

Penerapan Algoritma *K-Means Clustering* Pada Segmentasi Tenaga Kerja di Batam Dalam Sektor Manufaktur

¹Darmansah, ²Fitra Kasma Putra, ³Tomy Nanda Putra

¹Universitas Putera Batam, Batam, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar, Batusangkar, Indonesia

³Institut Teknologi Mitra Gama, Duri, Indonesia

darmansah071@gmail.com; fitra.kp@uinmybatusangkar.ac.id; tomy nanda.p24@gmail.com

Article Info

Article history:

Received, 2024-10-08

Revised, 2024-10-19

Accepted, 2024-11-14

Kata Kunci:

Data Mining,
K-Means Clustering,
Segmentasi,
Tenaga Kerja,
Sektor Manufaktur,
Batam.

Keywords:

Data Mining,
K-Means Clustering,
Workforce,
Segmentation,
Manufacturing Sector,
Batam.

ABSTRAK

Sektor manufaktur di Batam merupakan salah satu pilar utama ekonomi kota ini, berkat lokasi strategisnya yang dekat dengan Singapura dan aksesnya ke jalur perdagangan internasional. Batam menjadi pusat industri yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional Indonesia. Dalam menghadapi tantangan peningkatan produktivitas dan efisiensi di sektor ini, segmentasi tenaga kerja berdasarkan karakteristik tertentu menjadi penting untuk membantu perusahaan dalam mengelola sumber daya manusia secara lebih efektif untuk kemajuan Perusahaan, sehingga perusahaan dapat membuat keputusan strategis yang lebih tepat sasaran tentang pengelolaan tenaga kerja. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan pekerja berdasarkan variabel-variabel seperti Id Pekerja, Usia, Pendidikan, Pengalaman Kerja, Gaji dan keterampilan Teknis. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perusahaan manufaktur di Batam dengan jumlah pekerja yang signifikan. Hasil dari penelitian yaitu menghasilkan pengelompokan tenaga kerja dalam industri manufaktur di Batam menjadi 3 kelompok yaitu C₀, C₁ dan C₂. Kemudian Jumlah pekerj ada dalam cluster C₀ dalam kategori pekerja pemula dengan tingkat pendidikan SMA, C₁ dalam kategori pekerja menengah untuk Tingkat Pendidikan D3 dan S1 dan C₂ dalam kategori pekerja senior dengan Tingkat Pendidikan S2. Berdasarkan hasil ini perusahaan dapat meningkatkan daya saing mereka di pasar global dengan lebih mudah menemukan bagian karyawan yang membutuhkan pengembangan atau intervensi khusus.

ABSTRACT

The manufacturing sector in Batam is one of the main pillars of the city's economy, thanks to its strategic location close to Singapore and its access to international trade routes. Batam is an industrial center that contributes significantly to Indonesia's national economy. In facing the challenges of increasing productivity and efficiency in this sector, segmenting the workforce based on certain characteristics is important to help companies manage human resources more effectively for the progress of the Company, so that companies can make more targeted strategic decisions about workforce management. In this study, the researcher used the *K-Means Clustering Algorithm*. This algorithm is used to group workers based on variables such as Worker ID, Age, Education, Work Experience, Salary and Technical skills. The data used in this study comes from manufacturing companies in Batam with a significant number of workers. The results of the study are to produce a grouping of workers in the manufacturing industry in Batam into 3 groups, namely C₀, C₁ and C₂. Then the number of workers in the manufacturing sector in Batam City is mostly in cluster C₀ in the category of beginner workers with a high school education level, C₁ in the category of middle workers for D3 and S1 education levels and C₂ in the category of senior workers with a S2 education level. Based on these results companies can increase their competitiveness in the global market by more easily identifying employee segments that require special development or intervention.



Penulis Korespondensi:

Darmansah,
Program Studi Sistem Infromasi,
Universitas Putera Batam,
Email: darmansah071@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu wilayah industri strategis di Indonesia yang mengalami pertumbuhan pesat dalam manufaktur [1], [2]. Batam memainkan peran penting dalam ekonomi nasional, terutama dalam hal ekspor, teknologi, dan produksi barang manufaktur [3]. Perusahaan manufaktur Batam perlu memahami profil tenaga kerja yang ada untuk mengalokasikan sumber daya manusia secara lebih efektif dan efisien di tengah persaingan global dan perkembangan industri yang pesat. Ini memerlukan optimalisasi berbagai aspek, termasuk manajemen tenaga kerja [4].

Algoritma clustering adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk memahami profil dan segmentasi tenaga kerja [5]. Algoritma ini membantu mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang serupa, sehingga perusahaan dapat membuat keputusan strategis yang lebih tepat sasaran tentang pengelolaan tenaga kerja [6]. Karena kemampuan untuk mengelompokkan data dalam jumlah besar dengan kompleksitas rendah [7], algoritma *K-Means Clustering* menjadi salah satu metode yang populer dan efisien untuk melakukan segmentasi dalam konteks ini [8].

Algoritma *K-Means Clustering* diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang pola, karakteristik, dan tren tenaga kerja di industri manufaktur Batam melalui segmensi tenaga kerja [9]. Perusahaan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang distribusi keahlian, kebutuhan pelatihan, dan tingkat produktivitas tenaga kerja melalui segmentasi ini [10]. Pada akhirnya, ini dapat meningkatkan kinerja perusahaan. Misalnya, organisasi dapat mengelompokkan karyawan berdasarkan keterampilan, tingkat pendidikan, pengalaman, dan usia. Ini dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan sumber daya manusia, membuat rencana rekrutmen, dan merencanakan pengembangan karir [11].

Penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma *K-Means Clustering* untuk melakukan segmentasi tenaga kerja di Batam dalam sektor manufaktur. Kebutuhan akan manajemen sumber daya manusia yang lebih efisien meningkat seiring dengan dinamika perkembangan industri yang semakin kompetitif. Dengan analisis berbasis data ini, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan daya saing mereka di pasar global dengan lebih mudah menemukan bagian karyawan yang membutuhkan pengembangan atau intervensi khusus.

Adapun beberapa penelitian terdahulu diantaranya adalah algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan tenaga kerja berdasarkan kompetensi di salah satu perusahaan manufaktur. Data yang digunakan meliputi pendidikan, pengalaman kerja, dan keahlian teknis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *K-Means* mampu memisahkan pekerja ke dalam beberapa segmen utama, seperti pekerja ahli, pekerja menengah, dan pekerja pemula [12]. Segmentasi ini membantu perusahaan dalam mengalokasikan pelatihan dan pengembangan karyawan yang lebih tepat sasaran. Selain itu penelitian lainnya adalah algoritma *K-Means* diterapkan untuk mengelompokkan pekerja berdasarkan produktivitas di industri otomotif.

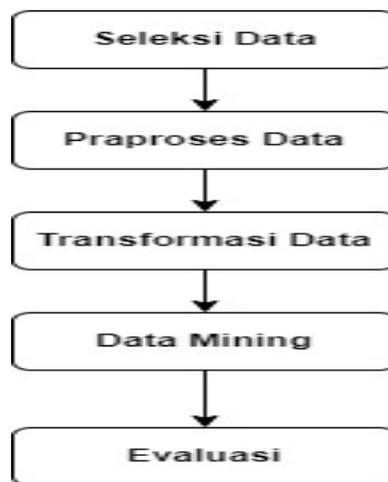
Variabel yang digunakan termasuk jam kerja, hasil produksi per pekerja, dan tingkat kesalahan dalam proses produksi. Hasil klasterisasi membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pekerja dengan performa tinggi, menengah, dan rendah, sehingga bisa menentukan langkah-langkah peningkatan performa lebih lanjut [13]. Kemudian lainnya adalah pada segmentasi tenaga kerja di sektor manufaktur dengan memperhatikan variabel sosial ekonomi seperti gaji, tingkat pendidikan, usia, dan status keluarga [14]. Algoritma *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan pekerja ke dalam beberapa kelompok yang berbeda. Hasil segmentasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat pendidikan dengan tingkat produktivitas. Temuan ini mendukung perusahaan dalam menentukan kebijakan kompensasi dan promosi tenaga kerja.

Selanjutnya adalah algoritma *K-Means Clustering* untuk mengidentifikasi kebutuhan pelatihan bagi tenaga kerja di sektor manufaktur. Data meliputi keterampilan yang dimiliki, tingkat pengalaman, dan hasil evaluasi performa kerja. Penelitian ini menunjukkan bahwa segmentasi berdasarkan keterampilan memungkinkan perusahaan untuk merancang program pelatihan yang lebih efektif dan efisien, sesuai dengan kebutuhan dari setiap kelompok pekerja [15].

Beberapa penelitian terdahulu ini dapat memberikan dasar yang kuat untuk memahami bagaimana penerapan *K-Means Clustering* dalam pembagian tenaga kerja, terutama dalam konteks sektor manufaktur. Setiap studi menunjukkan bahwa algoritma ini dapat meningkatkan manajemen sumber daya manusia di berbagai industri. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini nantinya bisa untuk mempelajari bagaimana algoritma *clustering K-Means* dapat diterapkan pada data tenaga kerja Batam dan bagaimana hasil segmentasi dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan sumber daya manusia di industri manufaktur.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, agar terarah dan sesuai yang diharapkan, maka peneliti menggunakan metode KDD yaitu *Knowledge Discovery in Databases*. (KDD) adalah serangkaian langkah yang sistematis yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan bermanfaat dari kumpulan data yang besar dan kompleks. KDD melibatkan pemahaman data dan interpretasi hasil akhir. Proses KDD terdiri dari langkah-langkah berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada tahap ini seleksi data, peneliti mendapatkan data dari berbagai sumber, seperti data *warehouse*, file teks, basis data dan dari beberapa industri manufaktur di kota Batam dengan menggunakan teknik random sampling. Selanjutnya melakukan proses data yaitu mencakup pembersihan data (misalnya, menghilangkan data yang hilang atau duplikat), normalisasi (menyusun data agar konsisten), pengisian nilai yang hilang, dan transformasi (mengonversi data ke format yang lebih mudah digunakan). Kemudian peneliti melakukan transformasi data dengan melibatkan penggabungan, agregasi, atau pengurangan data yang dapat membantu dalam analisis menggunakan algoritma *K-means Clustering*. Selanjutnya menggunakan algoritma *K-means Clustering* untuk mengolah data dengan memakai aplikasi rapidminer. Langkah berikutnya adalah mengevaluasi yaitu menentukan apakah pola atau model itu sah dan berguna setelah ditemukan. Untuk mencapai hal ini, metrik seperti akurasi, presisi, atau skor *silhouette* (untuk clustering) dapat digunakan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Pada penelitian ini peneliti menggunakan beberapa variabel yang dijadikan dalam indikator untuk melakukan Analisa menggunakan metode *K-Means Clustering*. Berikut ini adalah variabel yang digunakan:

Tabel 1. Variabel Data

Nomor	Nama Variabel
1	ID Pekerja

2	Usia
3	Pendidikan
4	Pengalaman
5	Gaji
6	Keterampilan

Adapun penjelasan dari variabel adalah seperti berikut ini:

1. ID Pekerja adalah Identifikasi unik pekerja.
2. Usia adalah Rentang usia pekerja dalam tahun.
3. Pendidikan adalah Tingkat pendidikan formal, seperti SMA, D3, S1, S2.
4. Pengalaman (tahun) adalah Jumlah pengalaman kerja dalam tahun.
5. Gaji (Rp)Gaji bulanan yang diterima pekerja, dalam satuan Rupiah (Rp).
6. Keterampilan Teknis (Skor 1-10) adalah Skor keterampilan teknis yang menggambarkan keahlian dalam penggunaan teknologi atau alat manufaktur.

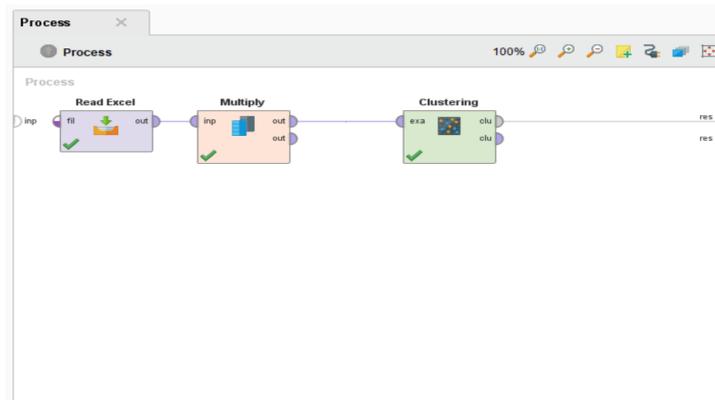
Kemudian menyipakan Dataset yang terorganisir dalam bentuk tabel, di mana setiap kolom mewakili suatu variabel atau atribut, dan setiap baris mewakili satu entitas atau *record* dari data tersebut. Berikut ini adalah dataset yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 2. Dataset Penelitian

ID Pekerja	Usia	Pendidikan	Pengalaman (tahun)	Gaji (Rp)	Keterampilan Teknis (Skor 1-10)
1	25	S1	2	4.500.000	7
2	30	SMA	5	4.000.000	5
3	28	D3	4	4.200.000	6
4	35	S1	10	6.500.000	8
5	40	SMA	15	5.000.000	6
6	50	D3	20	8.000.000	9
7	27	SMA	3	3.800.000	5
8	33	S1	7	5.500.000	7
9	45	S2	18	10.000.000	9
10	29	D3	4	4.300.000	6
----	----	----	---	-----	-----
250	29	D3	4	4.300.000	6

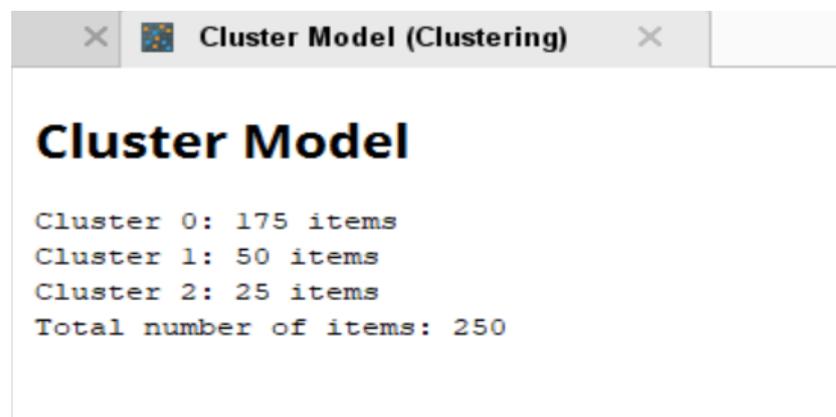
Kemudian setelah menentukan data set, selanjutnya melakukan pengolahan data menggunakan Algoritma *K-Menas Clustering* dengan menggunakan aplikasi Rapidminer Studio. Berikut ini adalah proses pengolahan data yang dilakukan

Pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memasukan data ke dalam Aplikasi Rapidminer kemudian menggunakan *Tools K-means Clustering* untuk menganalisa data set tersebut. Adapaun bentuk dari proses ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Pengeolahan Data

Dari pengolahan data yang dilakukan pada gambar diatas, maka didapat hasil cluster_0 yaitu ada 175 item data pekerja, untuk cluster_1 terdapat 50 item data pekerja dan cluster_2 terdapat 25 item data pekerja. Adapun hasil pengolahan datanya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Hasil Cluster

Kemudian untuk melihat semua item yang terdapat pada cluster C_0 yang terdiri dari 175 data dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

ExampleSet (175 examples, 3 special attributes, 5 regular attributes) Filter (175 / 175 examples): all

Row No.	id	Pendidikan	cluster	ID Pekerja	Usia	Pengalaman...	Gaji (Rp)	Keterampil...
1	1	S1	cluster_0	1	25	2	4500000	7
2	2	SMA	cluster_0	2	30	5	4000000	5
3	3	D3	cluster_0	3	28	4	4200000	6
4	5	SMA	cluster_0	5	40	15	5000000	6
5	7	SMA	cluster_0	7	27	3	3800000	5
6	8	S1	cluster_0	8	33	7	5500000	7
7	10	D3	cluster_0	10	29	4	4300000	6
8	11	S1	cluster_0	11	25	2	4500000	7
9	12	SMA	cluster_0	12	30	5	4000000	5
10	13	D3	cluster_0	13	28	4	4200000	6
11	15	SMA	cluster_0	15	40	15	5000000	6
12	17	SMA	cluster_0	17	27	3	3800000	5
13	18	S1	cluster_0	18	33	7	5500000	7
14	20	D3	cluster_0	20	29	4	4300000	6
15	21	S1	cluster_0	21	25	2	4500000	7

Gambar 3. Cluster C_0

Kemudian untuk melihat semua item yang terdapat pada cluster C_1 terdapat 50 data seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:

ExampleSet (50 examples, 3 special attributes, 5 regular attributes) Filter (50 / 50 examples): all

Row No.	id	Pendidikan	cluster	ID Pekerja	Usia	Pengalaman...	Gaji (Rp)	Keterampila...
1	4	S1	cluster_1	4	35	10	6500000	8
2	6	D3	cluster_1	6	50	20	8000000	9
3	14	S1	cluster_1	14	35	10	6500000	8
4	16	D3	cluster_1	16	50	20	8000000	9
5	24	S1	cluster_1	24	35	10	6500000	8
6	26	D3	cluster_1	26	50	20	8000000	9
7	34	S1	cluster_1	34	35	10	6500000	8
8	36	D3	cluster_1	36	50	20	8000000	9
9	44	S1	cluster_1	44	35	10	6500000	8
10	46	D3	cluster_1	46	50	20	8000000	9
11	54	S1	cluster_1	54	35	10	6500000	8
12	56	D3	cluster_1	56	50	20	8000000	9
13	64	S1	cluster_1	64	35	10	6500000	8
14	66	D3	cluster_1	66	50	20	8000000	9
15	74	S1	cluster_1	74	35	10	6500000	8

Gambar 4. Cluster C_1

Kemudian untuk data cluster C_2 terdapat 25 data seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

ExampleSet (25 examples, 3 special attributes, 5 regular attributes) Filter (25 / 25 examples): all

Row No.	id	Pendidikan	cluster	ID Pekerja	Usia	Pengalaman...	Gaji (Rp)	Keterampila...
1	9	S2	cluster_2	9	45	18	10000000	9
2	19	S2	cluster_2	19	45	18	10000000	9
3	29	S2	cluster_2	29	45	18	10000000	9
4	39	S2	cluster_2	39	45	18	10000000	9
5	49	S2	cluster_2	49	45	18	10000000	9
6	59	S2	cluster_2	59	45	18	10000000	9
7	69	S2	cluster_2	69	45	18	10000000	9
8	79	S2	cluster_2	79	45	18	10000000	9
9	89	S2	cluster_2	89	45	18	10000000	9
10	99	S2	cluster_2	99	45	18	10000000	9
11	109	S2	cluster_2	109	45	18	10000000	9
12	119	S2	cluster_2	119	45	18	10000000	9
13	129	S2	cluster_2	129	45	18	10000000	9
14	139	S2	cluster_2	139	45	18	10000000	9
15	149	S2	cluster_2	149	45	18	10000000	9

Gambar 5. Cluster C_2

Dari pengolahan data yang telah dilakukan maka nilai akhir centroid yang di dapat pada penelitian ini adalah seperti gambar berikut ini:

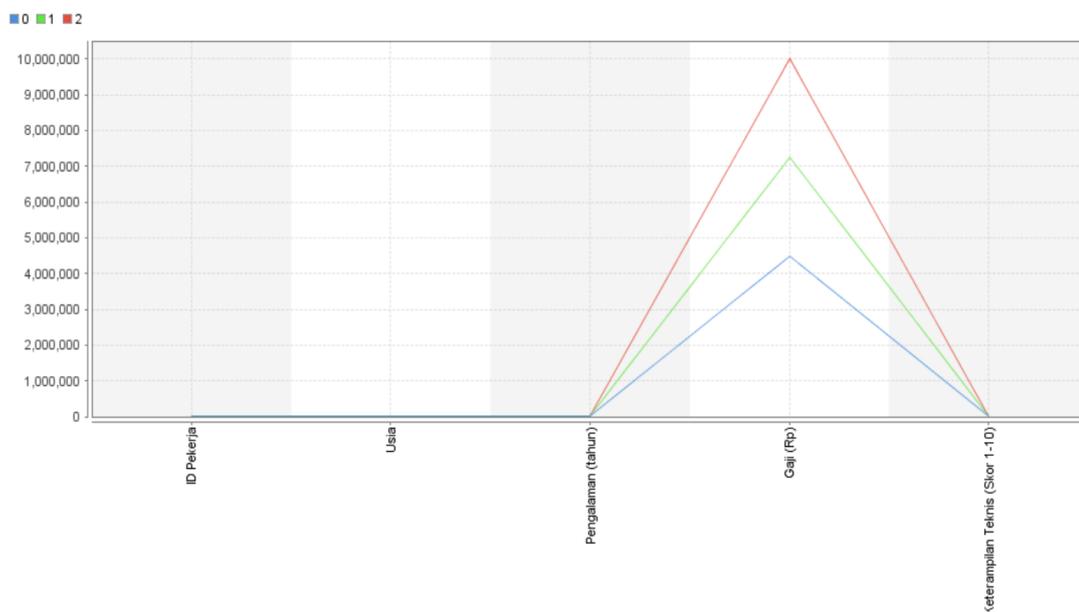
Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
ID Pekerja	125.143	125	129
Usia	30.286	42.500	45
Pengalaman (tahun)	5.714	15	18
Gaji (Rp)	4471428.571	7250000	10000000
Keterampilan Teknis (Skor 1-10)	6	8.500	9

Gambar 6. Nilai Centroid

Berdasarkan hasil Analisa yang dilakukan maka didapat hasil seperti berikut ini:

1. Kluster 1 atau C_0 adalah kelompok Pekerja muda, gaji 528 pendidik rendah, dan keterampilan teknis sedang. Kluster ini cenderung berisi pekerja dengan tingkat pendidikan SMA dan pengalaman kerja 2-5 tahun.
2. Kluster 2 atau C_1 adalah kelompok Pekerja dengan usia menengah, pendidikan D3 atau S1, dan keterampilan teknis yang cukup tinggi. Gaji pada kluster ini lebih tinggi dibandingkan kluster pertama.
3. Kluster 3 atau C_2 adalah kelompok Pekerja senior, berpengalaman, dengan keterampilan teknis tinggi. Mereka biasanya memiliki gaji tertinggi, dengan pendidikan S2.

Adapun hasil garafik dari masing masing masing pekerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Grafik Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini memiliki beberapa implikasi strategis bagi manajemen perusahaan manufaktur di Batam yang pertama adalah pada program pelatihan, kelompok pekerja yang memiliki keterampilan teknis rendah (C_0) dapat menerima pelatihan untuk meningkatkan keterampilan mereka, dan kelompok pekerja yang memiliki keterampilan teknis tinggi (C_2) dapat dipersiapkan untuk posisi manajemen atau manajemen. Kemudian pada struktur Penggajian, Perusahaan dapat meninjau ulang struktur penggajian mereka berdasarkan kluster untuk memastikan bahwa gaji sesuai dengan produktivitas dan keterampilan. Sedangkan pada Rekrutmen Tenaga Kerja, Hasil klustering dapat digunakan untuk menentukan profil karyawan yang paling produktif dan membuat rencana rekrutmen yang lebih terkonsentrasi pada kelompok tertentu, seperti mencari karyawan dari kelompok 1 dan 2.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada sektor pekerja manufaktur menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan menggunakan aplikasi rapidminer maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan pengelompokan tenaga kerja dalam industri manufaktur di Batam menjadi 3 kelompok yaitu C_0, C_1 dan C_2 berdasarkan usia, pendidikan, pengalaman, gaji, dan keterampilan teknis. Kemudian Jumlah pekerja di bidang manufaktur di kota Batam terdapat paling banyak ada dalam cluster C_0 dalam kategori pekerja pemula dengan tingkat pendidikan SMA, C_1 dalam kategori pekerja menengah untuk Tingkat Pendidikan D3 dan S1 dan C_2 dalam kategori pekerja senior dengan Tingkat Pendidikan S2. Pada sektor perusahaan hasil penelitian ini dapat untuk membuat strategi manajemen SDM yang lebih baik, seperti meningkatkan program pelatihan yang lebih sesuai dengan karakteristik kluster, mengoptimalkan penggajian, dan membuat rencana rekrutmen yang lebih tepat sasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian ini, sehingga hasil dari penelitian ini bisa dimuat dalam artikel ini.

REFERENSI

- [1] A. Nelson, "Analisis Pengaruh Karakteristik Pekerjaan Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Mediasi Motivasi Karyawan Pada Karyawan Industri Manufakturing Di Batam," *J. Ilm. Bisnis dan Ekon. Asia*, vol. 16, no. 1, pp. 109–119, 2022, doi: 10.32815/jibeka.v16i1.410.
- [2] Z. Fatimah, B. P. Simamora, and F. Silitonga, "Pemberlakuan Ftz Di Kawasan Ekonomi Khusus (Kek) Batam Dalam Peningkatan Pariwisata," *J. Mekar*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2022, doi: 10.59193/jmr.v1i1.16.
- [3] F. R. Azzahra, Najamuddin Khairur Rijal, and Devita Prinanda, "Dampak Ekspor-Impor terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam," *NeoRespublica J. Ilmu Pemerintah.*, vol. 4, no. 1, pp. 69–82, 2022, doi: 10.52423/neores.v4i1.16.
- [4] L. E. Simbolon, "The Analisis Perencanaan, Implementasi dan Evaluasi Program Corporate Social Responsibility pada Perusahaan Manufaktur di Kota Batam," *J. Appl. Manag. Account.*, vol. 7, no. 1, pp. 100–114, 2023, doi: 10.30871/jama.v7i1.5024.
- [5] F. Amin, D. S. Anggraeni, and Q. Aini, "Penerapan Metode K-Means dalam Penjualan Produk Souq.Com," *Appl. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 7–14, 2022, doi: 10.15408/aism.v5i1.22534.
- [6] D. D. Darmansah and N. W. Wardani, "Analisis Pesebaran Penularan Virus Corona di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 105–117, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.590.
- [7] D. Darmansah, "Analisa Penyebab Kerusakan Tanaman Cabai Menggunakan Metode K-Means," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 126–134, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.309.
- [8] G. Sonia and R. A. Putri, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokkan Data Kelayakan Penerima Bantuan Renovasi Rumah," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 442–455, 2023, doi: 10.47065/bits.v5i2.4298.
- [9] S. Nurani, Y. Syahra, and A. Calam, "Penerapan Data Mining Dalam Clustering Pencapaian Target Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 3, p. 355, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i3.6552.
- [10] Y. Christian and K. O. Y. R. Qi, "Penerapan K-Means pada Segmentasi Pasar untuk Riset Pemasaran pada Startup Early Stage dengan Menggunakan CRISP-DM," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 966, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4486.
- [11] Novia Wulandari, Nisa Dienwati Nuris, and Saeful Anwar, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Tingkat Inflasi Kota Di Indonesia," *Akuntansi*, vol. 2, no. 2, pp. 15–34, 2023, doi: 10.55606/akuntansi.v2i2.235.
- [12] B. Kristanto, A. Turmudi Zy, and M. Fatchan, "Analisis Penentuan Karyawan Tetap Dengan Algoritma K-Means Dan Davies Bouldin Index," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 112–120, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i1.521.

- [13] W. T. Wulandari, T. Handayani, and A. Sellyana, “Penerapan Metode K-Means Clustering dan Perbandingan Eksponensial dalam Pemilihan Tenaga Kerja untuk Pengerjaan Proyek pada PT. Teluk Makmur Sakti Kota Dumai,” *JUTEKINF (Jurnal Teknol. Komput. dan Informasi)*, vol. 11, no. 1, pp. 27–37, 2023, doi: 10.52072/jutekinf.v11i1.435.
- [14] S. Regina, E. Sutinah, and N. Agustina, “Clustering Kualitas Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Bahan Kimia Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 573, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2909.
- [15] D. A. Darma and I. Wahyudin, “Analisis Dan Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Gaji Karyawan Tetap Serta Honorer Memakai Prosedur Algoritma K-Means Clustering Dan C4.5,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 280–293, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i2.2547.