

Menemukan Pola Sebaran Vaksinasi Data Covid-19 di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means

Wahju Tjahjo Saputro¹, Murhadi², Hamid Muhammad Jumasa³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo

¹wahjusaputro@umpwr.ac.id*, ²murhadi@umpwr.ac.id, ³hamidjumasa@umpwr.ac.id

Abstract

Since the first case of Covid-19 in Indonesia was discovered on 2 March 2020, the growth of positive occupancy of Covid-19 patients has been increasing. The government has made a policy to minimise the spread of the Covid-19 virus, one of the ways is by promoting a vaccination programme to create immunity. The Covid-19 vaccination programme in Indonesia began on 13 January 2021. The government launched the vaccine in 34 provinces starting 13 January 2021. The programme is targeted to be completed by December 2021. The purpose of this study is to find a clustering pattern of vaccination results in Indonesia with the K-Means Algorithm equipped with the Rapid Miner application. Davies Bouldin Index calculation is also involved in this research. The vaccination data used is vaccination data for the period 12 February 2021 to 24 July 2022 taken from the official website of the Ministry of Health. There are 2,570 vaccination data observed. From this interval, three variables were determined, namely dose I, dose II and dose III data in 416 districts and 98 cities with five categories, namely Elderly aged ≥ 60 years, medical personnel, children 12 - 17 years, public services, general public and vulnerable. This research resulted in the highest cluster 1 of 1890, cluster 2 of 141, the lowest cluster 3 of 25. Then the smallest Bouldin Index value is 0.487.

Keywords: covid-19, vaccination, k-means, rapid miner, bouldin index

Abstrak

Sejak kasus Covid-19 pertama di Indonesia ditemukan pada 2 Maret 2020, pertumbuhan okupansi positif penderita Covid-19 semakin meningkat. Pemerintah membuat kebijakan dalam meminimalisir tingkat sebaran virus Covid-19, salah satu cara yaitu menggalakkan program vaksinasi untuk menciptakan pembentukan kekebalan tubuh. Program vaksinasi Covid-19 di Indonesia di mulai pada 13 Januari 2021. Pemerintah mencanangkan vaksin di 34 provinsi mulai 13 Januari 2021. Program tersebut ditargetkan selesai Desember 2021. Tujuan penelitian ini yaitu, menemukan pola pengelompokan hasil vaksinasi di Indonesia dengan Algoritma K-Means, yang diselesaikan dengan aplikasi Rapid Miner. Perhitungan Davies Bouldin Index juga dilibatkan dalam penelitian ini. Data yang digunakan vaksinasi 12 Februari 2021 hingga 24 Juli 2022 diambil dari halaman resmi Kementerian Kesehatan. Data vaksinasi yang diamati sebanyak 2.056 record. Dari interval tersebut ditentukan tiga variabel yaitu data dosis I, dosis II dan dosis III pada 416 kabupaten dan 98 kota dengan lima kategori Lansia usia ≥ 60 tahun, tenaga medis, anak 12 – 17 tahun, layanan publik, masyarakat umum dan rentan. Penelitian ini menghasilkan kluster 1 tertinggi sebanyak 1890, kluster 2 sebanyak 141, kluster 3 terendah sebanyak 25. Kemudian nilai Bouldin Index terkecil 0,487.

Kata kunci: covid-19, vaksinasi, k-means, rapid miner, bouldin index

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Covid-19 merupakan virus yang menyerang dan mengganggu organ pernapasan manusia, yang disebabkan oleh virus corona baru yaitu SARS-CoV-2 (*Corona Virus Disease Covid-19*) [1]–[4]. Virus ini menyebar ke seluruh dunia, tercatat lebih dari 196 negara telah terinfeksi dan menimbulkan korban meninggal yang cukup banyak [5]. Hasil kajian dari [5]–[7] menjelaskan Corona Virus Disease 19 atau disingkat Covid-19 merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan infeksi saluran pernapasan. Covid-19 ditemukan pada manusia sejak terjadi di Provinsi Wuhan Negara Cina pada Desember 2019. Selanjutnya [5], [8] menyatakan penyakit yang disebabkan virus Corona adalah jenis baru dan belum pernah diidentifikasi menyerang manusia sebelumnya, hal ini diperkuat oleh *World Health Organization* (WHO) pada tahun yang sama. Awal kemunculan

virus Corona diduga merupakan penyakit Pneumonia dengan gejala seperti sakit Flu pada umumnya [5]. Gejala tersebut secara spesifik meliputi batuk, demam lelah, sesak napas dan tidak nafsu makan. Virus Corona memiliki penyebaran yang cepat hingga mengakibatkan infeksi lebih parah pada gagal organ. Kondisi darurat ini terutama terjadi pada pasien yang memiliki masalah kesehatan sebelumnya (komorbid). Karena penyebaran virus Corona sangat cepat WHO menetapkan sebagai pandemik pada 11 Maret 2020 [6], [9]. Penyebaran ini hampir tak terelakkan di seluruh Negara [5], [6].

Dalam penelitian [7] menyebutkan penyebaran virus Corona telah menjangkau 215 negara termasuk Indonesia. Kemudian sampai 31 Maret 2021 jumlah kasus positif penderita Covid-19 mencapai 1.511.712 orang. Masih menurut [7] bersumber dari data [10] untuk tahun 2021 angka kematian di Indonesia

mencapai 40.858 orang. Karena merebaknya penderita Covid-19 di semua negara dan termasuk pandemi menurut WHO, maka diperlukan langkah strategis dalam menanggulangi permasalahan ini. Pada kajian [11], dijelaskan WHO dan UNICEF pada bulan November 2020 mengeluarkan pedoman atau dokumen interim *Guidance on Developing a National Deployment and Vaccination Plan for Covid-19 Vaccines*. Dimana dokumen tersebut berisi sangat lengkap tentang bagaimana acuan pelaksanaan vaksinasi massal pada suatu Negara. Dokumen tersebut membahas populasi target yang akan divaksin, mekanisme distribusi, siapa yang harus divaksin, strategi pemberian vaksin, menjaga mata rantai kendali, memperlakukan hasil limbah vaksin, cara penyuntikan dan cara menangani efek samping setelah vaksin.

Sementara itu Presiden Indonesia pada 2 Maret 2020 mengumumkan kasus Covid-19 pertama terjadi di Indonesia [4]. Sejak kasus Covid-19 pertama masuk ke Indonesia, pertumbuhan jumlah positif penderita Covid-19 semakin meningkat. Sehingga mengakibatkan dampak yang besar terhadap berbagai bidang kehidupan baik bidang ekonomi, sosial budaya, pendidikan dan bidang kesehatan. Menurut [11, 12] pemerintah membuat beberapa kebijakan dalam meminimalkan tingkat penyebaran virus Covid-19, dengan cara pembatasan sosial yang diterapkan pada lembaga, perusahaan, sekolah, pemerintahan, rumah sakit dan sektor lainnya. Menurut [13]–[15] kebijakan kebiasaan baru (*new normal*) dan kebijakan 3M (menjaga jarak, memakai masker dan mencuci tangan) diterapkan.

Vaksinasi Covid-19 dilaksanakan untuk menciptakan pembentukan kekebalan tubuh dengan spesifik pada virus Covid-19 dan sebagai bentuk upaya menghindari penularan dan penyebaran virus Covid-19 [14, 16]. Program vaksinasi Covid-19 di Indonesia dimulai pada 13 Januari 2021, dengan penyuntikan pertama vaksin Covid-19 kepada presiden Joko Widodo [4]–[6]. Pemerintah senantiasa menggalakkan program vaksinasi Covid-19 dengan target 77 % dari populasi penduduk untuk memenuhi kekebalan kelompok [7].

Pemerintah Indonesia secara berkelanjutan memasok ketersediaan vaksin Covid-19 di berbagai daerah, agar dapat mencukupi ketersediaan vaksin di seluruh Indonesia [3, 6, 8, 11]. Pemerintah membuat empat tahapan pelaksanaan vaksin Covid-19, dengan tahapan pertama adalah tenaga Kesehatan, tahapan kedua adalah petugas yang melayani publik, dan lansia (lebih dari 60 tahun), tahapan ketiga adalah masyarakat renta. Tahapan keempat masyarakat dan pelaku ekonomi yang sesuai dengan ketersediaan vaksin. Pemerintah mencanangkan program nasional untuk pemberian vaksin Covid-19 bagi seluruh masyarakat Indonesia di 34 provinsi, dimulai sejak 13 Januari 2021 dan ditargetkan selesai pada Desember 2021 [9].

Sesuai dengan SK Dirjen Nomor HK.02.02/4/1/2021 berisi tentang teknis pelaksanaan vaksinasi dalam rangka penanggulangan pandemi Covid-19, dijelaskan vaksinasi memiliki tujuan untuk mengurangi penyebaran dan penularan Covid-19, menekan angka kematian, meminimalkan kasus terjangkit Covid-19. Selain itu menurut [4, 12, 17] vaksinasi berguna untuk mencapai kekebalan kelompok di masyarakat (*herd immunity*) dan dalam rangka melindungi masyarakat dari penyebaran Covid-19. Sehingga masyarakat tetap produktif secara ekonomi maupun sosial di masa pandemi Covid-19 [9]. Vaksin diberikan guna meningkatkan kekebalan tubuh secara aktif terhadap suatu penyakit, sehingga bila sewaktu-waktu terpapar penyakit tersebut, hanya mengalami sakit yang ringan dan tidak menyebabkan penularan penyakit [3, 6, 14, 16].

Pemerintah Indonesia melakukan berbagai cara terkait upaya pemutusan mata rantai penyebaran Covid-19. Mulai dari pembuatan kebijakan hingga pembatasan sosial berskala besar dan menyeluruh. Vaksinasi periode I telah berlangsung Januari 2021 dengan pemberian skala prioritas seperti tenaga medis dan petugas pelayanan publik [6]. Sementara vaksinasi periode II berlangsung selama 11 bulan yaitu April 2021 – Maret 2022 [6].

Sesuai standar dokumen WHO setiap penduduk akan mengikuti vaksin dua kali. Beberapa vaksin yang dikenal diantaranya Sinovac, AstraZeneca, Moderna, Pfizer. Walaupun pemberian vaksin kepada masyarakat gratis, namun tetap ada masyarakat yang meyakini bahwa pemberian vaksin tidak dapat meningkatkan efektivitas terhadap sistem imunitas tubuh seseorang. Menurut [11] untuk Indonesia pemberian vaksin perlu melalui Badan Pengawas Obat Makanan (BPOM) dan pendapat Majelis Ulama Indonesia (MUI) yang direncanakan mulai tahun 2021. Sehingga Kemenkes mengeluarkan Surat Keputusan Nomor KH.01.07/Menkes/12758/2020 dengan menetapkan tujuh jenis vaksin yang dapat diterima oleh orang Indonesia. Ketujuh vaksin tersebut yaitu: AstraZeneca, Sinopharm, Moderna, Novavax, Pfizer, Sinovac dan BioNTech.

Sesuai dengan informasi [10] tanggal 26 Mei 2022, menunjukkan sasaran vaksin untuk tenaga kesehatan, lanjut usia, petugas publik, masyarakat rentan dan masyarakat umum dan usia 12-17 tahun ada 208.265.720 dosis vaksin. Dari data [10] untuk jumlah vaksinasi dosis I yang telah dilakukan sebanyak 200.090.554 dosis atau 96.07%. Total vaksinasi dosis II berjumlah 167.164.933 dosis atau sebanyak 80.27% Vaksinasi dosis III berjumlah 44.922.995 dosis atau 21.57%.

Data tersebut menunjukkan bahwa vaksin dosis 1 dan vaksin dosis 2 di atas 77% dan untuk vaksin dosis 3 belum mencapai 77% baru terlaksana 21.57%. Data vaksin memiliki beberapa atribut yang beraneka ragam, sehingga dimungkinkan memiliki berbagai

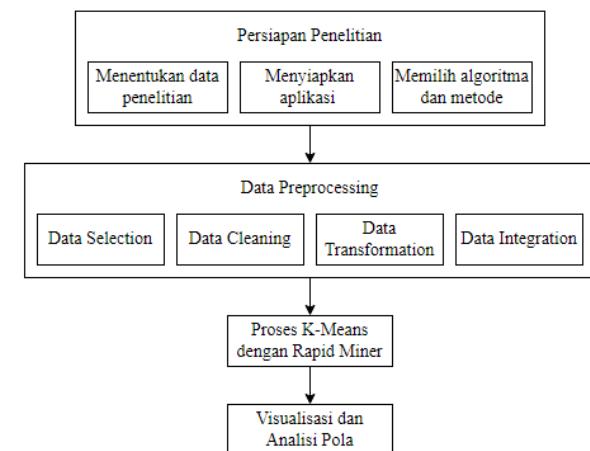
informasi atau pengetahuan yang ada. Data vaksinasi dipilih karena data tersebut baru dikeluarkan sesuai realita sekarang. Sehingga peneliti ingin membantu pemerintah melalui penelitian ini dalam mencari pola sebaran vaksinasi sebagai pedoman dalam mengambil keputusan yang tepat. Dimana permasalahan yang timbul antara lain Covid-19 menimbulkan korban meninggal yang cukup banyak. Pemerintah berencana membuat empat tahapan pelaksanaan vaksinasi Covid-19. Belum seluruh penduduk Indonesia mengikuti vaksinasi dosis I, dosis II dan dosis III. Data vaksinasi Covid-19 memiliki atribut yang beraneka ragam. Teknis pelaksanaan vaksinasi dalam rangka penanggulangan pandemi Covid-19 belum dapat diketahui pola pengelompokannya.

Penelitian ini berusaha membantu dengan Metode pengelompokan (*clustering*) dan Algoritma K-Means untuk mengetahui pola data vaksin. Sehingga tujuan pemerintah untuk melihat bagaimana perkembangan program vaksinasi yang telah dianjurkan dapat berjalan sesuai harapan. Penelitian ini juga ingin mengetahui batch atau kategori kabupaten dan kota mana yang telah melaksanakan vaksinasi secara maksimal. Guna mengetahui pola pengelompokan tersebut maka Algoritma K-Means digunakan pada penelitian ini. Dimana Algoritma K-Means memiliki keakuratan data yang validasi pengelompokannya yang cukup baik untuk data skala besar. Selain itu Algoritma K-Means cukup sederhana dan dapat dipahami dengan mudah.

Penelitian ini menggunakan data vaksinasi Covid-19 yang ada di Indonesia pada setiap provinsi dengan menggunakan empat buah batch / kategori dan menggunakan tiga buah atribut. Atribut yang digunakan adalah jumlah vaksinasi dosis I, dosis II dan dosis III. Sehingga penelitian ini akan menghasilkan sebuah informasi berbasis pengetahuan yang dapat digunakan oleh pemerintah atau pihak lain yang membutuhkan dalam mengambil keputusan.

2. Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Persiapan awal meliputi menentukan data Covid-19 interval berapa yang akan diambil. Dalam hal ini peneliti mengambil data Covid-19 mulai tanggal 13 Januari 2021 sampai 9 Agustus 2022 bersumber dari [10]. Pertimbangan pemilihan interval tersebut bahwa pelaksanaan vaksinasi telah sampai dosis III di kabupaten atau daerah pelosok. Dari interval data tersebut akan diambil tiga buah variabel yaitu vaksinasi dosis I, dosis II dan dosis III pada setiap kabupaten atau kota di Indonesia dimana terdapat 416 kabupaten dan 98 kota yang dilibatkan pada penelitian ini [10].



Gambar 1. Tahap Penelitian

Langkah berikutnya menyiapkan Rapid Miner sebagai tools dan Algoritma K-Means dipilih untuk mengetahui pola sebaran vaksinasi. Dilanjutkan dengan tahap *data preprocessing* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Menurut [19]–[21] tahap *preprocessing* ada empat tahap yang dilakukan yaitu *data selection*, *data cleaning*, *data transformation* dan *data integration*. Tahap terpenting berikutnya yaitu melakukan proses pengelompokan dengan Algoritma K-Means dengan tools Rapid Miner untuk memproses 2.056 data dari [10]. Terakhir melakukan analisis dan visualisasi mempelajari pola pengetahuan apa yang diperoleh dari proses tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dari data 2.056 yang diolah dengan Rapid Miner dan Algoritma K-Means diperoleh 3 buah klaster seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Data Vaksin dengan K-Means

No	Kluster	Jumlah Anggota
1	Kluster 1	1.890
2	Kluster 2	141
3	Kluster 3	25

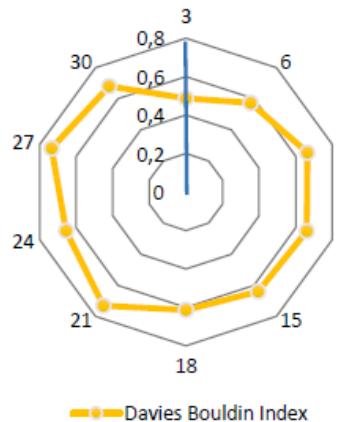
Tabel 1 menunjukkan klaster 1 memiliki tingkat vaksinasi paling rendah, diikuti klaster 2 tingkat vaksinasi sedang dan klaster 3 tingkat vaksinasi paling tinggi. Untuk mendapatkan jumlah klaster yang paling optimal dilakukan menggunakan Davies Bouldin Index. Menurut [22], [23] Davies Bouldin Index adalah metode untuk mengevaluasi klaster pada metode pengelompokan dengan menghitung kedekatan data terhadap *centroid* dari kluster yang diikuti dan menghitung jarak antar *centroid* dari klaster tersebut. Dalam hal ini Davies Bouldin Index dihitung dari pembuatan klaster (K) 3 hingga klaster (K) 30 dengan kelipatan 3 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Davies Bouldin Index

No	K	Davies Bouldin Index
1	3	0,487
2	6	0,572

3	9	0,664
4	12	0,660
5	15	0,639
6	18	0,614
7	21	0,730
8	24	0,656
9	27	0,735
10	30	0,680

Dari Tabel 2 didapatkan nilai Davies Bouldin Index terkecil dimiliki klaster=3 sebesar 0,487. Nilai terbesar dimiliki kluster=27 sebesar 0,735. Semakin kecil nilai Davies Bouldin Index maka semakin baik klaster K-Means. Selanjutnya dari Tabel 2 divisualisasikan dalam grafik radar seperti Gambar 2.

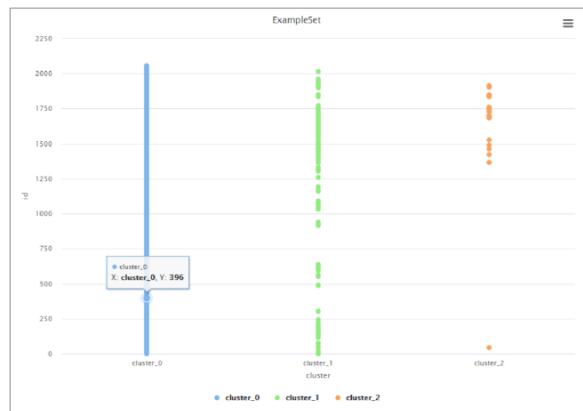


Gambar 2. Hasil Visualisasi Davies Bouldin Index

Pada Gambar 2. garis berwarna biru merupakan jari-jari radar yang menyatakan nilai K (klaster) dan garis-garis tipis menunjukkan nilai Davies Bouldien Index.

Hasil visualisasi lain tentang sebaran pola vaksinasi Covid-19 ditunjukkan pada Gambar 3 hasil dari aplikasi Rapid Miner. Hasil visualisasi ini memiliki dua sumbu, yaitu sumbu X menandakan klaster, dan sumbu Y menandakan ID-Data. Pada Gambar 3 terlihat klaster 1 berwarna biru anggotanya tersebar merata tampak solid, dari ID 1 hingga ID 2056. Kemudian klaster 2 berwarna hijau anggotanya dari ID 1162 hingga ID 1770 lebih sedikit dengan garis terputus-putus. Klaster 3 berwarna oranye, anggotanya didominasi mulai ID 1366 hingga ID 1914 dengan garis terputus tidak solid pada bagian bawah.

Peneliti selanjutnya perlu membahas langkah-langkah sesuai metode yang digunakan dalam penelitian ini. Tahap awal menganalisis data vaksinasi setiap kabupaten dan kota di Indonesia bersumber pada [10] sebagaimana pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Visualisasi Pola Vaksinasi Covid-19

Proses analisis ini terhadap data vaksinasi Covid-19 diharapkan dapat memenuhi beberapa hal yaitu mampu menunjukkan pola kelompok data vaksinasi dan Algoritma K-Means serta Rapid Miner yang digunakan mampu mengolah data vaksinasi hasil transformasi yang telah dilakukan. Guna menyelesaikan permasalahan tersebut diperlukan empat tahap *preprocessing*, *selection*, *cleaning* dan *transformation* sebagaimana merupakan sebuah tahap dalam data mining [19], [20], [24]–[26].

Tahap preprocessing mulai dilakukan terhadap data vaksinasi yang diamati sebanyak 2.056 record dari 12 file format CSV ditunjukkan pada Tabel 3 [10].

Date	Loca	Location	T₀	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉	T₁₀	T₁₁	T₁₂	T₁₃	T₁₄	T₁₅	T₁₆	T₁₇	T₁₈	T₁₉	T₂₀	T₂₁	T₂₂	T₂₃	T₂₄	T₂₅	T₂₆	T₂₇	T₂₈	T₂₉	T₃₀	T₃₁	T₃₂	T₃₃	T₃₄	T₃₅	T₃₆	T₃₇	T₃₈	T₃₉	T₄₀	T₄₁	T₄₂	T₄₃	T₄₄	T₄₅	T₄₆	T₄₇	T₄₈	T₄₉	T₅₀	T₅₁	T₅₂	T₅₃	T₅₄	T₅₅	T₅₆	T₅₇	T₅₈	T₅₉	T₆₀	T₆₁	T₆₂	T₆₃	T₆₄	T₆₅	T₆₆	T₆₇	T₆₈	T₆₉	T₇₀	T₇₁	T₇₂	T₇₃	T₇₄	T₇₅	T₇₆	T₇₇	T₇₈	T₇₉	T₈₀	T₈₁	T₈₂	T₈₃	T₈₄	T₈₅	T₈₆	T₈₇	T₈₈	T₈₉	T₉₀	T₉₁	T₉₂	T₉₃	T₉₄	T₉₅	T₉₆	T₉₇	T₉₈	T₉₉	T₁₀₀	T₁₀₁	T₁₀₂	T₁₀₃	T₁₀₄	T₁₀₅	T₁₀₆	T₁₀₇	T₁₀₈	T₁₀₉	T₁₁₀	T₁₁₁	T₁₁₂	T₁₁₃	T₁₁₄	T₁₁₅	T₁₁₆	T₁₁₇	T₁₁₈	T₁₁₉	T₁₂₀	T₁₂₁	T₁₂₂	T₁₂₃	T₁₂₄	T₁₂₅	T₁₂₆	T₁₂₇	T₁₂₈	T₁₂₉	T₁₃₀	T₁₃₁	T₁₃₂	T₁₃₃	T₁₃₄	T₁₃₅	T₁₃₆	T₁₃₇	T₁₃₈	T₁₃₉	T₁₄₀	T₁₄₁	T₁₄₂	T₁₄₃	T₁₄₄	T₁₄₅	T₁₄₆	T₁₄₇	T₁₄₈	T₁₄₉	T₁₅₀	T₁₅₁	T₁₅₂	T₁₅₃	T₁₅₄	T₁₅₅	T₁₅₆	T₁₅₇	T₁₅₈	T₁₅₉	T₁₆₀	T₁₆₁	T₁₆₂	T₁₆₃	T₁₆₄	T₁₆₅	T₁₆₆	T₁₆₇	T₁₆₈	T₁₆₉	T₁₇₀	T₁₇₁	T₁₇₂	T₁₇₃	T₁₇₄	T₁₇₅	T₁₇₆	T₁₇₇	T₁₇₈	T₁₇₉	T₁₈₀	T₁₈₁	T₁₈₂	T₁₈₃	T₁₈₄	T₁₈₅	T₁₈₆	T₁₈₇	T₁₈₈	T₁₈₉	T₁₉₀	T₁₉₁	T₁₉₂	T₁₉₃	T₁₉₄	T₁₉₅	T₁₉₆	T₁₉₇	T₁₉₈	T₁₉₉	T₂₀₀	T₂₀₁	T₂₀₂	T₂₀₃	T₂₀₄	T₂₀₅	T₂₀₆	T₂₀₇	T₂₀₈	T₂₀₉	T₂₁₀	T₂₁₁	T₂₁₂	T₂₁₃	T₂₁₄	T₂₁₅	T₂₁₆	T₂₁₇	T₂₁₈	T₂₁₉	T₂₂₀	T₂₂₁	T₂₂₂	T₂₂₃	T₂₂₄	T₂₂₅	T₂₂₆	T₂₂₇	T₂₂₈	T₂₂₉	T₂₃₀	T₂₃₁	T₂₃₂	T₂₃₃	T₂₃₄	T₂₃₅	T₂₃₆	T₂₃₇	T₂₃₈	T₂₃₉	T₂₄₀	T₂₄₁	T₂₄₂	T₂₄₃	T₂₄₄	T₂₄₅	T₂₄₆	T₂₄₇	T₂₄₈	T₂₄₉	T₂₅₀	T₂₅₁	T₂₅₂	T₂₅₃	T₂₅₄	T₂₅₅	T₂₅₆	T₂₅₇	T₂₅₈	T₂₅₉	T₂₆₀	T₂₆₁	T₂₆₂	T₂₆₃	T₂₆₄	T₂₆₅	T₂₆₆	T₂₆₇	T₂₆₈	T₂₆₉	T₂₇₀	T₂₇₁	T₂₇₂	T₂₇₃	T₂₇₄	T₂₇₅	T₂₇₆	T₂₇₇	T₂₇₈	T₂₇₉	T₂₈₀	T₂₈₁	T₂₈₂	T₂₈₃	T₂₈₄	T₂₈₅	T₂₈₆	T₂₈₇	T₂₈₈	T₂₈₉	T₂₉₀	T₂₉₁	T₂₉₂	T₂₉₃	T₂₉₄	T₂₉₅	T₂₉₆	T₂₉₇	T₂₉₈	T₂₉₉	T₃₀₀	T₃₀₁	T₃₀₂	T₃₀₃	T₃₀₄	T₃₀₅	T₃₀₆	T₃₀₇	T₃₀₈	T₃₀₉	T₃₁₀	T₃₁₁	T₃₁₂	T₃₁₃	T₃₁₄	T₃₁₅	T₃₁₆	T₃₁₇	T₃₁₈	T₃₁₉	T₃₂₀	T₃₂₁	T₃₂₂	T₃₂₃	T₃₂₄	T₃₂₅	T₃₂₆	T₃₂₇	T₃₂₈	T₃₂₉	T₃₃₀	T₃₃₁	T₃₃₂	T₃₃₃	T₃₃₄	T₃₃₅	T₃₃₆	T₃₃₇	T₃₃₈	T₃₃₉	T₃₄₀	T₃₄₁	T₃₄₂	T₃₄₃	T₃₄₄	T₃₄₅	T₃₄₆	T₃₄₇	T₃₄₈	T₃₄₉	T₃₅₀	T₃₅₁	T₃₅₂	T₃₅₃	T₃₅₄	T₃₅₅	T₃₅₆	T₃₅₇	T₃₅₈	T₃₅₉	T₃₆₀	T₃₆₁	T₃₆₂	T₃₆₃	T₃₆₄	T₃₆₅	T₃₆₆	T₃₆₇	T₃₆₈	T₃₆₉	T₃₇₀	T₃₇₁	T₃₇₂	T₃₇₃	T₃₇₄	T₃₇₅	T₃₇₆	T₃₇₇	T₃₇₈	T₃₇₉	T₃₈₀	T₃₈₁	T₃₈₂	T₃₈₃	T₃₈₄	T₃₈₅	T₃₈₆	T₃₈₇	T₃₈₈	T₃₈₉	T₃₉₀	T₃₉₁	T₃₉₂	T₃₉₃	T₃₉₄	T₃₉₅	T₃₉₆	T₃₉₇	T₃₉₈	T₃₉₉	T₄₀₀	T₄₀₁	T₄₀₂	T₄₀₃	T₄₀₄	T₄₀₅	T₄₀₆	T₄₀₇	T₄₀₈	T₄₀₉	T₄₁₀	T₄₁₁	T₄₁₂	T₄₁₃	T₄₁₄	T₄₁₅	T₄₁₆	T₄₁₇	T₄₁₈	T₄₁₉	T₄₂₀	T₄₂₁	T₄₂₂	T₄₂₃	T₄₂₄	T₄₂₅	T₄₂₆	T₄₂₇	T₄₂₈	T₄₂₉	T₄₃₀	T₄₃₁	T₄₃₂	T₄₃₃	T₄₃₄	T₄₃₅	T₄₃₆	T₄₃₇	T₄₃₈	T₄₃₉	T₄₄₀	T₄₄₁	T₄₄₂	T₄₄₃	T₄₄₄	T₄₄₅	T₄₄₆	T₄₄₇	T₄₄₈	T₄₄₉	T₄₅₀	T₄₅₁	T₄₅₂	T₄₅₃	T₄₅₄	T₄₅₅	T₄₅₆	T₄₅₇	T₄₅₈	T₄₅₉	T₄₆₀	T₄₆₁	T₄₆₂	T₄₆₃	T₄₆₄	T₄₆₅	T₄₆₆	T₄₆₇	T₄₆₈	T₄₆₉	T₄₇₀	T₄₇₁	T₄₇₂	T₄₇₃	T₄₇₄	T₄₇₅	T₄₇₆	T₄₇₇	T₄₇₈	T₄₇₉	T₄₈₀	T₄₈₁	T₄₈₂	T₄₈₃	T₄₈₄	T₄₈₅	T₄₈₆	T₄₈₇	T₄₈₈	T₄₈₉	T₄₉₀	T₄₉₁	T₄₉₂	T₄₉₃	T₄₉₄	T₄₉₅	T₄₉₆	T₄₉₇	T₄₉₈	T₄₉₉	T₅₀₀	T₅₀₁	T₅₀₂	T₅₀₃	T₅₀₄	T₅₀₅	T₅₀₆	T₅₀₇	T₅₀₈	T₅₀₉	T₅₁₀	T₅₁₁	T₅₁₂	T₅₁₃	T₅₁₄	T₅₁₅	T₅₁₆	T₅₁₇	T₅₁₈	T₅₁₉	T₅₂₀	T₅₂₁	T₅₂₂	T₅₂₃	T₅₂₄	T₅₂₅	T₅₂₆	T₅₂₇	T₅₂₈	T₅₂₉	T₅₃₀	T₅₃₁	T₅₃₂	T₅₃₃	T₅₃₄	T₅₃₅	T₅₃₆	T₅₃₇	T₅₃₈	T₅₃₉	T₅₄₀	T₅₄₁	T₅₄₂	T₅₄₃	T₅₄₄	T₅₄₅	T₅₄₆	T₅₄₇	T₅₄₈	T₅₄₉	T₅₅₀	T₅₅₁	T₅₅₂	T₅₅₃	T₅₅₄	T₅₅₅	T₅₅₆	T₅₅₇	T₅₅₈	T₅₅₉	T₅₆₀	T₅₆₁	T₅₆₂	T₅₆₃	T₅₆₄	T₅₆₅	T₅₆₆	T₅₆₇	T₅₆₈	T₅₆₉	T₅₇₀	T₅₇₁	T₅₇₂	T₅₇₃	T₅₇₄	T₅₇₅	T₅₇₆	T₅₇₇	T₅₇₈	T₅₇₉	T₅₈₀	T₅₈₁	T₅₈₂	T₅₈₃	T₅₈₄	T₅₈₅	T₅₈₆	T₅₈₇	T₅₈₈	T₅₈₉	T₅₉₀	T₅₉₁	T₅₉₂	T₅₉₃	T₅₉₄	T₅₉₅	T₅₉₆	T₅₉₇	T₅₉₈	T₅₉₉	T₆₀₀	T₆₀₁	T₆₀₂	T₆₀₃	T₆₀₄	T₆₀₅	T₆₀₆	T₆₀₇	T₆₀₈	T₆₀₉	T₆₁₀	T₆₁₁	T₆₁₂	T₆₁₃	T₆₁₄	T₆₁₅	T₆₁₆	T₆₁₇	T₆₁₈	T₆₁₉	T₆₂₀	T₆₂₁	T₆₂₂	T₆₂₃	T₆₂₄	T₆₂₅	T₆₂₆	T₆₂₇	T₆₂₈	T₆₂₉	T₆₃₀	T₆₃₁	T₆₃₂	T₆₃₃	T₆₃₄	T₆₃₅	T₆₃₆	T₆₃₇	T₆₃₈	T₆₃₉	T₆₄₀	T₆₄₁	T₆₄₂	T₆₄₃	T₆₄₄	T₆₄₅	T₆₄₆	T₆₄₇	T₆₄₈	T₆₄₉	T₆₅₀	T₆₅₁	T₆₅₂	T₆₅₃	T₆₅₄	T₆₅₅	T₆₅₆	T₆₅₇	T₆₅₈	T₆₅₉	T₆₆₀	T₆₆₁	T₆₆₂	T₆₆₃	T₆₆₄	T₆₆₅	T₆₆₆	T₆₆₇	T₆₆₈	T₆₆₉	T₆₇₀	T₆₇₁	T₆₇₂	T₆₇₃	T₆₇₄	T₆₇₅	T₆₇₆	T₆₇₇	T₆₇₈	T₆₇₉	T₆₈₀	T₆₈₁	T₆₈₂	T₆₈₃	T₆₈₄	T₆₈₅	T₆₈₆	T₆₈₇	T₆₈₈	T₆₈₉	T₆₉₀	T₆₉₁	T₆₉₂	T₆₉₃	T₆₉₄	T₆₉₅	T₆₉₆	T₆₉₇	T₆₉₈	T₆₉₉	T₇₀₀	T₇₀₁	T₇₀₂	T₇₀₃	T₇₀₄	T₇₀₅	T₇₀₆	T₇₀₇	T₇₀₈	T₇₀₉	T₇₁₀	T₇₁₁	T₇₁₂	T₇₁₃	T

	petugas publik.csv		public
8	Divaksin kedua masyarakat.csv	514	dosis 2 masyarakat umum dan rentan
9	Divaksin ketiga lansia.csv	514	dosis 3 lansia
10	Divaksin ketiga sdm kesehatan.csv	514	dosis 3 SDM kesehatan
11	Divaksin ketiga petugas publik.csv	514	dosis 3 petugas publik
12	Divaksin ketiga masyarakat.csv	514	dosis 3 masyarakat umum dan rentan

Selanjutnya memasuki tahap seleksi dimana ke-12 file tersebut diamati, diolah dan disajikan berdasarkan kategori pelaksanaan vaksinasi per kabupaten dan kota. Ketika memasuki tahap *cleaning* dimana menghasilkan empat buah kolom yaitu kolom kabupaten/kota, kolom propinsi, kolom persentase vaksinasi yang dilakukan dan jumlah vaksinasi yang terlaksana sebgaimana pada Tabel 4. Sehingga dari lima buah file hasil seleksi kemudian dijadikan satu file seperti pada Tabel 4 yang nanti menjadi dataset.

Tabel 4. Hasil Penggabungan Data Vaksinasi Kabupaten/Kota

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Vaksinasi		
		Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3
1	Kota Yoyakarta Lansia	57.489	55.113	34.523
2	Kota Yogyakarta Masyarakat Umum & Rentan	330.228	321.754	171.958
3	Kota Yogyakarta Petugas Publik	147.954	145.104	145.104
4	Kota Yogyakarta SDM Kesehatan	14.652	14.373	12.636
5	Kab. Sleman Lansia	105.861	98.142	47.064
6	Kab. Sleman Masyarakat Umum & Rentan	448.029	418.385	212.039
7	Kab. Sleman Petugas Publik	151.234	137.996	137.996
8	Kab. Sleman SDM Kesehatan	20.626	20.206	18.209
9	Kab. Sleman SDM Kesehatan	51.988	45.115	16.725
10	Kab. Kulonprogo Masyarakat Umum & Rentan	146.791	131.930	53.205
...
...
...
2056	Kab. Aceh Barat SDM Kesehatan	2.503	2.390	1.927

Selanjutnya melakukan transformasi data. Tahap ini mempresentasikan variabel yang digunakan dalam penelitian dan menentukan keseluruhan nilai dari atribut yang tersedia sehingga data yang digunakan memiliki keselarasan nilai yang sama. Terdapat tiga buah variabel di mana disajikan pada Tabel 5. Pada tahapan transformasi dataset mengalami perubahan. Kolom kabupaten/kota diubah menjadi kolom data untuk memudahkan proses pemodelan. Sehingga, terdapat empat kolom yaitu data, jumlah vaksinasi

dosis 1, jumlah vaksinasi dosis II dan jumlah vaksinasi dosis III. Sehingga dari tabel yang ditunjukkan pada Tabel 4 berubah menjadi seperti Tabel 6. Dimana data pada Tabel 6 tersebut akan diproses menggunakan tools Rapid Miner dengan Algoritma K-Means.

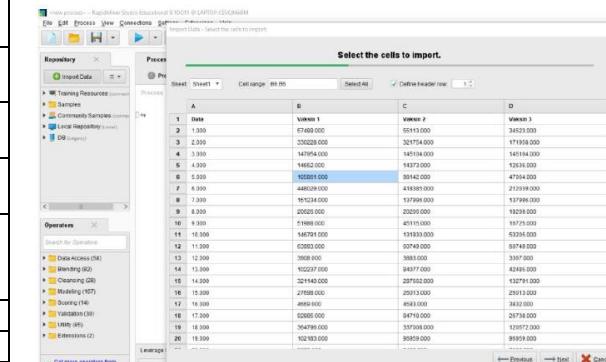
Tabel 5. Variabel Yang Terlibat

No	Atribut	Penjelasan atribut
1	Vaksin 1	Jumlah orang yang telah melakukan vaksinasi dosis 1
2	Vaksin 2	Jumlah orang yang telah melakukan vaksinasi dosis 2
3	Vaksin 3	Jumlah orang yang telah melakukan vaksinasi dosis 3

Tabel 6. Dataset Setelah Transformasi

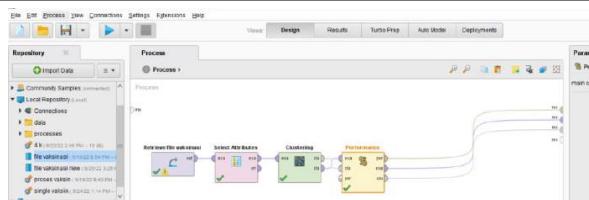
Data	Vaksin 1	Vaksin 2	Vaksin 3
1	57.489	55.113	34.523
2	330.228	321.754	171.958
3	147.954	145.104	145.104
4	14.652	14.373	12.636
5	105.861	98.142	47.064
6	448.029	418.385	212.039
7	151.234	137.996	137.996
8	20.626	20.206	18.209
9	51.988	45.115	16.725
10	146.791	131.930	53.205
...
...
...
2056	2.503	2.390	1.927

Berikutnya memilih atribut yang akan dilibatkan pada proses klasterisasi data vaksinasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

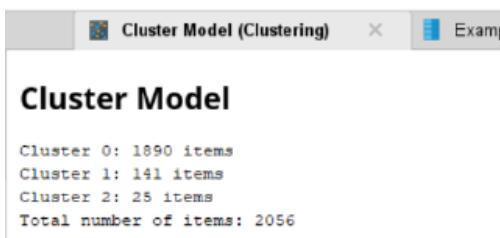


Gambar 5. Proses Memilih Atribut Pada Rapid Miner

Atribut yang digunakan sebanyak empat buah yaitu atribut ID data, vaksinasi dosis 1, vaksinasi dosis 2 dan vaksinasi dosis 3. Proses penentuan K-Means dan Klasterisasi pada Rapid Miner ditunjukkan Gambar 5. Gambar 6 menunjukkan hasil dari pengelompokan dan nilai *centroid* yang diperoleh dari Rapid Miner.



Gambar 6. Pengaturan Operator Performance



Gambar 7. Hasil Pemrosesan Tools Rapid Miner

Pada Tabel 7 hasil pengeleompokan dari Rapid Miner nilai centroid yang diperoleh kluster c1 yaitu 35016,03, 28765,70, 15417,91. Kemudian nilai kluster c2 yaitu 405912,08, 344626,73, 152391,54. Nilai kluster c3 yaitu 1235814,64, 1062436,12, 553632,4. Kemudian anggota setiap kluster yang didapatkan dari hasil pengelompokan 1890, 145 dan 25.

Tabel 7. Hasil Klasterisasi Data Vaksinasi Covid 19

Data	V1	V2	V3
Kluster 1	35.016,03	28.265,70	15417,91
Anggota	1890		
Kluster 1	405.912,08	344.626,73	152.391,54
Anggota	141		
Kluster 1	1.235.814,64	1.062.436,12	553.632,40
Anggota	25		

4. Kesimpulan

Penentuan klaster pada penelitian ini menggunakan Davies Bouldin Index (DBI) berhasil dilakukan menggunakan tools Rapid Miner dengan Algoritma K-Means. Dimana diperoleh 10 kluster pada interval 3 – 30. Kemudian menggunakan perhitungan Davies Bouldin Index diperoleh klaster terbaik pada kluster 3 dengan nilai 0,487. Berikutnya tiga kelompok dalam pengelompokan data vaksinasi Covid-19, yaitu kelompok vaksinasi tingkat rendah, kelompok vaksinasi tingkat sedang dan kelompok vaksinasi tingkat tinggi. Hasil pengelompokan dari data vaksinasi Covid-19 ini didapatkan klaster yang memiliki jumlah anggota terbanyak adalah kelompok vaksinasi tingkat rendah (klaster 1) dan klaster dengan jumlah terendah adalah kelompok vaksinasi tingkat tinggi (klaster 3).

Daftar Rujukan

- [1] Z. Zaharah, G. Ildusovna Kirilova, and A. Windarti, "Impact of Corona Virus Outbreak Towards Teaching and Learning Activities in Indonesia," *SALAM J. Sos. Dan Budaya Syar-I*, vol. 7, no. 3, pp. 269–282, 2020, doi: 10.15408/sjsbs.v7i3.15104.
- [2] A. Lia, I. Irwan, and H. Febriani, "Analisis Gejala Klinis
- [3] Dan Peningkatan Kekebalan Tubuh Untuk Mencegah Penyakit Covid-19," *Jambura J. Heal. Sci. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 71–76, 2020, doi: 10.35971/jjhsr.v2i2.6134.
- [4] Meri, Khusnul, R. Suhartati, U. Mardiana, and R. Nurpalah, "Pemberdayaan Masyarakat Dalam Penggunaan Hand Sanitizier dan Masker Sebagai Upaya Preventif Terhadap Covid-19," *Bantenese - J. Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.30656/ps2pm.v2i1.2340.
- [5] S. G. Kaparang, D. R. Kaparang, and V. P. Rantung, "Analisis Sentimen New Normal Pada Masa Covid-19 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *JOINTER – J. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 16–23, 2021.
- [6] A. F. Watrat, . Arwini Puspita B., and D. Moeis, "Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Tingkat Penyebaran Covid-19 Di Indonesia," *J. Appl. Computer Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2020.
- [7] C. P. Ananda and E. Paujiah, "Sosialisasi Vaksinasi Covid-19 Melalui Media Cetak untuk Meningkatkan Pemahaman Masyarakat Mengenai Pentingnya Vaksinasi Covid-19," in *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 2021, pp. 53–62.
- [8] E. Nurhazizah, R. Nur Ichsan, and S. Widyanesti, "Analisis Sentimen Dan Jaringan Sosial Pada Penyebaran Informasi Vaksinasi Di Twitter," *J. Swabumi (Suara Wawasan Sukabumi) Ilmu Komputer, Manajemen, Sos.*, vol. 10, no. 1, pp. 24–35, 2022, doi: <https://doi.org/10.31294/swabumi.v10i1.12474>.
- [9] Y. N. Prasetya, D. Winarso, and S. Syahril, "Analisis Sentimen Masyarakat Pada Twiter Terhadap Isu Covid-19 Menggunakan Metode Lexicon Based," *J. FASILKOM*, vol. 11, no. 2, pp. 97–103, 2021, doi: <https://doi.org/10.37859/jf.v1i2.2772>.
- [10] M. Pakpahan, D. Siregar, L. B. Togatorop, M. J. Manik, M. A. Panjaitan, and N. S. Barus, "Edukasi Manfaat Vaksinasi Covid-19 Dan Mengenalkan Hoax," *J. Kreat. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 122–133, 2021, doi: DOI: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v1i1.5354>.
- [11] K. Kesehatan, "Vaksinasi COVID-19 Nasional," *Kementrian Kesehatan*, 2022. <https://vaksin.kemkes.go.id/#/vaccines> (accessed May 26, 2022).
- [12] T. Y. Aditama, "Perkembangan Vaksin Covid-19," *J. eJKI*, vol. 8, no. 3, pp. 155–158, 2020.
- [13] F. Fernalia, P. Pawiliyah, R. Ida, J. Loren, S. Sanisahhuri, and R. Syamsu, "Sosialisasi Penggunaan Masker Dan Pembagian Masker Kepada Warga Untuk Pencegahan Covid 19 Di Pasar Tradisional Kota Bengkulu," *J. Kreat. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–17, 2021, doi: 10.33024/jkpm.v4i1.3577.
- [14] M. Meri, K. Khusnul, R. Suhartati, U. Mardiana, and R. Nurpalah, "Pemberdayaan Masyarakat Dalam Penggunaan Hand Sanitizier Dan Masker Sebagai Upaya Preventif Terhadap Covid-19," *BANTENESE J. Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.30656/ps2pm.v2i1.2340.
- [15] N. Lubis *et al.*, "Edukasi Vaksinasi Covid 19 Untuk Pelajar MA Ma'arif Guna Mencapai Kekebalan Komunal," *Din. J. 67 Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 364–370, 2022, doi: <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i2.7988>.
- [16] S. Ardiputra, P. Muhammad Rizky, T. Muhammad, P. Sri Utami, L. Nurul, and Q. Laila, "Pembagian Masker Dan Sosialisasi Kebijakan Pemerintah Dalam Rangka Mendukung Pencegahan Penyebaran Covid- 19 Pada Masyarakat Desa Pallis Kecamatan Balanipa,"

Community Dev. J. J. Pengabdi. Masy., vol. 1, no. 3, pp. 395–400, 2020, doi: 10.31004/cdj.v1i3.1095.

[16] G. R. Putri and F. Firmansyah, “Hubungan antara Pemberitaan Vaksin Covid-19 dengan Minat Vaksinasi pada Mahasiswa,” *Bandung Conf. Ser. Journal.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–54, 2022, doi: <https://doi.org/10.29313/bcsj.v2i1.1951>.

[17] Z. Zaharah, G. I. Kirilova, and A. Windarti, “Impact of Corona Virus Outbreak Towards Teaching and Learning Activities in Indonesia,” *SALAM J. Sos. dan Budaya Syar'i*, vol. 7, no. 3, pp. 269–282, 2020, doi: 10.15408/sjsbs.v7i3.15104.

[18] S. Ardiputra, M. R. Prawira, M. Tasbir, S. U. Permata, N. Listiawati, and L. Qadrini, “Pembagian Masker Dan Sosialisasi Kebijakan Pemerintah Dalam Rangka Mendukung Pencegahan Penyebaran Covid-19 Pada Masyarakat Desa Pallis Kecamatan Balanipa,” *Community Dev. J. J. Pengabdi. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 395–400, 2020, doi: 10.31004/cdj.v1i3.1095.

[19] W. T. Saputro, H. M. Jumasa, and M. Murhadi, “Algoritma Apriori Untuk Menemukan Pola Aturan Asosiasi,” *J. INTEK (Informatika dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, 2020, doi: <https://doi.org/10.37729/intek.v3i1>.

[20] D. T. Larose, *Discovering Knowledge In Data An Introduction to Data Mining*. New Jersey USA: John Wiley & Sons, Inc, 2005.

[21] J. Han, J. Pei, and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Third Edit. 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA: Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5>.

[22] M. Mughnyanti, S. Efendi, and M. Zarlis, “Analysis of Determining Centroid Clustering X-Means Algorithm with Davies-Bouldin Index Evaluation,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, pp. 1–6. doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012128.

[23] N. K. Syarifuddin, M. Abdul, A. Saiful Do, and d F. Muhamma, “Penerapan Algoritma Clustering Khonen-Som Dengan Validasi Davies Bouldin Index Pada Pengelompokan Potensi Udang Di Indonesia,” *IJIS - Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 134–143, 2022, doi: <https://doi.org/10.36549/ijis.v7i2.218>.

[24] U. Fayyad and P. Piatetsky-Shapiro, Gregory Smyth, “Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework,” in *Knowledge Discovery Data-96 Proceedings*, 1996, pp. 882–88.

[25] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining Concepts and Techniques*, Third Edit. 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA: Morgan Kaufmann, 2012.

[26] D. Winarso and A. Karnaidi, “Association Rule Mining Untuk Meningkatkan Promosi Produk (Studi Kasus Pada PD. XYZ),” *J. FASILKOM*, vol. 7, no. 2, pp. 155–258, 2018, doi: <https://doi.org/10.37859/jf.v7i2.789>.