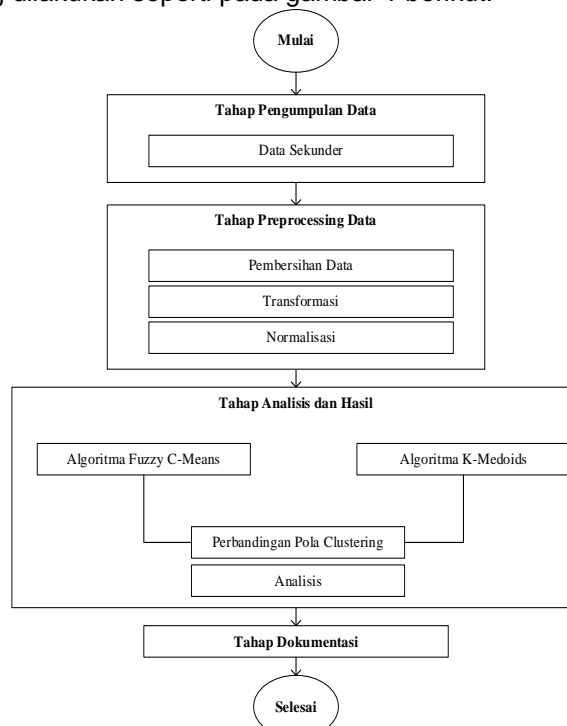
Penelitian lainnya dilakukan oleh Ramadhan (2017) tentang perbandingan algoritma *k-means* dengan *fuzzy c-means* untuk pengelompokan data *user knowlage modeling* menghasilkan nilai validasi si dari metode *k-means* bernilai 0,1866 sedangkan nilai validasi pci *fuzzy c-means* bernilai 0,2854. Sehingga menunjukkan bahwa algoritma *fuzzy c-means* lebih baik dibandingkan algoritma *k-means* [10]. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Yee (2018) tentang *improving sales analysis in retail sale using data mining algorithm with divide and conquer method* tujuan penelitian ini adalah sebagai dasar analisis penjualan berdasarkan stok minimum dan *margin* keuntungan hasil dari penelitian ini adalah analisis penjualan menghasilkan 3 *cluster* penjualan yaitu *fast moving*, *slow moving* dan *dead stock* [11].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Triyanto (2015) tentang algoritma *k-medoids* untuk penentuan strategi pemasaran produk yang bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan sehingga dilakukan klusterisasi penjualan dan menghasilkan 5 kluster. Strategi pemasaran dilakukan pada *cluster* ke 5 dimana kombinasi jumlah yang dibeli paling tinggi [12]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Kusri (2015) tentang *grouping of retail items by using k-means clustering* yang bertujuan untuk menentukan stok minimum dan *margin* keuntungan berdasarkan jenis item. Hasil dari penelitian ini adalah *k-means clustering* dapat digunakan dalam proses pengelompokan item, dimana menghasilkan kategori *fast moving* dan *slow moving* dengan nilai indeks xie-beny 36,265 [13].

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, pada penelitian ini mengangkat tema yaitu “perbandingan algoritma *fuzzy c-means* dan *k-medoids* untuk pengelompokan data penjualan pada 212 mart”.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan sebagai tahapan-tahapan dalam alur penelitian. Adapun metode penelitian yang dilakukan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Algoritma Fuzzy C-Means

Fuzzy clustering merupakan salah satu metode pengelompokan data dalam *Data mining*. Salah satu algoritma yang sering digunakan dalam metode *fuzzy* yaitu *fuzzy c-means*. *fuzzy c-means* adalah teknik klasterisasi data, dimana dalam menentukan klasterisasi data ditentukan oleh derajat keanggotaan. Nilai dari derajat keanggotaan merupakan bilangan dalam interval 0-1 [14]. *fuzzy c-means* merupakan teknik *clustering unsupervised learning*. *fuzzy c-means* juga dalam hal iterasi lebih sedikit jika dibandingkan dengan *k-means* [15].

Algoritma fcm merupakan salah satu metode pengelompokan dengan teori dan analisis yang luas. Langkah awal dalam Algoritma fcm yaitu matriks anggota pada setiap data dengan jumlah matriks nilainya harus 1.

$$\sum_{j=1}^k U_{ij} = 1 \dots\dots\dots (1)$$

Pada setiap *cluster* nilai keanggotan tidak boleh kosong, minimal harus memiliki 1 data.

2.2 Algoritma K-Medoids

K-Medoids adalah salah satu algoritma yang digunakan dalam metode *clustering* dan mempunyai kemiripan dengan algoritma *clustering* lainnya yaitu *k-means*. Secara komputasi algoritma *k-medoids* lebih sulit jika dibandingkan dengan algoritma *k-means* dikarenakan menggunakan frekuensi kejadian dalam menentukan pusat *cluster*. Namun waktu komputasi yang digunakan *k-medoids* lebih *minimum* dibandingkan dengan *k-means* [16]. Rumus persamaan *min-max normalization* sebagai berikut:

$$X_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \dots\dots\dots (2)$$

2.3 Silhouette Index (SI)

Silhouette index merupakan metode validitas *cluster* yang secara umum dengan cara menghitung rata-rata nilai pada setiap data. Baik tunggal, per *cluster* maupun keseluruhan *cluster*. Secara spesifik perhitungan rata-rata nilai ini merupakan selisih antara nilai separasi dan kekompakan yang dibagi dengan nilai maksimal keduanya. Nilai validitas *cluster* yang mendekati nilai 1 adalah validitas terbaik [17]. Untuk mendapatkan nilai SI global yaitu dengan menghitung rata-rata nilai SI dari semua *cluster*:

$$SI = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k SI_j \dots\dots\dots (3)$$

2.4 212 Mart

212 Mart adalah brand minimarket yang sedang berkembang dan telah memiliki ratusan gerai di Indonesia. Salah satu cabang dari gerai tersebut terdapat di Pekanbaru, Riau. 212 Mart dikelola secara profesional dan terpusat. Prinsip ekonomi syariah merupakan salah satu tujuan dari 212 Mart yaitu dengan penerapan prinsip belanja halal. Selain itu gerai 212 Mart juga menerima grosiran, untuk warung sekitar atau UKM. Sehingga 212 Mart dapat dijadikan sebagai agen atau grosir dari produk-produk yang mereka jual.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan dari rekap data penjualan produk dalam kurun waktu 1 tahun yaitu pada tahun 2018 dengan *record* sebanyak 10.023 produk. Selanjutnya dari data tersebut dilakukan pengelompokan data dengan beberapa pemodelan percobaan K = 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 menggunakan algoritma *fuzzy c-means* dan algoritma *k-medoids*. Tujuan dilakukan pemodelan percobaan adalah untuk mengetahui di K berapakah nilai SI tertinggi sehingga selanjutnya dilakukan analisis *cluster* pada nilai SI tertinggi tersebut.

Sebelum dilakukan pengolahan data terlebih dahulu dilakukan *preprocessing* data. *Preprocessing* data terdiri dari pembersihan data, transformasi dan normalisasi data. Ada 3 atribut yang ditransformasi yaitu produk, dept dan kategori. Adapun transformasi produk sebagai berikut

Tabel 1. Transformasi Produk

NO	NAMA STOCK	TRANSFORMASI
1	212 Alfadani Parfum 35ml	P1
2	212 Alfasa Coklat	P2
3	212 Alfasa Variasi	P3
4	212 Amplang Sh	P4
5	212 Bolu Kukus Andicake	P5
6	212 Cendol Keju	P6
7	212 Detergent Laundry	P7
8	212 Kampar Psg Keju	P8
...
10023	Zwitsal Shampo Avks Pouch 450m	P10023

Transformasi produk merupakan merubah label produk menjadi inisial mulai dari P1 sampai P10023. Selanjutnya adalah Transformasi Dept seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Transformasi Dept

NO	DEPT	TRANSFORMASI
1	Makanan	D1
2	Minuman	D2
3	Bumbu Dapur	D3
4	Ice Cream	D4
5	Kesehatan / Obat	D5
6	Kosmetik / Kecantikan	D6
7	Perlengkapan Kamar Mandi	D7
8	Perlengkapan Rumah	D8
9	Pakaian dan Lainnya	D9

Transformasi Dept merupakan merubah label Dept menjadi inisial mulai dari D1 sampai D9. Selanjutnya adalah Transformasi *supplier* seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. Transformasi *Supplier*

NO	SUPPLIER	TRANSFORMASI
1	212L	S1
2	A	S2
3	AAM	S3
4	AB	S4
5	ABP	S5
6	ABP DETOL	S6
7	ACS	S7
8	ACT	S8
...
504	ZAMA	S504

Transformasi *Supplier* merupakan merubah label supplier sebanyak 504 supplier diubah menjadi inisial mulai dari S1 sampai S504.

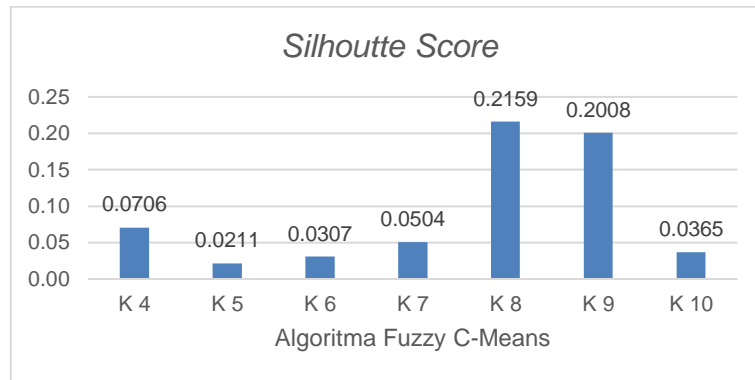
Selanjutnya melakukan normalisasi data, sehingga data menjadi seimbang dalam rentang 0 – 1. Berikut data yang siap digunakan dalam proses *clustering*. Seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. Normalisasi Data

NO	PRODUK	QTY	JUMLAH	LABA	DEPT	SUPPLIER
1	P8531	0.0075	0.0403	0.0275	D1	S266
2	P1249	0.0036	0.0085	0.0090	D9	S201
3	P9003	0.0102	0.0162	0.0132	D6	S207
4	P8999	0.0130	0.0364	0.0155	D2	S32
5	P9001	0.0057	0.0295	0.0111	D2	S32
6	P9002	0.0020	0.0129	0.0058	D2	S32
7	P9004	0.0038	0.0464	0.0106	D6	S260
8	P9000	0.0023	0.0539	0.0092	D7	S17
...
10.023	P3137	0.0001	0.0004	0.0029	D7	S33

3.1 Pengelompokan Data Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*

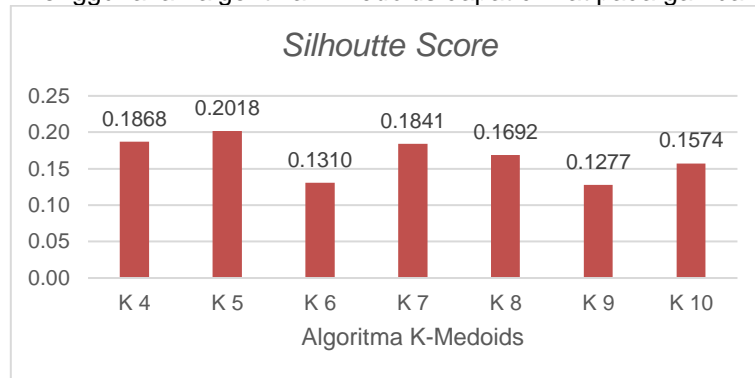
Pada tahapan ini dilakukan pengelompokan data penjualan dengan melakukan pemodelan percobaan dari K4 hingga K10 dengan tujuan menentukan nilai SI tertinggi sehingga menghasilkan *cluster* terbaik dalam hal penempatan *cluster*. Berikut hasil pengelompokan menggunakan algoritma *fuzzy c-means* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Clustering Algoritma Fuzzy C-Means

3.2 Pengelompokan Data Menggunakan Algoritma K-Medoids

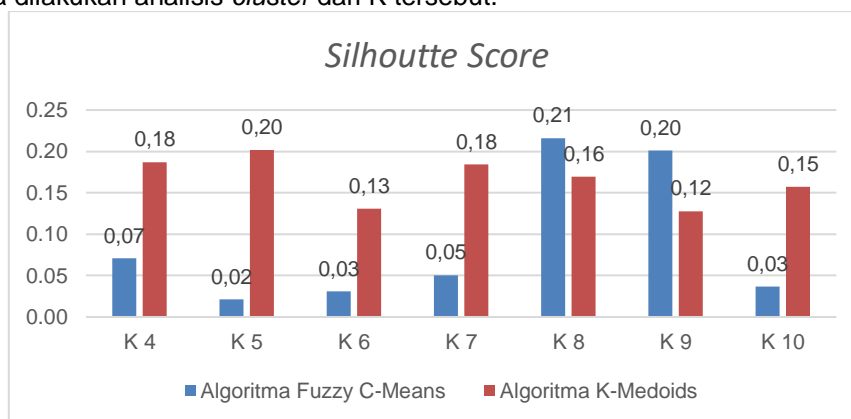
Selanjutnya pada tahapan ini dilakukan juga pengelompokan data penjualan dengan melakukan pemodelan percobaan yang sama yaitu dari K4 hingga K10. Berikut hasil pengelompokan menggunakan algoritma *k-medoids* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Clustering Algoritma K-Medoids

3.3 Perbandingan Validitas Cluster

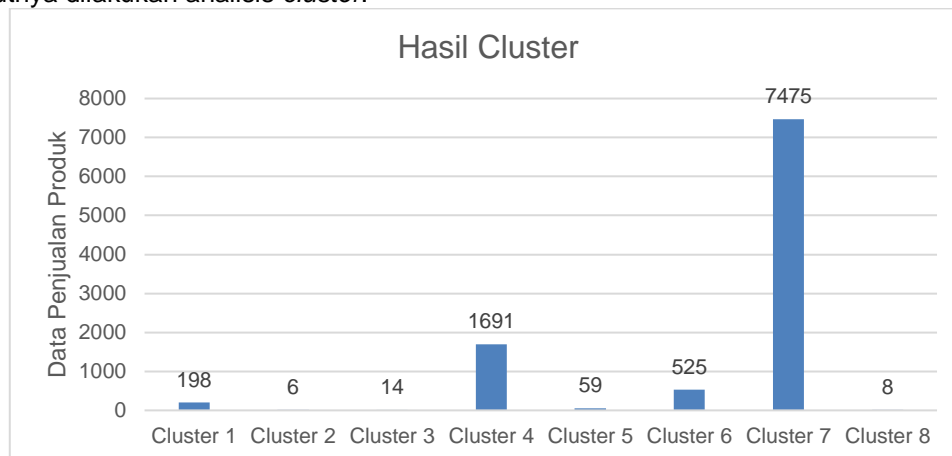
Setelah melakukan pengelompokan menggunakan algoritma *fuzzy c-means* dan *k-medoids* selanjutnya membandingkan nilai validitas *cluster* SI pada algoritma *fuzzy c-means* dan algoritma *k-medoids* dari semua percobaan pemodelan *cluster* yaitu dari K4 hingga K10. Nilai yang mendekati 1 adalah validitas *cluster* terbaik dalam hal penempatan *cluster*. Sehingga selanjutnya dilakukan analisis *cluster* dari K tersebut.



Gambar 4. Grafik SI Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Medoids

Dari grafik perbandingan di atas dapat diketahui nilai *silhoutte index* dari algoritma *fuzzy c-means* dan *k-medoids*. nilai SI algoritma *fuzzy c-means* pada K8 lebih tinggi dibandingkan nilai SI pada K yang lainnya. Dan juga lebih tinggi dibandingkan nilai SI algoritma *k-medoids*.

Sehingga validitas *cluster* tertinggi yang terdapat pada K8 algoritma *fuzzy c-means* inilah yang selanjutnya dilakukan analisis *cluster*.



Gambar 5. Cluster Algoritma Fuzzy C-Means

Hasil *cluster* pada K8 algoritma *fuzzy c-means* dengan total mencapai 10.023 produk. Terlihat seperti pada gambar diatas. *Cluster* terbanyak pada *cluster* 7. Pada *cluster* ini terdapat sebanyak 7475 produk. Dan *cluster* yang memiliki jumlah produk paling sedikit adalah *cluster* 2 dengan 6 produk. *Cluster* paling menguntungkan terdapat pada *cluster* 8. Sedangkan *cluster* yang kurang menguntungkan terdapat pada *cluster* 7. Di karenakan banyak terdapat produk yang kurang laku terjual. Hasil *cluster* 8 dan *cluster* 7 dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Cluster 8

NO	PRODUK	QTY	JUMLAH	LABA	DEPT	SUPPLIER	CLUSTER
1	P2627	0,0833	0,4979	0,1004	D3	S259	8
2	P4672	0,5221	0,3086	0,3395	D2	S326	8
3	P6319	0,6135	0,8969	1,0000	D2	S298	8
4	P2395	0,2412	0,5875	0,5040	D2	S250	8
5	P602	0,0172	0,5596	0,1663	D1	S64	8
6	P8308	0,1161	0,5179	0,1800	D8	S14	8
7	P1873	0,4069	0,4187	0,0890	D2	S109	8
8	P621	0,1727	0,4887	0,2173	D1	S58	8

Pada hasil *cluster* 8 terdapat 8 produk yang paling menguntungkan dengan *quantity* 0,2716, jumlah 0,534, dan laba 0,3246. Pada *cluster* 8 dept yang mendominasi penjualan adalah D2 yaitu minuman dan supplier nya berbeda-beda.

Tabel 6. Hasil Cluster 7

NO	PRODUK	QTY	JUMLAH	LABA	DEPT	SUPPLIER	CLUSTER
1	P7067	0,0002	0,0005	0,0028	D6	S343	7
2	P372	0,0004	0,0011	0,0033	D7	S430	7
3	P2044	0,0008	0,0073	0,0045	D2	S57	7
4	P2051	0,0005	0,0049	0,0039	D2	S57	7
5	P2356	0,0008	0,0058	0,0044	D2	S57	7
6	P7749	0,0001	0,0005	0,0029	D6	S422	7
7	P7765	0,0001	0,0004	0,0028	D6	S422	7
8	P7071	0,0002	0,0005	0,0029	D6	S294	7
9	P8166	0,0007	0,0028	0,0038	D7	S34	7
10	P8126	0,0004	0,0011	0,0032	D7	S34	7
...
7524	P3137	0,0005	0,0009	0,0034	D2	S159	7

Pada hasil *cluster* 7 terdapat 7524 produk yang kurang menguntungkan atau produk yang kurang laku dengan *quantity* 0,0009, jumlah 0,0020, dan laba 0,0038. Dept yang mendominasi adalah D1 yaitu makanan sebesar 20,98 %, *supplier* yang mendominasi yaitu S303 sebesar 4,93 % dan S60 sebesar 4,33%. Produk yang kurang laku harus mendapatkan perlakuan khusus untuk dipromosikan, agar produk lebih diminati [18].

4. Kesimpulan

Dari uji validitas *cluster* menggunakan *silhouette index* diketahui nilai SI algoritma *fuzzy c-means* pada K8 lebih tinggi dibandingkan nilai SI pada K lainnya. Dan juga lebih tinggi dibandingkan nilai SI pada algoritma *k-medoids*. Dengan nilai SI *fuzzy c-means* 0,2159 pada K8 sedangkan nilai SI *k-medoids* 0,2018 pada K5. Sehingga dari hasil penelitian ini algoritma *fuzzy c-means* lebih baik dalam penempatan *cluster*. Dalam kecepatan komputasi data menggunakan aplikasi *Rapidminer*. Algoritma *fuzzy c-means* juga lebih baik dibandingkan algoritma *k-medoids*. *fuzzy c-means* membutuhkan waktu 5 detik untuk proses *clustering* 10.023 data. Sedangkan *k-medoids* membutuhkan waktu sekitar 20 menit untuk proses *clustering* 10.023 data. Namun dalam pemodelan percobaan dari K4 hingga K10 nilai SI *k-medoids* cenderung lebih stabil dibandingkan dengan nilai SI *fuzzy c-means* dari K4 hingga K10 yang cukup jauh berubah-ubah. Meskipun nilai SI tertinggi terdapat di *fuzzy c-means*. Sehingga analisis *cluster* dilakukan pada nilai SI yang tertinggi yaitu pada K8 algoritma *fuzzy c-means*. Kesimpulan dari penelitian ini didapatkan bahwa produk yang paling menguntungkan terdapat pada *cluster* 8 dengan dengan *quantity* rata-rata 0.2716, jumlah rata-rata 0.534, dan laba rata-rata 0.3246. Produk yang kurang menguntungkan terdapat pada *cluster* 7 dengan *quantity* 0,0009, jumlah 0,0020, dan laba 0,0038. Produk yang kurang laku dapat dilakukan promosi untuk mencegah terjadinya kerugian.

Daftar Pustaka

- [1] R. Fitriani and N. Rosmawanti, "Penerapan Algoritma Euclidean Distance Untuk Pemilihan Paket Internet Berdasarkan Wilayah," *Progresif*, vol. 13, no. 1, pp. 1651–1662, 2017.
- [2] A. L. D. Nuha and Sutopo, "PENGARUH KUALITAS PRODUK, FITUR DAN DESAIN TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MEBEL PADA CV. MUNAWIR FURNITURE DI JEPARA Ahmad," *Diponegoro J. Manag.*, vol. 4, no. 4, pp. 1–11, 2015.
- [3] G. Gunadi and D. I. Sensuse, "Penerapan Metode Data Mining Market Basket Analysis Terhadap Data Penjualan Produk Buku Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Dan Frequent Pattern Growth (Fp-Growth);," *Telematika*, vol. 4, no. 1, pp. 118–132, 2012.
- [4] N. K. Kaur, U. Kaur, and D. Singh, "K-Medoid Clustering Algorithm- A Review," *Int. J. Comput. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–45, 2014.
- [5] Mustakim, "Pemetaan Digital dan Pengelompokan Lahan Hijau di Wilayah Provinsi Riau Berdasarkan Knowledge Discovery in Databases (KDD) dengan Teknik K-Means Mining," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan Ind.* 4, pp. 103–111, 2012.
- [6] S. K. Dini and A. Fauzan, "Clustering Provinces in Indonesia based on Community Welfare Indicators," *EKSAKTA J. Ilmu-ilmu MIPA*, vol. 20, no. 1, pp. 56–63, 2020.
- [7] N. R. Syarif and Windarto, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Dan Metode Recency Frequency Monetary (RFM) Pada Aplikasi Data Mining Untuk Pengelompokan Pelanggan," *Sebatik*, pp. 88–94, 2018.
- [8] T. Velmurugan, "Evaluation of k-medoids and fuzzy C-means clustering algorithms for clustering telecommunication data," *IEEE Proc. Int. Conf. Emerg. Trends Sci. Eng. Technol. Recent Adv. Sci. Eng. Innov. INCOSSET 2012*, no. April, pp. 115–120, 2014.
- [9] E. T. Al-Shammari *et al.*, "Comparative study of clustering methods for wake effect analysis in wind farm," *Energy*, vol. 95, pp. 573–579, 2016.
- [10] A. Ramadhan, Mustakim, and Z. Efendi, "Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.* 9, pp. 219–226, 2017.
- [11] Myint Myint Yee, "Improving Sales Analysis in Retail Sale using Data Mining Algorithm with Divide and Conquer Method," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V7, no. 07, pp. 276–280, 2018.
- [12] W. A. Triyanto, "Algoritma K-Medoids Untuk Penentuan Strategi Pemasaran Produk," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 183, 2015.
- [13] K. Kusriani, "Grouping of Retail Items by Using K-Means Clustering," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 72, pp. 495–502, 2015.
- [14] N. Megawati, M. A. Mukid, and R. Rahmawati, "Segmentasi Pasar Pada Pusat Perbelanjaan Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus: Rita Pasaraya Cilacap)," *J. Gaussian*, vol. 2, no. 4, pp.

- 343–350, 2013.
- [15] Y. Lu, T. Ma, C. Yin, X. Xie, W. Tian, and S. M. Zhong, "Implementation of the Fuzzy C-Means Clustering Algorithm in Meteorological Data," *Int. J. Database Theory Appl.*, vol. 6, no. 6, pp. 1–18, 2013.
 - [16] N. Arbin, N. S. Suhaimi, N. Z. Mokhtar, and Z. Othman, "Comparative analysis between k-means and k-medoids for statistical clustering," *Proc. - AIMS 2015, 3rd Int. Conf. Artif. Intell. Model. Simul.*, pp. 117–121, 2016.
 - [17] A. F. Khairati, A. A. Adlina, G. F. Hertono, and B. D. Handari, "Kajian Indeks Validitas pada Algoritma K-Means Enhanced dan K-Means MMCA," *Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 2, pp. 161–170, 2019.
 - [18] W. M. Baihaqi, K. Indartono, and S. Banat, "Penerapan Teknik Clustering Sebagai Strategi Pemasaran pada Penjualan Buku Di Tokopedia dan Shopee," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 2, pp. 243–248, 2019.