PENGELOMPOKAN KECAMATAN BERDASARKAN HASIL PRODUKSI KOMODITAS UNGGULAN DI KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN ALGORITMA *PARTITIONING AROUND MEDOIDS*

Alfian Hadiyatullah[1], Deni Arifianto[2], Habibatul Azizah Al Faruq[3]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

alfianhadi36@gmail.com[1], deniarifianto@unmuhjember.ac.id[2], habibatulazizah@unmuhjember.ac.id[3]

ABSTRAK

Clustering adalah proses mengelompokkan sejumlah data ke dalam cluster, sehingga dalam setiap cluster akan berisi data yang semirip mungkin. Salah satu algoritma clustering adalah Partitioning Around Medoids (PAM). Algoritma PAM menggunakan objek pada sekumpulan objek untuk mewakili sebuah cluster. Pada penelitian ini membahas tentang penerapan algoritma PAM untuk mengelompokkan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan hasil produksi komoditas unggulan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018. Data yang dijadikan sumber penelitian bersumber dari situs website resmi Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. Hasil dari penerapan algoritma PAM dalam mengelompokkan kecamatan di kabupaten Jember pada hasil produksi komoditas unggulan diperoleh cluster optimum pada skenario 2 cluster sampai dengan 10 cluster berdasarkan nilai Davies Bouldin Index terkecil yaitu 0,087 pada 2 cluster dengan anggota cluster 1 terdapat 30 kecamatan dan cluster 2 terdapat terdapat 1 kecamatan, tetapi pada cluster 2 yang mempunyai 1 kecamatan ini terindikasi outliers, jadi tidak bisa dilakukan proses perhitungan selanjutnya. Untuk itu dilakukan proses perhitungan pada cluster optimum yang kedua yaitu pada 4 cluster yang mempunyai nilai 0,612.

Kata kunci : *Hasil Produksi, Clustering, PAM, Davies Bouldin Index.*

ABSTRACT

Clustering is the process of grouping data into clusters, so that in each cluster will contain data that is as similar as possible. One of the clustering algorithms is Partitioning Around Medoids (PAM). The PAM algorithm uses objects in a group to represent a cluster. This study discusses the PAM algorithm application to classify sub-districts in Jember Regency based on superior production results according to the Central Statistics Agency (BPS) in 2018. The data sources used in this research are sourced from the official website of the Central Statistics Agency of Jember. The results of the PAM algorithm application in grouping districts in Jember Regency on the yield of superior commodity production obtained optimum clusters in scenario 2 clusters up to 10 clusters based on the smallest Davies Bouldin Index value that is 0.087 in 2 clusters with cluster 1 members there are 30 districts and cluster 2 there are contained 1 sub-district, but in cluster 2 which has 1 sub-district indicated outliers, so the next calculation process cannot be done. For this reason, the calculation process is performed on the second optimum cluster, which is 4 clusters which have 0.612 values.

Keywords: *Production Results, Clustering, PAM, Davies Bouldin Index.*

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah salah satu faktor utama dalam pembangunan ekonomi di Indonesia, karena Indonesia termasuk dalam daerah agraris. Peranan sektor pertanian sangat luas, diantaranya sebagai sektor penyerap tenaga kerja terbesar, sebagai penghasil makanan penduduk, dan sebagai penentu stabilitas harga. Pemerintah juga mengharapkan produksi pertanian tanaman pangan mengalami peningkatan tiap tahunnya (Rivani, 2010).

Kabupaten Jember adalah sebuah wilayah kabupaten yang merupakan bagian dari wilayah Provinsi Jawa Timur dengan 31 kecamatan didalamnya. Kabupaten Jember memiliki beberapa jenis komoditas yang berkembang di wilayah ini, diantaranya komoditas tanaman pangan, holtikultura, perkebunan, perikanan, peternakan, dan pertanian. Kabupaten Jember juga merupakan salah satu kabupaten yang mempunyai sektor pertanian yang bagus dan berkembang baik di wilayah karesidenan Besuki. Sektor pertanian adalah sektor unggulan di kabupaten Jember dengan banyaknya kecamatan yang menjadi sektor basis pada lapangan usaha tersebut. Sub sektor ini yang mencakup komoditi pangan seperti padi, jagung, ketela pohon, ketela rambat, kacang tanah, kacang hijau, kedelai, umbi-umbian, sayur-sayuran, buah – buahan dan kentang (Mytriani, 2007).

Pada tahun 2018, pertumbuhan sektor pertanian kabupaten Jember sebesar 0,08%. Selama lima tahun, pertumbuhan sektor pertanian terus menurun, hal ini berdampak pada PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kabupaten Jember (Hakim, 2019). Menurut Jumantoro (2019), Ketua Forum Komunikasi Petani Jember ini menilai program mengenai penataan dan peningkatan SDM di sektor pertanian di kabupaten Jember terbilang gagal. Hal ini mengakibatkan banyak potensi pertanian yang ditinggalkan. Seperti sektor irigasi, budidaya dan pemasaran ditinggalkan yang mengakibatkan proses pelaksanaan kebijakan di sektor pertanian tidak tepat sasaran sehingga kondisi pertanian semakin terpinggirkan atau menurun.

Guna menunjang program pemerintah dalam meningkatkan hasil produksi pertanian di kabupaten Jember, maka dilakukan pengelompokan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan hasil produksi komoditas unggulan menurut BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2019. Pengelompokan kecamatan di kabupaten Jember perlu dilakukan sebagai saran dan perancanaan untuk program – program pemerintah dalam bidang pertanian agar bantuan yang diberikan pemerintah lebih tepat sasaran.

Pada penelitian ini dibahas tentang pemanfaatan algoritma *Partitioning Around Medoids* (PAM) untuk mengelompokkan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan kemiripan karakteristik kecamatan yang ditinjau dari lima komponen hasil produksi komoditas unggulan di setiap kecamatan pada kabupaten Jember. Komponen tersebut adalah hasil produksi komoditas unggulan pada tahun 2018 yang dilaporkan dalam data BPS (Badan Pusat Statistik) kabupaten Jember, BPS menyebutnya data laporan kecamatan dalam angka 2019 di kabupaten Jember yang meliputi padi, jagung, pisang, pepaya dan cabe rawit. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini berjudul "Pengelompokan kecamatan berdasarkan hasil produksi komoditas unggulan di kabupaten Jember menggunakan algoritma *Partitioning Around Medoids".* Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan lima komponen tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data *Mining*

Data mining merupakan proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar (Kusrini dan Luthfi, 2009). Data *mining* adalah analisis dari peninjauan

kumpulan data untuk menemukan hubungan tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dengan bermanfaat bagi pemilik data (Larose, 2005).

Sehingga pengertian dari *data mining* adalah proses menganalisa data dengan menggunakan pencarian pola data yang tidak diketahui atau tidak dapat diperkirakan sebelumnya.

2.2 Clustering

Clustering (pengelompokan data) mempertimbangkan sebuah pendekatan penting untuk mencari kesamaan dalam data dan menempatkan data yang sama ke dalam kelompok-kelompok. *Clustering* membagi kumpulan data ke dalam beberapa kelompok dimana kesamaan dalam sebuah kelompok adalah lebih besar dari pada kelompok-kelompok yang lain (RuiXu dan Donald, 2009). Tujuan dari *clustering* yaitu untuk meminimalkan jarak di dalam *cluster* dan memaksimalkan jarak antar *cluster*.

Clustering merupakan suatu proses pengelompokan *record*, observasi, atau mengelompokkan kelas yang memiliki kesamaan objek (Larose, 2006). Sehingga definisi dari *clustering* yaitu suatu kumpulan dari keseluruhan pengelompokan. Perbedaan *clustering* dengan klasifikasi yaitu tidak adanya variabel target dalam melakukan pengelompokan data pada proses *clustering*.

2.3 Algoritma *Partitioning Around Medoids*

Algoritma *Partitioning Around Medoids* menggunakan metode partisi *clustering* untuk mengelompokkan sekumpulan *n* objek menjadi sejumlah *k cluster*. Algoritma *Partitioning Around Medoids* (PAM) atau disebut dengan *K-Medoids* merupakan algoritma pengelompokan yang berkaitan dengan algoritma *K-Means* dan algoritma *medoidshift*. Algoritma *Partitioning Around Medoids* (PAM) dikembangkan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw. Algoritma ini sangat mirip dengan algoritma *K-Means*. Perbedaan dari kedua algoritma ini adalah algortima PAM menggunakan objek sebagai perwakilan (*medoid*) dalam pusat *cluster* untuk setiap *cluster,* sedangkan *K-Means* menggunakan nilai rata-rata (*mean*) sebagai pusat *cluster* (Kaur dkk, 2014).

Algoritma *Partitioning Around Medoids* memiliki kelebihan untuk mengatasi kelemahan dari algoritma *K-Means* yang sensitif terhadap *noise* atau *outlier*, dan objek dengan nilai yang besar yang memungkinkan menyimpang dari distribusi data, sedangkan kelebihan lainnya yaitu hasil proses *clustering* tidak bergantung pada urutan masuk dataset (Furqon dkk, 2015). Langkah-langkah dari algoritma PAM (Han and Kamber, 2006), yaitu:

1) Secara acak pilih *k* objek pada sekumpulan *n* objek sebagai *medoids.*
2) Ulangi langkah 3 hingga langkah 6
3) Tempatkan objek *non-medoids* ke dalam *cluster* yang paling dekat dengan *medoids.*
4) MeSecara acak pilih o_{random} : sebuah objek *non-medoids*.
5) Hitung total *cost*, *S* (selisih), dari pertukaran *medoids* o_j dengan o_{random}.
   Nilai total biaya atau *cost* dinyatakan sebagai berikut:
   $$Total\ Cost = \sum \sqrt{\sum_{k=1}^{n}(x_k - y_k)^2} \quad (1)$$
   Dengan:
   n = jumlah suatu data
   k = indeks data
   x_k = nilai atribut ke-*k* dari *x*
   y_k = nilai atribut ke-*k* dari *y*
   Nilai S dinyatakan dalam persamaan:
   $$S = Total\ Cost\ baru - Total\ Cost\ Lama \quad (2)$$
   Dengan:
   S = Selisih
   $Total\ Cost\ Baru$ = jumlah c*ost non-medoids*
   $Total\ Cost\ Lama$ = jumlah *cost medoid*s
6) Jika $S < 0$ maka tukar o_j dengan o_{random} untuk membentuk sekumpulan k objek baru sebagai *medoids*.
7) Hingga tidak ada perubahan.

2.4 Davies Bouldin Indeks

Davies Bouldin Index (DBI) merupakan cara validasi *cluster* yang ditemukan oleh D.L.Davies. DBI adalah fungsi rasio dari jumlah distribusi didalam *cluster* untuk pemisahan antar *cluster*. Dalam penelitian ini, DBI digunakan untuk melakukan validasi data pada setiap cluster. Adapun langkah-langkah untuk menghitung Davies Bouldin Index (Sujacka, 2019), yaitu:

1. Menghitung *Sum of Square Within cluster* (SSW).
   Sum of Square Within cluster (SSW) merupakan persamaan yang digunakan untuk mengetahui matriks kohesi dalam sebuah *cluster* ke-*i* yang dirumuskan sebagai berikut:
   $SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j C_i)$ (3)
   Dengan:
   m_i = jumlah data dalam *cluster* ke-*i*
   C_i = *centroid cluster* ke-*i*
   $d(x_j C_j)$ = merupakan jarak setiap data terhadap *centroid*
2. Menghitung *Sum of Square Between cluster* (SSB).
   Sum of Square Between cluster (SSB) merupakan persamaan yang digunakan untuk mengetahui separasi antar *cluster* yang dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:
   $SSB_{i,j} = \|C_1 - C_2\|^2$ (4)
3. Menghitung jumlah *ratio* (rasio).
   Setelah nilai SSW dan SSB diperoleh, kemudian melakukan pengukuran rasio (Rij) untuk mengetahui nilai perbandingan antara *cluster* ke-*i* dan *cluster* ke-*j.* nilai rasio dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:
   $R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{ij}}$ (5)
4. Menghitung nilai *Davies Bouldin Index* (DBI).
   Nilai rasio yang diperoleh tersebut digunakan untuk mencari nilai *Davies Bouldin Indeks* (DBI) dengan menggunakan persamaan berikut:
   $DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} max_{i \neq j}(R_{ij})$ (6)
   Dengan:
   k = jumlah *cluster* yang ditentukan
   Rij = rasio *cluster* ke-*i* dan *cluster* ke-*j*

Menurut Salazar, dkk (dalam Hermadi, dkk.) Skema clustering yang optimal menurut index pengukuran Davies Bouldin adalah cluster yang memiliki nilai indeks terkecil atau minimal.

2.5 Metode *Elbow*

Metode *elbow* merupakan suatu metode penentuan jumlah *cluster* optimum untuk menghasilkan suatu informasi dengan cara melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik.

Dalam penelitian ini, metode *elbow* juga digunakan untuk melakukan validasi data pada setiap *cluster*. Untuk mendapatkan perbandingannya adalah dengan menghitung *Sum of Square Error (SSE)* dari masing – masing nilai *cluster.* Karena semakin besar jumlah nilai *cluster* K, maka nilai *SSE* akan semakin kecil. Rumus *SSE* sesuai dengan persamaan berikut:

$$SSE = \sum_{k-1}^{k} \sum_{xi \epsilon Sk} \left|\left|Xi - Ck\right|\right|_2^2 \quad (7)$$

Dengan:

X_i = Fitur atau atribut data ke $- i$

C_k = Fitur atau atribut titik pusat $Cluster$ ke $- i$

2.6 Rapidminer

Menurut Dennis, dkk (2013) dalam Asistyasari dan Baidawi (2017) rapidminer merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (open source). Rapidminer adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data mining, text mining dan analisis prediksi. *Rapidminer* menggunakan berbagai teknik deskriptif dan prediksi dalam memberikan wawasan kepada pengguna sehingga dapat membuat keputusan yang paling baik. *Rapidminer* memiliki beberapa sifat sebagai berikut.

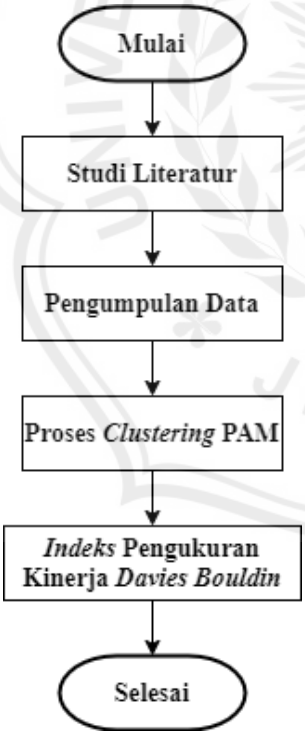
1. Ditulis dengan bahasa pemrograman *java* sehingga dapat dijalankan di berbagai sistem operasi.
2. Proses penemuan pengetahuan dimodelkan sebagai operator *trees*.

3. Representasi XML internal untuk memastikan format standar pertukaran data.
4. Bahasa *scripting* memungkinkan untuk eksperimen skala besar dan otomatisasi eksperimen.
5. Konsep *multilayer* untuk menjamin tampilan data yang efisien dan menjamin penanganan data.
6. Memiliki GUI, *command line mode*, dan *java* API yang dapat dipanggil dari program lain.

3. METODOLOGI

3.1 Tahapan Penelitian

Adapun metode penelitian yang dilakukan dalam pemanfaatan algoritma Partitioning Around Medoids (PAM) untuk mengelompokkan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan index kinerja Davies Bouldin pada kasus hasil produksi komoditas unggulan, memiliki tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.2 Studi *Literatur*

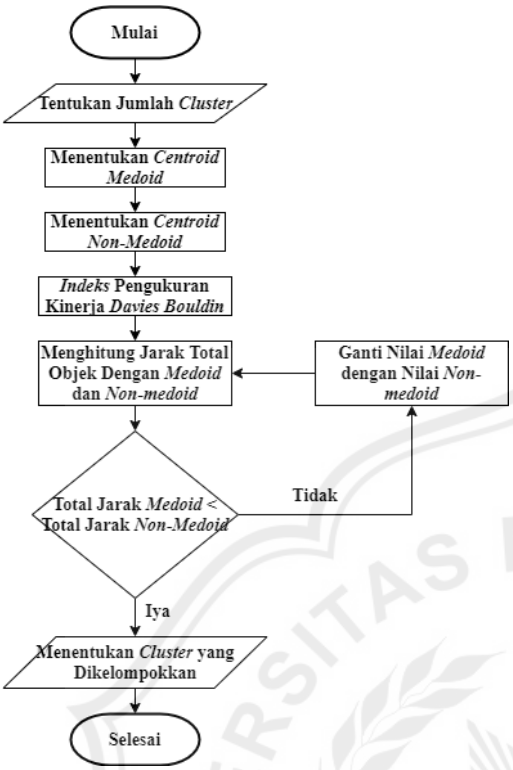
Tahapan awal dari penelitian ini adalah dengan mencari dan mempelajari masalah yang akan diteliti, kemudian menentukan ruang lingkup masalah, latar belakang, dan mempelajari beberapa literatur yang berkaitan dengan permasalahan dan bagaimana mencari solusi dari masalah tersebut. Untuk mencapai tujuan yang ditentukan, maka penulis perlu mempelajari beberapa literatur yang digunakan, kemudian literatur tersebut diseleksi untuk ditentukan sebagai literatur yang akan digunakan dalam penelitian.

3.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data BPS (Badan Pusat Statistik) kabupaten Jember, BPS menyebutnya data laporan kecamatan dalam angka 2019 di kabupaten Jember yang berupa data sekunder hasil produksi komoditas unggulan pada tahun 2018. Variable yang digunakan dalam pengelompokan kecamatan di kabupaten Jember berdasarkan hasil produksi komoditas unggulan meliputi padi, jagung, pisang, pepaya dan cabe rawit pada tahun 2018. Data tersebut dapat diunduh dari situs https://jemberkab.bps.go.id/ .

3.4 Proses *Clustering*

Pada penelitian ini, metode analisa data yang digunakan adalah *Partitioning Around Medoids*. *Partitioning Around Medoids* merupakan teknik *cluter* atau mengelompokkan sekumpulan objek sebagai perwakilan (*medoid*) dalam pusat *cluster* untuk setiap *cluster*. Kelebihan dari PAM yaitu untuk mengatasi kelemahan dari algoritma *K-Means* yang sensitif terhadap *noise* atau *outlier*, dan objek dengan nilai yang besar yang memungkinkan menyimpang dari distribusi data.



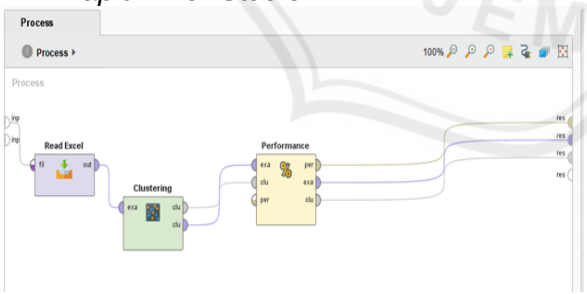
Gambar 2. *Flowchart* Algoritma PAM

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data BPS (Badan Pusat Statistik) kabupaten Jember, BPS menyebutnya data laporan kecamatan dalam angka 2019 di kabupaten Jember yang diunduh dari situs https://jemberkab.bps.go.id/ .

4.2 *Rapidminer* Studio



Gambar 3. Proses *Rapidminer*

Berdasarkan gambar 3 terdapat beberapa operator yang digunakan. Berikut fungsi dari operator-operator tersebut:

a. *Read Excel:* operator tersebut digunakan untuk memuat data dari *spreadsheet Microsoft Excel*.

b. *Clustering*: operator tersebut digunakan untuk melakukan pengelompokkan menggunakan metode *clustering Partitioning Around Medoids* (PAM). Pada penelitian ini jumlah *cluster* yang akan digunakan sebagai pengujian yaitu 2 *cluster* sampai 10 *cluster*.

c. *Performance*: operator tersebut digunakan untuk evaluasi kinerja metode PAM. Pada proses *performance* akan menampilkan hasil evaluasi kinerja berdasarkan nilai *Davies Bouldin.*

4.3 Penentuan Jumlah *Cluster* Optimum

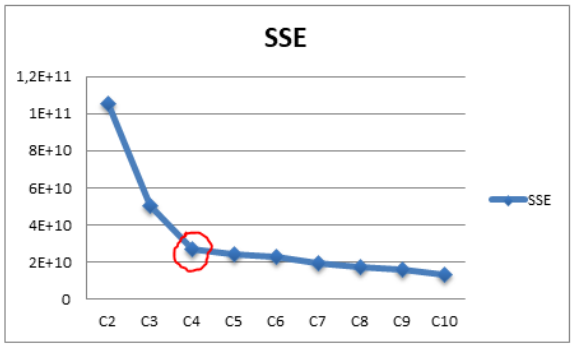
Setelah melakukan proses pengelompokan menggunakan Partitioning Around Medoids, kemudian melakukan proses penentuan jumlah cluster optimum dengan menggunakan teknik Davies Bouldin Index dan metode Elbow. Metode Elbow disini digunakan untuk pembanding dalam penentuan cluster optimumnya. Berikut ini adalah hasil dari metode Davies Bouldin Index dan metode Elbow:

Tabel 1. Nilai *Davies Bouldin Indeks*

Cluster yang dihasilkan	Nilai DBI	Anggota *Cluster*
2	**0,087**	***Cluster* 1 = 30, *Cluster* 2 = 1**
3	0,646	*Cluster* 1 = 8, *Cluster* 2 = 22, *Cluster* 3 = 1
4	**0,612**	***Cluster* 1 = 3, *Cluster* 2 = 6, *Cluster* 3 = 1, *Cluster* 4 = 21**
5	0,662	*Cluster* 1 = 3, *Cluster* 2 = 6, *Cluster* 3 = 1, *Cluster* 4 = 2, *Cluster* 5 = 19
6	0,947	*Cluster* 1 = 3, *Cluster* 2 = 13, *Cluster* 3 = 7, *Cluster* 4 = 1, *Cluster* 5 = 2, *Cluster* 6 = 5
7	0,848	*Cluster* 1 = 4, *Cluster* 2

		= 3, *Cluster* 3 = 3, *Cluster* 4 = 1, *Cluster* 5 = 1, *Cluster* 6 = 6, *Cluster* 7 = 13
8	0,768	*Cluster* 1 = 4, *Cluster* 2 = 2, *Cluster* 3 = 3, *Cluster* 4 = 3, *Cluster* 5 = 1, *Cluster* 6 = 1, *Cluster* 7 = 5, *Cluster* 8 = 12
9	0,746	*Cluster* 1 = 3, *Cluster* 2 = 3, *Cluster* 3 = 6, *Cluster* 4 = 5, *Cluster* 5 = 1, *Cluster* 6 = 7, *Cluster* 7 = 1, *Cluster* 8 = 1, *Cluster* 9 = 4
10	0,786	*Cluster* 1 = 1, *Cluster* 2 = 1, *Cluster* 3 = 2, *Cluster* 4 = 5, *Cluster* 5 = 3, *Cluster* 6 = 1, *Cluster* 7 = 1, *Cluster* 8 = 2, *Cluster* 9 = 4, *Cluster* 10 = 11

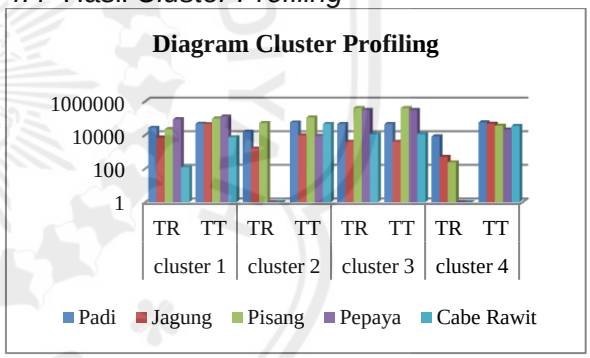
Berdasarkan Tabel 4.29 Nilai Davies Bouldin index dengan pengujian skenario cluster 2 sampai dengan cluster 10, menunjukkan bahwa jumlah cluster yang paling optimum atau terbaik berdasarkan nilai Davies Bouldin Index terkecil yaitu terdapat pada cluster 2 dengan nilai Davies Bouldin index yaitu 0,087.



Grafik 1. Nilai Elbow

Berdasarkan Grafik 4.1 Nilai metode elbow pada pengujian 2 cluster sampai dengan 10 cluster, menunjukkan bahwa titik yang membentuk siku terdapat pada 4 cluster , yang mana dari 2 cluster ke 4 cluster yang membentuk siku. Kemudian dari titik 4 cluster ke titik selanjutnya diikuti nilai yang relatif konstan, jadi cluster optimum pada metode Elbow terdapat pada 4 cluster.

4.4 Hasil *Cluster Profiling*



Grafik 2. Diagram Hasil *Cluster Profiling* pada 4 *Cluster*

Dari hasil karakteristik hasil produksi komoditas unggulan didapatkan hasil fitur padi, jagung, pisang, pepaya, dan cabe rawit pada cluster 4 memiliki hasil produksi terendah dibandingkan dengan cluster 1, cluster 2 dan cluster 3, sedangkan pada cluster 3 memiliki hasil produksi terttinggi dibandingkan dengan cluster 1, cluster 2 dan cluster 4.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1) Hasil cluster optimum pada 2 cluster sampai dengan 10 cluster berdasarkan nilai Davies Bouldin Index terkecil yaitu 0,087 pada 2 cluster dengan anggota cluster 1 terdapat 30 anggota dan cluster 2 terdapat 1 anggota, tetapi pada cluster 2 yang mempunyai 1 anggota ini terindikasi outliers, jadi tidak bisa dilakukan proses perhitungan selanjutnya. Untuk itu dilakukan proses perhitungan pada cluster optimum yang kedua yaitu pada 4 cluster yang mempunyai nilai 0,612. Selanjutnya dilakukan pembanding untuk menentukan cluster optimum dengan metode Elbow, didapatkan hasil cluster optimum pada Elbow berada di 4 cluster. Dari hasil cluster optimum antara metode Davies Bouldin Index dan metode Elbow didapatkan hasil terbaik pada 4 cluster, sehingga didapatkan cluster yang terbaik pada 4 cluster.
2) Hasil pengujian pengelompokan didapatkan dari metode dbi pada 4 cluster, untuk cluster 1 terdapat 3 kecamatan sebagai anggota cluster yang terdiri dari Gumukmas, Silo, Panti. Pada cluster 2 terdapat 6 kecamatan sebagai anggota cluster yang terdiri dari Mayang, Umbulsari, Sumberbaru, Bangsalsari, Kalisat, Sukowono. Pada cluster 3 terdapat 1 kecamatan sebagai anggota cluster yang terdiri dari Ledokombo, sedangkan pada cluster 4 terdapat 21 kecamatan sebagai anggota cluster yaitu Kencong, Puger, Wuluhan, Ambulu, Tempurejo, Mumbulsari, Jenggawah, Ajung, Rambipuji, Balung, Semboro, Jombang, Tanggul, Sukorambi, Arjasa, Pakusari, Sumberjambe, Jelbuk, Kaliwates, Sumbersari, Patrang.

5.2 Saran

1) Pada penelitian ini merupakan penerapan dari algoritma *Partitioning Around Medoids* (PAM) agar dapat bermanfaat maka disarankan untuk membangun Sistem Informasinya.
2) Pada penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan *attribute* dan variabel pada data yang digunakan, menggunakan *dataset* yang berbeda, metode *clustering* yang berbeda, dan uji validasi *cluster* yang berbeda misalnya metode *Elbow,* Silhoute *Coefisien,* dan *Modified Partition Coefficient* (MPC).

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. Badan Pusat Statistik 2019. Kabupaten Jember Dalam Angka 2019. [online]. Tersedia di https://jemberkab.bps.go.id/publication.html Diakses pada tanggal 7 Maret 2020.

[2] Armano, G., dan Farmani, M. R. 2014. *Clustering Analysis with Combination of Artificial Bee Colony Algorithm and K-Means Technique*. International Journal of Computer Theory and Engineering, Issue 6(2), pp. 141-145. Tersedia di https://iris.unica.it/retrieve/handle/11584/134250/78224/2014-IJCTE-armano.pdf Diakses pada tanggal 20 Maret 2020.

[3] Asistyasari, A. dan Baidawi, T. 2017. "Analisis Penerimaan Karyawan Posisi Field Collector". *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*. Vol.2 No. 2 Jakarta. Tersedia di http://e-journal.nusamandiri.ac.id/index.php/jitk/article/view/374/332 Diakses pada tanggal 20 Maret 2020.

[4] Fayyad, U. 1996. *Advances in Knowledge Discover and Data Mining*. Cambridge MIT Press. Tersedia di https://www.aaai.org/Papers/KDD/1996/KDD96-014.pdf Diakses pada tanggal 27 Maret 2020.

[5] Hakim, L. 2019. "Pertumbuhan Sektor Pertanian Jember Terus Melambat" Agustus 2019. Tersedia di https://beritajatim.com/ekbis/pertumbuhan-sektor-pertanian-jember-terus-melambat/ Diakses pada tanggal 13 April 2020.

[6] Han, J. dan Kamber, M. 2001. *"Data Mining: Concepts and Techniques".*

Simon Fraser University. USA: Academic Press.

[7] Hasugian, P. 2018. "Penerapan data Mining Untuk Klasifkasi Produk Menggunakan Algoritma K-Means". *Jurnal Mantik Penusa*. Volume 2, No. 2. Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara Medan. Tersedia di http://www.ejurnal.pelitanusantara.ac.id/index.php/mantik/article/download/513/305 Diakses pada tanggal 27 Maret 2020.

[8] Hermawati, F. 2013. *Data Mining*. Yogyakarta: Andi Offset. Tersedia di https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/view/2560/1918 Diakses pada tanggal 05 April 2020.

[9] Kusrini dan Luthfi, E. T. 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi Offset.

[10] Larose, D.T,. 2005. *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. Hoboken, New Jersey: John Willey & Sons. Inc

[11] Larose, D.T. 2006. *Data Mining Method and Models.* Hoboken, New Jersey: John Willey & Sons, Inc.

[12] Pramesti, D. F, Furqon, M., dan Dewi, C. 2017. "Implementasi Metode K-Medoids *Clustering* Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot)". *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 1, No. 9. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya, Malang. Tersedia di https://virtue.dewadg.id/jdih-bulungan-dev-files/f7f44049-1106-11ea-8b12-02420aff01b3.pdf Diakses pada 05 April 2020.

[13] Rivani, E. 2010. *"*Aplikasi K-Means *Cluster* Untuk Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Produkasi Padi, Jagung, Kedelai, dan Kacang Hijau Tahun 2009*". Jurnal Mat Sat Vol. 10 No. 2*. Universitas Padjadjaran, Bandung. Tersedia di http://research-dashboard.binus.ac.id/uploads/paper/document/publication/Journal/MatsTat/Vol.%2010%20No.%202%20Juli%202010/04_Edmira%20Rivani_setting.pdf Diakses pada 25 Maret 2020.

[14] Salazar, G.E.J., Veles, A,C., Parra, M.C.M., dan Ortega, L.O. 2002. *A Cluster Validity Index for Comparing Non-hierarchical Clustering Methods.* Tersedia di http://citeseer.ist.psu.edu/rd/salazar02cluster.pdf . Diakses 2 April 2020.

[15] Saputra, N.E., Tania, K.D., dan Heroza, R.I. 2016. "Penerapan Knowledge Management System (KMS) Menggunakan Teknik Knowledge Data Discovery (KDD) Pada PT. PLN (PERSERO) WS2JBRayon Kayu Agung". *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, VOL. 8, NO. 2. Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

[16] Trisnawati, E., Mardi Putri, R., dan Sutrisno. 2018. "Implementasi Metode Artificial Bee Colony – Kmeans (ABCKM) Untuk Pengelompokan Biji Wijen Berdasarkan Sifat Warna Cangkang Biji". *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 3. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya, Malang. Tersedia di http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1158/432 Diakses pada 10 April 2020.

[17] Turban, E., Aronson, J.E., dan Liang, T.P. 2005. *Decicion Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: Andi Offset. Tersedia di http://sutlib2.sut.ac.th/sut_contents/H86360.pdf Diakses pada 18 April 2020.

[18] Wirawan, A. 2019. "Masa Bupati Faida Pertumbuhan Sektor Pertanian Jember terus Melambat", Agustus 2019. Diakses pada tanggal 14 April 2020.