

IMPLEMENTASI METODE K-MEDOIDS DAN HEAP SORT DALAM PENGELOMPOKAN SISWA PENERIMA DANA BANTUAN OPERASIONAL SEKOLAH DI SMA N 1 PEMANGKAT

^[1]Muhammad Lutfi, ^[2]Fatma Agus Setyaningsih

^{[1][2]}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp/Fax : (0561) 577963

e-mail: ¹muhammadlutfi@student.untan.ac.id,

²fatmasetyaningsih@siskom.untan.ac.id.

Abstrak

Program Bantuan Operasional Sekolah (BOS) merupakan bantuan pendanaan yang diberikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) kepada sekolah yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai biaya operasional sekolah. Terkait dengan pelaksanaan pemberian dana BOS kepada siswa, kadang kala terjadi kesulitan untuk menentukan siswa yang benar-benar layak untuk mendapatkan dana BOS tersebut dikarenakan banyaknya siswa di SMA N 1 Pemangkat. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem yang mampu menentukan siswa yang layak menerima beasiswa dana BOS tersebut. Dalam penelitian menggunakan metode *K-Medoids dan Heap Sort* untuk Pengelompokan Siswa Penerima Dana BOS di SMA N 1 Pemangkat. Data yang digunakan adalah 450 data siswa dengan kriteria kelas, nilai rapot, penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, dan prestasi pada tahun ajaran 2019/ 2020. Keluaran yang dihasilkan berupa empat *cluster*, yaitu *cluster medoid 0* berjumlah 21 orang, *cluster medoid 1* berjumlah 40 orang, *cluster medoid 2* berjumlah 293 orang dan *cluster medoid 3* berjumlah 96 orang. Hasil dari perhitungan menggunakan pembobotan didapati nilai rata-rata per-cluster menunjukkan bahwa cluster medoid 0 merupakan kategori sangat membutuhkan untuk menerima dana BOS dengan nilai rata-rata 2,6.

Kata Kunci : *Heap sort, K-Medoids, Clustering, Medoid.*

1. PENDAHULUAN

Program Bantuan Operasional Sekolah (BOS) sendiri adalah bantuan yang diberikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) berupa pendanaan kepada sekolah yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai biaya operasional sekolah. Program BOS sendiri sudah dijalankan sejak tahun 2005 [1].

Pengelolaan dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS) yang baik merupakan suatu keberhasilan sekolah dalam mengelola dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS), dengan pelaksanaan yang sistematis mulai dari tahapan perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi yang baik. Terkait dengan pelaksanaan pemberian dana BOS kepada siswa, kadang kala terjadi kesulitan untuk menentukan siswa yang benar-benar layak untuk mendapatkan dana BOS tersebut dikarenakan banyaknya siswa di SMA N 1 Pemangkat.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dibuatlah suatu sistem yang mampu

menentukan siswa yang layak menerima beasiswa dana BOS tersebut. Dalam penelitian menggunakan metode *K-Medoids dan Heap Sort* untuk Pengelompokan Siswa Penerima Dana BOS di SMA N 1 Pemangkat.

Algoritma *K-Medoids* atau biasa juga dikenal dengan nama *Partitioning Around Medoids* (PAM) adalah suatu metode partisi *clustering* yang digunakan untuk mengelompokkan sekumpulan (n) objek menjadi sejumlah (k) *cluster*. Algoritma *K-Medoids* menggunakan objek pada kumpulan objek untuk mewakili sebuah *cluster*. Objek yang terpilih untuk mewakili sebuah *cluster* disebut medoid [2].

Algoritma *K-medoids* menghasilkan *cluster-cluster* berdasarkan tingkat kesamaannya, untuk meranking isi dari setiap *cluster* tersebut digunakan lah Algoritma *Heap Sort* yang mempunyai strukture berupa pohon *biner* sempurna yang memenuhi properti *heap*. *Node* akar (*root node*) memiliki data terbesar atau terkecil yang terdapat pada pohon.

Demikian juga pada *subtree*-nya, dimana *node* induk (*parent*) memiliki data yang paling besar atau paling kecil dibandingkan dengan data pada kedua anaknya (*child node* sebelah kiri atau sebelah kanan) [3].

Dari penjelasan di atas dapat dikatakan algoritma *Heap Sort* dapat membuat hasil *cluster* dari algoritma *K-medoids* lebih maksimal. Dalam suatu penelitian terdahulu yang berjudul “Analisis Algoritma *K-Medoids Clustering* Dalam Pengelompokan Penyebaran *Covid-19* Di Indonesia” dibahas bahwa algoritma *K-Medoids* dapat melakukan pengelompokan data covid-19 mana saja wilayah yang terinfeksi di wilayah masing-masing dengan pengklasteran terbaik dilakukan dengan 3 *cluster*. Dari jumlah 34 *record* didapati, *cluster* yang pertama berisi 1 *record*, *cluster* yang kedua berisi 2 *record*, dan pada *cluster* ketiga berisi 31 *record*. Dengan demikian untuk melakukan proses implementasi pada sistem dan analisis dapat menerapkan percobaan tersebut. Hasil dari percobaan juga dapat diimplementasikan dengan data yang besar dan atribut yang kompleks [4].

Suatu penelitian dengan judul “Algoritma *K-Medoids* Untuk Penentuan Strategi Pemasaran Produk” menyatakan untuk membuat sistem yang dapat menganalisis hasil pemasaran secara efektif dan efisien perlu dilakukan pengolahan data penjualan. Maka digunakan algoritma *K-Medoids* untuk pengelompokan data penjualan, sehingga ditemukan informasi yang berguna untuk strategi pemasaran dengan hasil 5 *cluster* dengan *cluster* pertama terdiri dari 909 *record* transaksi, *cluster* kedua terdiri dari 166 *record* transaksi, *cluster* ketiga terdiri dari 66 *record* transaksi, *cluster* keempat terdiri dari 132 *record* transaksi, *cluster* kelima terdiri dari 87 *record* transaksi. Setelah itu dipilih strategi pemasaran dengan melihat hasil *cluster* yang paling tinggi untuk kombinasi barang[5].

Dalam penelitian yang berjudul “Kompleksitas Ruang Dan Waktu Terhadap Laju Pertumbuhan Algoritma *Heap Sort*, *Insertion Sort* Dan *Merge* Dengan Pemrograman Java” menyatakan bahwa algoritma *heap sort* menghasilkan proses pengurutan data yang lebih cepat dibanding *insertion sort* dan *merge sort* [6].

Dari literatur yang ada jelas bahwa metode Klasifikasi dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka penelitian ini akan melakukan pemanfaatan metode *K-Medoids* dan *heap sort* untuk membuat Implementasi Metode *K-Medoids* Dan *Heap Sort* dalam Pengelompokan Siswa Penerima Dana Bantuan Operasional Sekolah Di Sma N 1 Pemangkat sehingga sistem dapat menentukan siswa yang benar-benar layak dalam menerima dana bantuan tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Clustering*

Clustering adalah suatu proses pengelompokan satu set objek data menjadi beberapa kelompok atau *cluster* sehingga dalam suatu *cluster* memiliki kesamaan yang tinggi, namun sangat berbeda dengan objek dalam *cluster* lain. Kesamaan dan ketidaksamaan dinilai berdasarkan nilai atribut yang menggambarkan objek dan sering melibatkan pengukuran jarak atau *measures distance*. Pembelajaran ini termasuk dalam *unsupervised learning* yang tidak memiliki data latih, sehingga data yang ada di kelompokan menjadi 2 bagian atau tiga bagian dan seterusnya [7].

2.2 *K-Medoids*

K-Medoids merupakan jenis metode partisi, karena metode ini menggunakan objek yang paling terpusat (*medoids*) dalam suatu *cluster* untuk dijadikan pusat *cluster* dari nilai rata-rata objek dalam sebuah *cluster*. Oleh karena itu, maka metode *K-medoids* bisa dikatakan lebih cocok untuk mengelompokkan data jika dibandingkan dengan metode *K-Means*.

Diikembangkan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw pada tahun 1987. Algoritma *K-Medoid* mampu melakukan pengelompokan data kedalam sejumlah *cluster* tanpa adanya struktur hirarki antara satu dengan yang lainnya. Metode *K-Medoid* memiliki keunggulan dibandingkan dengan Metode *K-Means* karena memiliki kinerja yang lebih optimal jika jumlah data yang digunakan berjumlah sedikit. Algoritma ini menggunakan objek pada kumpulan objek untuk mewakili sebuah kluster. Objek yang

terpilih untuk mewakili sebuah kluster disebut *medoid* [8].

Berikut langkah-langkah Metode *K-Medoids clustering* di antaranya [9]:

1. Inisialisasi pusat *cluster* sebanyak *k* (jumlah *cluster*).
2. Alokasikan setiap data ke *cluster* terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak *Euclidian Distance* dengan persamaan 1.

$$d(x,y) = |x-y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

3. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai kandidat *medoids* baru.
4. Hitung jarak setiap objek yang berada pada masing-masing *cluster* dengan kandidat *medoids* baru.
5. Hitung total simpangan (*S*) dengan menghitung nilai total *distance* baru – total *distance* lama. Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan *data cluster* untuk membentuk sekumpulan *k* objek baru sebagai *medoid*.
6. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga tidak terjadiperubahan *medoids*, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing.

2.3 *Heap Sort*

Struktur data *heap* adalah sebuah objek *array* yang dapat divisualisasikan dengan sebuah *complete binary tree*. Hubungan antara elemen dari *array* dan *node* pada pohon merupakan hubungan korespondensi satu satu. Pohon diisi secara penuh pada semua level, kecuali kemungkinan terkecil, di mana di sisi dari kiri sampai ke sebuah titik. Semua node dari *heap* juga memenuhi relasi bahwa nilai kunci pada setiap *node* minimal sama besar dengan nilai dari *node* anaknya, alur pada algoritma *Heap Sort* adalah [10]:

1. Buat tumpukan (*heap*) untuk memberikan tempat ke nilai yang tersedia.
2. Ambil isi yang ada pada *root*, masukkan nilainya secara bergantian ke dalam *array*.

3. Jika posisi di *array* sudah benar maka hapus *root* dengan pertahankan posisi *array*.

4. Lakukan langkah ke-4 hingga *tree* kosong, jika sudah kosong maka *heap sort* selesai.

2.4 *World Wide Web*

World Wide Web merupakan kumpulan situs *server* dari seluruh dunia yang memiliki kegunaan untuk menyediakan data informasi untuk bisa digunakan bersama. *World Wide Web* ialah sektor yang paling menarik dari internet. Lewat Web, para *customer* bisa terhubung informasi-informasi yang tidak hanya berupa teks namun mampu pula berupa gambar, nada, video, dan animasi [11].

2.5 *PHP*

PHP (atau resminya PHP: *Hypertext Preprosesor*) adalah skrip bersifat *server-side* yang ditambahkan ke dalam HTML. PHP sendiri merupakan singkatan dari *Personal Home Tools*. Skrip ini berfungsi agar suatu aplikasi dapat diintegrasikan ke dalam HTML yang membuat suatu halaman web tidak lagi bersifat statis, namun dinamis. Sifat *server side* berarti pengerjaan kode program dilakukan di *server*, baru kemudian hasilnya dikirimkan ke *browser* [12].

2.6 *Black Box Testing*

Menurut rahmadi *Black Box Testing* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetestan pada spesifikasi fungsional program [13].

Menurut Mustaqbal dkk *black box testing* befokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, kumpulan kondisi input dan melakukan pengetestan pada fungsional program. Sehingga dapat disimpulkan *Black Box Testing* memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut[14] :

1. Menemukan fungsi-fungsi yang salah atau hilang di dalam suatu *software*.

2. Mencari kesalahan *interface* yang terjadi pada saat *software* dijalankan.
3. Untuk mengetahui kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal di dalam suatu aplikasi.
4. Menguji kinerja dari *software* tersebut.
5. Menginisialisasikan dan mencari kesalahan dari terminasi *software* itu sendiri.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian yang digunakan untuk merealisasikan penelitian ini berupa studi literatur, metode pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Adapun diagram alir penelitian sebagaimana terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan cara pengumpulan referensi. Literatur yang digunakan berupa jurnal ilmiah penelitian sebelumnya dan buku terkait implementasi metode *K-Medoids* dan *Heap Sort*. Hasil yang didapat dalam tahapan ini digunakan sebagai pendukung teori, definisi, dan perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

3.2.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi yang sesuai dengan topik yang diteliti. Studi pustaka digunakan sebagai penunjang dari kelengkapan data yang telah diambil dari sumber-sumber lain yang relevan

3.2.2 Observasi dan Wawancara

Pengamatan (observasi) adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Observasi yang dilakukan peneliti adalah mengamati secara langsung keadaan objek di SMA N 1 Pemangkat serta mewawancarai Kepala sekolah SMA N 1 Pemangkat mengenai sistem dan cara dalam penentuan siswa penerima dana BOS dan mendiskusikan solusi yang peneliti tawarkan untuk menjadi acuan dalam pembuatan aplikasi ini.

3.3 Analisis Kebutuhan

Proses ini meliputi mencari hal-hal yang dibutuhkan dalam pembelajaran, penelitian, dan pembuatan sebuah sistem. Kebutuhan dalam pengerjaan ini meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras minimal yang dibutuhkan dalam mengerjakan penelitian ini meliputi:

1. Prosesor : *Intel Core i3-3320*
2. RAM : 4 GB
3. Hardisk : 500 GB

3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun aplikasi pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 10
2. Google Chrome
3. *Sublime Text*
4. *Xampp*
5. *MySQL* sebagai *database* server untuk penyimpanan data-data.
6. *Balsamiq Mock-Up*.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada Aplikasi pengelompokan siswa penerima dana bantuan operasional sekolah adalah sebagai berikut:

1. Desain *Use Case Diagram*
Use case diagram menjelaskan tentang aktor (pengguna) dan hak aksesnya.
2. Desain *Activiti Diagram*
Activity diagram digunakan untuk menjelaskan hubungan aktor dengan sistem.
3. Rancangan Basis Data
Pada tahap ini dilakukan perancangan *database* yang digunakan untuk menyimpan data siswa. Proses ini menitik beratkan pada pembuatan tabel secara baik.
4. Desain Antarmuka Aplikasi
Dilakukan desain bentuk antar muka sistem sesuai dengan penelitian ini menggunakan *Balsamiq Mockups 3*.
5. Perancangan Pengujian
Pada tahap ini dibuat rancangan pengujian secara *Black Box*.

3.5 Implementasi

Sistem yang dibangun ini menggunakan algoritma *k-medoids* yang mana dapat menghasilkan kluster dari data yang digunakan kemudian akan diurutkan oleh *heap sort*. Sistem kluster dibangun berbasis *website* menggunakan bahasa program PHP dengan database *MySQL*.

3.6 Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan *blackbox testing* dimana fokus pada hasil program apakah sesuai dengan perancangan atau tidak. Sementara untuk mencari nilai dari hasil *k-medoid* yang paling bagus dari beberapa percobaan digunakan algoritma *silhouette*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

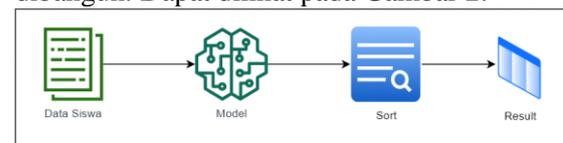
4.1 Deskripsi Sistem

Pada penelitian yang dilakukan akan membangun sistem rekomendasi siswa yang layak mendapatkan Bantuan Operasional Sekolah (BOS) dimana pihak sekolah akan mendaftarkan seluruh siswa untuk dilakukan analisa menggunakan sistem dengan algoritma *K-Medoids* dan *Heap Sort*. Pengguna harus melakukan login untuk validasi data pengguna dalam mengakses sistem, jika data tidak valid pengguna akan tetap di halaman *login*, dan jika

berhasil pengguna dapat melanjutkan untuk mengelola data kluster yang dibutuhkan. Setelah data kluster ditentukan, pengguna dapat memasukkan data siswa untuk diproses oleh algoritma *K-Medoids*. Setelah kluster berhasil dilakukan, selanjutnya data akan diurutkan oleh algoritma *heap sort* untuk mendapatkan hasil siswa yang berurut berdasarkan tingkat kelayakannya..

4.2 Arsitektur Sistem

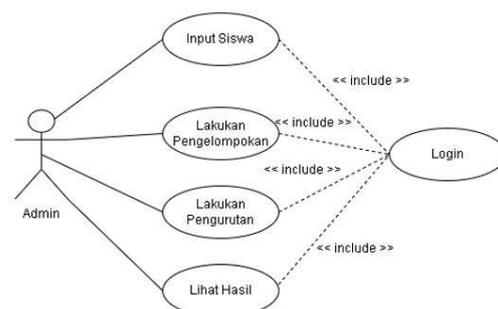
Arsitektur sistem dibuat untuk menjelaskan proses alur secara umum yang terjadi pada sistem kluster data siswa penerima bantuan operasional sekolah. Sistem dirancang mulai dari *input* data siswa, proses data menggunakan model, dan urutkan data menggunakan algoritma pengurutan, maka data dapat disuguhkan ke pengguna. berikut adalah perancangan arsitektur sistem yang dibangun. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur Sistem

4.3 Use Case Diagram

Use case diagram menjelaskan tentang aktor (pengguna) dan hak aksesnya. Pada sistem hanya admin yang dapat mengakses sistem untuk melakukan input, edit dan hapus data siswa. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

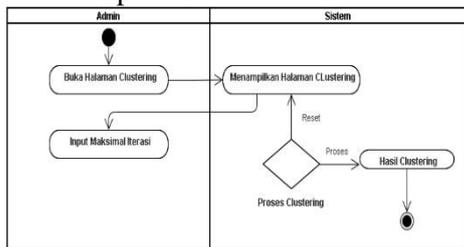
4.4 Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menjelaskan hubungan aktor dengan sistem.

4.4.1 Proses Pengelompokan

Penggambaran proses dalam aplikasi ketika melakukan klusterisasi data siswa yang

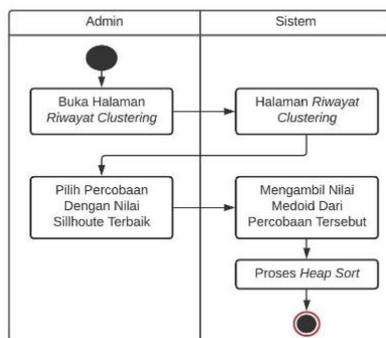
telah diinputkan oleh *admin* kedalam aplikasi. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Activity Proses Pengelompokan

4.4.2 Proses Pengurutan

Penggambaran proses dalam aplikasi ketika melakukan pengurutan terhadap setiap kelompok berdasarkan nilai rata-rata bobot dari semua anggota dalam setiap kluster menggunakan algoritma *heap sort*. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Activity Proses Pengurutan

4.5 Implementasi Sistem.

Perancangan sistem yang dibuat pada tahap sebelumnya, diimplementasikan ke dalam aplikasi yang dibangun menggunakan HTML, CSS, bahasa pemrograman PHP, Javascript dan MySQL sebagai basis data. Implementasi sistem pada aplikasi ini terdiri dari implementasi antarmuka.

4.6 Pengujian

Proses perhitungan menggunakan metode *K-Medoids* dan *Heap Sort* menggunakan data siswa sebanyak 450 siswa kelas X, XI, dan XII tahun ajaran 2019/ 2020.

4.6.1 Perhitungan Metode *K-Medoids*

1. Data Siswa

Data siswa disiapkan beserta kriteria-kriteria dari setiap siswa yang akan menjadi acuan dalam proses *clustering* menjadi empat *cluster*. Data tersebut dinormalisasi terlebih dahulu, dapat dilihat pada Tabel 1.

2. Empat *Medoids* Acak

Setelah didapatkan hasil normalisasi untuk semua data siswa, maka dipilih empat data siswa secara acak sebagai *medoids* awal yaitu, Abdur Rachman (0044598789) sebagai *medoid* 0, Abel Rachmadanti (0020405995) sebagai *medoid* 1, Abda U Tanjung (0051785858) sebagai *medoid* 2 dan Abghani Harly (0044159723) sebagai *medoid* 3.

Tabel 1 Alternatif1

No	NIS	Nama Siswa	Kelas	Nilai Raport	Penghasilan Ortu	Tanggung Ortu	Prestasi
1	0044598789	Abdur Rachman	0,5	0,6	0,195979899	0,25	0
2	0020405995	Abel Rachmadanti	1	0,56	0,170854271	0,375	0
3	0051785858	Abda U Tanjung	0	0,48	0,145728643	0,375	1
4	0044159723	Abghani Harly	1	0,88	0,070351759	0,5	0
5	0046976955	Abi Cahyadi	0,5	0,72	0,085427136	0,375	0
6	0043605220	Abilsyah Putra Dzaki	0,5	0,76	0,221105528	0,25	1
7	3062866879	Abyan Riszkyzaky Arisandi	0,5	0,92	0,045226131	0,25	0
8	0044078377	Ade Kurniati Wijaya	0	0,36	0,095477387	0,25	0
9	0043535695	Adelia Ananda Alamsyah	0,5	0,72	0,120603015	0,375	0
10	0036208593	Adella Dwi Cahya	0,5	0,44	0,246231156	0,5	0
...
450	0031645999	Oci Natasya	1	1	0,090452261	0,125	0

seperti pada rumus 1 di atas. Dilakukan perhitungan data siswa terhadap setiap *medoids* dengan melihat nilai pada Tabel 1.

3. Mencari Kedekatan Menggunakan rumus *Eucliden Distance*

$$\begin{aligned} \text{Abdur Rachman terhadap medoid 0} &= \\ &= \sqrt{(0,5 - 0,5)^2 + (0,6 - 0,6)^2 + (0,195979899 - 0,195979899)^2 + (0,25 - 0,25)^2 + (0 - 0)^2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Abdur Rachman terhadap medoid 1} &= \\ &= \sqrt{(1 - 0,5)^2 + (0,56 - 0,6)^2 + (0,170854271 - 0,195979899)^2 + (0,375 - 0,25)^2 + (0 - 0)^2} \\ &= 0,517548 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Abdur Rachman terhadap medoid 2} &= \\ &= \sqrt{(0 - 0,5)^2 + (0,48 - 0,6)^2 + (0,145728643 - 0,195979899)^2 + (0,375 - 0,25)^2 + (1 - 0)^2} \\ &= 1,132497 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Abdur Rachman terhadap medoid 3} &= \\ &= \sqrt{(1 - 0,5)^2 + (0,88 - 0,6)^2 + (0,070351759 - 0,195979899)^2 + (0,5 - 0,25)^2 + (0 - 0)^2} \\ &= 0,637717 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat jarak terkecil yaitu terhadap *medoid 0*, maka Abdur Rachman masuk ke dalam *medoid 0*

Lakukan untuk setiap siswa, setelah didapat hasil pengelompokan dari empat *medoids* awal, maka dicari lagi empat *medoids* baru yaitu, Abdur Rachman (0044598789) sebagai *medoid 0*, Abilsyah Putra Dzaki (0043605220) sebagai *medoid 1*, Adelia Ananda Alamsyah (0043535695) sebagai *medoid 2* dan Ade Kurniati Wijaya (0044078377) sebagai *medoid 3* untuk dilakukan perhitungan yang serupa.

Menggunakan rumus *Eucliden Distance* seperti pada rumus 1 di atas. Dilakukan perhitungan data siswa terhadap setiap *medoids* dengan melihat nilai pada Tabel 1. Hasil kedekatan terhadap *medoids* baru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Alternatif2

No	NIS	Nama	Jarak Terkecil Medoid Awal	Cluster Medoids Awal	Jarak Terkecil Medoid Baru	Cluster Medoids Baru
1	0044598789	Abdur Rachman	0	0	0,188962099	2
2	0020405995	Abel Rachmadanti	0	1	0,527375757	2
3	0051785858	Abda U Tanjung	0	2	2,1608E-10	0
4	0044159723	Abghani Harly	0	3	0,541987259	2
5	0046976955	Abi Cahyadi	0,20554054	0	0,035175879	2
6	0043605220	Abilsyah Putra Dzaki	0,591360021	2	3,61809E-10	1
7	3062866879	Abyan Riszkzyaky Arisandi	0,353732524	0	0,247601847	2
8	0044078377	Ade Kurniati Wijaya	0,563649497	0	6,53266E-11	3
9	0043535695	Adelia Ananda Alamsyah	0,188962099	0	7,53769E-11	2
10	0036208593	Adella Dwi Cahya	0,301040178	0	0,331372041	2
11	0044078380	Adha Pramuja	0,194441327	2	0,194441327	0
12	3053399823	Adhit Pratama	0,767190768	2	0,309760712	1
13	0044338557	Adila Putri Valintini	0,180416709	1	0,516938101	2
14	3065001558	Adit Tiya Fadli	0,527375757	0	0,403144129	3
15	0044338608	Aditiansah	1,055289094	3	0,519693828	1
..
450	0031645999	Oci Natasya	0,394244886	3	0,625946538	2
Jumlah jarak terkecil			201,2912278		226,2234957	

4. Hitung simpangan (S)

Dengan menghitung selisih jarak

terkecil *medoids* baru – total jarak terkecil *medoids* awal.

$S = 226,2234957 - 201,2912278 = 24,93227$, karena simpangan > 0 maka perhitungan *K-Medoid* terhenti. Untuk anggota masing- masing *cluster* dapat dilihat pada Tabel 4.

5. Mencari *Cluster* Terbaik

Dengan cara memberikan bobot pada tiap kriteria data siswa yang kemudian di rata-rata untuk setiap siswanya. Setelah itu jumlah dari rata-rata bobot siswa di rata-rata untuk melihat cluster mana yang mempunyai bobot rata-rata paling besar.

Setelah nilai data siswa dibobotkan menurut Tabel 5, maka di dapat nilai rata-rata bobot per-*cluster* yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4 Alternatif3

NIS	Nama	Jarak Terkecil	Cluster
0051785858	Abda U Tanjung	2,1608E-10	0
0044078380	Adha Pramuja	0,194441327	0
0043605220	Abilsyah Putra Dzaki	3,61809E-10	1
3053399823	Adhit Pratama	0,309760712	1
0044338608	Aditionsah	0,519693828	1
0044598789	Abdur Rachman	0,188962099	2
0020405995	Abel Rachmadanti	0,527375757	2
0044159723	Abghani Harly	0,541987259	2
0046976955	Abi Cahyadi	0,035175879	2
3062866879	Abyan Riszkzyaky Arisandi	0,247601847	2
0043535695	Adelia Ananda Alamsyah	7,53769E-11	2
0036208593	Adella Dwi Cahya	0,331372041	2
0044338557	Adila Putri Valintini	0,516938101	2
0031645999	Oci Natasya	0,625946538	2
0044078377	Ade Kurniati Wijaya	6,53266E-11	3
3065001558	Adit Tiya Fadli	0,403144129	3

Tabel 5 Bobot Kriteria

Kriteria	Range	Bobot
Kelas	Kelas 1	3
	Kelas 2	2
	Kelas 3	1
Nilai Raport	>79	5
	75-79	4
	70-74	3
	65-69	2
	<65	1
Penghasilan orang tua	< 1.000.000	5
	1.000.000 – 1.999.999	4
	2.000.000 – 2.999.999	3
	3.000.000 – 3.999.999	2
	> 4.999.999	1
Tanggung orang tua	> 5	5
	4	4
	3	3
	2	2
	1	1
Prestasi	Ya	1
	Tidak	0

Tabel 6 Alternatif4

Cluster	NIS	Nama Siswa	Rata-rata	Rata-rata Cluster
Medoid 0	0051785858	Abda U Tanjung	2,6	2,6
Medoid 0	0044078380	Adha Pramuja	2,6	
Medoid 1	0043605220	Abilsyah Putra Dzaki	2,6	2,533
Medoid 1	3053399823	Adhit Pratama	2,8	
Medoid 1	0044338608	Aditiansah	2,2	
Medoid 2	0044598789	Abdur Rachman	2,2	2,49
Medoid 2	0020405995	Abel Rachmadanti	2,2	
Medoid 2	0044159723	Abghani Harly	3	
Medoid 2	0046976955	Abi Cahyadi	2,8	
Medoid 2	3062866879	Abyan Riszkyzaky Arisandi	2,8	
Medoid 2	0043535695	Adelia Ananda Alamsyah	2,6	
Medoid 2	0036208593	Adella Dwi Cahya	2,2	
Medoid 2	0044338557	Adila Putri Valintini	2,2	
Medoid 2	0031645999	Oci Natasya	2,4	
Medoid 2	0044078377	Ade Kurniati Wijaya	2,4	
Medoid 3	3065001558	Adit Tiya Fadli	2,6	2,5

Dari hasil perhitungan yang dapat di Tabel 6 terlihat bahwa *cluster* yang paling besar nilai rata-rata nya adalah *cluster medoid 0*. Dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Cluster Terbaik

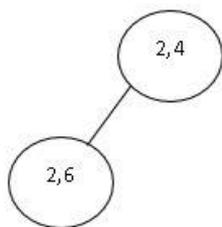
Cluster	Medoid	Rata-rata
Sangat Membutuhkan	Medoid 0	2,6
Membutuhkan	Medoid 1	2,533
Kurang Membutuhkan	Medoid 3	2,5
Sangat Kurang Membutuhkan	Medoid 2	2,49

4.6.2 Perhitungan Metode Heap Sort

Mengambil anggota *cluster medoid 3* untuk dilakukan proses *heap sort*.

1. Membuat Tree

Mengacu kepada Tabel 7, nilai rata-rata dari setiap siswa disusun menjadi *tree*. Dapat dilihat pada Gambar 6.

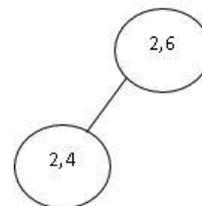


Gambar 6 Tree

Karena pada *heap tree* jumlah *node/elemen* ada 2 maka jumlah elemen di bagi 2 ($[2 / 2] = 1$) maka yang menjadi *variabel i* adalah 3 (untuk *heap tree*).

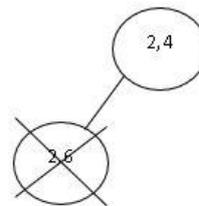
2. Membuat Max Heap

Bandingkan *node 1* dengan *node 2*, karena *node 2* lebih besar maka tukar nilai *node 1* dan *2* menjadi seperti Gambar 7.



Gambar 7 Max Heap

Setelah *max heap* terbentuk, maka tukar *node 1* dengan *node* terakhir kemudian hapus *node* terakhir dan simpan nilainya dalam *array*. Dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Menghapus Node Terakhir

Karena *node* yang tersisa tinggal satu, maka pengurutan *heap sort* terhenti, jadi hasil

dari pengurutan *heap sort* terhadap *cluster medoid* 3 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Alternatif5

No	NIS	Nama Siswa	Kelas	Nilai Raport	Penghasilan Ortu	Tanggungan Ortu	Prestasi
1	0051785858	Abda U Tanjung	3	3	2	4	1
2	0044078380	Adha Pramuja	3	3	1	5	1
3	0043605220	Abilsyah Putra Dzaki	2	5	2	3	1
4	3053399823	Adhit Pratama	2	5	4	2	1
5	0044338608	Aditiansah	1	5	1	3	1
6	0044598789	Abdur Rachman	2	4	2	3	0
7	0020405995	Abel Rachmadanti	1	4	2	4	0
8	0044159723	Abghani Harly	1	5	4	5	0
9	0046976955	Abi Cahyadi	2	4	4	4	0
10	3062866879	Abyan Riszkzyaky Arisandi	2	5	4	3	0
11	0043535695	Adelia Ananda Alamsyah	2	4	3	4	0
12	0036208593	Adella Dwi Cahya	2	3	1	5	0
13	0044338557	Adila Putri Valintini	1	4	3	3	0
14	0031645999	Oci Natasya	1	5	4	2	0
15	3065001558	Adit Tiya Fadli	3	5	2	3	0
16	0044078377	Ade Kurniati Wijaya	3	3	3	3	0

4.7 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pengelompokan siswa penerima dana bantuan operasional sekolah di SMA N 1 Pemangkat dengan metode *k-medoids* dan *heap sort*, aplikasi dalam bentuk berbasis *web*. Sistem yang dibangun dapat berkerja dengan memasukan data-data siswa berupa nilai rata-rata *raport*, penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, kelas dan prestasi siswa.

Pengumpulan data pada penelitian ini membutuhkan data-data yang dapat menunjang penelitian. Data yang digunakan merupakan data siswa SMA N 1 Pemangkat. Data siswa yang digunakan sebanyak 450 orang dengan kriteria nilai raport, penghasilan orang tua, tanggungan orang tua, kelas dan prestasi siswa.

Pada tahap awal setiap data siswa dilakukan proses normalisasi data yang bertujuan untuk meminimalkan redundansi pada

data, setelah itu untuk mendapatkan empat cluster berupa medoids 0, medoid 1, medoid 2 dan medoid 3 diperlukan pemilihan 4 data siswa secara acak sebagai *medoids* awal. Kemudian dengan menggunakan rumus *euclidian distance* dicari nilai jarak terdekat dari 450 orang terhadap 4 *medoids* awal tersebut. Setelah semua data siswa dicari nilai

kedekatannya terhadap 4 *medoids* awal, maka dihitung jumlah total nilai jarak terdekatnya.

Kemudian dilalukan pencarian 4 data siswa baru sebagai *medoids* baru dan dilakukan pencarian nilai jarak terdekat terhadap 450 orang data siswa. Setelah didapat total nilai jarak terdekat terhadap *medoids* baru, maka dilakukan pengurangan dengan total nilai jarak terdekat pada *medoids* sebelumnya sampai hasil yang didapat lebih besar dari nol maka pengelompokan *k-medoids* berhenti.

Setelah *K-medoids* berhenti melakukan proses pengelompokan dan mendapatkan hasil empat *cluster*, yaitu *cluster medoid* 0 berjumlah 21 orang, *cluster medoid* 1 berjumlah 40 orang, *cluster medoid* 2 berjumlah 293 orang dan *cluster medoid* 3 berjumlah 96 orang. Dimana setelah dihitung menggunakan pembobotan, maka metode *heap short* melakukan pengurutan pada setiap kategori medoids. *Heap short* mendapatkan hasil bahwa *cluster medoid* 0 merupakan kategori sangat membutuhkan untuk menerima dana BOS dengan nilai rata-rata 2,6, *cluster medoid* 1 merupakan kategori membutuhkan dengan nilai rata-rata 2,533, *cluster medoid* 3 merupakan kategori kurang membutuhkan dengan nilai rata-rata 2,5, sedangkan *cluster medoid* 2 merupakan kategori sangat kurang membutuhkan dengan nilai rata-rata 2,49.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sejumlah kesimpulan, yaitu :

1. Kinerja metode *K-Medoids* dalam pengelompokan siswa penerima Dana Bantuan Operasional Sekolah dengan menormalisasikan data siswa, kemudian memilih empat data siswa secara acak sebagai pembanding nilai terdekat untuk pengelompokan yang dilakukan berulang hingga mendapatkan nilai simpangan lebih dari 0. Setelah mendapatkan nilai simpangan lebih dari 0, maka proses *K-Medoids* berhenti dan mendapatkan hasil pengelompokan.
2. Hasil yang didapatkan berdasarkan 450 data siswa yang sesuai dengan kriteria yaitu, sangat membutuhkan sejumlah 21 orang, membutuhkan sejumlah 40 orang, kurang membutuhkan sejumlah 96 orang dan sangat kurang membutuhkan sejumlah 293 orang.

5.2 Saran

Berikut adalah saran untuk penelitian selanjutnya agar aplikasi ini bisa menjadi lebih baik lagi:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan data siswa sebagai kriteria klasifikasi.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem berbasis android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, "Bantuan Operasional Sekolah, Komitmen Pemerintah Untuk Pendidikan Nasional," Februari 2021. [Online]. Available: <https://ditsmp.kemdikbud.go.id/bantuan-operasional-sekolah-komitmen-pemerintah-untuk-pendidikan-nasional/>.
- [2] S. Nurlaela, "Algoritma *K-Medoids* Untuk *Clustering* Penyakit Maag Di Kabupaten Karawang," *Jurnal Informasi, Manajemen dan Komputer*, p. Vol. 12 No. 02, 2020.
- [3] S. Harold, "Simulasi Pengurutan Data Dengan Algoritma *Heap Sort*," *Jurnal Mahajana Informasi*, p. Vol. 01 No 02, 2016.
- [4] S. Sindi, "Analisis Algoritma *K-Medoids Clustering* Dalam Pengelompokan Penyebaran *COVID-19* Di Indonesia," *Jurnal Teknologi Informasi*, p. Vol. 04 No. 01, 2020.
- [5] W. A. Triyanto, "Algoritma *K-Medoids* Untuk Penentuan Strategi Pemasaran Produk," *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, p. Vol. 06 No. 01, 2015.
- [6] R. Rizki, "Analisis Kompleksitas Ruang Dan waktu Terhadap Laju Pertumbuhan Algoritma *Heap Sort*, *Insertion Sort* Dan *Merge* Dengan Pemrograman Java ," Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi, p. Vol. 05 No. 02, 2020.
- [7] N. F. d. Rozi, "Analisis Sentimen Pada Opini Pengguna Maskapai Penerbangan Menggunakan *Hybrid Cuckoo Search*," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, pp. 321-326, 2018.
- [8] A. Y. Rofiqi, "*Clustering* Berita Olahraga Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode *K-Medoid* Bersyarat", *Jurnal Simantec*, pp. 25–32, 2017.
- [9] Mochamad Wahyudi, Masitha, Risna Saragih, S. (2020). *Data Mining Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids Clustering*. yayasan kita menulis.
- [10] Bambang Hariyanto. (2013). *Struktur Data: Memuat Dasar Pengembangan Orientasi Objek, Edisi Kedua*. Informatika.
- [11] Aprilian, L. V., & Saputra, M. H. K. (2020). *Belajar cepat metode SAW*. Belajar Cepat Metode SAW.
- [12] Kustiyahningsi Y, R. D. (2011). Pemrograman basis data berbasis *web* menggunakan *php* dan *mysql*. In *Yogyakarta: Graha ilmu* (Vol. 20). Graha Ilmu.
- [13] Andika, L. A. (2019). Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Hasil *Quick Count* Pemilihan Presiden Indonesia 2019 pada Media Sosial Twitter Menggunakan Metode *Naive Bayes Classifier*.

- [14] Mustaqbal MS, Firdaus RF, Rahmadi H, “Pengujian Aplikasi Menggunakan *Black Box Testing Boundary Value Analysis* (Studi Kasus Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. 1 (3): 31–36 (2015)