

**PENERAPAN METODE *K-MEANS CLUSTER* UNTUK MENGLASIFIKASI
PEMBAYARAN SPP SISWA
(STUDI KASUS SMK DIPONEGORO 2 RAWALO TAHUN 2022-2023)**

**APPLICATION OF *K-MEANS CLUSTER METHOD* TO CLASSIFY STUDENTS'
SPP PAYMENTS
(CASE STUDY OF SMK DIPONEGORO 2 RAWALO ACADEMIC YEAR 2022-2023)**

SOIMAH¹, EKA SUSILOWATI²

^{1,2}Program Studi Matematika, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap
Jalan Kemerdekaan Barat No. 17, Gligir, Kesuguhan Kidul, Kec. Kesugihan, Cilacap email: Email:
soimahsidamulih@gmail.com, eka250@gmail.com

Abstrak

SMK Diponegoro 2 Rawalo merupakan sekolah menengah kejuruan swasta yang berada di Kabupaten Banyumas. Berkembangnya sekolah swasta sangat dipengaruhi oleh pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP). SPP yang dibebankan kepada siswa memiliki tujuan untuk membantu sekolah dalam memperlancar proses belajar mengajar. Karena tanpa adanya biaya pendidikan operasional, sekolah tidak akan berjalan dengan lancar. Hanya saja keterlambatan pembayaran masih sering dialami terutama oleh sekolah swasta. Seperti yang terjadi pada SMK Diponegoro 2 Rawalo, pembayaran uang SPP siswa sering kali terjadi penunggakan pada beberapa siswa yang terjadi karena banyak faktor. Sehingga tujuan penelitian ini untuk mengclusterkan pembayaran SPP siswa menggunakan metode K – Means. Dalam mengumpulkan data, peneliti menggunakan metode observasi dengan melakukan identifikasi permasalahan, metode wawancara, dan study literatur. Penelitian ini menggunakan *K-means clustering* untuk mengklasifikasi pembayaran SPP siswa kelas X berdasarkan penghasilan orang tua dan jumlah tanggungan dalam keluarga. Dalam proses perhitungan untuk pengklasifikasiannya menggunakan Microsoft Excel. Hasil penelitian dari data 118 siswa kelas X diperoleh sebanyak 64 siswa masuk dalam kelompok tepat waktu membayar dan sebanyak 54 siswa masuk dalam kelompok terlambat membayar. Dari hasil klasifikasi pembayaran SPP, diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam membuat keputusan terhadap program-program yang berkaitan dengan administrasi sekolah. Dengan adanya penelitian ini, sekolah menjadi lebih dapat memberikan kebijakan pada orang tua murid lebih tepat sasaran lagi.

Kata kunci : *K-Means clustering*, Klasifikasi, SPP

Abstract

SMK Diponegoro 2 Rawalo is a private vocational high school in Banyumas Regency. Payments for Educational Growth Contributions (SPP) have a significant impact on the growth of private schools. The tuition fees are charged to help schools enhance the teaching and learning process. Schools will not function properly if operational education expenditures are not covered. It's simply that late payments continue to be an issue, particularly for private institutions. Due to various reasons, some students are late paying tuition fees, as happened at SMK Diponegoro 2 Rawalo. This study uses K-means clustering to categorize class X student tuition payments depending on parental income and the number of dependents in the household. The research based on data from 118 grade 1 high school students showed that 64 students were in the on-time payment group and 54 students were in the late payment group. From the results of the classification of tuition payments, the results hoped that it could help schools make decisions regarding programs related to school administration.

Key Words : *K-means, Classify, SPP*

Pendahuluan

Pendidikan merupakan sebuah proses peningkatan kualitas sumber daya manusia yang berperan penting dalam upaya pembangunan sebuah bangsa dan negara [1]. Di Indonesia terdapat beberapa jenjang pendidikan formal, diantaranya adalah Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan Perguruan Tinggi, yang lembaga penyelenggaranya terbagi atas negeri dan swasta. Sekolah swasta merupakan sekolah yang didirikan oleh perorangan atau suatu yayasan [2]. Salah satunya yaitu SMK Diponegoro

2 Rawalo yang merupakan sekolah menengah kejuruan swasta yang berada di Kabupaten Banyumas yang memiliki beberapa jurusan kejuruan yang ditawarkan yaitu Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM), Otomatisasi dan Tata Kelola Perkantoran (OTKP), Akuntansi dan Keuangan Lembaga (AKL) dan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Dikarenakan SMK Diponegoro 2 Rawalo merupakan sekolah swasta, maka sekolah diberikan hak untuk mendanai kegiatannya baik secara keseluruhan maupun sebagian dengan membebankan biaya sekolah kepada siswa [3]. Biaya sekolah tersebut lebih kita kenal dengan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP).

Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) merupakan sejumlah biaya yang dibebankan kepada siswa dengan tujuan untuk membantu sekolah memperlancar proses belajar mengajar [4]. Karena tanpa adanya biaya pendidikan operasional, sekolah tidak akan berjalan dan berkembang. Hanya saja keterlambatan pembayaran masih sering dialami oleh sekolah swasta. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 32 Tahun 2018 tentang Standar Pelayanan Minimal Pendidikan Pasal 16 peraturan ini menyatakan bahwa pembiayaan pendidikan yang diselenggarakan pemerintah daerah yaitu untuk melaksanakan pendidikan dasar dan pendidikan menengah bagi daerah yang telah melaksanakan wajib belajar 12 (dua belas) tahun. Apabila daerah belum melaksanakan wajib belajar 12 (dua belas) tahun, maka pendidikan menengah bagi satuan pendidikan dibebankan kepada peserta didik atau orang tua sesuai standar biaya yang berlaku di daerah setempat. Satuan pendidikan yang diselenggarakan oleh masyarakat menetapkan besaran pembiayaan pendidikan setelah mendapatkan pertimbangan dari komite sekolah [5]. Sementara berdasarkan Hamid 2017 selaku Dirjen Dikdasmen Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, menyatakan bahwa regulasi sekolah gratis alias terbebas dari pungutan SPP hanya diberlakukan pada jenjang Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri. Kebijakan tersebut berlaku untuk skala nasional, sedangkan untuk pembebasan SPP pada jenjang SMA dan SMK, diberlakukan kebijakan lokal yang artinya pihak sekolah memiliki kewenangan untuk membuat kebijakan sendiri [6]. Berdasarkan data pokok Dinas Pendidikan Kabupaten Banyumas bahwa SMK Diponegoro 2 Rawalo pada tahun ajaran 2022/2023 memiliki 423 siswa. Biaya SPP yang dibebankan kepada siswa kelas X, X1 dan XII setiap bulan yaitu sebesar Rp 175.000 (seratus tujuh puluh lima ribu rupiah).

Penunggakan uang SPP pada SMK Diponegoro 2 Rawalo disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kesulitan ekonomi, keteledoran pembayaran, ketidaktahuan metode pembayaran dan lain sebagainya, sehingga menyulitkan bagian administrasi keuangan dalam membuat laporan. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan proses administrasi di bidang tata usaha sekolah dibutuhkan metode yang dapat memudahkan pihak sekolah dalam mengetahui keadaan ekonomi siswa dan karakteristik siswa sehingga dapat mempermudah pihak sekolah untuk membuat keputusan dan standar program yang berkaitan dengan administrasi serta dapat memudahkan pihak sekolah dalam melakukan evaluasi terhadap siswa yang mengalami penunggakan SPP. Dengan demikian, kebijakan yang diberikan kepada orang tua siswa menjadi tepat sasaran dan orang tua siswa menjadi tidak terbebani atas kebijakan sekolah yang diambil. Sedangkan bagi sekolah, sekolah dapat memprediksi keuangan sekolah dan meminimalisir kesalahan dalam pengelolaan dana sekolah. Dalam penelitian ini, data yang diambil hanya data siswa kelas 10 SMK Diponegoro 2 Rawalo pada tahun 2022-2023 saja. Adapun metode yang dapat digunakan adalah memanfaatkan data mining untuk pengelompokan penghasilan wali siswa yaitu dengan teknik *clustering* [7]. *Clustering* bisa diartikan sebagai identifikasi kelas objek yang memiliki kemiripan dengan data yang lain [8]. Salah satu metode pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan metode *clustering* yaitu metode *K-means clustering* [9].

Metode *K-means clustering* akan mengelompokkan data yang memiliki karakteristik atau pola yang sama ke dalam sebuah kelompok yang sama dan data yang mempunyai karakteristik atau pola yang berbeda ke dalam kelompok yang lainnya [10]. Langkah awal yang perlu dilakukan menentukan jumlah cluster, menentukan titik pusat awal cluster (centroid), menghitung jarak masing masing centroid, mengelompokkan obyek berdasarkan jarak minimum obyek ke masing masing centroid dari masing masing cluster menggunakan metode Euclidian Distance, alokasikan masing masing obyek ke dalam centroid yang paling dekat, jika tidak berubah, maka proses berhenti. Ide dasar *K-means* sangatlah sederhana yaitu meminimalkan *Sum Of Square Error (SSE)* antara objek informasi dengan berbagai centroid. Perhitungan SSE inilah yang disebut dengan metode Elbow yaitu metode yang digunakan sebagai dasar penentuan jumlah cluster yang akan digunakan pada metode *K-means clustering* [11]. Analisis *cluster* pada penelitian ini akan mengklasifikasi data siswa sehingga setiap data siswa dalam satu *cluster* memiliki tingkat homogenitas yang tinggi [12].

Pengaplikasian *K - Means Clustering* ini merupakan metode yang sudah populer dalam machine learning dalam rangka pengelompokan data. Pada masalah pembayaran SPP siswa, metode ini memang sangat membantu untuk mengelompokkan siswa siswa yang mengalami keterlambatan

pembayaran. Pada penelitian yang sebelumnya telah menunjukkan bahwa berbagai aplikasi K – Means di sektor pendidikan yang digunakan untuk menganalisis data siswa termasuk dalam pengelompokan siswa ada yang berdasarkan performa akademik dan juga kinerja finansial, namun dalam penerapan yang lebih spesifik seperti pembayaran SPP masih terbatas.

Pada penelitian sebelumnya, telah dibahas mengenai pengelompokan data penghasilan orang tua siswa dengan menggunakan algoritma K-Means dengan membangun sebuah sistem menggunakan *CodeIgniter*, PHP, JavaScript, dan MySQL sebagai database. Pada proses hasil pengujian aplikasi, yang telah menggunakan metode K-Means untuk proses pengelompokan data siswa yang membutuhkan penundaan pembayaran dapat menghasilkan tingkat akurasi sebanyak 85%. Untuk proses pengujian ini dilakukan perbandingan data siswa lama dengan hasil perhitungan K-Means, sehingga dengan sistem tersebut diharapkan bisa membantu pihak sekolah dalam mengelompokkan data siswa dengan akurat. Sedangkan untuk kriteria yang pakai pada sistem ada 5 yakni pekerjaan ayah, pendapatan ayah, pekerjaan ibu, pendapatan ibu dan jumlah anak.[1]. Sedangkan pada penelitian lain, pengelompokan menggunakan metode K-Means clustering untuk mengelompokkan data pembayaran berdasarkan 2 variabel, yaitu waktu pembayaran dan penghasilan wali siswa[13]. Pada penelitian ini, ditambahkan variabel yang menjadi kriteria dalam pengelompokan, yaitu kepemilikan rumah. Hal tersebut dikarenakan kepemilikan rumah menjadi salah satu identifikasi bahwa orang tua siswa itu mampu karena telah memiliki rumah sendiri. Pada penelitian sebelumnya, belum ada langkah lebih lanjut yang dilakukan setelah proses pengklusteran terjadi, yang diterapkan pada setiap kluster, yang bisa jadi berbeda. Hal ini memotivasi untuk memberikan gambaran tindakan/ kebijakan yang nantinya akan diterapkan pada setiap cluster yang terbentuk.

Data yang digunakan dalam penelitian ini seperti histori pembayaran dan demografi siswa memang menjadi hal penting dalam menghasilkan akurasi clustering. Namun, keterbatasan yang ada pada penelitian ini tidak disertakan faktor eksternal dan demografi siswa yang hanya diukur dari 5 variabel saja. Manfaat yang diharapkan terjadi dalam penelitian ini dapat memberikan wawasan pada manajemen sekolah, apalagi sekolah swasta untuk mengidentifikasi siswa yang mengalami kendala kesulitan dalam membayar SPP, serta dapat mengimplementasikan strategi dukungan dan intervensi yang lebih baik.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan analisis runtun waktu yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik dan metode metode dalam penganalisisan data. Penelitian ini akan dilaksanakan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Yang beralamatkan di Jl. Bonjok Kulon Rt 04 Rw 02, desa Tambaknegara, Kecamatan Rawalo, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah,53173. Waktu penelitian dimulai dilaksanakan pada bulan April Tahun 2022.

Paradigma penelitian menggunakan metode K Means Klustering untuk menganalisis pembayaran SPP dengan tujuan mengelompokkan data berdasarkan ketepatan dalam pembayaran SPP sehingga dapat digunakan untuk melakukan strategi yang lebih tepat dalam manajemen keuangan sekolah karena merupakan sekolah swasta.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti dari orang bersangkutan di antaranya staf tata usaha dan siswa. Sedangkan data sekunder adalah data yang mengacu pada informasi yang dikumpulkan dari sumber yang telah ada sumber datanya yang diperoleh berupa data siswa dan data pembayaran SPP pada kelas 10 SMK Diponegoro 2 Rawalo. Siswa kelas 10 SMK Diponegoro 2 dipilih sebagai sampel dikarenakan karena lebih banyak siswa pada kelas 10 tersebut yang mengalami keterlambatan pembayaran sehingga perlu untuk diteliti.

Dengan menggunakan rumus Slovin, dapat dihitung jumlah sampel minimal untuk populasi, yaitu

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Dimana n= jumlah sampel minimal. N = total populasi, e= tingkat kesalahan yang diinginkan. Dengan demikian, dari jumlah seluruh populasi 410 orang siswa, maka diadakan perhitungan berdasarkan rumus Slovin.

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \\
 &= \frac{410}{1 + 410(0,08)^2} \\
 &= 113,134 \approx 114
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat jumlah data siswa yang digunakan sebagai sample penelitian adalah 114 siswa.

Proses penelitian ini dilakukan dengan dengan mengidentifikasi masalah terlebih dahulu apa yang terjadi pada obyek penelitian. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari observasi, metode wawancara, dan study literature. Setelah melakukan langkah awal penelitian tersebut, peneliti kemudian pengolahan data awal dengan mengubahnya ke data numerik atau melakukan inialisasi data. Peneliti kemudian menentukan jumlah cluster optimal pada penelitian dengan menggunakan salah satu metode analisis cluster yaitu metode Elbow. Beberapa atribut variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, penghasilan orang tua dan status orang tua. Selanjutnya data diolah menggunakan metode K- Means. Peneliti melakukan identifikasi pembayaran SPP yang tepat waktu dan yang terlambat menggunakan rumus Euclidian Distance. Dengan adanya perhitungan Euclidian Distance, maka dapat diclusteringkan data yang ada.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

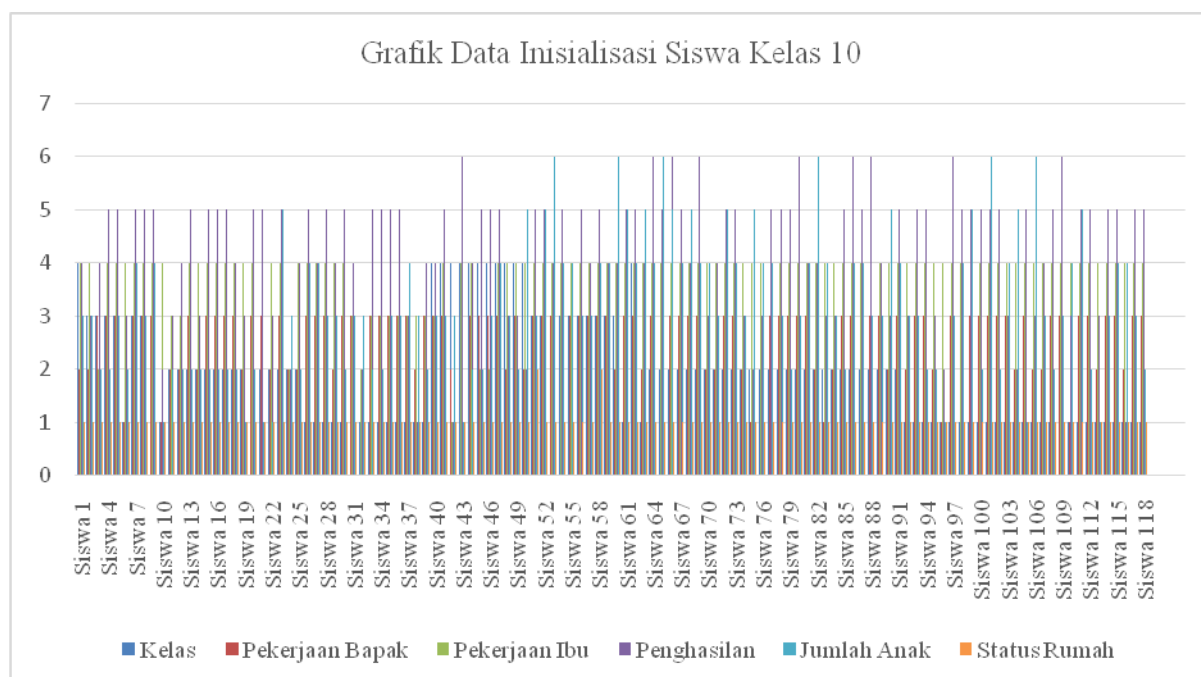
Representasi Data

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan, diperoleh data-data siswa SMK Diponegoro 2 Rawalo. Data yang diperoleh menunjukkan jumlah seluruh siswa yang terdiri dari 118 siswa kelas 10, 148 siswa kelas 11 dan 144 siswa kelas 12. Dalam penelitian ini, digunakan data kelas 10 sebagai sampel perhitungan. Berdasarkan data dari kuesioner yang telah disebar, diperoleh 118 data siswa kelas 10 yang terdiri dari nama, kelas, pekerjaan orang tua, penghasilan orang tua, jumlah anak dari orang tua, dan status rumah.

Transformasi Data

Data yang berjenis data nominal seperti kelas, pekerjaan orang tua, penghasilan dan status rumah diinisialisasikan dalam bentuk angka. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pengolahan data menggunakan metode *K-means clustering*. Pemberian inialisasi pada penelitian ini merujuk pada hasil kuisisioner siswa.

Inialisasi ditulis menggunakan angka 1-6 sesuai dengan kategorinya masing-masing. Inialisasi pada kategori kelas dilakukan berdasarkan jumlah frekuensi, dimulai dari frekuensi terbanyak diberikan inisial 1 hingga frekuensi paling sedikit diberikan inisial 4. Inialisasi pada kategori pekerjaan orang tua dilakukan berdasarkan jumlah penghasilan yang tertera, pekerjaan dengan penghasilan terbanyak diberikan inisial 1 hingga pekerjaan dengan penghasilan paling sedikit diberikan inisial 4, begitu pula dengan inialisasi penghasilan diberikan inisial 1 hingga 6. Inialisasi pada kategori jumlah anak dilakukan berdasarkan sisa penghasilan, sisa penghasilan terbesar apabila memiliki jumlah anak sedikit diberikan inisial 1 hingga sisa penghasilan terkecil apabila memiliki jumlah anak banyak diberikan inisial 6. Inialisasi pada kategori status rumah dilakukan berdasarkan kepemilikan rumah, status rumah milik sendiri diberikan inisial 1 sedangkan status rumah milik nenek diberikan inisial 2. Berikut merupakan grafik dari data inialisasi siswa kelas 10 SMK Diponegoro 2 Rawalo.



Gambar 1. Data Inisialisasi Kelas 10 SMK Diponegoro 2 Rawalo

Berdasarkan data tabel inisialisasi di atas, jika dilihat dari pekerjaan Bapak, terlihat bahwa ada 5 orang tua siswa yang pekerjaan bapaknya sebagai karyawan swasta, 31 orang tua siswa yang pekerjaan bapaknya sebagai pedagang, wiraswasta, dan sopir, sedangkan 82 orang sebagai buruh dan petani. Apabila dilihat dari pekerjaan ibu, ada 1 orang yang bekerja sebagai TKW, 4 orang sebagai karyawan dan pedagang, buruh dan tani ada 10 orang, dan 103 orang sebagai ibu rumah tangga. Selanjutnya dari segi penghasilan, 1 orang berpenghasilan lebih dari 3 juta, 7 orang berpenghasilan 2,5 juta sampai 2,999 juta, 22 orang berpenghasilan 2 juta hingga 2,499 juta, 22 orang berpenghasilan 1,5 juta hingga 1,999 juta, 56 orang berpenghasilan 1 juta hingga 1,499 juta. Sedangkan berpenghasilan kurang dari 1 juta ada 9 orang. Jika dilihat dari jumlah anak, yang memiliki 1 anak ada 8 orang, yang memiliki 2 anak ada 26 orang, yang memiliki 3 anak ada 34 orang, yang memiliki 4 anak ada 28 orang, yang memiliki 5 anak ada 11 orang, yang memiliki 6 anak ada 11 orang. Berdasarkan kepemilikan rumah, yang tinggal di rumah nenek ada 116 orang dan 2 orang yang memiliki rumah sendiri. Berdasarkan variabel yang diamati, memang orang tua siswa kelas 10 pada SMK Diponegoro Rawalo merupakan keluarga yang tergolong lebih banyak menengah ke bawah.

Pada penelitian ini ada keterbatasan penelitian, dimana variabel penelitian yang digunakan hanya pekerjaan bapak, pekerjaan ibu, penghasilan, jumlah anak dan kepemilikan rumah. Dalam variabel kepemilikan rumah ini, peneliti hanya membatasi pada rumah nenek dan rumah sendiri. Selain itu, misalkan rumah yang mengontrak atau mencicil rumah melalui bank tidak diikut sertakan.

Pembahasan

Perhitungan Metode Elbow

Penggunaan metode Elbow pada penentuan jumlah *cluster* optimal bertujuan untuk memiliki nilai *k* yang kecil dan masih memiliki nilai *withinss* yang rendah dengan menggunakan rumus SSE (*Sum Of Square Error*) sebagai berikut.

$$SSE = \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|^2$$

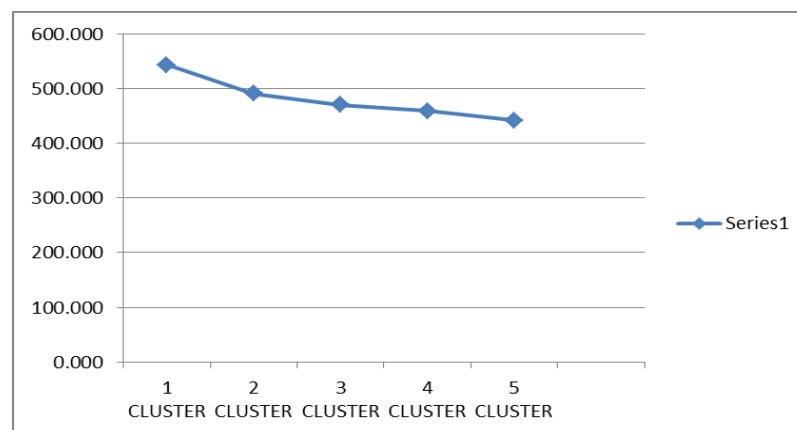
Dengan:

- n = Jumlah *cluster*
- X_i = Data ke i
- = Centroid *cluster*

Berdasarkan rumus di atas dilakukan perhitungan terhadap 118 data siswa kelas 10 dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Di bawah ini adalah tabel perhitungan dan grafik metode Elbow:

Tabel 1. Perhitungan Metode Elbow

Cluster	SSE	Selisih
1	543.402	543.402
2	491.01	52.387
3	470.44	20.575
4	459.00	11.44204244
5	441.79	17.20544294



Gambar 2. Grafik Metode Elbow

Berdasarkan tabel 1 diperoleh hasil selisih terbesar berada di 2 cluster. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan 118 data siswa kelas 10 dengan pengelompokan 6 cluster sebagai bahan perbandingan. Dengan hasil pada tabel 1 menunjukkan bahwa cluster yang paling optimal digunakan dalam penelitian ini adalah 2 cluster.

Berdasarkan gambar 2 diperoleh sudut terkecil terjadi pada 2 cluster. Hasil ini juga menunjukkan cluster yang optimal digunakan dalam penelitian ini adalah 2 cluster yaitu cluster 1 untuk siswa dengan pembayaran SPP tepat waktu dan cluster 2 untuk siswa dengan pembayaran SPP terlambat.

Perhitungan K-means

Perhitungan *K-means* dilakukan dengan menggunakan persamaan untuk menghitung jarak antar data pada *K-means* menggunakan rumus *Euclidian Distance* (D). Langkah kerja *K-means* adalah memposisikan setiap data objek ke cluster terdekat yang ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Berikut rumus *Euclidian Distance* (D).

$$D(x_i, u_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - u_i)^2}$$

dengan

D = jarak antara objek x dan y

n = dimensi data

x_i = data kriteria

u_i = pusat cluster

Berikut merupakan tabel iterasi metode *K-means*:

Tabel 2. Centroid Awal Iterasi 1

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1	3	4	5	2	1
C2	3	2	4	4	6	1

Centroid awal pada iterasi 1 dilakukan secara acak terlebih dahulu, pada penelitian ini centroid awal diambil pada data nomor 30 untuk *cluster* 1 dan data nomor 60 pada *cluster* 2. Selanjutnya diperoleh hasil iterasi 1 di mana terdapat 80 siswa yang ada di *cluster* pertama dan 38 siswa di *cluster* kedua.

Tabel 3. Centroid Awal Iterasi 2

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1.736	2.713	3.750	4.413	2.613	1.013
C2	2.361	2.474	3.895	3.868	4.526	1.026

Pada tabel 3 nilai centroid awal diperoleh dengan mencari nilai rata-rata data hasil perhitungan iterasi 1, yaitu rata-rata dari 80 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 1 dan rata-rata 38 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 2. Pada hasil iterasi 2 diperoleh data pengelompokan yang berbeda dengan iterasi 1 yaitu 73 siswa masuk *cluster* 1 dan 45 siswa masuk *cluster* 2, sehingga proses perhitungan masih harus dilanjutkan pada iterasi ketiga.

Tabel 4. Centroid Awal Iterasi 3

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1.785	2.685	3.726	4.411	2.466	1.014
C2	2.186	2.556	3.911	3.956	4.467	1.022

Pada tabel 4 nilai centroid awal diperoleh dengan mencari nilai rata-rata data hasil perhitungan iterasi 2, yaitu rata-rata dari 73 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 1 dan rata-rata 45 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 2. Pada hasil iterasi 3 diperoleh data pengelompokan yang berbeda dengan iterasi 2 yaitu 66 siswa masuk *cluster* 1 dan 52 siswa masuk *cluster* 2, sehingga proses perhitungan masih harus dilanjutkan pada iterasi keempat.

Tabel 5. Centroid Awal Iterasi 4

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1.828	2.667	3.712	4.364	2.318	1.015
C2	2.080	2.596	3.904	4.077	4.385	1.019

Pada tabel 5 nilai centroid awal diperoleh dengan mencari nilai rata-rata data hasil perhitungan iterasi 3, yaitu rata-rata dari 66 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 1 dan rata-rata 52 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 2. Pada hasil iterasi 4 diperoleh data pengelompokan yang berdeda dengan iterasi 3 yaitu 69 siswa masuk *cluster* 1 dan 49 siswa masuk *cluster* 2, sehingga proses perhitungan masih harus dilanjutkan pada iterasi kelima.

Tabel 6. Centroid Awal Iterasi 5

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1.869	2.638	3.710	4.290	2.348	1.014
C2	2.043	2.633	3.918	4.163	4.469	1.020

Pada tabel 6 nilai centroid awal diperoleh dengan mencari nilai rata-rata data hasil perhitungan iterasi 4, yaitu rata-rata dari 69 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 1 dan rata-rata 49 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 2. Pada hasil iterasi 5 diperoleh data pengelompokan yang berdeda dengan iterasi 4 yaitu 71 siswa masuk *cluster* 1 dan 47 siswa masuk *cluster* 2, sehingga proses perhitungan masih harus dilanjutkan pada iterasi keenam.

Tabel 7. Centroid Awal Iterasi 6

Centroid Awal	Kelas	Pekerjaan Bapak	Pekerjaan Ibu	Penghasilan	Jumlah Anak	Status Rumah
C1	1.937	2.620	3.676	4.225	2.366	1.014
C2	1.956	2.660	3.979	4.255	4.532	1.021

Pada tabel 7 nilai centroid awal diperoleh dengan mencari nilai rata-rata data hasil perhitungan iterasi 5, yaitu rata-rata dari 71 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 1 dan rata-rata 47 data siswa untuk mencari centroid awal *cluster* 2. Pada hasil iterasi 6 diperoleh data pengelompokan yang sama dengan iterasi 5 yaitu 71 siswa masuk *cluster* 1 dan 47 siswa masuk *cluster* 2, sehingga proses perhitungan *K-means* dihentikan pada iterasi 6.

Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan algoritma *K-means* yang diterapkan pada data siswa kelas 10, peneliti dalam hal ini melakukan klasifikasi terhadap 118 siswa, diperoleh informasi bahwa 71 siswa masuk dalam *cluster* 1 dan sisanya sebanyak 47 siswa masuk dalam *cluster* 2. Berdasarkan hasil penelitian [13], membagi penghasilan wali siswa hanya 3 cluster saja. Clustering tersebut terdiri dari clustering 0, 1, 2, dimana cluster 0 menandakan kelompok yang telat membayar, pembayaran tepat waktu, dan pembayaran lebih awal. Berbeda dengan penelitian ini yang hanya membagi menjadi 2 cluster yaitu cluster 1 untuk siswa yang untuk pembayaran SPP yang tepat waktu, dan cluster 2 untuk siswa yang melakukan pembayaran SPP tidak tepat waktu.

Dengan adanya pengelompokan/ clustering ini, maka sekolah dapat melihat bahwa masih banyak siswa yang membayar belum tepat waktu.

Kesimpulan

Nilai yang menentukan pengelompokan pembayaran SPP siswa adalah penghasilan dan jumlah anak. Berdasarkan perhitungan Elbow, diperoleh hasil selisih terbesar berada di 2 *cluster* yaitu *cluster* 1 untuk siswa dengan pembayaran SPP tepat waktu dan *cluster* 2 untuk siswa dengan pembayaran SPP terlambat. Penghasilan orang tua siswa kelas 10 pada *cluster* 1 dan *cluster* 2 memiliki rata-rata yang sama yaitu berkisar 1- 2 juta. Selanjutnya, orang tua siswa pada *cluster* 1 memiliki rata-rata jumlah anak 2 sedangkan orang tua siswa yang berada pada *cluster* 2 memiliki rata-rata jumlah anak 4. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh informasi bahwa 71 siswa masuk dalam *cluster* 1 dan 47 siswa masuk pada *cluster* 2. Dengan adanya hasil pengelompokan siswa ini, maka akan mempermudah pihak sekolah untuk membuat kebijakan mengenai program pemberian bantuan keringanan pembayaran SPP dan akan diberikan penyuluhan kepada siswa yang berada pada kelompok terlambat. Dengan demikian, kebijakan seperti keringanan pembayaran dengan pemberian subsidi/diskon misalnya, atau skema pembayaran dengan mencicil misalnya, yang nantinya diharapkan meringankan orang tua siswa dan tepat sasaran. Akibatnya, manajemen pengelolaan keuangan di sekolah tidak terganggu.

Daftar Pustaka

- [1] D. Missa, S. Achmadi, and A. Mahmudi, "Penerapan Metode Clustering Dengan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Data Penghasilan Orang Tua Siswa," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 5, no. 1, pp. 125–133, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3275.
- [2] N. Kholis, "Paradigma Pendidikan Islam dalam Undang-Undang dalam Sisdiknas 2003," *Appl. Microbiol. Biotechnol,* vol. 85, no. 1, pp. 2071–2079, 2014.
- [3] S. Amalia, Z. Yasnita, and M. T. I. Rahmayani, "Perancangan Sistem Informasi Pencatatan dan Pemberitahuan Pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) pada SMP Swasta Muhammadiyah Plus Bengkalis," *JUTIN J. Teknol. Ind. Terintegrasi,* vol. 6, no. 3, pp. 847–861, 2023.
- [4] C. Prabowo, L. Hakim, C. Rohmat, and A. Rinaldi, "Teknik Klasifikasi Pembayaran SPP Berdasarkan Tingkat Ketepatan Pembayaran," *J. Data Sci. Inform.,* vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [5] A. Apriyani, N. Safidah, and S. Awilisni, "Sumber Dana Pendidikan berdasarkan Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia," *Unisan,* vol. 1, no. 3, pp. 277–287, 2022.
- [6] M. Muqorobin, K. Kusri, and E. T. Luthfi, "Optimasi Metode Naive Bayes Dengan Feature Selection Information Gain Untuk Prediksi Keterlambatan Pembayaran Spp Sekolah," *J. Ilm SINUS,* vol. 17, no. 1, p. 1, 2019.
- [7] I. . Ashari, I. S. M. Negara, and R. B. B. Sumantri, "Evaluasi Pembayaran Keuangan Siswa berdasarkan Penghasilan Wali Siswa menggunakan Metode Clustering K-Means," *Edumatic J. Pendidik. Inform.,* vol. 6, no. 2, pp. 324–333, 2022.

- [8] S. A. Rahmah and J. Antares, "Klasterisasi Seleksi Mahasiswa Calon Penerima Beasiswa Yayasan Menggunakan K-Means Clustering," *J. Inform.*, vol. 13, no. 2, p. 25, 2022.
- [9] Y. D. Darmi and A. Setiawan, "Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2017.
- [10] T. Suprawoto, "Klasifikasi Data Mahasiswa Menggunakan Metode K-Means Untuk Menunjang Pemilihan Strategi Pemasaran," *JIKO J. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, 2016.
- [11] N. T. Hartanti, "Metode Elbow dan K-Means Guna Mengukur Kesiapan Siswa SMK Dalam Ujian Nasional," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 82–29, 2020.
- [12] A. Asmana, Y. Arie Wijaya, and M. Martanto, "Clustering Data Calon Siswa Baru Menggunakan Metode K-Means Di Sekolah Menengah Kejuruan Wahidin Kota Cirebon," *JATI J. Mahas*, vol. 6, no. 2, pp. 552–559, 2022.
- [13] I. A. Ashari, I. S. M. Negara, and R. B. B. Sumantri, "Evaluasi Pembayaran Keuangan Siswa berdasarkan Penghasilan Wali Siswa menggunakan Metode Clustering K-Means," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 324–333, 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i2.6395.