

MENGELOMPOKKAN KABUPATEN ATAU KOTA DI PROVINSI JAWA BARAT BERDASARKAN FASILITAS KESEHATAN MENGUNAKAN ALGORITMA X-MEANS

Anjela Riptiyani¹, Edi Tohidi²

¹ Teknik Informatika, ² Komputerasi Akuntansi STMIK IKMI Cirebon
Jalan Perjuangan No.10 B, Kecamatan Kesambi, Kota Cirebon
ariptiyani@gmail.com

ABSTRAK

Di tengah perkembangan globalisasi dan kemajuan perkembangan teknologi yang pesat, sektor kesehatan memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga kesejahteraan masyarakat. Fasilitas kesehatan yang tersedia memiliki dampak besar dalam memastikan bahwa layanan kesehatan dapat diakses secara merata dan berkualitas. Masalah terkait ketersediaan dan kepadatan fasilitas kesehatan menarik perhatian karena pentingnya akses terhadap layanan kesehatan yang memadai dalam menghadapi pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat. Di dalam era yang semakin digital ini, data mengenai kesehatan telah menjadi aset yang sangat berharga dalam upaya perencanaan dan pengembangan sistem layanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma *X-Means* dalam mengelompokkan Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan fasilitas kesehatan yang tersedia. Data yang di gunakan mencakup Rumah Sakit, Puskesmas dan Posyandu. Penelitian ini mencakup langkah-langkah pengumpulan data fasilitas kesehatan, pengolahan data, dan penerapan algoritma *X-Means*. Selain itu, pengelompokan fasilitas kesehatan dapat membantu dalam mengidentifikasi area yang mungkin mengalami kekurangan akses terhadap pelayanan kesehatan, sehingga memungkinkan pemerintah daerah untuk lebih efektif dalam mengalokasikan sumber daya kesehatan dan merencanakan strategi kesehatan yang lebih tepat sasaran. Penelitian ini menghasilkan 3 *Cluster* dengan nilai *DBI* 0,425, *Cluster* 0 dengan jumlah fasilitas kesehatan tinggi dengan jumlah 42 item, *cluster* 1 dengan jumlah fasilitas kesehatan sedikit dengan jumlah 54 item dan *cluster* 2 dengan jumlah fasilitas kesehatan sedang dengan jumlah 12 item. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membimbing pengembangan strategi untuk meningkatkan pelayanan kesehatan di setiap wilayah

Kata kunci: Fasilitas Kesehatan, Algoritma *X-Means*, Pengelompokan

1. PENDAHULUAN

Di tengah perkembangan globalisasi dan kemajuan perkembangan teknologi yang pesat, sektor kesehatan memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga kesejahteraan masyarakat. Masalah terkait ketersediaan fasilitas kesehatan menarik perhatian karena pentingnya akses terhadap layanan kesehatan yang memadai dalam menghadapi pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat. Penyebaran fasilitas kesehatan yang tidak merata di berbagai wilayah seringkali menyebabkan kesulitan bagi sebagian masyarakat dalam mendapatkan perawatan medis tepat waktu.

Penelitian [1] Teknik pengumpulan data ini berdasarkan artikel, literatur, jurnal penelitian, dan sumber lain yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah berisiko tinggi terjadinya stunting dengan mempertimbangkan faktor status ekonomi keluarga menggunakan teknik *clustering data mining* memakai algoritma *X-Means*. Indeks *Davies-Bouldin (DBI)* digunakan untuk menentukan cluster optimal. Hasil analisis *cluster* diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis (GIS) sehingga dapat dengan mudah divisualisasikan dalam format peta. Hasil penelitian menunjukkan daerah dapat dikelompokkan dengan *DBI* sebesar 0,47.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Fasilitas Kesehatan

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2019, fasilitas kesehatan adalah fasilitas umum yang mengacu pada sarana, prasarana, atau peralatan yang disediakan sebagai pelayanan oleh pemerintah daerah, dan sektor swasta, dengan tujuan untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan.

2.2. Data Mining

Data Mining adalah langkah mencari pola yang unik dan tersembunyi dari sekumpulan data yang besar yang tersimpan di basis data, seperti data *warehouse* dan lokasi penyimpanan data lainnya. Data *mining* juga dapat dijelaskan sebagai elemen dalam proses penggalian pengetahuan di *database*, yang dikenal sebagai *Knowledge Discovery in Database (KDD)*. [2]

2.3. Algoritma X-Means

Algoritma *X-Means*, sebagai perpanjangan dari *K-Means*, berupaya menentukan jumlah cluster secara otomatis menggunakan skor Bayesian Information Criterion (BIC). Prosesnya dimulai dengan satu cluster, dan setelah setiap iterasi *K-Means*, algoritma *X-Means* bekerja dengan membuat

keputusan lokal tentang subset centroid mana yang harus dipecah agar paling sesuai dengan data. Keputusan pemisahan ini diambil dengan memperhitungkan kriteria informasi Bayesian (*BIC*).[3]

Algoritma *X-Means*, pertama kali dikembangkan oleh Pelleg dan Andre Moore pada tahun 2000, memiliki fitur perhitungan jumlah kluster secara dinamis dengan memanfaatkan batas atas dan bawah yang ditentukan oleh pengguna. Algoritma ini terdiri dari dua langkah yang berulang hingga selesai.

1. Tingkatkan Params, pada langkah ini menerapkan algoritma *k-means* pada awalnya untuk *k cluster* hingga konvergensi. Dimana *k* sama dengan batas bawah yang disediakan oleh pengguna.
2. Perbaiki Struktur, langkah perbaikan struktur ini dimulai dengan memecah setiap pusat *cluster* menjadi dua anak dalam arah yang berlawanan di sepanjang vektor yang dipilih secara acak. Setelah itu menjalankan *k-means* secara lokal di dalam setiap cluster untuk dua cluster. Keputusan masing-masing pusat cluster sendiri dengan membandingkan nilai-nilai *BIC*.
3. Jika $K \geq k \max$ (batas atas) berhenti dan laporkan ke model penilaian terbaik yang ditemukan selama pencarian, jika tidak pergi ke langkah 1.

2.4. Clustering

Clustering merupakan proses memisahkan data ke dalam suatu kumpulan menjadi beberapa kelompok, di mana kesamaan data dalam satu kelompok lebih dominan daripada kesamaannya dengan data dari kelompok lain. Klasterisasi dilakukan dengan memperhatikan kesamaan antar objek, sehingga metode ini diklasifikasikan sebagai pembelajaran tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) [4]

2.5. Davies Bouldin Index

Davies-Bouldin Index (DBI) adalah metode yang diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin. DBI digunakan untuk mengevaluasi cluster secara umum berdasarkan jumlah dan kedekatan antar anggota *cluster*. Penghitungan *DBI* didasarkan pada perbandingan rasio antara *cluster* ke-*i* dan *cluster* ke-*j*. Semakin kecil nilai *DBI* maka *cluster* yang dihasilkan semakin optimal [5]. Adapun rumus untuk menghitung besar *davies bouldin index*, sebagai berikut :

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \max_{i \neq j} (R_{i,j})$$

K = merupakan buah cluster

R_{ij} = jarak antara titik pusat cluster *i* dan cluster *j*

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait Algoritma *X-Means* Penelitian [6] bertujuan untuk membandingkan metode *K-Means* dan *X-Means*, *Indeks Davis-Bouldin (DBI)* untuk setiap algoritma adalah 0,16. hasil uji

clustering dengan menggunakan data penduduk miskin menunjukkan bahwa algoritma *K-means* membagi tingkat kemiskinan sebagai berikut: Sangat miskin di *cluster* 0 miskin di *cluster* 2, rentan miskin ditempatkan di *cluster* 3 tidak Miskin termasuk dalam *cluster* 1. Pada algoritma *X-Means*, tingkat kemiskinan terbagi sebagai berikut: Sangat Miskin berada dalam *cluster* 1, Miskin dalam *cluster* 3, Rentan Miskin dalam cluster 2, dan Tidak Miskin dalam *cluster* 0. Untuk proses pengelompokan Algoritma *X-Means* lebih cepat yaitu 0.06 detik dibandingkan dengan *K-Means* 0.22 detik

Penelitian [7] Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami kinerja penjualan produk perusahaan dan memberikan rekomendasi kepada pemilik perusahaan produk mana yang sebaiknya diprioritaskan untuk pengembangan perusahaan. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *clustering X-Means* dan memperoleh hasil sebagai berikut. Nilai optimal untuk parameter *k* adalah *k* = 2. Menggunakan operator *Normalisasi* mempengaruhi indeks *Davies-Bouldin*. Hasil penelitian menunjukkan *indeks Davies-Bouldin* tanpa operator normalisasi memberikan nilai lebih baik (0,574).

Penelitian [8] Algoritma *X-Means* digunakan untuk mengelompokkan data dan merupakan kemajuan dari *K-means*. Salah satu keunggulan utama *X-Means clustering* adalah mengatasi kelemahan utama *clustering K-Means* kebutuhan untuk mengetahui jumlah *cluster* (*K*) terlebih dahulu. Dalam metode ini, nilai *K* yang sebenarnya diperkirakan hanya berdasarkan data itu sendiri tanpa ada pengawasan. Penelitian ini menggunakan algoritma *X-Means*, dan evaluasinya mencakup *indeks Davies-Bouldin* untuk memodifikasi metode *X-Means* untuk menentukan jumlah centroid *cluster*. Proses pengelompokan data ini mengevaluasi data setiap siswa berdasarkan variabel yang dikumpulkan.

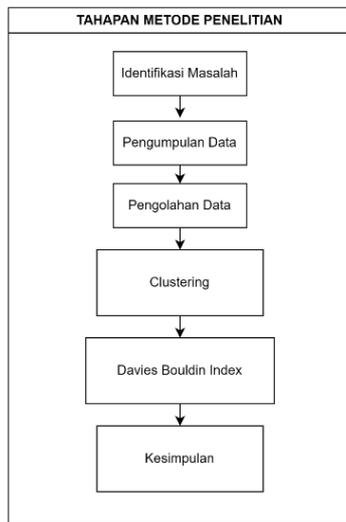
Penelitian [9] ini bertujuan untuk mengetahui informasi pengelompokan rumah tidak layak huni menggunakan algoritma *X-Means* dan membaginya menjadi beberapa *cluster*. Selain itu, tujuannya adalah untuk mengetahui nilai akurasi terbaik berdasarkan hasil pengujian *Davies Bouldin Index (DBI)*. Pengelompokan menggunakan metode *X-means* menghasilkan 2 *cluster* terbaik: *cluster* 0 dengan 931 item dan *cluster* 1 dengan 444item. Nilai *Davies-Bouldin* yang diperoleh dari algoritma *X-Means* sebesar 2,079. Setelah menghitung rata-rata jarak antar *cluster*, diperoleh *cluster* 0 sebagai grup terbaik dengan jarak minimum 9,728.

Penelitian [10] ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis permainan yang edukatif dan interaktif, dengan pendekatan four D model yang dimodifikasi. Perubahan yang dilakukan adalah menyederhanakan model dari empat tahap menjadi tiga tahap (definisi, desain, dan pengembangan). Perancangan media pembelajaran berbasis permainan edukatif dan

interaktif mengacu pada permasalahan dan keterbatasan yang timbul dari hasil definisi. Uraian hasil validasi tahap pengembangan menunjukkan bahwa hasil validasi Ahli Media berada pada kategori valid dan Validasi Ahli Materi berada pada kategori valid.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penerapan algoritma *X-Means*, yaitu algoritma yang mampu mengidentifikasi objek yang berada di pusat kelompok data, biasanya titik tengah kelompok data. Algoritma ini melakukan iterasi untuk memperoleh titik tengah yang optimal. Selain itu, metode *X-Means* mengelompokkan *cluster* berdasarkan jumlah *cluster* yang telah di tetapkan atau dimulai pada awal implementasi algoritma. Adapun langkah-langkah metode penelitian akan ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1 Tahapan metode penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini yaitu membahas mengenai proses bagaimana mengelompokkan Kabupaten atau Kota di Jawa Barat berdasarkan fasilitas kesehatan menggunakan Algoritma *X-Means*.

4.1. Data Set

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sumber open data Jabar yang disajikan dalam format terstruktur. Data ini mencakup atribut seperti id, kode provinsi, nama provinsi, kode kabupaten/kota, nama kabupaten/kota, jenis faskes, jumlah faskes, satuan dan tahun.

ID	Nama Provinsi	Nama Kabupaten	Kode Kabupaten	Nama Kabupaten	Nama Rumah Sakit	Jumlah	Satuan
1	JAWA BARAT	2001	KABUPATEN BOGOR	RUMAH SAKIT UMUM	0	UNIT	
2	JAWA BARAT	2001	KABUPATEN BOGOR	RUMAH SAKIT BERSEKELING	0	UNIT	
3	JAWA BARAT	2001	KABUPATEN BOGOR	RUMAH SAKIT BERSEKELING	0	UNIT	
4	JAWA BARAT	2001	KABUPATEN BOGOR	PUSKESMAS	42	UNIT	
5	JAWA BARAT	2001	KABUPATEN BOGOR	POSYANDU	4927	UNIT	
6	JAWA BARAT	2002	KABUPATEN SUKABUMI	RUMAH SAKIT UMUM	7	UNIT	
7	JAWA BARAT	2002	KABUPATEN SUKABUMI	RUMAH SAKIT KHUSUS	0	UNIT	
8	JAWA BARAT	2002	KABUPATEN SUKABUMI	RUMAH SAKIT KHUSUS	0	UNIT	

Gambar 2 Data

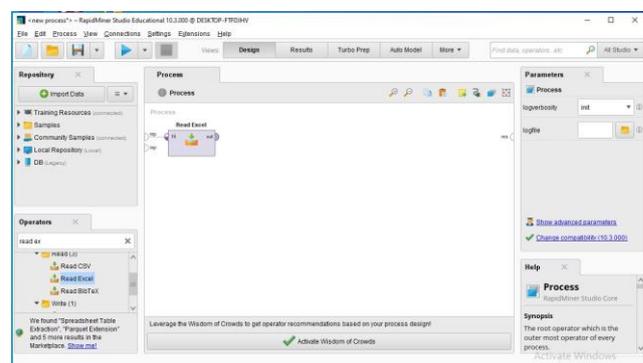
Setelah data itu di download kemudian mengubah data sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dan ada beberapa atribut yang digunakan seperti id, kode provinsi, nama provinsi, nama kabupaten/kota, rumah sakit umum, rumah sakit khusus, rumah sakit bersalin, puskesmas, posyandu dan tahun.

nama_kabupaten_kota	jumlah_sakit_umum	jumlah_sakit_khusus	jumlah_sakit_bersalin	puskesmas	posyandu	tahun
KABUPATEN BOGOR	9	0	0	42	4927	2018
KABUPATEN SUKABUMI	7	0	0	32	3023	2018
KABUPATEN CIANJUR	8	3	0	44	2903	2018
KABUPATEN BANDUNG	9	2	14	302	4294	2018
KABUPATEN GARUT	2	2	0	37	4094	2018
KABUPATEN TANGKARAJAYA	6	1	0	45	2292	2018
KABUPATEN CIAMIS	7	1	0	40	3463	2018
KABUPATEN KUNINGAN	3	0	2	45	3424	2018
KABUPATEN CIREBON	8	0	0	49	2623	2018
KABUPATEN MAJALINGKA	21	14	0	30	3463	2018
KABUPATEN SUKSES	4	0	0	37	3445	2018
KABUPATEN INDRAMAYU	1	1	0	32	2335	2018
KABUPATEN SUKSES	6	0	0	33	3444	2018
KABUPATEN PURWAKARTA	6	0	0	29	3029	2018
KABUPATEN KARAWANG	3	0	0	40	2923	2018
KABUPATEN BEKASI	21	7	9	38	2465	2018
KABUPATEN BANDUNG BARAT	17	3	1	32	2339	2018
KABUPATEN PANGANDARAN	7	0	0	40	3278	2018
KOTA BOGOR	6	0	0	79	874	2018
KOTA SUKABUMI	6	0	0	30	613	2018
KOTA BANDUNG	18	5	0	39	3363	2018
KOTA CIREBON	8	2	0	25	335	2018
KOTA BEKASI	18	3	22	33	3339	2018
KOTA DEPOK	36	5	0	22	3024	2018

Gambar 3 Data set

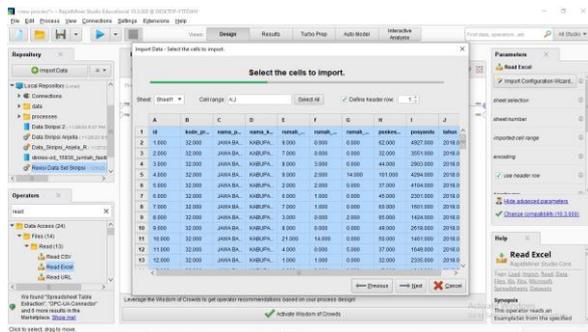
4.2. Import data

Import data yaitu proses memasukan atau mentransfer data yang akan diuji dalam bentuk format .xls. atau .xlsx. Langkah-langkah mengimport data yaitu Klik kanan pada layar pilih Insert Operator pilih *Data Access* pilih Files klik *Read* klik *Read Excel*.

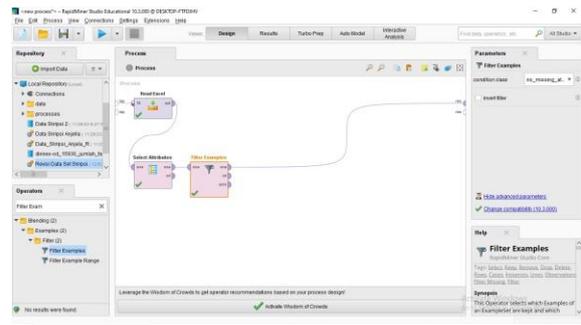


Gambar 4 Memanggil operator read excel

Setelah memanggil operator *read excel*, langkah berikutnya adalah melakukan *import* data untuk diolah dengan cara menggunakan *Import Configurations Wizard*. terlihat seperti pada gambar 5.



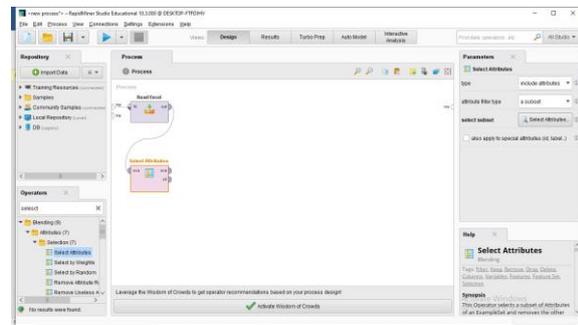
Gambar 5 Import data



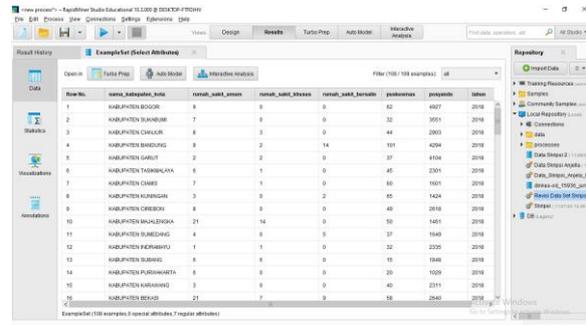
Gambar 8 Memanggil operator Filter Example

4.3. Data Selection

Data Selection adalah proses pengambilan data dengan tujuan memilih atribut yang akan di analisis memakai operator *Select Attributes*. Langkah pertama adalah memasukan operator *Select Attributes* bertujuan untuk menyeleksi attribute mana yang akan dipilih. Pada parameter disamping lembar proses *attribute filter type* yang digunakan adalah *subset*.

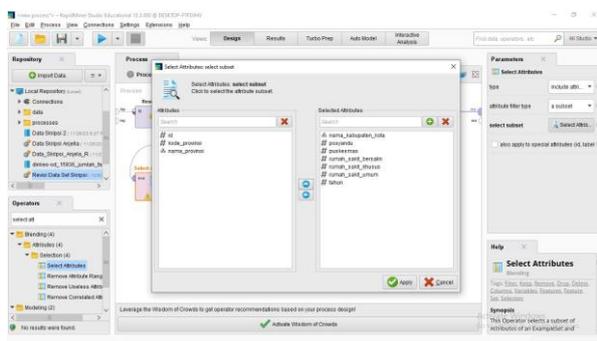


Gambar 6 Memanggil operator select atribut



Gambar 9 Filter Example

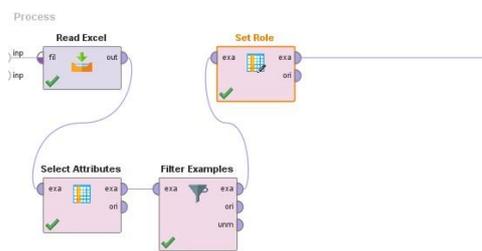
Selanjutnya adalah melakukan *select attribute*, dan atribut yang digunakan antara lain sebagai berikut: nama kabupaten/kota, rumah sakit umum, rumah sakit khusus, rumah sakit bersalin puskesmas, posyandu dan tahun.



Gambar 7 Select atribut

4.5. Data Transformation

Setelah menentukan atribut mana saja yang dipilih selanjutnya adalah dengan menentukan id pada atribut. Dalam hal ini atribut yang akan dijadikan id yaitu nama kabupaten atau kota. Untuk mengubah atribut menjadi id menggunakan *Software RapidMiner* dan menggunakan operator *Set Role*.

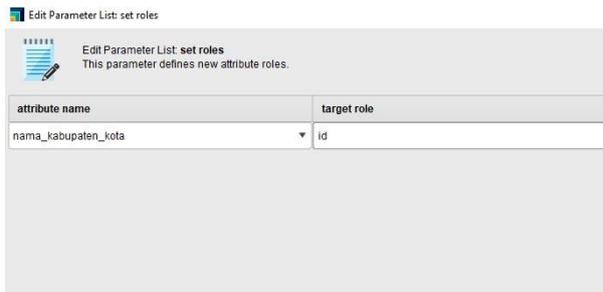


Gambar 10 Memanggil operator set role

4.4. Preprocessing

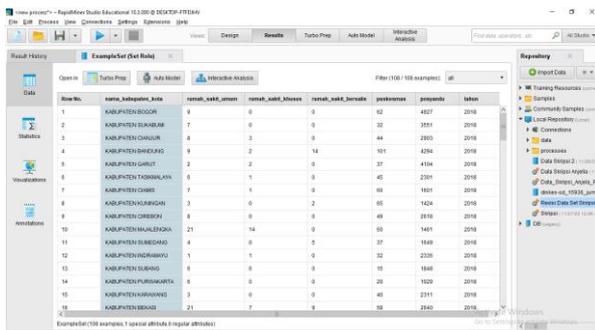
Pada tahap ini, dilakukan proses pembersihan data dengan tujuan untuk memeriksa apakah terdapat atribut yang hilang. Jika terdapat missing atribut, data tersebut akan dibersihkan menggunakan operator *filter example*.

Setelah memasukkan operator *Set Role* kedalam proses, selanjutnya adalah mengisi *atribut name* dan *target role*



Gambar 11 Parameter atribut name & target role

Setelah memilih *atribut name* dan *target role*, kemudian apply dan secara otomatis atribut nama rumah sakit akan berubah menjadi id

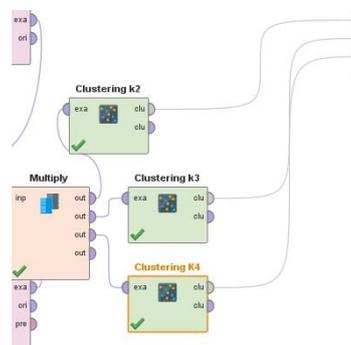


Gambar 12 Hasil mengubah nama kabupaten atau kota menjadi id

4.6. Data Mining

Langkah pertama menentukan jumlah k pada cluster, hal ini bertujuan untuk melihat jumlah yang efektif dalam metode clustering. Untuk uji cluster yang akurat pada rapidminer akan membandingkan menjadi tiga kelompok. Pada kelompok satu dengan jumlah k=2, kelompok dua dengan jumlah k=3, dan kelompok tiga dengan jumlah k = 4.

Untuk dapat menambah operator cluster lebih dari satu pada rapidminer, bisa menggunakan operator multiply yang bertujuan untuk menduplikat operator pada rapidminer



Gambar 13 Proses clustering

Dari tiga kelompok cluster tersebut berdasarkan nilai k2, k3 dan k4 didapatkan hasil seperti pada gambar 14, 15 dan 16.

Cluster Model

Cluster 0: 69 items
Cluster 1: 39 items
Total number of items: 108

Gambar 14 Cluster 2

Cluster Model

Cluster 0: 42 items
Cluster 1: 54 items
Cluster 2: 12 items
Total number of items: 108

Gambar 15 Cluster 3

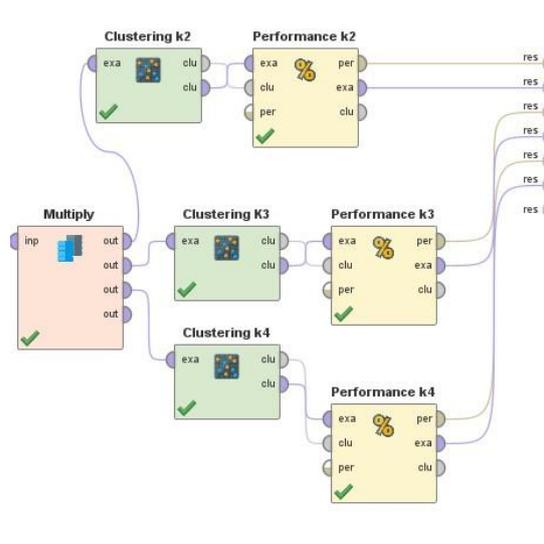
Cluster Model

Cluster 0: 12 items
Cluster 1: 41 items
Cluster 2: 29 items
Cluster 3: 26 items
Total number of items: 108

Gambar 16 Cluster 4

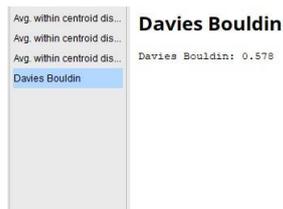
4.7. Evaluation

Pada tahap ini hasil dari masing-masing cluster akan dilihat nilai performanya, baik yang menggunakan k=2, k=3, dan k=4. Untuk melihat nilai performa pada cluster, dalam rapidminer bisa menggunakan operator cluster distance performance.



Gambar 17 Operator performance

Untuk cluster k=2 nilai Davies Bouldin Index (DBI) yang dihasilkan sebesar 0.578.



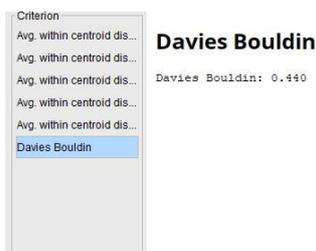
Gambar 18 Hasil *dbi* k=2

Untuk *cluster* k=3 nilai *Davies Bouldin Index (DBI)* yang dihasilkan sebesar 0.425.



Gambar 19 Hasil *dbi* k=3

Dan untuk *cluster* k=4 nilai *Davies Bouldin Index (DBI)* yang dihasilkan sebesar 0.440



Gambar 20 Hasil *dbi* k=4

Berdasarkan hasil pada masing-masing nilai *DBI (Davies Bouldin Index)* hasil yang paling rendah diantara masing-masing *cluster* adalah k=3 dengan nilai *DBI* sebesar 0.425, maka *cluster* dengan jumlah k=3 lebih baik dibandingkan dengan *cluster* jumlah k=2 dan k=4. Oleh karena itu *cluster* dengan jumlah k=3 akan dipilih untuk dianalisis hasil *cluster* tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengelompokan kabupaten atau kota di Provinsi Jawa Barat menggunakan algoritma *X-Means* maka hasilnya dapat disimpulkan sebagai berikut, penelitian ini melibatkan beberapa tahapan yaitu, *data selection*, *preprocessing*, *data transformation*, *data mining* dan *evaluation*. Dari hasil penelitian metode *clustering*, dipilihlah jumlah *cluster* dengan jumlah k=3 karena mendapatkan nilai *davies bouldin* yang lebih rendah daripada *cluster* yang lain. Nilai *Davies Bouldin Index* yang dihasilkan adalah 0.425 dengan jumlah 3 *Cluster*. *Cluster_0* dengan 42 item, *Cluster_1* dengan 54 item dan *Cluster_3* dengan 12 item. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan atribut supaya dapat memberikan informasi yang lebih optimal. Dalam penelitian ini hanya menggunakan aplikasi *RapidMiner* untuk

melakukan pengelompokan. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan aplikasi tambahan untuk mengukur dan meningkatkan perbandingan tingkat akurasi dari setiap algoritma.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. A. Salasa and M. Faisal, “Pemetaan Kejadian Stunting Berdasarkan Status Ekonomi Keluarga Di Puskesmas Bangil Menggunakan Algoritma X-Means,” *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 4, no. 1, pp. 58–68, 2023, doi: 10.31102/jatim.v4i1.1960.
- [2] M. D. Kurniawan, B. Priyatna, and F. Nurapriani, “Implementasi Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Data Obat Puskesmas Kotabaru,” vol. 7, no. September, pp. 882–890, 2023.
- [3] I. Hakim, M. Rafid, and F. Anggraini, “Pemanfaatan Machine Learning dengan Algoritma X-Means untuk Pemetaan Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 3, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2654.
- [4] D. K. Sitinjak, B. A. Pangestu, and B. N. Sari, “Clustering Tenaga Kesehatan Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Karawang Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 47–54, 2022, doi: 10.30871/jaic.v6i1.3855.
- [5] R. Adhitama, A. Burhanuddin, and A. Febriani, “Penerapan X Means Clustering Pada UMKM Kab Banyumas Yang Mendukung Mega Shifting Consumer Behavior Akibat Covid-19,” *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, 2022, doi: 10.20895/inista.v4i1.429.
- [6] B. Yusuf, R. Mahara, H. Ahmadian, S. Wahyuni, and K. AR, “Analisis Clustering Penduduk Miskin Di Provinsi Aceh Menggunakan Algoritma K-Means Dan X-Means,” *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 26–35, 2022, doi: 10.32672/jnkti.v5i1.3961.
- [7] M. R. Sulistio, N. Suarna, and O. Nurdiawan, “Analisa Penerapan Metode Clustering X-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Barang,” *J. Teknol. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 37–42, 2023, doi: 10.56854/jtik.v1i2.49.
- [8] P. H. Putra, A. Hasibuan, and E. A. Marpaung, “Analisis Klasifikasi Metode X-Means Pada Minat dan Bakat Anak Dimasa Pandemi,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 424–429, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/download/17889/7834>
- [9] G. F. Rohendi, N. Suarna, and G. D. Lestari, “Analisis Rumah Tidak Layak Huni Menggunakan Algoritma X-Means,” *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–29,

2023, doi: 10.25008/janitra.v3i1.151.

- [10] E. Tohidi, A. Faqih, and R. Narasati, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Permainan Edukasi Dan Interaktif Pada Matakuliah Akuntansi Keuangan," *J. Edukasi (Ekonomi, Pendidik. dan Akuntansi)*, vol. 9, no. 2, p. 139, 2021, doi: 10.25157/je.v9i2.6275.