

CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

(Studi Kasus: Di Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara)

Oleh
ADE TRIYANA AMIR
T3120061

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN
SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS**

(Studi Kasus : Di Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara)

Oleh
ADE TRIYANA AMIR
T3120061

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
Guna memperoleh gelar sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
Ini telah disetujui oleh Tim pembimbing
Gorontalo, 29 Mei 2024

Pembimbing Utama



Irvan Abraham Salibi, M.Kom
NIDN : 0928028101

Pembimbing Pendamping



Suhardi Rustam, M.Kom
NIDN : 0915088403

PENGESAHAN SKRIPSI
CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP
MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

OLEH

ADE TRIYANA AMIR

T3120061

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo

Gorontalo, 20 Juni 2024

1. Ketua Penguji
Sudirman Melangi, M.Kom
2. Anggota
Irma Surya Kumala Idris, M.Kom
3. Anggota
Sumarni, M.Kom
4. Anggota
Irvan Abraham Salihi, S.Kom, M.Kom
5. Anggota
Suhardi Rustam, M.Kom

Mengetahui,



PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo ataupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing.
3. Dan karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat peyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 20 Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan



Ade Triyana Amir

ABSTRACT

ADE TRIYANA AMIR. T3120061. CLUSTERING PRIORITY AREAS FOR JUNIOR HIGH SCHOOL ESTABLISHMENT USING K-MEANS ALGORITHM

The research aims 1) to design a data clustering system of priority areas for junior high school establishment using the K-Means Algorithm method, and 2) to implement the K-Means Clustering Algorithm in determining the clustering of priority areas for junior high school establishment. This research uses a qualitative approach by using the observation method to collect research data directly at the site. The object of this research is the priority areas clustering of junior high school establishments using the k-means algorithm. This research employs nine months from August 2023 through May 2024 at the Education Office of North Gorontalo Regency. The results obtained 3 clusters, namely high priority (C1), medium priority (C2), and low priority (C3). The results of the discussion in this research are initialized from the interview and documentation stages and then continued in the K-Means algorithm calculation used, followed by software development, and the last is software testing. Based on the results of grouping 11 data with 11 data tested, namely, there are 2 for C1, 5 for C2, and 4 for C3. It means that the K-Means algorithm computation method can help the government in the district area in grouping the priority areas for establishing junior high schools.

Keywords: K-Means Clustering algorithm, priority areas, junior high school



ABSTRAK

ADE TRIYANA AMIR. T3120061. CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

Penelitian bertujuan 1) untuk merancang sistem klasterisasi data *Clustering* daerah prioritas pendirian SMP menggunakan metode Algoritma K-Means. 2) Untuk mengimplementasikan Algoritma K-Means *Clustering* dalam menentukan klasterisasi daerah prioritas pendirian SMP. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode yang digunakan yaitu observasi yang dipakai untuk mengumpulkan data penelitian secara langsung ditempat penelitian. Objek penelitian ini adalah clustering daerah piroitas pendirian SMP dengan menggunakan algoritma k-means. Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu 9 bulan terhitung dari bulan agustus 2023 sampai mei 2024 yang berlokasi di Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara. Dari hasil diperoleh 3 *cluster* yaitu, prioritas tinggi (C1), prioritas sedang (C2), dan prioritas rendah (C3). Hasil pembahasan dalam penelitian dimulai dari tahapan wawancara dan dokumentasi dan kemudian dilanjutkan dalam hasil hitung algoritma K-Means yang digunakan, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan perangkat lunak dan yang terakhir adalah pengujian perangkat lunak. Dari hasil pengelompokan 11 data yang diuji 11 data yaitu C1 ada 2, C2 ada 5, dan C3 ada 4. Maka metode komputasi algoritma k-means ini dapat membantu pihak pemerintah di daerah kabupaten dalam mengelompokkan daerah prioritas pendirian SMP.

Kata kunci: algoritma K-Means *Clustering*, daerah prioritas, SMP



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala ucapan dan rasa syukur kehadiran Allah SWT. Karena atas rahmat dan berkat hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “**CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS**”. Adapun tujuan penyusunan proposal ini yaitu dalam rangka pemenuhan tugas akademik dan sebagai langkah awal untuk merancang suatu solusi yang bisa berpotensi memberikan kontribusi positif bagi perencanaan dan pembangunan dalam bidang pendidikan dan untuk mengaplikasikan metode algoritma K-Means sebagai salah satu algoritma clustering yang efektif dalam konteks pemilihan lokasi pendirian SMP di daerah yang menjadi prioritas.

Ucapan terimakasih dari penulis yang disampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu baik dalam bentuk dukungan moril maupun materil, dan panduan dalam proses penyusunan skripsi. Sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Rasa hormat dan ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Hj. Juriko Abdusamad, Msi, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar Latjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Bapak Irvan Abraham Salihi, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo, dan sekaligus Pembimbing Utama yang telah membimbing penulis selama mengerjakan Skripsi ini;
4. Bapak Sudirman Melangi, S.Kom, M.Kom, selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;

5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, S.Kom, M.Kom, selaku Wakil Dekan II Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
6. Bapak Sudirman S. Panna, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Bapak Suhardi Rustam, M.Kom, selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo, sekaligus Pembimbing Pendamping yang telah membimbing penulis selama mengerjakan Skripsi ini;
8. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam mengerjakan Skripsi ini;
9. Kedua Orang Tua, Keluarga, dan Teman-Teman yang telah memberikan dukungan do'a dorongan dan semangat selama penyusunan Skripsi ini.

Meskipun telah berusaha dan mengupayakan dalam menyelesaikan proposal ini sebaik mungkin, namun penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi penulis dan khususnya untuk para pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Kwandang, 14 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN SKRIPSI	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	11
1.3 Rumusan Masalah.....	11
1.4 Tujuan Penelitian.....	12
1.5 Manfaat Penelitian	12
1.5.1 Manfaat Teoritis	12
1.5.2 Manfaat Praktis	12
1.5.3 Manfaat Penulis.....	12
BAB II LANDASAN TEORI	13
2.1 Tinjauan Studi	13
2.2 Tinjauan Pustaka	15
2.2.1 Pembangunan Sekolah.....	15
2.2.2 Sekolah	15
2.2.3 <i>Clustering</i>	15
2.2.4 Data Mining.....	16
2.2.5 Algoritma K-Means	18
2.2.6 Penerapan Algoritma K-Means.....	19

2.2.7	Kasus Penerapan K-Means <i>Clustering</i>	20
2.2.8	Siklus Hidup Pengembangan Sistem	27
2.2.9	Perencanaan Sistem	27
2.2.10	Analisis Sistem.....	28
2.2.11	Desain Sistem.....	29
2.2.12	Desain Sistem Secara Umum	29
2.2.13	Desain Sistem Secara Rinci.....	32
2.2.14	Implementasi Sistem.....	34
2.2.15	Teknik Pengujian Sistem	36
2.2.15.1	<i>White Box</i>	36
2.2.15.2	<i>Black Box</i>	36
2.2.16	Konstruksi Prorgam Dengan UML.....	37
2.2.16.1	<i>Unified Modeling Language</i>	37
2.2.16.2	Tujuan Perancangan Dengan UML	37
2.2.16.3	Komponen UML	37
2.2.16.4	Langkah-Langkah Penggunaan UML	38
2.3	Pengujian Perangkat Lunak.....	39
2.4	Kerangka Pikir	41
BAB III METODE PENELITIAN	.....	42
3.1	Objek Penelitian.....	42
3.2	Metode Penelitian	42
3.3	Sumber Data.....	43
3.4	Pengumpulan Data	43
3.5	Variabel Data	45
3.6	Tahap Analisis	46
3.7	Tahap Desain	48
3.8	Konstruksi Sistem	49
3.9	Pengujian Sistem.....	50
3.10	Tahap Implementasi	52
BAB IV HASIL PENELITIAN	.....	54
4.1	Hasil Pengumpulan Data	54

4.2	Pemodelan	55
4.2.1	Pra Pengolahan.....	55
4.2.2	Proses Pemodelan	55
4.2.3	Hasil Pengolahan Dalam Model Algoritma K-Means	56
4.3	Hasil Pengembangan Sistem	65
4.3.1	<i>Use Case Diagram</i>	65
4.3.2	<i>Activity Diagram</i>	66
	4.3.2.1 <i>Activity Diagram</i> Halaman	66
	4.3.2.2 <i>Activity Diagram</i> Login	67
	4.3.2.3 <i>Activity Diagram</i> Data Wilayah.....	67
	4.3.2.4 <i>Activity Diagram</i> Data Sekolah.....	67
	4.3.2.5 <i>Activity Diagram</i> Atribut	68
	4.3.2.6 <i>Activity Diagram</i> Iterasi K-Means <i>Clustering</i>	68
4.3.3	<i>Sequence Diagram</i>	69
	4.3.3.1 <i>Sequence Diagram</i> Login	69
	4.3.3.2 <i>Sequence Diagram</i> Data Wilayah	69
	4.3.3.3 <i>Sequence Diagram</i> Data Sekolah	70
	4.3.3.4 <i>Sequence Diagram</i> Atribut	70
	4.3.3.5 <i>Sequence Diagram</i> Iterasi K-Means <i>Clustering</i>	71
4.3.4	<i>Class Diagram</i>	71
4.4	Arsitektur Sistem.....	72
4.5	Interface Design	72
4.5.1	Mekanisme User	72
4.5.2	Mekanisme Navigasi Home	72
4.5.3	Mekanisme Login	73
4.5.4	Mekanisme Input Data Wilayah.....	73
4.5.5	Mekanisme Iterasi K-Means Prioritas SMP.....	74
4.5.6	Mekanisme Ouput.....	74
4.6	Data Design	74
4.6.1	Struktur Data	74
4.7	Hasil Konstuksi Sistem.....	78

4.8	Hasil Pengujian <i>White Box</i>	78
4.8.1	Pengujian <i>White Box</i>	78
4.9	<i>Flowchart</i> Program Untuk Pengujian <i>White Box</i>	79
4.10	<i>Flowgraph</i> Program Untuk Pengujian <i>White Box</i>	79
4.11	Perhitungan CC Pada Pengujian <i>White Box</i>	80
4.12	Path Pada Pengujian <i>White Box</i>	81
4.13	Hasil Pengujian <i>Black Box</i>	81
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		87
5.1	Tampilan Halaman Login	87
5.2	Tampilan Halaman Home	87
5.3	Tampilan Halaman Data Wilayah	88
5.4	Tampilan Halaman Home Manajemen Admin.....	88
5.5	Tampilan Laporan Data Wilayah	89
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		90
6.1	Kesimpulan.....	90
6.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Tahapan <i>Knowledge Discovery In Database</i>	17
Gambar	2.2	Diagram Alur Implementasi Algoritma K-Means	19
Gambar	2.3	Siklus Hidup Pengembangan Sistem.....	27
Gambar	2.4	Kerangka Pikir	41
Gambar	3.1	Analisis Pemodelan Sistem Yang Diusulkan	48
Gambar	3.2	<i>White Box</i>	51
Gambar	3.3	<i>Black Box</i>	52
Gambar	4.1	<i>Use Case Diagram Clustering Wilayah dan Sekolah</i>	65
Gambar	4.2	<i>Activity Diagram Halaman.....</i>	66
Gambar	4.3	<i>Activity Diagram Login.....</i>	66
Gambar	4.4	<i>Activity Diagram Data Wilayah.....</i>	67
Gambar	4.5	<i>Activity Diagram Data Sekolah</i>	67
Gambar	4.6	<i>Activity Diagram Atribut.....</i>	68
Gambar	4.7	<i>Activity Diagram Iterasi K-Means Clustering</i>	68
Gambar	4.8	<i>Sequence Diagram Login.....</i>	69
Gambar	4.9	<i>Sequence Diagram Data Wilayah.....</i>	69
Gambar	4.10	<i>Sequence Diagram Data Sekolah</i>	70
Gambar	4.11	<i>Sequence Diagram Atribut.....</i>	70
Gambar	4.12	<i>Sequence Diagram Iterasi K-Means Clustering</i>	71
Gambar	4.13	<i>Class Diagram Iterasi K-Means</i>	71
Gambar	4.14	Mekanisme Navigasi Home Admin.....	72
Gambar	4.15	Mekanisme Navigasi Home Pimpinan	73
Gambar	4.16	Mekanisme Login	73
Gambar	4.17	Mekanisme Input Data Wilayah	73
Gambar	4.18	Mekanisme Iterasi K-Means Clustering	74
Gambar	4.19	Mekanisme Output	74
Gambar	4.20	<i>Flowchart</i>	79
Gambar	4.21	<i>Flowgraph</i>	79
Gambar	5.1	Tampilan Halaman Login.....	87

Gambar 5.2	Tampilan Halaman Home.....	87
Gambar 5.3	Tampilan Halaman Data Wilayah	88
Gambar 5.4	Tampilan Halaman Manajemen Admin.....	88
Gambar 5.5	Tampilan Laporan Data Data Wilayah	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sampel Dataset.....	4
Tabel 2.1	Tinjauan Studi	13
Tabel 2.2	Tinjauan Studi	14
Tabel 2.3	Sampel Data Akademik Mahasiswa	21
Tabel 2.4	Bagan Aliran Sistem UML	30
Tabel 2.5	Pegujian Sistem Perangkat Lunak	40
Tabel 3.1	Atribut Data.....	42
Tabel 4.1	Hasil Pengumpulan Data	55
Tabel 4.2	Sampel Dataset Data Wilayah dan Sekolah	57
Tabel 4.3	Penentuan Awal Centroid	58
Tabel 4.4	Mencari Jarak Terdekat.....	61
Tabel 4.5	Penentuan Cluster Baru	62
Tabel 4.6	Hasil Cluster Iterasi Ke-2	62
Tabel 4.7	Penentuan Cluster Iterasi Ke-3	64
Tabel 4.8	Hasil Cluster Iterasi Ke-3	64
Tabel 4.9	Hasil Kelompok Data	65
Tabel 4.10	Mekanisme User	72
Tabel 4.11	Struktur Data Wilayah Kecamatan Kab.Gorut.....	74
Tabel 4.12	Centroid Temporary.....	75
Tabel 4.13	Hasil Centroid	75
Tabel 4.14	Struktur Data User	76
Tabel 4.15	Tabel Data Program.....	77
Tabel 4.16	Tabel Data Desain.....	77
Tabel 4.17	Path Pengujian White Box	81
Tabel 4.18	Pengujian Black Box Admin.....	81
Tabel 4.19	Pengujian Black Box Pimpinan	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sekolah merupakan suatu lembaga atau tempat untuk belajar seperti membaca, menulis dan belajar untuk berperilaku yang baik. Sekolah juga merupakan bagian integral dari suatu masyarakat yang berhadapan dengan kondisi nyata yang terdapat dalam masyarakat pada masa sekarang. Sekolah juga merupakan lingkungan kedua tempat anak-anak berlatih dan menumbuhkan kepribadiannya. [1].

Pendidikan memiliki peranan penting dalam suatu negara, karena pendidikan menjamin kualitas hidup sumber daya manusia. Sebagai sesuatu yang berperan sebagai penjamin kualitas hidup suatu negara, maka sudah sepantasnya pendidikan harus dikembangkan agar selalu dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang dari zaman ke zaman. Di negara kita, pendidikan merupakan salah satu bidang pembangunan yang pelaksanaannya berada dalam naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nasional. [2].

Salah satu jenjang pendidikan formal yang penting adalah Sekolah Menengah Pertama (SMP). Untuk memenuhi kebutuhan bagi lulusan SD maka pemerintah perlu membangun sekolah SMP yang memadai sesuai dengan wilayah atau daerah yang menjadi prioritas dalam pendirian sekolah. Daerah prioritas adalah daerah atau wilayah tertentu yang dianggap mempunyai kepentingan khusus dalam pendirian Sekolah Menengah Pertama untuk memenuhi kebutuhan pendidikan. Wilayah prioritas diidentifikasi berdasarkan karakteristik dan faktor tertentu yang menjadi sumber fokus penelitian, seperti peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan jumlah lulusan siswa Sekolah Dasar, serta tersedianya fasilitas SD dan SMP yang yang berada di masing-masing wilayah kecamatan.

Prioritas pendirian sekolah SMP merupakan salah satu upaya pemerintah untuk mengedepankan akses pendidikan yang berkualitas adalah dengan membangun sekolah baru.

Kabupaten Gorontalo Utara merupakan kabupaten ke-4 di Provinsi Gorontalo, terdapat 11 kecamatan di antaranya yaitu Atinggola, Gentuma Raya, Kwandang, Tomilito, Ponelo Kepulauan, Anggrek, Monano, Sumalata, Sumalata Timur, Tolinggaula, dan Biau.

Pemerintah daerah Kabupaten Gorontalo Utara, melalui Dinas Pendidikannya, bertanggung jawab dalam mendirikan sekolah menengah pertama (SMP) di wilayahnya. Namun, terdapat beberapa kendala dalam menentukan lokasi pendirian SMP yang tepat, yaitu jumlah SMP yang ada tidak sebanding dengan jumlah lulusan SD, kurangnya akses SMP bagi siswa lulusan SD di beberapa kecamatan sehingga harus menempuh jarak yang jauh untuk bersekolah, dan jumlah SMP di berbagai kecamatan di Kabupaten Gorontalo Utara tidak merata.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis mengusulkan metode clustering K-Means untuk membantu Dinas Pendidikan dalam memprioritaskan daerah atau wilayah kecamatan yang paling membutuhkan SMP baru. Metode clustering K-Means adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristiknya.

Dalam hal ini, penulis memanfaatkan beberapa pilihan variabel dengan menggunakan metode *Clustering*. Dengan menggunakan metode clustering K-Means, Dinas Pendidikan dapat mengidentifikasi kecamatan-kecamatan yang paling membutuhkan SMP baru dan mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif.

K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama. [3].

Tujuan pengklasteran adalah untuk mengelompokkan objek yang mirip dalam klaster yang sama, maka diperlukan beberapa ukuran untuk mengakses seberapa mirip atau berbeda objek-objek tersebut. Pendekatan yang digunakan untuk mengukur kemiripan dinyatakan dalam jarak (distance) antara pasangan objek. Objek dengan jarak yang lebih pendek antara mereka akan lebih mirip satu sama lain dibandingkan dengan pasangan dengan jarak yang lebih panjang. Ada beberapa cara untuk mengukur jarak antara dua objek (kasus). Untuk mengelompokkan, digunakan pengukuran “kedekatan” atau “kemiripan”. Namun terkadang kita menggunakan subjektifitas dalam menentukan pengukuran kemiripan. Hal penting untuk dipertimbangkan adalah sifat dasar variabel (diskret, kontinyu, biner), skala pengukuran (nominal, ordinal, interval, rasio), dan pengetahuan subjek matter. [4].

Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan wilayah di Kabupaten Gorontalo Utara berdasarkan data pendidikan dan kependudukan. Data pendidikan yang digunakan meliputi jumlah lulusan SD, jumlah SD (negeri dan swasta), dan jumlah SMP (negeri dan swasta). Data kependudukan yang digunakan adalah jumlah penduduk di masing-masing kecamatan.

Metode K-Means Clustering adalah teknik analisis data yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok berdasarkan kesamaan antar data. Dalam penelitian ini, metode K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan wilayah di Kabupaten Gorontalo Utara berdasarkan kesamaan data pendidikan dan kependudukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola distribusi penduduk dan fasilitas pendidikan di Kabupaten Gorontalo Utara. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk membantu pemerintah dalam mengambil kebijakan yang tepat untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Gorontalo Utara.

Tabel 1.1 Sampel Dataset

NO	NAMA SEKOLAH DASAR		JUMLAH PENDUDUK	JUMLAH LULUSAN SD	JUMLAH SD		JUMLAH SMP	
	SD NEGERI	SD SWASTA	2021	2021	N	S	N	S
1	SDN 1 KWANDANG	SDIT INSAN MULIA KWANDANG	29.124,00	494	24	1	5	2
	SDN 2 KWANDANG							
	SDN 3 KWANDANG							
	SDN 4 KWANDANG							
	SDN 5 KWANDANG							
	SDN 6 KWANDANG							
	SDN 7 KWANDANG							
	SDN 8 KWANDANG							
	SDN 9 KWANDANG							
	SDN 10 KWANDANG							
	SDN 11 KWANDANG							
	SDN 12 KWANDANG							
	SDN 13 KWANDANG							
	SDN 14 KWANDANG							
	SDN 15 KWANDANG							
	SDN 16 KWANDANG							
	SDN 17 KWANDANG							
	SDN 18 KWANDANG							
	SDN 19 KWANDANG							

	SDN 20 KWANDANG							
	SDN 21 KWANDANG							
	SDN 22 KWANDANG							
	SDN 23 KWANDANG							
	SDN 21 KWANDANG							
2	SDN 1 ANGGREK	-	18.040,00	287	16	0	5	0
	SDN 2 ANGGREK							
	SDN 3 ANGGREK							
	SDN 4 ANGGREK							
	SDN 5 ANGGREK							
	SDN 6 ANGGREK							
	SDN 7 ANGGREK							
	SDN 8 ANGGREK							
	SDN 9 ANGGREK							
	SDN 10 ANGGREK							
	SDN 11 ANGGREK							
	SDN 12 ANGGREK							
	SDN 13 ANGGREK							
	SDN 14 ANGGREK							
	SDN 15 ANGGREK							
	SDN 16 ANGGREK							
	SDN 1 ATINGGOLA							

	SDN 2 ATINGGOLA							
	SDN 3 ATINGGOLA							
	SDN 4 ATINGGOLA							
	SDN 5 ATINGGOLA							
	SDN 6 ATINGGOLA							
	SDN 7 ATINGGOLA							
	SDN 8 ATINGGOLA							
	SDN 9 ATINGGOLA							
	SDN 10 ATINGGOLA							
	SDN 11 ATINGGOLA							
	SDN 12 ATINGGOLA							
	SDN 13 ATINGGOLA							
	SDN 14 ATINGGOLA							
	SDN 15 ATINGGOLA							
	SDN 16 ATINGGOLA							
	SDN 17 ATINGGOLA							
3		-	12.249,00	224	17	0	6	0
	SDN 1 SUMALATA TIMUR							
	SDN 2 SUMALATA TIMUR							
	SDN 3 SUMALATA TIMUR							
	SDN 4 SUMALATA TIMUR							
4		-	11.536,00	140	9	0	3	0

	SDN 5 SUMALATA TIMUR							
	SDN 6 SUMALATA TIMUR							
	SDN 7 SUMALATA TIMUR							
	SDN 8 SUMALATA TIMUR							
	SDN 9 SUMALATA TIMUR							
5	SDN 1 TOLINGGULA	-	10.824,00	194	15	0	6	0
	SDN 2 TOLINGGULA							
	SDN 3 TOLINGGULA							
	SDN 4 TOLINGGULA							
	SDN 5 TOLINGGULA							
	SDN 6 TOLINGGULA							
	SDN 7 TOLINGGULA							
	SDN 8 TOLINGGULA							
	SDN 9 TOLINGGULA							
	SDN 10 TOLINGGULA							
	SDN 11 TOLINGGULA							
	SDN 12 TOLINGGULA							
	SDN 13 TOLINGGULA							
	SDN 14 TOLINGGULA							

	SDN 15 TOLINGGULA							
6	SDN 1 GENTUMA RAYA	-	10.171,00	169	10	0	4	0
	SDN 2 GENTUMA RAYA							
	SDN 3 GENTUMA RAYA							
	SDN 4 GENTUMA RAYA							
	SDN 5 GENTUMA RAYA							
	SDN 6 GENTUMA RAYA							
	SDN 7 GENTUMA RAYA							
	SDN 8 GENTUMA RAYA							
	SDN 9 GENTUMA RAYA							
	SDN 10 GENTUMA RAYA							
7	SDN 1 TOMILITO	-	9.827,00	130	10	0	3	0
	SDN 2 TOMILITO							
	SDN 3 TOMILITO							
	SDN 4 TOMILITO							
	SDN 5 TOMILITO							
	SDN 6 TOMILITO							

	SDN 7 TOMILITO							
	SDN 8 TOMILITO							
	SDN 9 TOMILITO							
	SDN 10 TOMILITO							
	SDN 1 SUMALATA							
8	SDN 2 SUMALATA	-	7.778,00	219	14	0	4	0
	SDN 3 SUMALATA							
	SDN 4 SUMALATA							
	SDN 5 SUMALATA							
	SDN 6 SUMALATA							
	SDN 7 SUMALATA							
	SDN 8 SUMALATA							
	SDN 9 SUMALATA							
	SDN 10 SUMALATA							
	SDN 11 SUMALATA							
	SDN 12 SUMALATA							
	SDN 13 SUMALATA							
	SDN 14 SUMALATA							
9	SDN 1 MONANO	-	7.164,00	162	9	0	4	0
	SDN 2 MONANO							
	SDN 3 MONANO							

	SDN 4 MONANO							
	SDN 5 MONANO							
	SDN 6 MONANO							
	SDN 7 MONANO							
	SDN 8 MONANO							
	SDN 9 MONANO							
10	SDN 1 BIAU	-	5.572,00	119	7	0	2	0
	SDN 2 BIAU							
	SDN 3 BIAU							
	SDN 4 BIAU							
	SDN 5 BIAU							
	SDN 6 BIAU							
	SDN 7 BIAU							
11	SDN 1 PONELO KEPULAUAN	-	4.136,00	73	6	0	2	0
	SDN 2 PONELO KEPULAUAN							
	SDN 3 PONELO KEPULAUAN							
	SDN 4 PONELO KEPULAUAN							
	SDN 5 PONELO KEPULAUAN							
	SDN 6 PONELO KEPULAUAN							

(Sumber Data : Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara 2021)

Data-data tersebut di input melalui komputer/laptop sebagai sarana dalam penyimpanan penginputan data dan informasi lainnya.

Pemilihan algoritma K-Means sebagai metode yang digunakan dalam pendekatan clustering ini, karena kemampuannya yang sudah terbukti efektif dalam mengelompokkan klaster-klaster data berdasarkan kesamaan atribut.

Dengan algoritma ini, penulis berharap dapat mengidentifikasi daerah-daerah prioritas yang membutuhkan pendirian SMP, memberikan panduan dan rekomendasi yang berharga untuk pemerintah dan pihak-pihak terkait dalam mengalokasikan sumber daya agar lebih efisien untuk mendukung perencanaan pendidikan pendirian SMP yang efektif dan berdampak positif pada peningkatan kualitas pendidikan di wilayah tertentu dengan berdasarkan variabel-variabel yang telah ditetapkan.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka judul dalam penelitian ini adalah dengan judul **“Clustering Daerah Prioritas Pendirian SMP Menggunakan Algoritma K-Means”**. (**Studi Kasus : Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara**)” Diharapkan kepada pemerintah dibagian bidang pembangunan pendidikan sekolah menggunakan metode ini karena dapat membantu pihak pemerintah di lembaga satuan pendidikan dalam menentukan pemilihan daerah prioritas pendirian sekolah berdasarkan peraturan dan ketentuan yang berlaku.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang dapat diidentifikasi masalah yaitu :

1. Adanya kesulitan dalam menentukan jumlah cluster yang optimal untuk hasil clustering yang akurat pada daerah prioritas pendirian SMP.
2. Belum adanya definisi dari kriteria yang terstruktur dalam mengidentifikasi daerah yang dianggap sebagai prioritas untuk pendirian SMP.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem klasterisasi data daerah prioritas pendirian SMP menggunakan metode Algoritma K-Means?

2. Bagaimana cara mengimplementasikan Algoritma K-Means *Clustering* dalam menentukan klasterisasi daerah prioritas pendirian SMP?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang sistem klasterisasi data *Clustering* daerah prioritas pendirian SMP menggunakan metode Algoritma K-Means.
2. Untuk mengimplementasikan Algoritma K-Means *Clustering* dalam menentukan klasterisasi daerah prioritas pendirian SMP.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Memberikan masukan untuk membantu pihak di lembaga satuan pendidikan dalam menentukan pemilihan daerah prioritas pendirian sekolah.

1.5.2 Manfaat Praktis

Membantu pihak lembaga pendidikan di dinas pendidikan daerah sekolah dalam pengolahan data untuk pertimbangan pemilihan dalam menentukan suatu daerah yang menjadi prioritas pendirian gedung sekolah.

1.5.3 Manfaat Penulis

Diharapkan dapat menjadi masukan bagi penulis lain yang akan mengadakan penelitian selanjutnya terkait metode Algoritma K-Means dan memberikan informasi bagi mereka tentang masalah yang diteliti dalam sistem yang lebih luas.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Adapun penelitian yang terkait dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tinjauan Studi

NO.	NAMA PENELITI	JUDUL	METODE	TAHUN	HASIL PENELITIAN
1.	Narwanti	Pengelompokan mahasiswa menggunakan algoritma K-Means.	Algoritma K-Means Clustering	2012	Berdasarkan pengelompokan data tersebut diperoleh hasil berupa informasi pola prestasi mahasiswa yang clusternya tetap, naik atau turun bisa dilihat dari program studi dan sekolah asal mahasiswa.
2.	Asroni dan Adrian	Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang.	Algoritma K-Means Clustering	2015	Hasil yang didapatkan berdasarkan penelitian, metode ini dapat digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan IPK dan atribut matakuliah

Tabel 2.2 Tinjauan Studi

3.	Ronny Setiawan	Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru	Algoritma K-Means Clustering	2017	Penelitian ini menghasilkan jumlah kluster 4 ($k=4$) dengan cluster pertama 17007 calon mahasiswa, cluster kedua sebanyak 83 calon mahasiswa, cluster ketiga sebanyak 12919 calon mahasiswa dan kluster keempat sebanyak 356 calon mahasiswa.
4.	Rosadi & dkk	Pemilihan Program Prioritas Dana Desa Dengan Menerapkan Metode K-Means Clustering	Algoritma K-Means Clustering	2020	Untuk mencapai efektifitas dalam pengelolaan keuangan desa maka dari itu peneliti menerapkan metode tersebut di dalam sistem agar dapat pembagian program kerja menjadi tiga tingkat prioritas tingkat kebutuhan, tinggi sedang, rendah dan tinggi. Hasil yang didapatkan pada penelitian, metode ini cocok digunakan untuk menghasilkan

				keputusan yang dijadikan acuan atau bahan pertimbangan dalam merancang program kerja desa.
--	--	--	--	--

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Pembangunan Gedung Sekolah

Pembangunan gedung sekolah merupakan salah satu rencana operasional tahunan pemerintah daerah di bidang pendidikan. Pembangunan gedung sekolah dilakukan atas dasar kebutuhan masyarakat akan tersedianya gedung sekolah baru di suatu wilayah. [5].

2.2.2 Sekolah

Sekolah merupakan media yang dijadikan oleh para peserta didik untuk menempuh pendidikannya. [6].

2.2.3 *Clustering*

Clustering pada suatu data adalah suatu tahapan untuk menggolongkan himpunan data yang atribut kelasnya belum dideskripsikan, secara konsep clustering adalah untuk memaksimalkan dan meminimalkan kemiripan intra antar kelas. [7]. Tujuan dari clustering adalah untuk mempartisi data menjadi suatu kelompok. Data Clustering merupakan salah satu metode data mining yang bersifat tanpa arahan (unsupervised).

Ada dua jenis data clustering yang sering dipergunakan dalam proses pengelompokan data yaitu hierarchical (hirarki) data clustering dan non-hierarchical (non hirarki) data clustering. K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama

dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. [8].

Data clustering menggunakan metode K-Means ini secara umum dilakukan dengan algoritma dasar sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah cluster
2. Alokasikan data ke dalam cluster secara random
3. Hitung centroid/rata-rata dari data yang ada di masing-masing cluster
4. Alokasikan masing-masing data ke centroid/rata-rata terdekat
5. Kembali ke Step 3, apabila masih ada data yang berpindah cluster atau apabila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai threshold yang ditentukan atau apabila perubahan nilai pada objective function yang digunakan di atas nilai threshold yang ditentukan.

2.2.4 Data Mining

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar. Tujuan utama data mining adalah untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang kita miliki. [9]. Data mining adalah analisis kumpulan data observasi untuk menemukan hubungan yang tidak terduga dan merangkum data dengan cara baru yang dapat dimengerti dan berguna bagi pemilik data. Data mining mempunyai satu tugas atau fungsi yaitu clustering, disamping fungsi tugas lainnya yaitu deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi dan asosiasi.

Tahapan proses KDD terdiri dari :

1. Data Seleksi (*Data Selection*)

Seleksi (seleksi) data dari kumpulan data operasional harus dilakukan sebelum memulai tahap eksplorasi dan proses pencarian informasi di KDD. Data hasil pemilu disimpan dalam file terpisah dari database operasional sebelum digunakan.

2. Pemilihan Data (*Pre-processing / cleaning*)

Sebelum melakukan proses data mining, perlu dilakukan proses pembersihan data yang pokok bahasannya adalah penemuan pengetahuan dalam database (KDD). Proses pembersihan tersebut antara lain menghapus data duplikat, memeriksa ketidakkonsistenan data, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan ketik.

3. Transformation

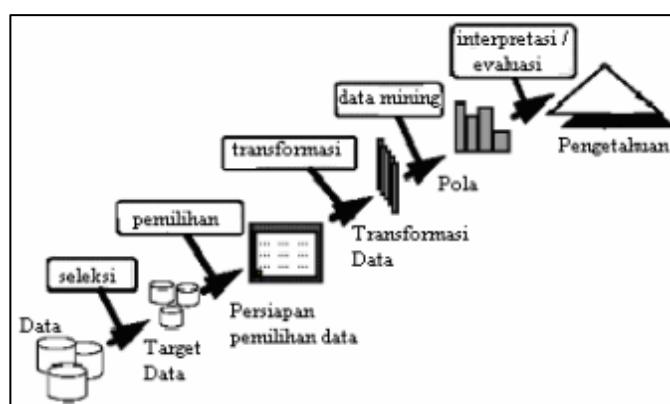
Transformasi adalah proses mengubah atau memodifikasi data yang dipilih, sehingga harus sesuai dengan proses data mining. Prosesnya merupakan suatu langkah yang sangat bergantung pada jenis/pola informasi yang perlu dicari dalam database.

4. Data Mining

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan.

5. Interpretation / evaluation

Model informasi yang diperoleh dari proses data mining harus ditampilkan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pihak yang berkepentingan. Langkah ini merupakan bagian dari proses Knowledge Database Discovery (KDD) yang disebut interpretasi. Langkah ini melibatkan pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesis yang sudah ada sebelumnya.



Gambar 2.1 Tahapan *Knowledge Discovery in Database*

2.2.5 Algoritma K-Means

Metode K-means diperkenalkan oleh James B MacQueen pada tahun 1967 dalam proceedings of the 5th berkeley symposium on mathematical statistics and probability (Johnson, 1998:555). [10].

Algoritma K-Means merupakan algoritma yang membutuhkan parameter input sebanyak k dan membagi sekumpulan n objek kedalam cluster sehingga tingkat kemiripan antar anggota dalam satu cluster tinggi sedangkan tingkat kemiripan dengan anggota pada cluster lain sangat rendah. Kemiripan anggota terhadap cluster diukur dengan kedekatan objek terhadap nilai means pada cluster atau disebut sebagai centroid cluster. [11].

K-Means adalah salah satu dari sekian banyaknya metode clustering pada data mining. Pengelompokan pada metode K-Means didasari dari titik pusat cluster (centroid) terdekat dengan data yang ada. Tujuannya adalah memaksimalkan kemiripan data dalam satu klaster dan meminimalkan kemiripan data antar klaster. [12].

Secara umum algoritma K-Means memiliki langkah-langkah dalam pengelompokan, diantaranya:

1. Inisialisasi: Tentukan nilai pusat K yang diinginkan dan metric ketidaksamaan (jarak) yang diinginkan.
2. Memilih data K data dari set X sebagai pusat. Untuk menentukan pusat dapat menggunakan persamaan (1).
3. Tetapkan semua data ke centroid terdekat dengan ukuran jarak yang telah ditentukan.
4. Menghitung kembali centroid C berdasarkan data cluster.
5. Mengulangi langkah ke-3 dan ke-4 hingga konvergensi tercapai.

Penggunaan algoritma K-Means ini harus menggunakan data fisik dan bersifat jelas, karena hal ini sesuai dengan data yang akan digunakan pada permasalahan penentuan daerah prioritas pendirian SMP sumber data sebagai acuannya. Hitung jarak dari setiap data yang ada terhadap masing-masing *centroid*

dengan menggunakan rumus *Euclidean* sehingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Rumus *Euclidean* yaitu sebagai berikut :

$$De = \sqrt{(xi - si)^2 + (yi - ti)^2}$$

Dimana :

De : *Euclidean distance*

i : Jumlah objek

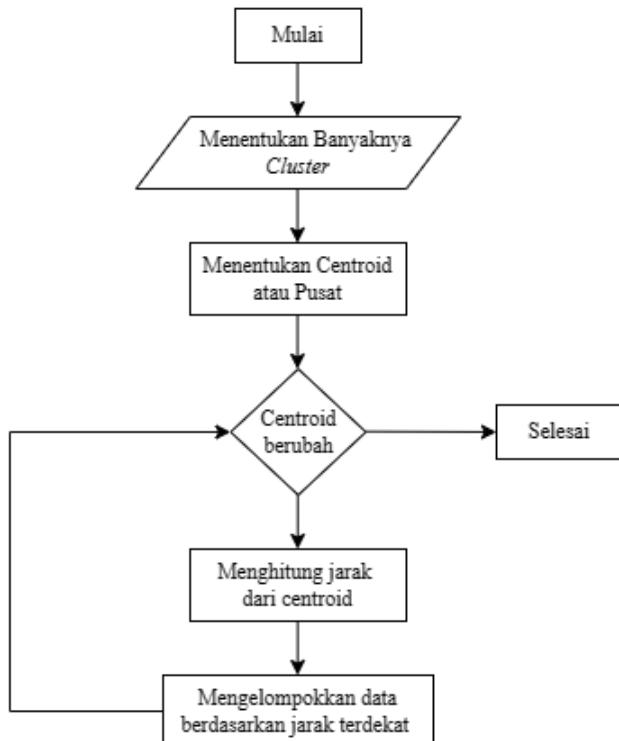
(x, y) : Koordinat objek

(s, t) : Koordinat *centroid*

2.2.6 Penerapan Algoritma K-Means

a. Menentukan Jumlah *Cluster*

Dapat dilihat pada gambar dibawah ini merupakan diagram alur dari metode algoritma k-means yang digunakan dalam clustering daerah prioritas pendirian SMP di Kabupaten Gorontalo Utara. Pada umumnya kinerja metode k-means secara berurutan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Diagram Alur Implementasi Algoritma K-Means

Pada klasterisasi daerah prioritas pendirian SMP di Kabupaten Gorontalo Utara dibuat menjadi 3 *cluster*, penentuan *cluster* tersebut terdiri dari 4 variabel yaitu jumlah penduduk, jumlah lulusan SD, jumlah sekolah SD, dan jumlah sekolah SMP.

1. *Cluster* prioritas tinggi
 2. *Cluster* prioritas sedang
 3. *Cluster* prioritas rendah
- b. Menentukan Titik Pusat Awal *Cluster* (*Centroid*)

Dalam penerapan algoritma k-means menghasilkan nilai titik tengah berdasarkan hasil data yang ditemukan dengan ketentuan *clustering* yang diinginkan adalah sebanyak 3, yaitu (C1) prioritas tinggi, (C2) prioritas sedang, dan (C3) prioritas rendah. Oleh karena itu, hasil nilai titik tengah juga terdapat 3 titik. Penentuan titik *cluster* ini dilakukan dengan mengambil nilai maksimum atau nilai terbesar untuk *cluster* prioritas tinggi (C1), nilai rata-rata untuk *cluster* prioritas sedang (C2), dan nilai minimum atau nilai terkecil untuk *cluster* prioritas rendah (C3).

- c. *Clustering* Data

Dengan menggunakan *centroid* ini, data yang diperoleh dapat dikelompokkan menjadi 3 *cluster*. Proses pengelompokan ini melibatkan pengambilan jarak terpendek atau jarak terdekat.

2.2.7 Kasus Penerapan K-Means Clustering

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Febrizal Alfarazy Syam pada tahun 2017 dengan judul “Implementasi Metode Klastering K-Means Untuk Mengelompokkan Hasil Evaluasi Mahasiswa” adalah salah satu kasus penerapan dengan menggunakan metode K-means Clustering. Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan mahasiswa berprestasi dan mahasiswa bermasalah dengan metode K-means Clustering. Klastering K-means dilakukan untuk mengklaster data akademik yang di kelompokkan menjadi 4 klaster atau $k = 4$, yaitu klaster mahasiswa berprestasi, berpotensi berprestasi, berpotensi bermasalah, dan klaster mahasiswa bermasalah.

Data yang digunakan merupakan data akademik dari salah satu perguruan tinggi di Pekanbaru-Riau yaitu Fakultas Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Riau. Dimana atribut yang digunakan adalah sebanyak 3 buah atribut yaitu Indeks Prestasi 1(IP1), Indeks Prestasi 2(IP2), Rata-rata Kehadiran (RK). Berdasarkan hasil pra proses data tersebut, jumlah data yang diperoleh sebanyak 94 data, kemudian akan dipilih secara acak data sebanyak 20 buah seperti pada tabel di berikut.

Tabel 2.3 Sampel Data Akademik Mahasiswa

No	Nama	L/P	Indeks Prestasi		Rata-rata Kehadiran(%)
			IP1	IP2	
D1	Ade Rozalinda	P	3,20	3,16	98,44
D2	Afri Randa Mustiana	P	3,43	3,40	97,67
D3	Ahlakul Karimah	P	3,40	3,43	97,71
D4	Alvini Lestari	P	3,40	3,48	100,00
D5	Andini Leona Suhardi	P	3,42	3,77	98,96
D6	Ayu Siti Hasanah	P	2,84	3,44	99,34
D7	Dafid Arianto	L	3,03	3,86	99,69
D8	Desti Sobriani	P	2,82	3,28	98,99
D9	Devi Septianta	P	3,61	3,82	99,65
D10	Dhea Dwi Jayantis	P	3,61	3,88	99,65
D11	Fatma Naudi Butar	P	3,40	3,50	100,00
D12	Febriani Ramadhani	P	3,40	3,68	96,56
D13	Frysca Priastiwi	P	3,28	3,43	100,00
D14	Habib Abdullah	L	2,76	2,78	98,33
D15	Hatun Tarhan	P	1,71	2,98	100,00
D16	Meri Dwi Cahya	P	1,91	2,14	92,67
D17	Syintia Dewi Ananta	P	3,56	3,76	99,06
D18	Mia Septiani Putri	P	3,56	3,60	99,06

D19	Miftha Hurrahma	P	3,49	3,75	97,01
D20	Miftahul Balad	L	3,13	3,30	95,35

- a. Jumlah Cluster : 4
- b. Jumlah Data : 20
- c. Jumlah Atribut : 3
 - a. Proses Clustering

Tahapan yang dilakukan pada proses *clustering* adalah menentukan jumlah cluster $k=4$, menghitung centroid, menghitung jarak data ke pusat dan pengelompokkan data. Berikut adalah tahapan proses clustering :

Iterasi ke-0

1. Menentukan pusat cluster awal

Menentukan centroid awal dilakukan secara acak dari data atau objek yang tersedia sebanyak jumlah k . Dimana nilai C1 diambil dari baris data ke-3, nilai C2 diambil dari baris data ke-6, nilai C3 diambil dari baris data ke-9 dan nilai C4 diambil dari baris data ke-16.

$$C1 = (3,40; 3,43; 97,71)$$

$$C2 = (2,84; 3,44; 99,34)$$

$$C3 = (3,61; 3,82; 99,65)$$

$$C4 = (1,91; 2,14; 92,67)$$

2. Menghitung jarak dengan pusat cluster

Untuk menghitung jarak setiap data yang ada terhadap pusat cluster dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus *Euclidean Distance*:

$$d = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2}$$

Dimana :

d : jarak

x : centroid

y : data

Berikut ini adalah perhitungan jarak dengan *Euclidean Distance* :

Perhitungan centroid 1:

$$\begin{aligned}
 D1 &= \sqrt{(C1a - D1a)^2 + (C1b - D1b)^2 + (C1c - D1c)^2} \\
 &= \sqrt{(3,40 - 3,20)^2 + (3,43 - 3,16)^2 + (97,71 - 98,44)^2} \\
 &= \sqrt{0,04 + 0,07 + 0,053} \\
 &= \sqrt{0,64} \\
 &= 0,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D2 &= \sqrt{(C1a - D2a)^2 + (C1b - D2b)^2 + (C1c - D2b)^2} \\
 &= \sqrt{(3,40 - 3,43)^2 + (3,43 - 3,40)^2 + (97,71 - 97,67)^2} \\
 &= \sqrt{0,01 + 0,001 + 0,001} \\
 &= \sqrt{0,003} \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D3 &= \sqrt{C1a - D3a)^2 + (C1b - D3b)^2 + (C1c - D3c)^2} \\
 &= \sqrt{(3,40 - 3,40)^2 + (3,43 - 3,43)^2 + (97,71 - 97,71)^2} \\
 &= \sqrt{0}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D4 &= \sqrt{(3,40 - 3,40)^2 + (3,43 - 3,48)^2 + (97,71 - 100,00)^2} \\
 &= \sqrt{0 + 0,002 + 5,244} \\
 &= \sqrt{5,246} \\
 &= 2,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D5 &= \sqrt{(3,40 - 3,42)^2 + (3,43 - 3,77)^2 + (97,71 - 98,96)^2} \\
&= \sqrt{0,0004 + 0,1156 + 1,562} \\
&= \sqrt{1,678} \\
&= 1,29
\end{aligned}$$

Perhitungan Centroid 2:

$$\begin{aligned}
D1 &= \sqrt{(2,84 - 3,20)^2 + (3,44 - 3,16)^2 + (99,34 - 98,44)^2} = 1,2 \\
D2 &= \sqrt{(2,84 - 3,43)^2 + (3,44 - 3,40)^2 + (99,34 - 97,67)^2} = 1,7 \\
D3 &= \sqrt{(2,84 - 3,40)^2 + (3,44 - 3,43)^2 + (99,34 - 97,71)^2} = 1,7 \\
D4 &= \sqrt{(2,84 - 3,40)^2 + (3,44 - 3,48)^2 + (99,34 - 100,00)^2} = 0,8 \\
D5 &= \sqrt{(2,48 - 3,42)^2 + (3,44 - 3,77)^2 + (99,34 - 98,96)^2} = 0,7
\end{aligned}$$

Perhitungan Centroid 3:

$$\begin{aligned}
D1 &= \sqrt{3,61 - 3,20)^2 + (3,82 - 3,16)^2 + (99,65 - 98,44)^2} = 1,4 \\
D2 &= \sqrt{3,61 - 3,43)^2 + (3,82 - 3,40)^2 + (99,65 - 96,67)^2} = 2 \\
D3 &= \sqrt{3,61 - 3,40)^2 + (3,82 - 3,43)^2 + (99,65 + 97,71)^2} = 1,95 \\
D4 &= \sqrt{3,61 - 3,40)^2 + (3,82 - 3,48)^2 + (99,65 - 100,0)^2} = 0,48 \\
D5 &= \sqrt{3,61 - 3,42)^2 + (3,82 - 3,77)^2 + (99,65 - 98,96)^2} = 1,34
\end{aligned}$$

Perhitungan Centroid 4:

$$\begin{aligned}
D1 &= \sqrt{(1,91 - 3,20)^2 + (2,14 - 3,16)^2 + (99,65 - 98,44)^2} = 5,9 \\
D1 &= \sqrt{(1,91 - 3,43)^2 + (2,14 - 3,40)^2 + (99,65 - 97,67)^2} = 5,3
\end{aligned}$$

$$D1 = \sqrt{(1,91 - 3,40)^2 + (2,14 - 3,43)^2 + (99,65 - 97,71)^2} = 5,4$$

$$D1 = \sqrt{(1,91 - 3,40)^2 + (2,14 - 3,48)^2 + (99,65 - 100,0)^2} = 7,5$$

$$D1 = \sqrt{(1,91 - 3,42)^2 + (2,14 - 3,77)^2 + (99,65 - 98,96)^2} = 6,6$$

3. Mengelompokan Data

Alokasikan masing-masing data ke dalam *centroid* yang mempunyai jarak ke centroid terdekat dengan data tersebut.

Berikut ini merupakan hasil perbandingan jarak antara dengan centroid setiap cluster yang ada berdasarkan perhitungan jarak dengan *Euclidean Distance* untuk iterasi 0

Iterasi ke 0				
D	C1	C2	C3	C4
D1	0,8	1,2	1,4	5,9
D2	0,005	1,7	2	5,3
D3	0	1,7	1,9	5,4
D4	2,29	0,8	0,4	7,5
D5	1,29	0,7	0,3	6,6
...

Setelah data dialokasikan, maka selanjutnya nilai centroid harus dihitung ulang untuk menentukan jarak terpendek yang baru. Berikut adalah rumus perhitungan centroid baru :

$$d(x_i y_i) = \sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2$$

Dimana :

d : jarak

x : data

y : centroid

j : jumlah data

Perhitungan centroid diselesaikan dengan perpindahan cluster. Apabila anggota cluster berubah maka centroid harus dihitung kembali dengan nilai centroid berbeda. Setelah dilakukan perhitungan, perpindahan cluster berhenti pada iterasi 4, maka didapatkan hasil keseluruhan sebagai berikut :

Iterasi ke 0				Iterasi ke 1				Iterasi ke 2				Iterasi ke 3				Iterasi ke 4			
C 1	C 2	C 3	C 4	C 1	C 2	C 3	C 4	C 1	C 2	C 3	C 4	C 1	C 2	C 3	C 4	C 1	C 2	C 3	C 4
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Karena pada iterasi ke-4 posisi cluster tidak berubah atau sama dengan posisi iterasi ke-3, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Anggota Cluster 1(C1) : {D1,D3,D12,D19,D20} = 5 orang

Anggota Cluster 2(C2) : {D1,D6,D8,D14,D15} = 5 orang

Anggota Cluster 3(C3) : {D4,D5,D7,D9,D10,D11,D13,D17,D18} = 9 orang

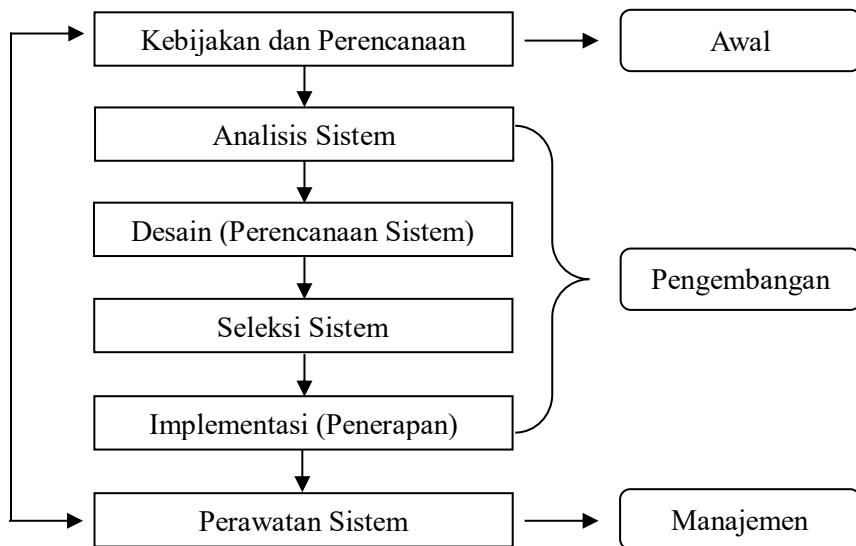
Anggota Cluster 4(C4) : {D16} = 6 orang

Berdasarkan hasil penelitian ini, kelompok mahasiswa berprestasi terdapat pada cluster 3 dan terdiri dari 9 anggota, untuk kelompok mahasiswa berpotensi

berprestasi terdapat pada cluster 1 terdiri dari 5 anggota, untuk kelompok mahasiswa berpotensi bermasalah terdapat pada cluster 2 terdiri dari 5 anggota, dan untuk kelompok mahasiswa bermasalah terdapat pada cluster 4 terdiri dari 1 anggota.

2.2.8 Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Sistem Informasi secara teknis dalam suatu organisasi merupakan sekumpulan komponen yang saling berhubungan, mengumpulkan atau mendapatkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi untuk menunjang pengambilan keputusan dan pengawasan dalam suatu organisasi. Pengembangan sistem merupakan penyusunan suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada. [13]. Siklus ini merupakan siklus hidup suatu sistem (*system life cycle*). Dibawah ini langkah-langkah utamanya dari siklus hidup pengembangan sistem yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Siklus Hidup Pengembangan Sistem

2.2.9 Perencanaan Sistem

Perencanaan merupakan serangkaian kegiatan sejak gagasan pertama yang mendasari pelaksanaan pengembangan suatu sistem dikemukakan. Perencanaan

sistem adalah kata untuk konsep awal sebelum memasuki tahap proses, dimana pengembangan sistem/perangkat lunak dilakukan dengan mempertimbangkan tujuan dan sasaran. Tahap perencanaan terkait dengan mempelajari kebutuhan pengguna, mempelajari kelayakan teknologi dan teknis, dan merencanakan pengembangan proyek dalam sistem informasi atau perangkat.

2.2.10 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah proses pengumpulan, pengorganisasian, dan evaluasi fakta tentang informasi yang dibutuhkan dan lingkungan dimana sistem akan beroperasi. Analisis merupakan langkah awal dalam mengembangkan suatu sistem. Dalam analisis sistem ini merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, memahami, mendeskripsikan dan mengevaluasi sistem atau proses dari hasil pada lingkungan tertentu.

Analisis sistem merupakan tahapan pengembangan sistem yang menentukan apa yang harus dilakukan suatu sistem informasi untuk memecahkan permasalahan yang ada dengan mempelajari sistem dan proses kerja untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan peluang perbaikan. Analisis sistem meliputi pendefinisian masalah, penentuan penyebabnya, penentuan solusi, dan penentuan kebutuhan informasi yang harus dipenuhi oleh solusi sistem.

Dalam analisis sistem terdapat langkah-langkah dasar yang harus dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

- a. *Identify*, mengidentifikasi, mendefinisikan atau mengenali suatu masalah adalah langkah pertama yang diambil dalam tahap analisis sistem. Permasalahan atau isu adalah sebuah pertanyaan yang ingin dipecahkan. Masalah ini menghalangi tercapainya tujuan sistem. Untuk itu pada tahap analisis sistem, langkah pertama yang harus dilakukan oleh analis sistem adalah mengidentifikasi permasalahan yang muncul.
- b. *Understand*, ini adalah langkah kedua dalam langkah analisis sistem untuk memahami cara kerja sistem saat ini. Langkah ini dapat

dilakukan dengan mempelajari secara detail cara kerja sistem yang ada saat ini. Untuk mempelajari cara kerja sistem ini diperlukan data yang dapat diperoleh dengan melakukan penelitian.

- c. *Analyze*, langkah ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan.
- d. *Report*, setelah analisis sistem selesai, langkah selanjutnya bagi analis sistem dan timnya adalah membuat laporan hasil analisis. Tujuan utama pelaporan hasil analisis adalah untuk melaporkan bahwa hasil analisis telah dilakukan.

2.2.11 Desain Sistem

Desain sistem adalah suatu fase dimana diperlukan suatu keahlian perencanaan untuk elemen-elemen komputer yang akan menggunakan sistem baru. [14].

Desain sistem menentukan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Selain itu, ini juga mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Adapun tahapan dalam perancangan sistem yaitu *Use case diagram*, *Activity diagram*, *Sequence diagram*, dan *Class diagram*.

Pada tahap desain ditentukan berdasarkan analisis terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperoleh, dan proses perancangan tidak hanya memperhatikan tampilan luar dari perangkat lunak tetapi juga model atau proses dari sistem itu sendiri.

Tujuan utama tahap desain ada 2 yaitu:

- a. Untuk memenuhi kebutuhan pemakaian sistem
- b. Untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancangan bangunan yang lengkap kepada program komputer dan ahli-ahli teknik yang lain.

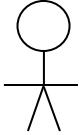
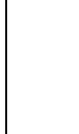
2.2.12 Desain Sistem Secara Umum

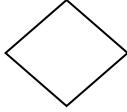
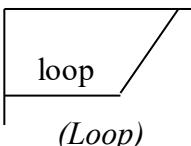
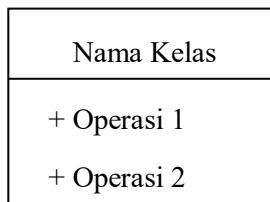
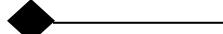
Tujuan dari desain sistem secara umum adalah untuk memberikan gambaran secara umum kepada user tentang sistem yang baru. Desain sistem

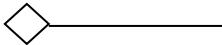
secara umum merupakan persiapan dari desain terinci. Desain secara umum mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci. Desain terinci dimaksudkan untuk pemrogram komputer dan ahli teknik lainnya yang akan mengimplementasi sistem. [15].

Tujuan perancangan suatu sistem pada umumnya adalah untuk memberikan gambaran umum kepada pengguna tentang sistem yang baru.

Tabel 2.4 Bagan Aliran Sistem UML

Diagram	Simbol	Keterangan
<i>Use Case Diagram</i>	 <i>(Actor)</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi <i>use case</i> .
	 <i>(System)</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	 <i>(Use Case)</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu <i>actor</i> .
<i>Activity Diagram</i>	 <i>(Initial)</i>	Titik awal untuk memulai suatu aktivitas.
	 <i>(Activity)</i>	Menandakan sebuah aktivitas.

	 <i>(Decision)</i>	Pilihan untuk mengambil keputusan.
	 <i>(Activation)</i>	Mengindikasikan sebuah objek yang akan melakukan sebuah aksi.
<i>Sequence Diagram</i>	 <i>(Message)</i>	Mengindikasikan komunikasi antara objek
	 <i>(Loop)</i>	Mengeksekusi berulang kali dan penjaga menunjukkan dasar iterasi.
<i>Class Diagram</i>	 <i>(Class)</i>	Blok pembangun pada pemrograman berorientasi objek. Bagian atas adalah bagian dari <i>class</i> . Bagian tengah mendefinisikan <i>method</i> dari sebuah <i>class</i> .
	 <i>(Composition)</i>	Jika sebuah <i>class</i> tidak bisa berdiri sendiri dan harus merupakan bagian dari <i>class</i> yang lain, maka <i>class</i> tersebut memiliki relasi <i>Composition</i> terhadap <i>class</i> tempat bergantung tersebut.

 <i>(Aggregation)</i>	Mengindikasikan keseluruhan bagian <i>relationship</i> dan biasanya disebut relasi.
---	---

2.2.13 Desain Sistem Secara Rinci

1. Desain *Output* Terinci

Output adalah bentuk dari suatu sistem informasi yang dapat dilihat. Desain *output* terinci merupakan sesuatu yang dapat diketahui bagaimana dan seperti apa *output* dari sistem yang baru. Desain *output* terbagi menjadi 2 jenis yaitu desain *output* (keluaran) yang berbentuk laporan di media kertas, yang paling banyak digunakan adalah dalam bentuk tabel dan grafik. Dan desain *output* dalam bentuk dialog yaitu suatu rancangan dalam percakapan antar *user* dan pengguna. Pada tahap membuat dialog membutuhkan beberapa strategi diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Dialog yang terbagi menjadi 2 yaitu, dialog pertanyaan dan jawaban.
- b. Menu adalah sistem yang banyak digunakan karena menu merupakan jalur pemakai yang mudah untuk dimengerti dan digunakan. Menu ini berisi beberapa alternatif atau pilihan yang sudah disajikan langsung kepada *user*.

2. Desain *Input* Terinci

Desain input merupakan awal dimulainya proses informasi. Data awal yang bersumber langsung dari informasi merupakan data yang ada dan dihasilkan dari transaksi-transaksi yang dilakukan oleh organisasi. Kemudian data hasil transaksi menjadi suatu masukan untuk sistem informasi. Desain input terinci dimulai dari desain dokumen dasar sebagai penangkap input yang pertama kali. Jika dokumen tidak di desain dengan baik, maka *input* yang tercatat bisa mengakibatkan kesalahan atau

berkurang bahkan berlebihan. Berikut ini adalah fungsi dokumen dasar dalam penanganan arus data :

- a. Data-data dapat dilihat dan dicatat dengan jelas serta akurat.
- b. Mampu mendorong kelengkapan data, karena data yang dibutuhkan akan disebutkan satu persatu secara bergantian di dalam dokumen dasarnya.

3. Desain Basis Data

Basis Data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di simpanan luar komputer dan digunakan perangkat lunak tertentu untuk memanipulasinya. Database merupakan salah satu komponen yang penting di sistem informasi, karena berfungsi sebagai basis penyedia informasi bagi para penggunanya.

Sistem basis data (*database system*) ini adalah suatu sistem informasi yang mengintegrasikan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan lainnya dan membuatnya tersedia untuk beberapa aplikasi yang bermacam-macam di dalam suatu organisasi. Pada tahap ini, desain *database* bertujuan untuk mengidentifikasi isi dan struktur dari setiap file yang telah didefinisikan dan didesain secara umum.

4. Desain Teknologi

Pada tahap desain teknologi ini dibagi menjadi 2, yaitu desain teknologi secara rinci dan desain teknologi secara umum. Dalam tahap ini selanjutnya akan menentukan teknologi yang akan digunakan untuk mengirim masukan, kemudian menjelaskan cara menyimpan dan mengolah data, dan membantu dalam pengendalian sistem secara keseluruhan. Teknologi terdiri dari 3 bagian utama yang diantaranya sebagai berikut :

- a. *Hardware*, yang terdiri dari alat *input*, alat pemroses, alat *output* dan alat penyimpanan luar.
- b. *Software*, yang terdiri dari perangkat lunak sistem operasi (*operating system*), dan perangkat lunak aplikasi (*application software*).
- c. *Brainware*, sebagai contohnya yaitu pemogram dan komputer.

Pada tahap berikutnya yaitu implementasi dan pengujian, oleh karena itu desain teknologi sangat dibutuhkan dan penting untuk keperluan dalam membuktikan bahwa sistem dapat berjalan secara semestinya

2.2.14 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap pengaturan sistem agar siap dioperasikan. Langkah terakhir ini dimaksudkan untuk menguji serangkaian sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, sebagai sarana pengolahan dan pencatatan data.

Langkah selanjutnya adalah menerapkan sistem. Fase penerapan adalah serangkaian proses untuk menjalankan atau menerapkan sistem agar siap secara operasional. Tahap implementasi sistem terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menerapkan Rencana Implementasi

Rencana implementasi merupakan kegiatan pertama dalam tahap implementasi sistem. Rencana pelaksanaan tersebut bertujuan untuk menyesuaikan biaya dan waktu yang diperlukan pada tahap pelaksanaan. Dalam rencana pelaksanaannya juga harus disusun seluruh unsur-unsur yang diperlukan berupa anggaran biaya dan jadwal. Untuk lebih memaksimalkan kegiatan perencanaan pada tahap implementasi.

2. Kegiatan Implementasi

Melaksanakan pelaksanaan berdasarkan kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya dalam rencana pelaksanaan. Adapun

beberapa kegiatan yang dapat dilakukan dalam tahap implementasi ini diantaranya yaitu sebagai berikut :

a. Persiapan tempat dan instalasi *hardware* dan *software*

Lokasi atau ruangan tersebut memerlukan beberapa peralatan, baik yang baru maupun yang sudah ada. Sistem komputer mainframe memerlukan lokasi dengan kondisi lingkungan yang lebih luas. Setelah persiapan fisik selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan instalasi software yang ada.

b. Pemrograman dan Pengetesan Program

Pemrograman merupakan elemen penting untuk kinerja suatu perangkat. Program ini akan memproses perintah yang diberikan pengguna sehingga perangkat dapat memprosesnya. Program ini juga dibuat oleh manusia dan orang yang membuat program ini disebut programmer. Program komputer, sering disingkat program, adalah serangkaian instruksi yang ditulis untuk menjalankan fungsi tertentu pada komputer. Pada dasarnya komputer memerlukan adanya suatu program untuk menjalankan fungsinya sebagai komputer, hal ini biasanya dilakukan dengan mengeksekusi serangkaian instruksi program pada processor. Pemrograman komputer adalah proses berulang-ulang dalam menulis dan mengedit kode sumber untuk membuat suatu program. Sebelum mempelajari cara membuat program, hal yang perlu Anda ketahui adalah bahasa pemrograman apa yang akan Anda ketahui dan program apa yang akan Anda buat.

c. Pengujian sistem

Pengujian sistem merupakan langkah yang dilakukan setelah pengujian program. Pengujian sistem ini dilakukan untuk memeriksa kesamaan antar komponen sistem yang diterapkan sehingga komponen atau komponen sistem dapat dioperasikan dan dijalankan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

2.2.15 Teknik Pengujian Sistem

2.2.15.1 *White Box*

White box merupakan metode desain uji kasus yang menggunakan struktur kontrol dari desain prosedural untuk menghasilkan kasus-kasus uji, *white box* digunakan untuk mendeteksi kesalahan pada kode program. Teknik pengujian ini adalah penyelidikan mendetail terhadap logika internal dan struktur kode.

Metode *white box* mencakup beberapa teknik untuk melakukan pengujian perangkat lunak. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini teknik *white box* yang akan digunakan adalah basis path testing. Teknik basis path merupakan teknik pengujian *white box* yang pertama kali dikemukakan oleh *Tom Mc Cambe*.

Teknik pengujian basis path lebih cocok digunakan dibandingkan teknik lainnya karena pengujian *basis path* akan menghasilkan sejumlah kasus uji yang mempunyai cakupan pengujian yang lebih komprehensif dibandingkan teknik lainnya. Pengujian basis *path* memungkinkan perancang kasus uji untuk membuat ukuran kompleksitas logis dari desain prosedural dan kemudian menggunakan ukuran tersebut sebagai perkiraan untuk menentukan serangkaian penerapan dasar jalur. Teknik pelaksanaan *white box* ini mempunyai tiga langkah dalam pelaksanaannya, yaitu :

1. Menghitung *Cyclomatic Complexity* untuk *Flowgraph* yang telah dibuat.
2. Menggambar *Flow graph* yang ditransfer dari *Flowchart*.
3. Menentukan jalur pengujian *flow graph* yang berjumlah sesuai dengan *cyclomatic complexity*.

2.2.15.2 *Black Box*

Black box adalah jenis pengujian yang mengharuskan perangkat lunak memiliki kinerja internal yang tidak diketahui. Oleh karena itu, pengujinya menganggap perangkat lunak sebagai “kotak hitam” yang isinya tidak penting untuk dilihat tetapi proses pengujinya diketahui dari luar. Teknik pengujian *black box* ini merupakan teknik pengujian tanpa mengetahui cara kerja bagian dalam aplikasi. Ini hanya mempertimbangkan aspek fundamental dari sistem dan

memiliki sedikit atau tidak ada hubungan sama sekali dengan struktur logis internal sistem.

Teknik pelaksanaan dalam *black box* ini hanya berusaha untuk menemukan kesalahan kategori, seperti :

1. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang.
2. Kesalahan interface.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
4. Kesalahan performa.
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi.

2.2.16 Konstruksi Program dengan UML

2.2.16.1 *Unified Modeling Language (UML)*

Unified Modeling Language (UML) merupakan salah satu metode pemodelan visual yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan sebuah software yang berorientasikan pada objek. UML merupakan sebuah standar penulisan atau semacam blueprint dimana didalamnya termasuk sebuah bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam sebuah bahasa yang spesifik. [16].

2.2.16.2 Tujuan Perancangan dengan UML

1. Menyediakan bahasa pemodelan visual yang siap digunakan kepada pengguna sehingga mereka dapat mengembangkan dan mengkomunikasikan model yang berguna.
2. Independen atau tidak bergantung terhadap bahasa pemrograman dan proses pengembangan tertentu.
3. Memberikan dasar formal untuk memahami bahasa pemodelan.
4. Mendukung pengembangan konsep tingkat tinggi, seperti: kolaborasi, kerangka kerja, model dan komponen.

2.2.16.3 Komponen UML

Terdapat beberapa diagram perancangan sistem usulan UML yang sering digunakan dalam pengembangan sebuah sistem dan diterapkan dengan menggunakan metode UML (*Unified Modeling Language*), yaitu:

1. *Use Case Diagram*: Ini menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sistem dan mewakili interaksi antara aktor dan sistem.
2. *Activity Diagram*: Merupakan gambaran aliran aktivitas dalam sistem yang sedang berjalan.
3. *Sequence Diagram*: Menjelaskan gambaran interaksi antar objek di dalam dan sekitar sistem sebagai pesan yang dijelaskan sepanjang waktu.
4. *Class diagram*: Ini adalah gambaran umum tentang struktur dan deskripsi kelas, package, dan objek yang terkait satu sama lain, seperti warisan, asosiasi, dan lain-lain.

2.2.16.4 Langkah-Langkah Penggunaan UML

Berikut ini langkah-langkah penggunaan UML :

1. Membuat daftar proses bisnis tingkat atas untuk mengidentifikasi aktivitas dan proses yang mungkin terjadi dalam menentukan elemen data mana yang akan dimasukkan ke dalam sistem.
2. Petakan *use case* kasus penggunaan pada setiap proses bisnis untuk menentukan fungsionalitas pasti yang akan disediakan sistem. Kemudian sempurnakan diagram *use case* dan lengkapi dengan persyaratan, batasan, dan catatan lainnya.
3. Buat diagram penerapan awal untuk menentukan arsitektur fisik sistem.
4. Identifikasi kebutuhan lain (non-fungsional, keamanan, dan lain-lain) yang juga harus disediakan oleh sistem.
5. Berdasarkan *use case diagram*, mulailah membuat *activity diagram*.
6. Identifikasi objek tingkat atas (paket atau domain) dan buat diagram urutan dan/atau diagram kolaborasi untuk setiap alur kerja. Jika *use case* mempunyai potensi aliran normal dan error, buatlah diagram untuk setiap aliran.

7. Rancang pola antarmuka pengguna (*user interface*) yang menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk melakukan skenario penggunaan.
8. Berdasarkan model yang ada, buatlah diagram kelas. Setiap *package* atau domain dibagi menjadi hierarki kelas lengkap dengan properti dan metodenya. Akan lebih baik jika dibuat unit test untuk setiap kelas untuk menguji fungsionalitas kelas tersebut dan interaksinya dengan *class* lain.
9. Setelah diagram kelas dibuat, kita dapat melihat kemungkinan pengelompokan kelas menjadi komponen-komponennya. Jadi mari kita buat diagram komponen pada tahap ini. Tentukan juga pengujian integrasi untuk setiap komponen, untuk memastikan bahwa komponen tersebut berinteraksi dengan baik.
10. Sempurnakan diagram penerapan yang dihasilkan. Merinci kemampuan dan persyaratan perangkat lunak, sistem operasi, jaringan, dll. Petakan komponen ke tombol.
11. Mulailah membangun sistem. Ada dua pendekatan yang dapat digunakan :
 - a. Pendekatan *use case*, dengan meng-assign setiap *use case* kepada tim pengembang tertentu untuk mengembangkan *unit code* yang lengkap dengan tes.
 - b. Pendekatan komponen, yaitu meng-assign setiap komponen kepada tim pengembang tertentu.
12. Lakukan uji modul dan uji integrasi serta perbaiki model beserta *code*-nya. Model harus selalu sesuai dengan *code* yang aktual.
13. Piranti lunak siap dirilis.

2.3 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian adalah proses pemeriksaan atau evaluasi sistem atau komponen sistem secara manual atau otomatis untuk memverifikasi apakah sistem memenuhi

kebutuhan-kebutuhan yang dispesifikasikan atau mengidentifikasi perbedaan-perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang terjadi. [17].

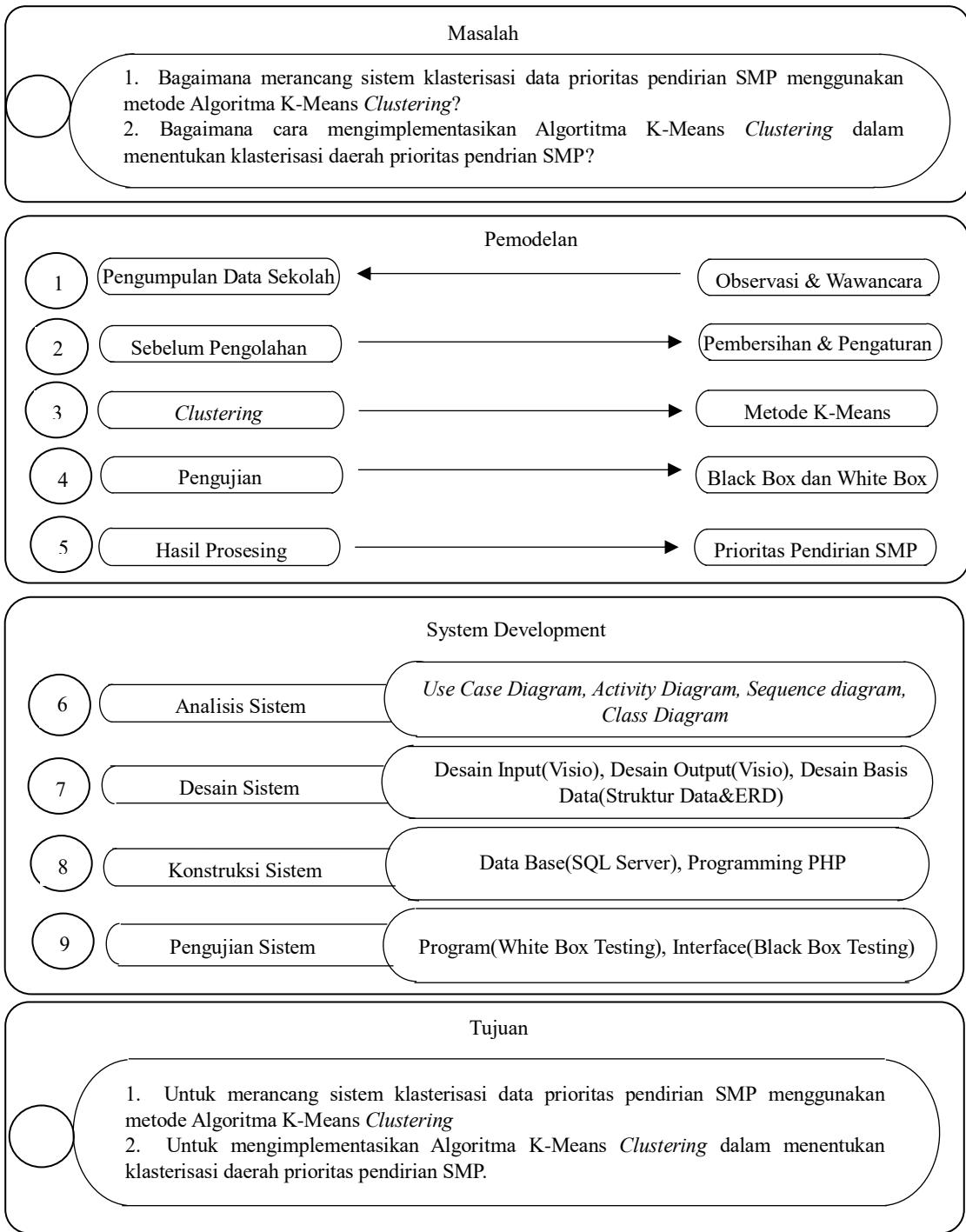
Perangkat lunak yang telah melewati tahap pengkodean atau pembuatan kode program harus diuji terlebih dahulu agar perangkat lunak bebas dari bug. Pada tahapan pengujian perangkat lunak dapat diuji dengan pengujian black box testing atau white testing sesuai dengan kebutuhan proses pengujian yang diinginkan.

Perangkat lunak pendukung yang digunakan penulis dalam membangun sistem ini yaitu PHP dan MySQL, seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.5 Pengujian Perangkat Lunak

Tools	Keterangan
PHP	PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis web yang memiliki kemampuan untuk memproses data dinamis. PHP dikatakan sebagai sebuah server-side embedded script language artinya sintaks-sintaks dan perintah yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan oleh server tetapi disertakan pada halaman HTML biasa. Aplikasi-aplikasi yang dibangun oleh PHP pada umumnya akan memberikan hasil pada web browser tetapi prosesnya secara keseluruhan dijalankan di server, pada prinsipnya server akan bekerja apabila ada permintaan dari client. Dalam hal ini client menggunakan kode-kode PHP untuk mengirimkan permintaan ke server.
MySQL	MySQL, merupakan aplikasi database server. Pengembangnya disebut Structured Query Language (SQL). SQL merupakan bahasa terstruktur yang digunakan untuk mengolah database beserta isinya. Pengguna dapat memanfaatkan MySQL untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data yang berada dalam database.

2.4 Kerangka Pikir



Gambar 2.4 Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan kerangka pemikiran yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya maka yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah **Clustering Daerah Prioritas Pendirian SMP Menggunakan Algoritma K-Means**. Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2023 yang berlokasi di Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara.

Tabel 3.1 Atribut Data

No.	Name	Type	Value	Keterangan
1.	Kecamatan	Varchar	0-225	Parameter Input
2.	Jumlah Penduduk (2021)	Varchar	0-225	Parameter Input
3.	Jumlah Lulusan SD (2021)	Varchar	0-225	Parameter Input
4.	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Varchar	0-225	Parameter Input
5.	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)	Varchar	0-225	Parameter Input

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian berdasarkan studi kasus. Jenis dari penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan jenis metode yang bertujuan untuk membuat dan menjelaskan deskripsi secara detail, faktual, sistematis, dan akurat sesuai fakta di daerah tertentu.

3.3 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Berikut di bawah ini merupakan penjelasan dari kedua jenis data.

1. Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan didapatkan secara langsung oleh penulis dari sumber instansinya yaitu dengan cara wawancara dengan staf di Kantor Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari buku, jurnal, catatan dan dari sumber informasi yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari berbagai sumber, yaitu :

- a) Data jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan cara menelusuri website BPS kemudian mencari data terkait penduduk daerah yang selanjutnya disatukan dengan data yang lain.
- b) Data jumlah sekolah SMP, jumlah sekolah SD dan jumlah lulusan SD diperoleh dari Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses untuk mencari dan mengumpulkan informasi atau fakta-fakta dari berbagai sumber dengan tujuan untuk mendapatkan suatu pemahaman yang lebih baik dan jelas tentang fenomena dan situasi yang terjadi, atau masalah yang sedang diteliti.

a. Observasi

Dalam tahap observasi penulis melakukan peninjauan langsung ke lokasi penelitian di Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara. Sebelum dilakukan proses pengumpulan data, Tahap pertama yang dilakukan penulis yaitu mengajukan surat permohonan izin penelitian ke Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara. Surat tersebut diajukan secara

formal melalui kampus. Dalam waktu yang sama surat diterima oleh penulis secara langsung dari (Lembaga Penelitian).

Tahap kedua, yaitu penulis mendatangi kantor Dinas Pendidikan untuk menyerahkan surat tersebut ke staf yang berwenang yang ditujukan ke Kepala Dinas Kab. Gorontalo Utara. Setelah menunggu beberapa waktu, penulis kembali mendatangi kantor Dinas Pendidikan dengan menerima surat respons (surat balasan) yang berisi izin dari Kepala Dinas Kab. Gorontalo Utara dalam melaksanakan penelitian di lokasi penelitian. Di lokasi ini, penulis diarahkan ke bidang pendidikan yang mengelola informasi dan data terkait SMP. Tahap pertama diawali dengan mencari informasi tentang penelitian ini, yang kedua penulis diarahkan ke salah satu staf di bagian operator bidang pendidikan dan meminta izin kembali untuk mencari informasi terkait data yang dibutuhkan tentang data pendidikan satuan nama sekolah SMP yang berada di 11 kecamatan yang ada di Kab. Gorontalo Utara.

Data tersebut awalnya diperlihatkan dalam bentuk visualisasi pada format Microsoft Excel, kemudian diberikan langsung dalam bentuk kertas yang sudah dicetak dan berisi informasi dari data yang dibutuhkan. Namun sesuai dengan ketentuan yang berlaku tentang adanya sebagian data yang tidak bisa diberikan karena hal tersebut merupakan privasi dari instansi terkait.

Penulis kembali mendatangi Dinas Pendidikan, di tahap ketiga untuk meminta data tentang jumlah sekolah SMP, jumlah sekolah SD dan jumlah lulusan SD. Pada bidang pendidikan, sebelumnya penulis sudah mengumpulkan data dari operator pendidikan. Namun data yang lebih jelas dan lengkap berada di bidang GTK, selanjutnya penulis mengumpulkan data yang dibutuhkan dibidang GT yang diperoleh langsung dari operator DAPODIK yang menyimpan informasi tentang sekolah SD dan SMP di daerah, dan jumlah lulusan peserta didik di sekolah. Data yang berikutnya ini diperlihatkan dalam bentuk tampilan

Microsoft Excel, selanjutnya dibagikan dalam bentuk file dengan format yang sama yaitu Microsoft Excel.

Data-data yang diberikan ini merupakan data awal yang belum dinormalisasikan oleh penulis, sehingga masih ada tahap selanjutnya dalam proses pengolahan data.

b. Wawancara, dalam tahap wawancara ini dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada narasumber terkait dengan topik penelitian secara langsung.

3.5 Variabel Data Prioritas Pendirian SMP

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), variabel mempunyai arti yang berbeda-beda, dapat berubah, mempunyai jenis yang berbeda-beda (nilai, harga, kualitas, dan sebagainya). Variabel penelitian merupakan objek yang akan diamati dan dipahami dalam penelitian. Berdasarkan definisi tersebut dapat diketahui bahwa yang menjadi sasaran pusat perhatian dalam penelitian ini adalah variabel. Variabel adalah karakteristik atau atribut yang dapat diukur atau dihitung. Menurut (Kerlinger 1986). Pengertian variabel pencarian adalah suatu obyek atau objek yang diminati pada saat pencarian.

Pada pemilihan variabel ini bertujuan untuk menentukan variabel-variabel yang akan digunakan dalam *clustering*. Variabel-variabel yang dipilih harus dapat mengukur faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan masyarakat terhadap pendidikan SMP. Pemilihan variabel dapat dilakukan dengan berbagai pertimbangan, seperti :

- a) Relevansi terhadap tujuan *clustering*
- b) Ketersediaan data
- c) Kualitas data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel-variabel yang digunakan untuk *clustering* daerah prioritas pendirian SMP antara lain adalah Sekolah dan Kecamatan, Sekolah merupakan variabel yang menunjukkan identitas satuan pendidikan dan Kecamatan merupakan variabel yang menunjukkan wilayah, Jumlah lulusan SD merupakan variabel yang menunjukkan hasil perhitungan dan

perbandingan dalam konteks pendidikan terhadap jumlah siswa yang lulus, Jumlah penduduk merupakan variabel yang menunjukkan data demografis, Jumlah Sekolah SD merupakan variabel yang menunjukkan jumlah sekolah SD yang tersedia di suatu wilayah, dan Jumlah Sekolah SMP merupakan variabel yang menunjukkan jumlah sekolah SMP yang tersedia di suatu wilayah. Maka dapat diurutkan variabel dari masing-masing data yaitu :

- a) Kecamatan
- b) Jumlah Penduduk (2021)
- c) Jumlah Lulusan SD (2021)
- d) Jumlah SD (Negeri dan Swasta)
- e) Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)

Variabel-varibel tersebut dapat mengukur berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan masyarakat terhadap pendidikan SMP. Seperti besarnya potensi kebutuhan masyarakat terhadap tingkat ketersediaan pendidikan SMP disuatu daerah ataupun wilayah, dan tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap pendidikan dasar.

3.6 Tahap Analisis

Dalam penelitian ini terdapat tahap analisisnya yang terbagi menjadi dua yaitu analisis sistem berjalan dan analisis sistem yang diusulkan. Analisis sistem untuk daerah prioritas pendirian SMP di Dinas Pendidikan Kab. Gorontalo Utara, adalah sebagai berikut :

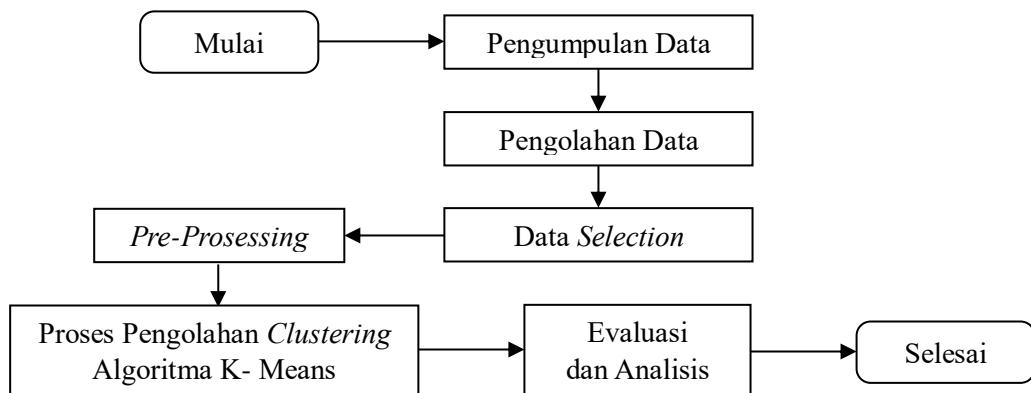
- a. Analisis sistem berjalan

Di Kabupaten Gorontalo Utara memiliki suatu lembaga instansi pendidikan daerah yaitu Dinas Pendidikan. Salah satunya sekolah yang dalam hal ini merujuk pada Sekolah Menengah Pertama (SMP). Struktur yang menjalankan tanggung jawab di masing-masing tugas diantaranya ada Kepala Dinas Pendidikan (yang bertanggung jawab pengelolaan keseluruhan dinas pendidikan dan menjalankan kebijakan pendidikan yang telah ditetapkan oleh pemerintah), Sekretaris Dinas Pendidikan (membantu kepala dinas dalam mengelola operasional sehari-hari administrasi dinas) dan Staff lainnya yang berada di masing-masing bidang terkait (sebagai tenaga yang membantu dan bertanggung

jawab berdasarkan tugas yang dimiliki). Dimana dalam pelaksanaanya ini langkah pertama yaitu sekolah, menentukan identifikasi daerah prioritas di bagian perencanaan pendidikan, langkah kedua pengajuan proposal pendirian sekolah SMP kepada pemerintah daerah atau kepada instansi terkait, langkah ketiga pemenuhan persyaratan dalam hal ini pastikan semua persyaratan hukum dan peraturan telah terpenuhi (persyaratan ini termasuk izin pendirian dari Dinas Pendidikan), langkah keempat pemilihan lokasi, pembuatan rencana bisnis, pengumpulan dana (berdasarkan kesepakatan dalam semua hal-hal yang dibutuhkan), pembuatan struktur organisasi, pembelian fasilitas dan perlengkapan (perlengkapan sarana dan prasarana yang dibutuhkan sekolah), pengadaan kurikulum (berdasarkan rancangan kurikulum standar nasional dan kebutuhan lokal, dan harus mencakup sesuai dengan jenjang SMP), mengadakan pendaftaran dan penerimaan siswa/siswi (menetapkan prosedur penerimaan siswa yang adil dan transparan), pembukaan sekolah (setelah persiapan sekolah, lakukan pembukaan resmi sekolah SMP), pengelolaan harian (setelah beroperasi, lakukan pemantauan dan kelola harian sekolah termasuk kegiatan pembelajaran, kegiatan ekstrakurikuler, dan administrasi sekolah), pemantauan dan evaluasi (lakukan pemantauan dan evaluasi di sekolah secara berkala terhadap suatu kualitas pendidikan yang telah diberikan fasilitas dan manajemen sekolah), dan tahap terakhir pengembangan dan pertumbuhan (terus meningkatkan kualitas pendidikan, sekolah yang berprestasi dalam mengembangkan program, dan merespon perubahan dalam kebutuhan pendidikan di sekolah).

b. Analisis sistem yang diusulkan

Adapun analisis sistem yang dapat diusulkan yaitu data sekolah di Kabupaten Gorontalo Utara yang sebelumnya dijadikan data *training* dan sekolahnya diolah dengan menggunakan metode algoritma k-means clustering. Sehingga dapat diketahui daerah prioritas pendirian SMP di setiap kecamatan yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara.



Gambar 3.1 Analisis Pemodelan Sistem yang diusulkan

3.7 Tahap Desain

Desain sistem yang dapat diterapkan dalam pembuatan sistem ini, diantaranya terdiri dari beberapa bagian dalam perancangan dan pembuatan sistem, data-data tersebut diperoleh dari Dinas Pendidikan dan Badan Pusat Statistik (BPS) di daerah Kab. Gorontalo Utara dan kemudian data-data ini diinput kedalam sistem dalam bentuk file excel.

a. Desain Input (Visio)

Pada desain input, data yang dibutuhkan adalah data dari variabel-variabel yang telah tersedia, yaitu :

- a) Nama Kecamatan
- b) Jumlah Penduduk (2021)
- c) Jumlah Lulusan SD (2021)
- d) Jumlah Sekolah SD (Negeri dan Swasta)
- e) Jumlah Sekolah SMP (Negeri dan Swasta)

b. Desain Output (Visio)

Desain output dari sistem ini adalah daftar nama daerah dalam hal ini menandakan (kecamatan) sebagai daerah yang menunjukkan tempat yang dijadikan prioritas pendirian SMP.

c. Desain Basis Data

Pada desain basis data ini, maka untuk sistem *clustering* daerah prioritas pendirian SMP menggunakan algoritma k-means ini dapat dijelaskan

sebagai sebagai berikut :

- 1) Wilayah : Menyimpan data-data mengenai daerah (khususnya nama-nama kecamatan yang berada di dalam daerah dan jumlah penduduk yang berada di masing-masing kecamatan).
- 2) Sekolah : Menyimpan data-data mengenai sekolah, seperti jenis sekolah antara negeri dan swasta, tingkat sekolah (SD dan SMP), dan jumlah lulusan siswa di SD.

3.8 Konstruksi Sistem

Pada tahap ini merupakan serangkaian langkah dan proses yang dilakukan selama pengembangan sistem atau perangkat lunak berbasis komputer, mulai dari perencanaan awal hingga peluncuran dan pemeliharaan. Ini termasuk membangun sebuah sistem. Penulisan program dan membangun formulir, integrasi sistem mencakup proses masukan dan keluaran yang diorganisasikan dalam suatu sistem tertentu sehingga dapat dioperasikan dan dijalankan oleh pengguna sistem. Bahasa yang digunakan pada langkah ini adalah database MySQL server dan programming PHP.

a. Database (SQL Server)

Dalam penelitian ini sistem yang akan dibangun adalah sistem untuk melakukan *clustering* daerah prioritas pendirian SMP menggunakan algoritma k-means. Database merupakan kumpulan data yang saling berkaitan dan tersimpan secara sistematis. Dalam sistem ini, database yang digunakan adalah SQL Server. Database tersebut akan menyimpan data-data yang dibutuhkan untuk *clustering*, yaitu Nama Sekolah/Kecamatan, Jumlah Penduduk (Tahun 2020-2021), Jumlah Sekolah SMP (Negeri dan Swasta), Jumlah Sekolah SD (Negeri dan Swasta), Jumlah Lulusan SD (Tahun 2021-2022).

b. Programming PHP

Sistem *clustering* ini menggunakan bahasa pemrograman PHP. Berikut adalah langkah-langkahnya dalam bentuk tabel

- 1) Inisialisasi variabel : variabel-variabel yang akan digunakan dalam sistem ini perlu diinisialisasi terlebih dahulu.

- 2) Membaca data : data yang akan digunakan dalam sistem ini perlu dibaca terlebih dahulu.
- 3) Normalisasi data : data yang akan digunakan dalam Algoritma K-Means perlu dinormalisasikan terlebih dahulu agar dapat membandingkan dengan mudah.
- 4) Inisialisasi centroid : centroid perlu diinisialisasikan secara acak.
- 5) Iterasi : iterasi ini dilakukan berulang kali hingga centroid tidak berubah lagi, data akan dikelompokkan jaraknya dengan centroid.

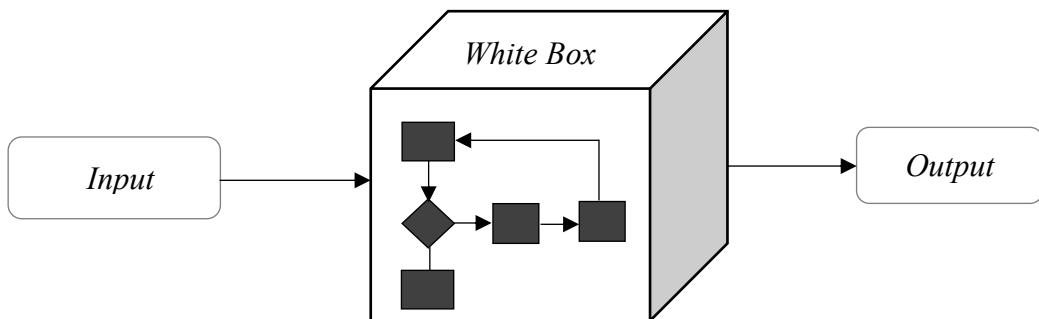
3.9 Pengujian Sistem

Pengujian sistem informasi merupakan langkah penting dalam proses pengembangan sistem informasi. Pada tahap ini, sistem informasi dievaluasi dari berbagai sudut pandang yang dapat menentukan apakah sistem informasi tersebut baik atau buruk. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa fungsi sistem atau aplikasi telah dijalankan dengan benar.

Tahap pengujian sistem dilakukan ketika semua modul dan program yang dibuat telah beroperasi, termasuk program tambahan dan semua perangkat lunak serta semua program yang terkait dengan proses. Pengembangan sistem diuji untuk memastikan apakah sistem dapat beroperasi sesuai rancangannya atau tidak. Secara umum pengujian sistem informasi ada dua cara yaitu *White Box Testing* dan *Black Box Testing*.

a. *White Box Testing*

White box testing merupakan suatu cara pengujian suatu aplikasi atau perangkat lunak dengan cara menguji modul-modul untuk memeriksa dan menganalisis apakah kode program salah atau tidak. *White Box* adalah metode desain kasus uji yang menggunakan struktur kontrol dari desain prosedural untuk membuat kasus uji. Pengujian *white box* dapat mendeteksi kesalahan implementasi pada aplikasi. Pengujian ini dapat diterapkan pada tingkat integrasi, unit, dan sistem.



Gambar 3.2 White box

Kelebihan *white box* yaitu:

1. Metode *white box* dapat menampilkan kesalahan dalam kode yang dihasilkan dengan menghapus baris yang tidak diperlukan.
2. Cakupan pengujian aplikasi maksimum saat menguji suatu skenario.

Kelemahan *white box* yaitu:

1. Biaya pengujian dengan metode *white box* sangat tinggi karena memerlukan penguji yang berpengalaman di bidangnya.
2. Beberapa alur program tidak akan diuji karena tidak mungkin memeriksa kesalahan pada setiap baris kode.

b. *Black Box Testing*

Black box testing atau pengujian *black box* adalah metode pengujian perangkat lunak yang tidak menggunakan kode internal atau struktur program. Dalam pengujian ini, penguji tidak memiliki pengetahuan tetapi mengetahui apa yang harus dilakukan oleh program.

Black box testing merupakan strategi pengujian yang juga dikenal sebagai pengujian berbasis data atau pengujian input/output. Untuk menggunakan metode ini, program dianggap sebagai kotak hitam. Tujuannya adalah untuk mengabaikan perilaku dan struktur internal program. Dalam pendekatan ini, instance data dibuat murni berdasarkan spesifikasi tanpa mengetahui struktur internal program.

Pengujian *black box* dirancang untuk memvalidasi persyaratan fungsional tanpa mengetahui cara kerja program. Teknik pengujian *black box* fokus pada informasi yang berasal dari perangkat lunak,

membuat kasus pengujian dengan membagi masukan dan keluaran program sedemikian rupa sehingga mencakup pengujian komprehensif.



Gambar 3.3 *Black box*

Kelebihan *black box* yaitu:

1. Efisien untuk potongan kode yang besar.
2. Sudut pandang penguji sangat sederhana.
3. Perspektif pengguna jelas berbeda dari perspektif pengembang (pemrogram dan penguji tidak bergantung satu sama lain).
4. Mengembangkan kasus uji yang lebih cepat.

Kelemahan *black box* yaitu:

1. Hanya sejumlah kasus uji terpilih yang benar-benar dijalankan. Akibatnya, cakupannya terbatas.
2. Tanpa spesifikasi yang jelas, sulit merancang kasus uji.
3. Pengujian yang tidak efektif.

3.10 Tahap Implementasi

Tahap implementasi/penerapan sistem merupakan tahap pengaturan sistem agar siap dioperasikan. Langkah terakhir ini dimaksudkan untuk menguji serangkaian sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, sebagai sarana pengolahan dan pencatatan data.

Setelah menyelesaikan langkah-langkah pengembangan sistem informasi sebelumnya, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem yang dirancang. Implementasi sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP.

Tahapan ini adalah untuk mendapatkan sebuah sistem yang sesuai dengan perencanaan maka model Unified Modeling Language (UML) diterapkan dalam

pengembangannya. Pada proses ini dilakukan perancangan *Use case diagram*, *Sequence diagram*, *Activity Diagram* dan *Class diagram*.

Sistem yang sudah dilakukan tahap analisa dan telah di desain secara rinci dapat diimplementasikan. Implementasi merupakan tahap akhir dalam pembangunan sistem yang dimana pada tahap ini sistem akan diimplementasikan di Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara. Awal penelitian ini penulis melakukan survei langsung ke lokasi. Setelah itu, penulis melakukan wawancara dengan beberapa staf di masing-masing bidang tertentu. Setelah melalui beberapa tahap dari proses observasi dan wawancara untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang data yang dibutuhkan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi: 1) Satuan Nama Sekolah Pendidikan SD, yaitu identitas SD yang berada di suatu wilayah/kecamatan; 2) Jumlah SD, yaitu jumlah ketersediaan akses pendidikan tingkat SD (Negeri dan Swasta); 3) Jumlah SMP, yaitu jumlah ketersediaan akses pendidikan tingkat SMP (Negeri dan Swasta); 4) Jumlah Lulusan SD, yaitu jumlah siswa yang lulus dari sekolah dasar di suatu wilayah pada 2021.

Masing-masing data penelitian yang telah diperoleh ini merupakan data sekolah dan data penduduk dalam hal ini data yang dibutuhkan yaitu untuk jumlah penduduk di tahun 2021 yang berada di Kabupaten Gorontalo Utara dengan jumlah 11 kecamatan yang akan di klasterisasi kedalam prioritas tinggi C1, prioritas sedang C2, dan prioritas rendah C3. Kemudian dari atribut-atribut yang sudah ditentukan ini akan diolah menggunakan Algoritma K-Means. Hasil clustering ini akan digunakan untuk menentukan wilayah atau daerah yang memiliki prioritas dan kebutuhan akan pendidikan yang tinggi untuk pendirian SMP.

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dikumpulkan oleh penulis di lokasi penelitian, data-data tersebut akan diolah sesuai dengan ketentuan dan keperluan di masing-masing atribut yang dibutuhkan untuk dikembangkan lebih lanjut dalam proses pengolahan data sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengumpulan Data

NO	Kecamatan	Jlh. Penduduk (2021)	Jlh. Lulusan SD (2021)	Jumlah SD		Jumlah SMP	
				Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
1	Kwandang	29.124,00	494	24	1	5	2
2	Anggrek	18.040,00	287	16	0	5	0
3	Atinggola	12.249,00	224	17	0	6	0
4	Sumalata Timur	11.536,00	140	9	0	3	0
5	Tolinggula	10.824,00	194	15	0	6	0
6	Gentuma Raya	10.171,00	169	10	0	4	0
7	Tomilito	9.827,00	130	10	0	3	0
8	Sumalata	7.778,00	219	14	0	4	0
9	Monano	7.164,00	162	9	0	4	0
10	....	....	....	....	....	....	....
11	Ponelo Kepulauan	4.136,00	73	6	0	2	0

4.2 Pemodelan

4.2.1 Pra Pengolahan

Proses pra pengolahan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Mempersiapkan data untuk pemodelan.
- Dari hasil observasi data pada penelitian masih bersifat UNF (*Unnormalized Form*) atau bentuknya belum sempurna.

4.2.2 Proses Pemodelan

Proses pemodelan ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Persiapan data

Data yang digunakan dalam pemodelan ini adalah data dari 11 kecamatan di Kab. Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. Berikut adalah tahap dari persiapan data, yaitu :

- Data dibersihkan, pada tahap ini data perlu dibersihkan dari kesalahan. Data yang tidak lengkap atau tidak valid perlu

- diperbaiki atau dihapus.
- b. Data di normalisasikan, adalah data yang telah diubah skalanya sehingga memiliki rentang yang sama. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses analisis data. Data tersebut terdiri dari atribut-atribut berikut :
- a) Nama Kecamatan
 - b) Jumlah Lulusan SD (2021)
 - c) Jumlah Penduduk (2021)
 - d) Jumlah SD (Negeri dan Swasta)
 - e) Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)
2. Pemilihan jumlah *cluster*, pada tahap ini jumlah kluster dapat dipilih secara manual atau menggunakan metode tertentu.
 3. Inisialisasi *centroid*, Pada tahap ini, centroid dari masing-masing kluster perlu ditentukan. Centroid adalah titik pusat dari suatu kluster. Centroid dapat ditentukan secara manual atau menggunakan metode tertentu.
 4. Assigning data to clusters atau penentuan data ke dalam *cluster*, Pada tahap ini, setiap titik data perlu diassign ke salah satu kluster. Titik data akan diassign ke kluster yang memiliki jarak euclidean terdekat dengan centroidnya.
 5. Memperbarui centroid, Setelah semua titik data diassign ke masing-masing kluster, centroid dari masing-masing kluster perlu diperbarui. Centroid baru akan dihitung berdasarkan titik data yang berada dalam kluster tersebut.
 6. Rekursif, di tahap 4 dan 5 akan dilakukan secara rekursif hingga centroid tidak berubah lagi.

4.2.3 Hasil Pengolahan Dalam Model Algoritma K-Means

Hasil pengumpulan data sebelumnya yaitu terdapat tabel yang berisi data dan atribut-atribut, namun belum di normalisasikan secara sempurna. Dalam proses penerapan algoritma K-Means dalam klasterisasi tersebut diurutkan

berdasarkan Kecamatan, Jumlah Lulusan SD, Jumlah Penduduk, Jumlah SD, Jumlah SMP. Dibawah ini merupakan tabel hasil normalisasi dari data sebelumnya. Hal ini dilakukan agar lebih mudah memahami proses perhitungan Algoritma *K-Means* secara manual dengan bentuk tabel dan baris yang sudah dikonversikan.

Diketahui :

Jumlah Cluster : 3

Jumlah Data : 11

Jumlah Atribut : 4

Tabel 4.2 Sampel Dataset Data Penduduk dan Sekolah

NO	Kecamatan	Jlh. Penduduk (2021)	Jlh. Lulusan SD (2021)	Jumlah SD		Jumlah SMP	
				Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
1	Kwandang	29.124,00	494	24	1	5	2
2	Anggrek	18.040,00	287	16	0	5	0
3	Atinggola	12.249,00	224	17	0	6	0
4	Sumalata Timur	11.536,00	140	9	0	3	0
5	Tolinggula	10.824,00	194	15	0	6	0
6	Gentuma Raya	10.171,00	169	10	0	4	0
7	Tomilito	9.827,00	130	10	0	3	0
8	Sumalata	7.778,00	219	14	0	4	0
9	Monano	7.164,00	162	9	0	4	0
10	Biau	5.672,00	119	7	0	2	0
11	Ponelo Kepulauan	4.136,00	73	6	0	2	0

Keterangan : C1 = Daerah Prioritas Tinggi

C2 = Daerah Prioritas Sedang

C3 = Daerah Prioritas Rendah

Tahapan yang di lakukan pada proses clustering adalah menentukan jumlah cluster awal dan menentukan cluster baru $k=3$, menghitung centroid, menghitung

jarak data ke pusat dan pengelompokan data. Berikut adalah tahapan proses clustering :

Iterasi ke-1

1. Penentuan Awal Nilai Centoid

Menentukan centroid awal dilakukan secara acak dari data atau objek yang tersedia sebanyak jumlah k . Dimana C1 diambil dari baris data ke-1, C2 diambil dari baris data ke-7, C3 diambil dari baris data ke-11. Berikut data *centroid* yang dipilih secara acak :

Tabel 4.3 Penentuan Awal Centroid

NO	Kecamatan	Jumlah Penduduk (2021)	Jumlah Lulusan SD (2021)	Jumlah SD		Jumlah SMP	
				Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
1	Kwandang	29.124,00	494	24	1	5	2
7	Tomilito	9.827,00	130	10	0	3	0
11	Ponelo Kepulauan	4.136,00	73	6	0	2	0

2. Menghitung Jarak Dengan Pusat Cluster

Untuk menghitung jarak setiap data yang ada terhadap pusat cluster dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus *Euclidean Distance*:

$$C1 = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2}$$

$$C2 = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2}$$

$$C3 = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2}$$

Dimana :

d : jarak

x : centroid

y : data

Berikut ini adalah cara perhitungan manual dengan metode *K-Means* :

$$C1(1) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2}$$

$$= \sqrt{(29.124,00 - 29.124,00)^2 + (494 - 494)^2 + (24 - 25)^2 + (7 - 7)^2}$$

$$= \sqrt{0 + 0 + 0 + 0}$$

$$= 0$$

$$C1(2) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2}$$

$$= \sqrt{(18.040,00 - 29.124,00)^2 + (287 - 494)^2 + (16 - 25)^2 + (5 - 7)^2}$$

$$= \sqrt{(-11.084)^2 + (-207)^2 + (-9)^2(-2)^2}$$

$$= \sqrt{122.855.056 + 42.849 + 81 + 4}$$

$$= \sqrt{122.897.990}$$

$$= 11085,93659$$

$$C2(1) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2}$$

$$= \sqrt{(29.124,00 - 9.827,00)^2 + (494 - 130)^2 + (25 - 10)^2 + (7 - 3)^2}$$

$$= \sqrt{(19.297)^2 + (364)^2 + (15)^2(4)^2}$$

$$= \sqrt{372.374.209 + 132.496 + 225 + 16}$$

$$= \sqrt{372.506.946}$$

$$= 19300,4387$$

$$C2(2) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{(18.040,00 - 9.827,00)^2 + (287 - 130)^2 + (16 - 10)^2}{(5 - 3)^2}} \\
&= \sqrt{(8.213)^2 + (157)^2 + (6)^2(2)^2} \\
&= \sqrt{67.453.369 + 24.649 + 36 + 4} \\
&= \sqrt{67.478.058} \\
&= 8214,502785
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C3(1) &= \sqrt{\frac{(x1 - y1)^2 + (x2 - y2)^2 + (x3 - y3)^2 + (x4 - y4)^2}{(7 - 2)^2}} \\
&= \sqrt{\frac{(29.124,00 - 4.136,00)^2 + (494 - 73)^2 + (25 - 6)^2}{(7 - 2)^2}} \\
&= \sqrt{(24.988)^2 + (421)^2 + (19)^2(5)^2} \\
&= \sqrt{624.400.144 + 177.241 + 361 + 25} \\
&= \sqrt{624.577.771} \\
&= 24991,55359
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C2(2) &= \sqrt{\frac{(x1 - y1)^2 + (x2 - y2)^2 + (x3 - y3)^2 + (x4 - y4)^2}{(5 - 2)^2}} \\
&= \sqrt{\frac{(18.040,00 - 4.136,00)^2 + (287 - 73)^2 + (16 - 6)^2}{(5 - 2)^2}} \\
&= \sqrt{(13.904)^2 + (214)^2 + (10)^2(3)^2} \\
&= \sqrt{193.321.216 + 45.796 + 100 + 9} \\
&= \sqrt{193.367.121} \\
&= 13905,65047
\end{aligned}$$

Jarak hasil perhitungan akan di lakukan perbandingan dan dipilih jarak terdekat antara pusat *cluster*. Jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok dengan pusat *cluster* terdekat.

Tabel 4.4 Mencari Jarak Terdekat

Kecamatan	C1	C1	C3	Jarak Terdekat	Kelompok Data
Kwandang	0	19300,4387	24991,55359	0	C1
Anggrek	11085,93659	8214,502785	13905,65047	8214,502785	C2
Atinggola	16877,16179	2423,834153	8114,412795	2423,834153	C2
Sumalata Timur	17591,56991	1709,029549	7400,30398	1709,029549	C1
Tolinggaula	18302,46161	999,0660639	6689,100836	999,0660639	C2
Gentuma Raya	18955,79247	346,2051415	6035,764989	346,2051415	C2
Tomilito	19300,43901	0	5691,286937	0	C2
Sumalata	21347,77438	2050,936128	3644,934293	2050,936128	C2
Monano	21962,51554	2663,192633	3029,309492	2663,192633	C2
Biau	23455,00539	4155,015523	1536,688973	1536,688973	C3
Ponelo Kepulauan	24991,55399	5691,286761	0	0	C3

3. Menentukan Pusat *Cluster* Baru

Cluster yang terbentuk pada tahap sebelumnya, telah diketahui anggotanya di masing-masing *cluster*. Untuk *cluster* 1 mempunyai anggota data ke-1 dan ke-4. Untuk *cluster* ke 2 mempunyai anggota data ke-2,3,5,6,7,8,dan 9. Dan untuk *cluster* ke-3 mempunyai anggota data ke-10, dan data ke-11. Dari data tersebut hitung kembali *centroid* untuk menentukan *centroid* baru sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 (C1) \quad & \text{Jlh. Penduduk 2021 : } C1 = \frac{29.124,00 + 11.536,00}{2} = 20.330,00 \\
 & \text{Jlh. Lulusan SD 2021 : } C1 = \frac{494 + 140}{2} = 317,00 \\
 & \text{Jlh. SD (negeri dan swasta) : } C1 = \frac{25 + 9}{2} = 17,00 \\
 & \text{Jlh. SMP (negeri dan swasta) : } C1 = \frac{7 + 3}{2} = 5,00 \\
 (C2) \quad & \text{Jlh. Penduduk 2021 : } \\
 & C2 = \frac{18.040,00 + 12.249,00 + 10.824,00 + 10.171,00 + 9.827,00 + 7.778,00 + 7.164,00}{7} \\
 & = 10.864,71 \\
 & \text{Jlh. Lulusan SD 2021 : } C2 = \frac{287 + 224 + 194 + 169 + 130 + 219 + 162}{7} = \\
 & 197,86 \\
 & \text{Jlh. SD (negeri dan swasta) : } C2 = \frac{16 + 17 + 15 + 10 + 10 + 14 + 9}{7} = \\
 & 13,00 \\
 & \text{Jlh. SMP (negeri dan swasta) : } C2 = \frac{5 + 6 + 6 + 4 + 3 + 4 + 4}{7} = 4,57
 \end{aligned}$$

(C3) Jlh. Penduduk 2021 :

$$C3 = \frac{5.672,00 + 4.136,00}{2} = 4.904,00$$

$$\text{Jlh. Lulusan SD 2021 : } C3 = \frac{119+73}{2} = 96,00$$

$$\text{Jlh. SD (negeri dan swasta) : } C3 = \frac{7+6}{2} = 6,50$$

$$\text{Jlh. SMP (negeri dan swasta) : } C3 = \frac{2+2}{2} = 2,00$$

Iterasi ke-2

Ulangi langkah ke-2 hingga posisi data tidak mengalami perubahan.

Tabel 4.5 Penentuan *Cluster* Baru

No	Centroid	Jumlah Penduduk (2021)	Jumlah Lulusan SD (2021)	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)
1	C1	20.330,00	317,00	17,00	5,00
2	C2	10.864,71	197,86	13,00	4,57
3	C3	4.904,00	96,00	6,50	2,00

Hasil *cluster* iterasi ke-2

Tabel 4.6 Hasil *Cluster* Iterasi ke-2

ITERASI KE-2					
Kecamatan	C1	C1	C3	Jarak Terdekat	Kelompok Data
Kwandang	8795,784956	18261,6911	24223,28	8795,784956	C1
Anggrek	2290,196716	7175,840087	13137,39	2290,196716	C1
Atinggola	8081,535188	1384,538846	7346,123	1384,538846	C2
Sumalata Timur	8795,784956	673,7851199	6632,147	673,7851199	C2
Tolinggula	9506,79599	40,96290009	5920,818	40,96290009	C2
Gentuma Raya	10160,08046	694,320296	5267,507	694,320296	C2
Tomilito	10504,66711	1039,934113	4923,119	1039,934113	C2
Sumalata	12552,38296	3086,786765	2876,641	2876,640966	C3
Monano	13166,91482	3700,89008	2260,965	2260,965336	C3
Biau	14659,34095	5193,316236	768,3445	768,3444865	C3
Ponelo Kepulauan	16195,84212	6729,876052	768,3445	768,3444865	C3

Dari hasil perhitungan centroid iterasi ke-2, dalam cluster 1 memiliki 2 data yaitu data ke-1 dan data ke-2. Untuk cluster 2 memiliki 5 data yaitu data ke-

3, data ke-4, data ke-5, data ke-6, dan data ke-7. Dan untuk cluster 3 memiliki 4 data yaitu data ke-8, data ke-9, data ke-10,dan data ke-11.

Pada perhitungan iterasi ke-2 ini belum berhenti karena hasil cluster 2 dan berbeda dengan hasil cluster di iterasi ke-1. Maka perhitungan akan dilanjutkan dengan perhitungan iterasi ke-3 sampai menemukan hasil cluster yang sama.

Iterasi ke-3

Ulangi langkah sebelumnya sehingga posisi data tidak mengalami perubahan. Menentukan centroid baru di iterasi ke-3, sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$(C1) \quad \text{Jlh. Penduduk 2021} : C1 = \frac{29.124,00 + 18.040,00}{2} = 23.582,00$$

$$\text{Jlh. Lulusan SD 2021} : C1 = \frac{494 + 287}{2} = 390,50$$

$$\text{Jlh. SD (negeri dan swasta)} : C1 = \frac{25 + 16}{2} = 20,50$$

$$\text{Jlh. SMP (negeri dan swasta)} : C1 = \frac{7 + 5}{2} = 6,00$$

$$(C2) \quad \text{Jlh. Penduduk 2021} :$$

$$C2 = \frac{12.249,00 + 11.536,00 + 10.824,00 + 10.171,00 + 9.827,00}{5}$$

$$= 10.921,40$$

$$\text{Jlh. Lulusan SD 2021} : C2 = \frac{224 + 140 + 194 + 169 + 130}{5} = 171,40$$

$$\text{Jlh. SD (negeri dan swasta)} : C2 = \frac{17 + 9 + 15 + 10 + 10}{5} = 12,20$$

$$\text{Jlh. SMP (negeri dan swasta)} : C2 = \frac{6 + 3 + 6 + 4 + 3}{5} = 4,40$$

$$(C3) \quad \text{Jlh. Penduduk 2021} :$$

$$C3 = \frac{7.778,00 + 7.164,00 + 5.672,00 + 4.136,00}{4} = 6.187,50$$

$$\text{Jlh. Lulusan SD 2021} : C3 = \frac{219 + 162 + 119 + 73}{4} = 143,25$$

$$\text{Jlh. SD (negeri dan swasta)} : C3 = \frac{14 + 9 + 7 + 6}{4} = 9,00$$

$$\text{Jlh. SMP (negeri dan swasta)} : C3 = \frac{4 + 4 + 2 + 2}{4} = 3,00$$

Tabel 4.7 Penentuan *Cluster* Iterasi Ke-3

No	Centroid	Jumlah Penduduk (2021)	Jumlah Lulusan SD (2021)	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)
1	C1	23.582,00	390,50	20,50	6,00
2	C2	10.921,40	171,40	12,20	4,40
3	C3	6.187,50	143,25	9,00	3,00

Hasil cluster iterasi ke-3

Tabel 4.8 Hasil *Cluster* Iterasi Ke-3

ITERASI KE-3					
Kecamatan	C1	C1	C3	Jarak Terdekat	Kelompok Data
Kwandang	5542,968293	18205,46303	22939,19	5542,968293	C1
Anggrek	5542,968293	7119,539617	11853,37	5542,968293	C1
Atinggola	11334,22355	1328,65088	6062,043	1328,65088	C2
Sumalata Timur	12048,61019	615,4087747	5348,501	615,4087747	C2
Tolinggaula	12759,51435	100,0347939	4636,782	100,0347939	C2
Gentuma Raya	13412,83331	750,4067963	3983,583	750,4067963	C2
Tomilito	13757,47086	1095,18435	3639,524	1095,18435	C2
Sumalata	15804,93197	3143,760831	1592,311	1592,310997	C3
Monano	16419,59416	3757,413068	976,6805	976,6805069	C3
Biau	17912,06327	5249,663871	516,073	516,0729721	C3
Ponelo Kepulauan	19448,5976	6786,116103	2052,704	2052,70439	C3

Karena pada perhitungan iterasi ini telah berhenti di iterasi ke-3 dan posisi cluster tidak berubah atau sama dengan posisi iterasi ke-2, maka hasil *clustering* ini telah mencapai stabil.

4. Mengelompokkan Data

Perhitungan centroid diselesaikan dengan perpindahan cluster. Setelah dilakukan perhitungan, perpindahan cluster berhenti pada iterasi ke-3, berdasarkan perhitungan jarak dengan *Euclidean Distance* maka didapatkan hasil keseluruhan sebagai berikut :

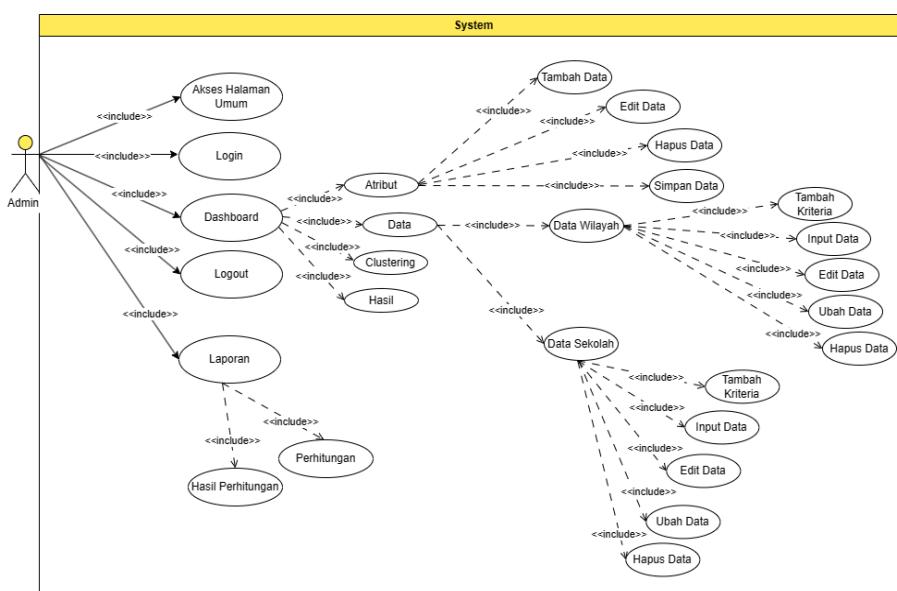
Tabel 4.9 Hasil Kelompok Data

NO	Iterasi ke 1			Iterasi ke 2			Iterasi ke 3		
	C 1	C 2	C 3	C 1	C 2	C 3	C 1	C 2	C 3
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	0	0	1	0	0	1	0
4	1	0	0	0	1	0	0	1	0
5	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	0	1	0	0	1	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	1	0	0	1
9	0	1	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	1	0	0	1	0	0	1
11	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Kesimpulan dari hasil terakhir ini adalah kelompok data ke-1 dan data ke-2 termasuk kedalam kategori daerah prioritas tinggi (C1). Kelompok data ke-3, data ke-4, data ke-5, data ke-6, dan data ke-7 masuk ke dalam kategori daerah prioritas sedang (C2). Sedangkan kelompok data ke-8, data ke-9, data ke-10, dan data ke-11 masuk kedalam kategori daerah prioritas rendah (C3).

4.3 Hasil Pengembangan Sistem

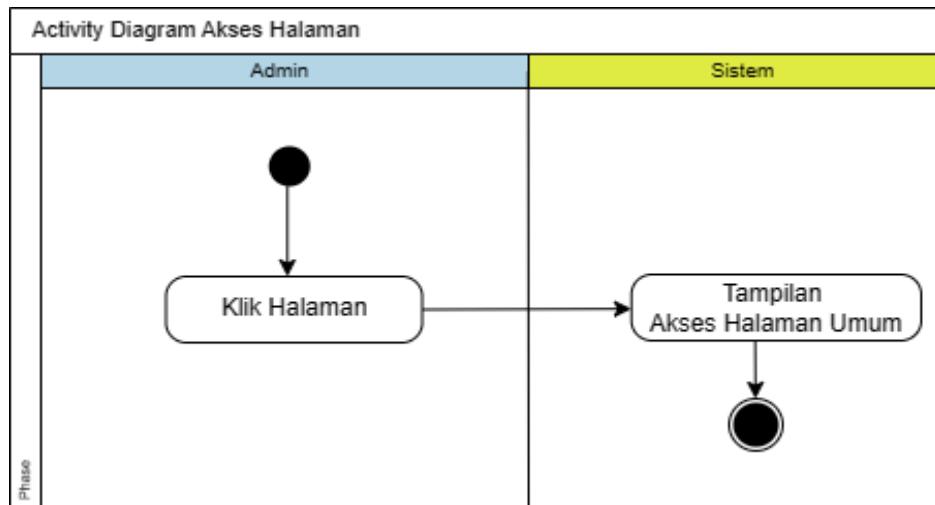
4.3.1 Use Case Diagram



Gambar 4.1 Use Case Diagram Clustering Wilayah dan Sekolah

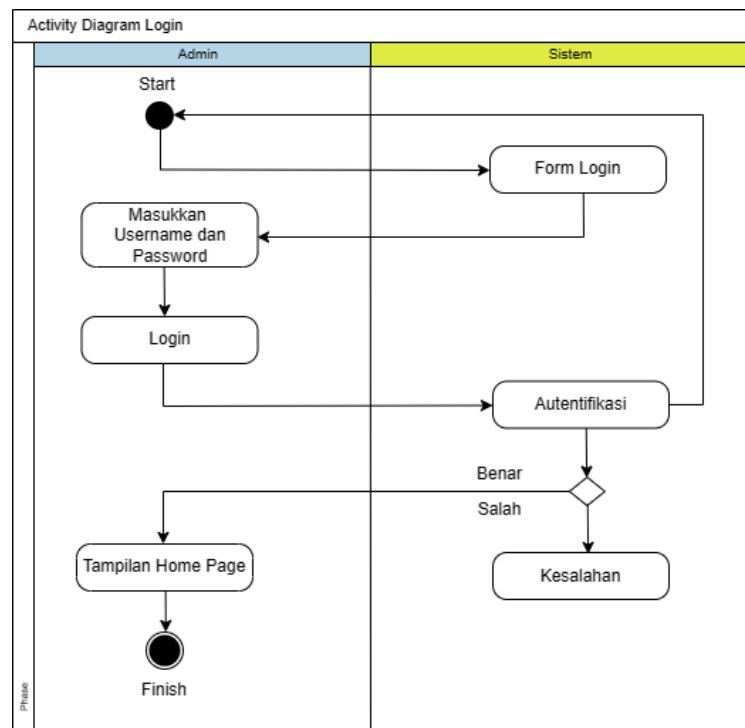
4.3.2 Activity Diagram

4.3.2.1 Activity Diagram Halaman



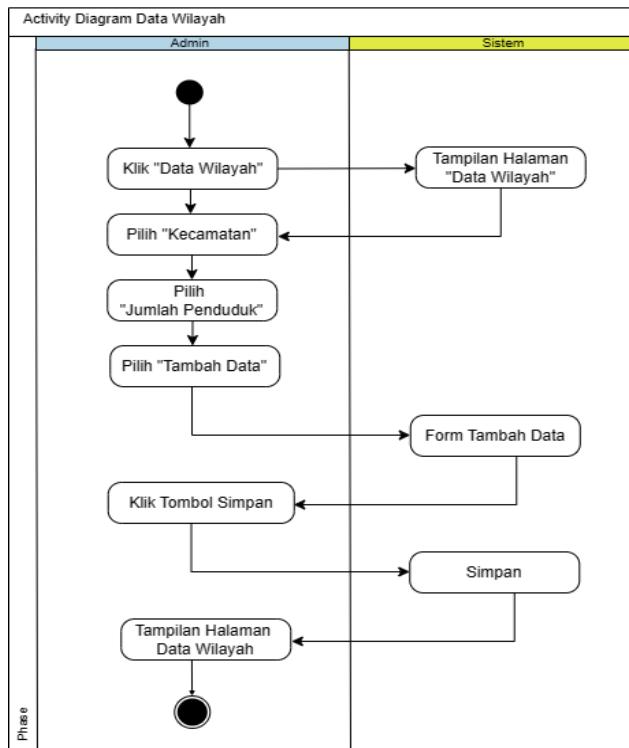
Gambar 4.2 Activity Diagram Halaman

3.3.2.2 Activity Diagram Login



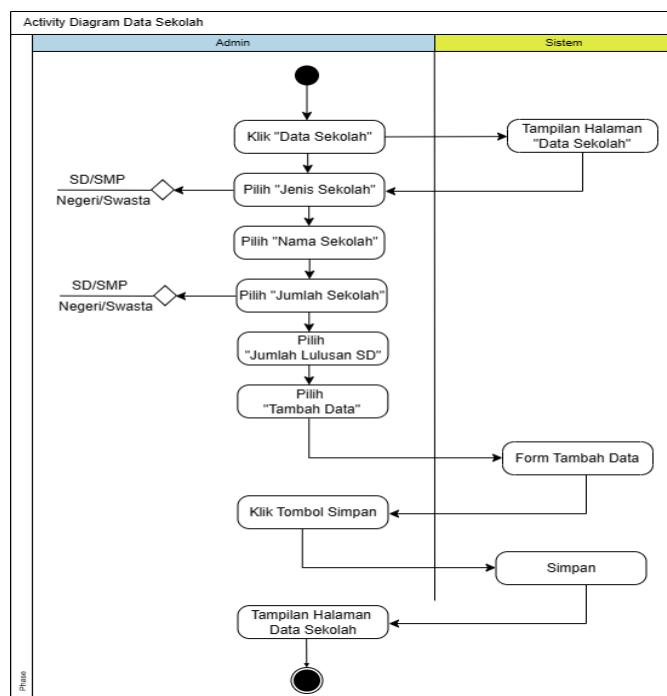
Gambar 4.3 Activity Diagram Login

4.3.2.3 Activity Diagram Data Wilayah



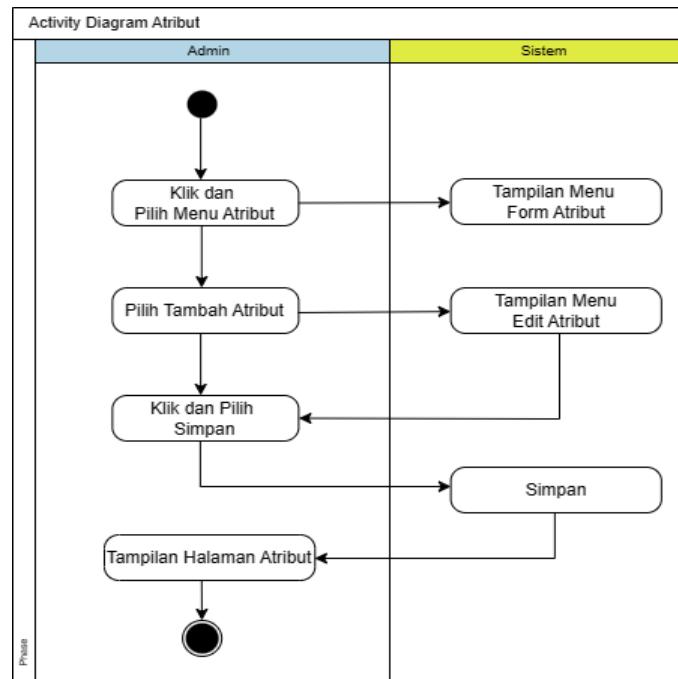
Gambar 4.4 Activity Diagram Data Wilayah

4.3.2.4 Activity Diagram Data Sekolah



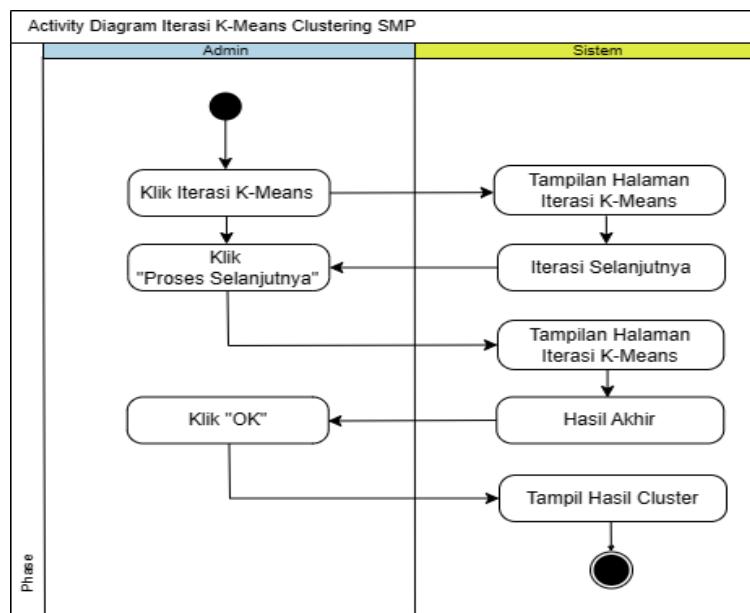
Gambar 4.5 Activity Diagram Data Sekolah

4.3.2.5 Activity Diagram Atribut



Gambar 4.6 Activity Diagram Atribut

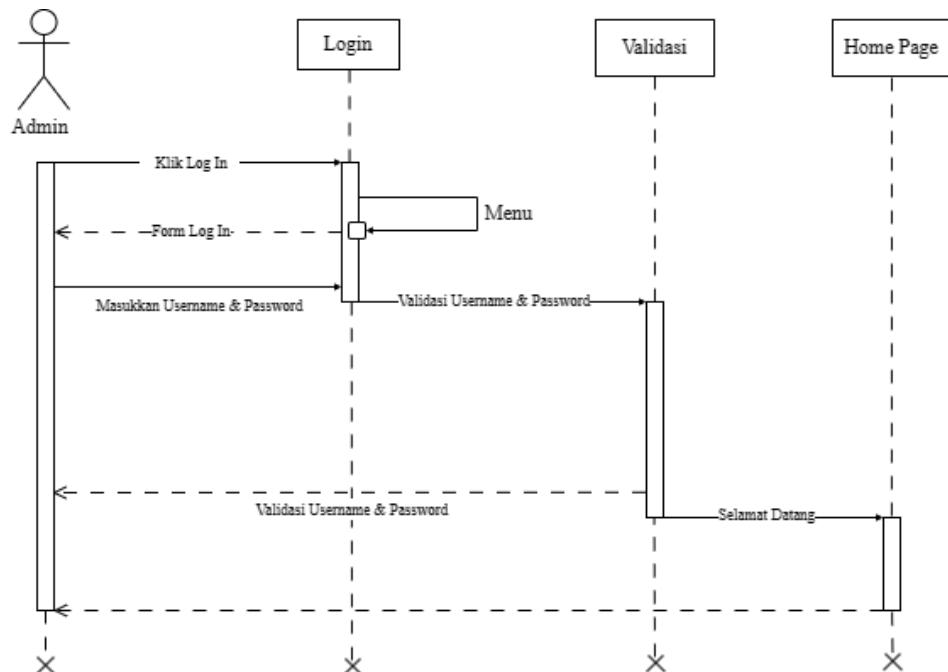
4.3.2.6 Activity Diagram Iterasi K-Means Clustering



Gambar 4.7 Activity Diagram Iterasi K-Means Clustering

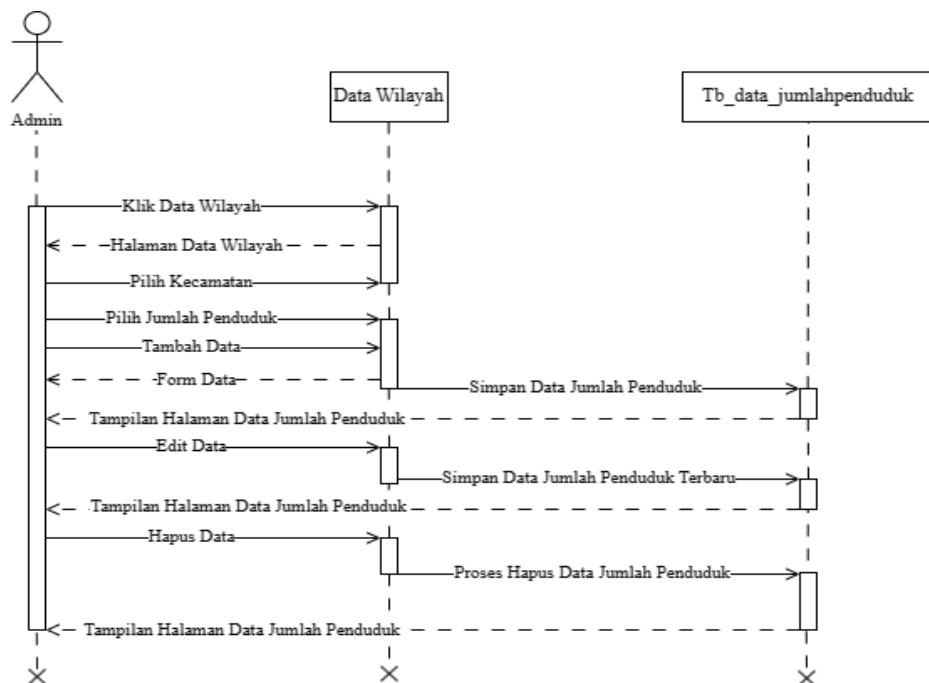
4.3.3 Sequence Diagram

4.3.3.1 Sequence Diagram Login



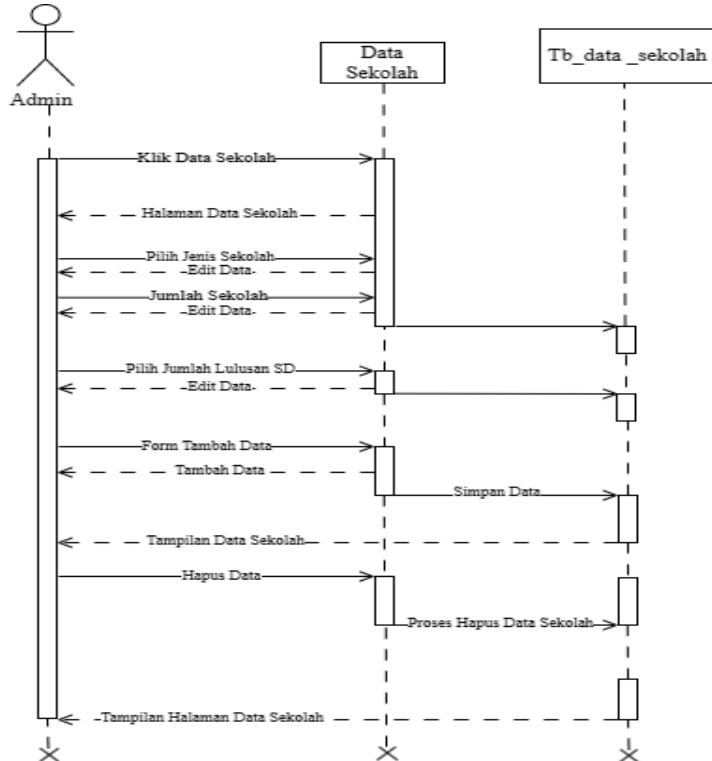
Gambar 4.8 Sequence Diagram Login

4.3.3.2 Sequence Diagram Data Data Wilayah



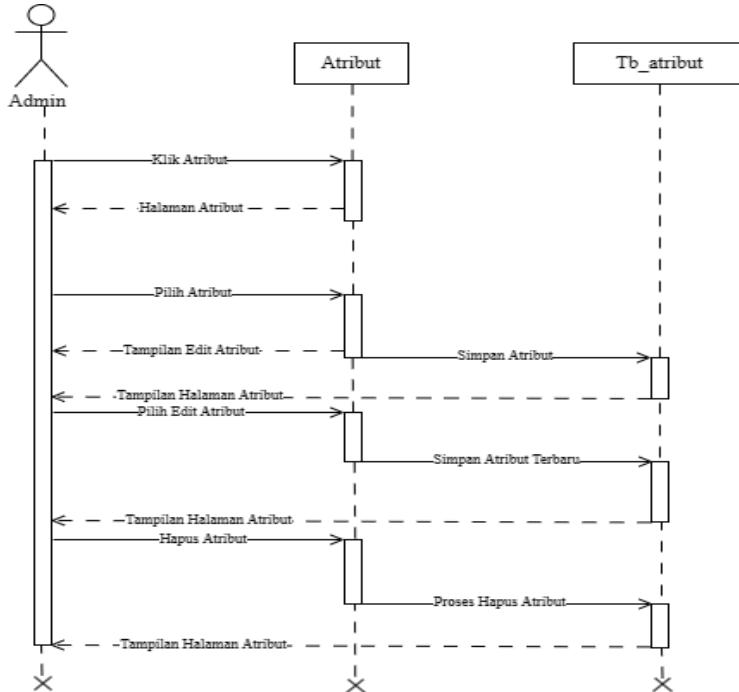
Gambar 4.9 Sequence Diagram Data Wilayah

4.3.3.3 Sequence Diagram Data Sekolah



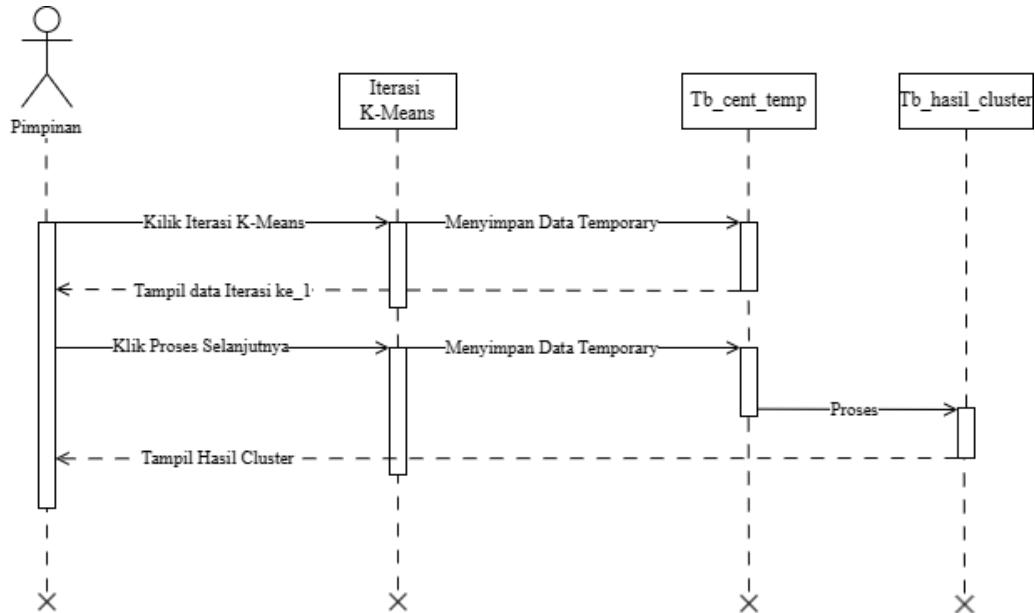
Gambar 4.10 Sequence Diagram Data Sekolah

4.3.3.4 Sequence Diagram Atribut



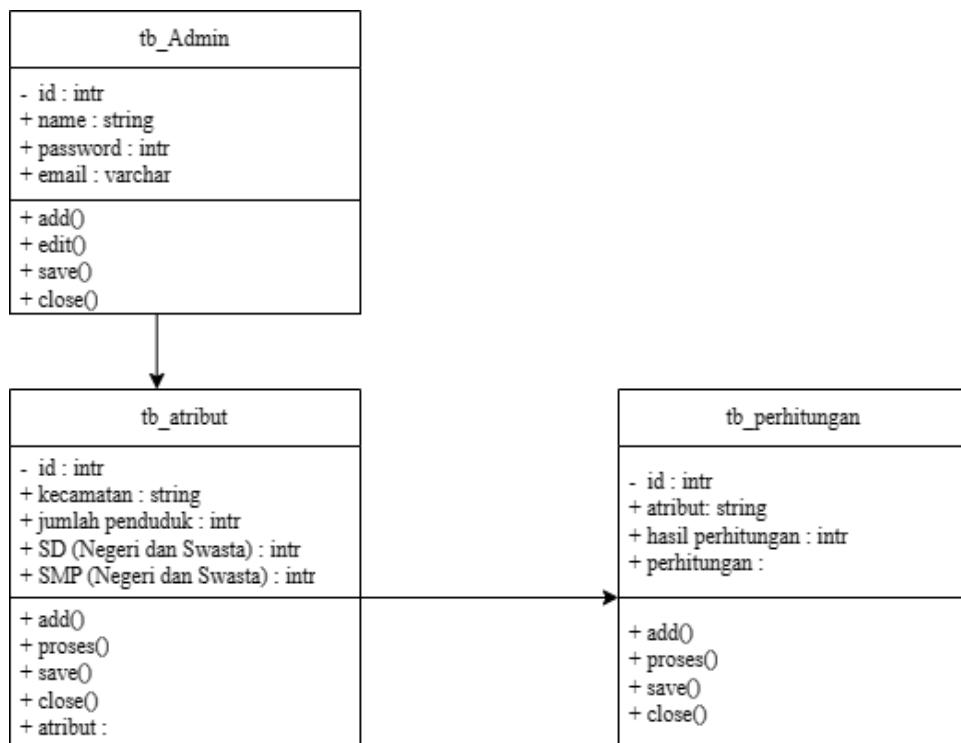
Gambar 4.11 Sequence Diagram Atribut

4.3.3.5 Sequence Diagram Iterasi K-Means Clustering



Gambar 4.12 Sequence Diagram Iterasi K-Means Clustering

4.3.4 Class Diagram



Gambar 4.13 Class Diagram

4.4 Arsitektur Sistem

Sistem pengelompokan menggunakan metode K-Means. Untuk kinerja sistem yang optimal direkomendasikan menggunakan hardware dan software, berikut ini :

1. Processor : AMD
2. RAM : 4.00 GB
3. Operating System : Windows 10
4. Hardisk : 64-bit
5. Tools : Chrome, Xampp

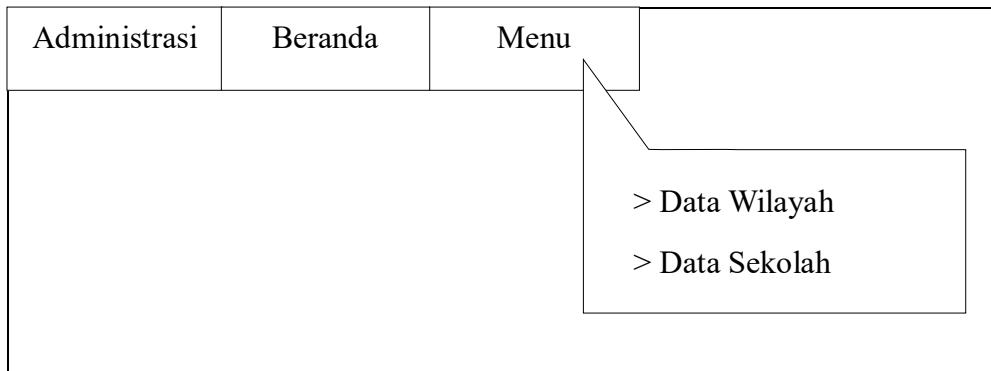
4.5 Interface Design

4.5.1 Mekanisme User

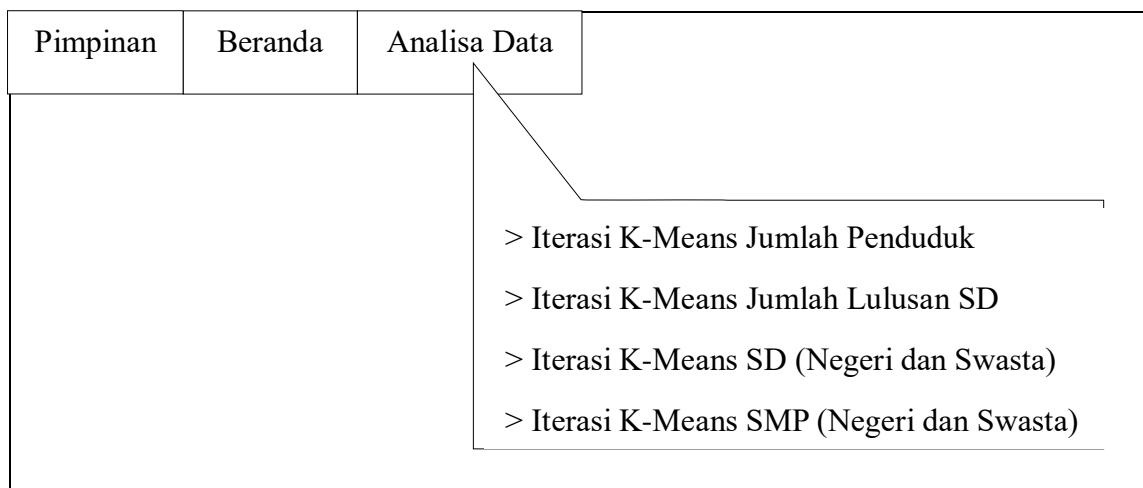
Tabel 4.10 Mekanisme *User*

User	Kategori	Akses Input	Akses Output
Admin	Administrator	All	All
Pimpinan	Pimpinan	All	Hasil Cluster

4.5.2 Mekanisme Navigasi Home



Gambar 4.14 Mekanisme Navigasi Home Admin



Gambar 4.15 Mekanisme Navigasi Home Pimpinan

4.5.3 Mekanisme Login

The screenshot shows a light blue rectangular form titled 'Login'. It contains two input fields: 'Username' and 'Password', both represented by white rounded rectangles with black outlines. Below these fields is a large white button with a black outline labeled 'LOG IN' in capital letters.

Gambar 4.16 Mekanisme Login

4.5.4 Mekanisme Input Data Wilayah

The screenshot shows a form for inputting data. On the left, there is a vertical list of categories: 'KECAMATAN', 'JUMLAH PENDUDUK', 'JUMLAH LULUSAN SD', 'JUMLAH SD NEGERI', 'JUMLAH SD SWASTA', 'JUMLAH SMP NEGERI', and 'JUMLAH SMP SWASTA'. To the right of each category is a horizontal input field represented by a white rectangle with a black outline. At the bottom of the form are two buttons: 'SIMPAN' on the left and 'KEMBALI' on the right, both in white boxes with black outlines.

Gambar 4.17 Mekanisme Input Data Wilayah

4.5.5 Mekanisme Iterasi K-Means Prioritas SMP

DATA AWAL													
PROSES SELANJUTNYA													
KECAMATAN	JUMLAH PENDUDUK	JUMLAH LULUSAN SD	JUMLAH SD (Negeri dan Swasta)			JUMLAH SMP (Negeri dan Swasta)		CENTROID 1	CENTROID 2	CENTROID 3	C1	C2	C3
			24	1	5	2	0		19300,4390	24991,55359	1	0	0
...
...

Gambar 4.18 Mekanisme Iterasi K-Means Prioritas Pendirian SMP

4.5.6 Mekanisme Output

DATA HASIL ITERASI																					
MULAI AWAL																					
ITERASI KE-1																					
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> </table>													C1	C2	C3	1	0	0
C1	C2	C3																			
1	0	0																			
...																			
ITERASI KE-2																					
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> </table>													C1	C2	C3	1	0	0
C1	C2	C3																			
1	0	0																			
...																			
ITERASI KE-3																					
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> </table>													C1	C2	C3	1	0	0
C1	C2	C3																			
1	0	0																			
...																			

Gambar 4.19 Mekanisme Output

4.6 Data Design

4.6.1 Struktur Data

Tabel 4.11 Struktur Data Wilayah Kecamatan Kab.Gorut

Nama File	: data_penduduk_sekolah
Primary key	: wilayah
Media	: Hardisk
Fungsi	: Menyimpan data jumlah penduduk disetiap kecamatan.
Struktur data	:

No	Field Name	Type	Width	Keterangan
1.	Kecamatan	Varchar	120	Identitas wilayah kecamatan
2.	Jumlah Penduduk	Varchar	120	Jumlah jiwa di wilayah kecamatan
4.	Jumlah Lulusan SD (2021)	Int	11	Jumlah lulusan siswa SD
5.	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Int	11	Jumlah SD berdasarkan jenis sekolah antara Negeri dan Swasta
6.	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)	Int	11	Jumlah SMP berdasarkan jenis sekolah antara Negeri dan Swasta

Tabel 4.12 Centroid Temporary

Nama File	:	centroid_temp		
Primary key	:	id		
Media	:	Hardisk		
Fungsi	:	Menyimpan data centroid sementara		
Struktur data	:			
No	Field Name	Type	Width	Keterangan
1.	id	Int	5	Id centroid
2.	Iterasi	Int	11	Jumlah Iterasi
3.	C1	Varchar	50	Data Centroid 1
4.	C2	Varchar	50	Data Centroid 2
5.	C3	Varchar	50	Data Centroid 3

Tabel 4.13 Hasil Centroid

Nama File	:	hasil_centroid
Primary key	:	nomor
Media	:	Hardisk
Fungsi	:	Menyimpan data centroid
Struktur Data	:	

No	Field Name	Type	Width	Keterangan
1.	Nomor	Int	5	Id centroid
2.	C1a	Varchar	50	Data Centroid 1 a
3.	C1b	Varchar	50	Data Centroid 1b
4.	C1c	Varchar	50	Data Centroid 1 c
5.	C2a	Varchar	50	Data Centroid 2 a
6.	C2b	Varchar	50	Data Centroid 2 b
7.	C2c	Varchar	50	Data Centroid 2 c
8.	C3a	Varchar	50	Data Centroid 3 a
9.	C3b	Varchar	50	Data Centroid 3 b
10.	C3c	Varchar	50	Data Centroid 3 c

Tabel 4.14 Struktur Data User

Nama File	:	user		
Primary key	:	id_user		
Media	:	Hardisk		
Fungsi	:	Menyimpan data user		
Struktur Data	:			
No	Field Name	Type	Width	Keterangan
1.	Id_user	Int	5	Id user
2.	Username	Varchar	25	Username
3.	Password	Varchar	255	Password user
4.	Level	Int	1	Level user
5.	Nama	Varchar	255	Nama user

Tabel 4.15 Tabel Data Program

Nama File	:	data		
Primary key	:	no_data		
Media	:	Hardisk		
Fungsi	:	Menyimpan data data program		
Struktur Data	:			
No	Field Name	Type	Width	Keterangan
1.	No_data	Int	5	No data
2.	Title	Varchar	255	Title
3.	sub	Text	-	Subtitle

Tabel 4.16 Tabel Data Desain

Class/Type	Attributes[Type]	Methods[Event or Type]
Form Beranda	Beranda [Menu] Analisa Data [Menu] Logout [Menu]	FormMain[Load] Beranda [Click] Analisa Data [Click] Logout [Click]
Form Analisa Data	Iterasi K-Means Jumlah Penduduk [Menu] Iterasi K-Means Jumlah Lulusan SD [Menu] Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SD (Negeri dan Swasta) [Menu] Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SMP (Negeri dan Swasta) [Menu]	FormMain [Load] Iterasi K-Means Jumlah Penduduk [Click] Iterasi K-Means Jumlah Lulusan SD [Click] Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SD (Negeri dan Swasta) [Click] Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SMP (Negeri dan Swasta) [Click]
Form Iterasi K-Means Jumlah Penduduk	Tambah Data [Button]	Form Main [Load] Tambah [Click]
Form Iterasi K-Means Jumlah Lulusan SD	Tambah Data [Button]	Form Main [Load] Tambah [Click]

Form Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Tambah Data [Button]	Form Main [Load] Tambah [Click]
Form Iterasi K-Means Iterasi Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)	Tambah Data [Button]	Form Main [Load] Tambah [Click]
Form Login	Username [input text] Password [input text] Level [Menu] Login [button]	FormMain[load] FormLogin [close] Login [click]

4.7 Hasil Konstruksi Sistem

Pada tahap konstruksi sistem, hasil dari analisis sistem dan design sistem kemudian diterjemahkan ke dalam konstruksi sistem/software dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Adapun alat yang digunakan pada tahap ini yaitu, PHP untuk pemrogramannya dan MySQL untuk tempat penyimpanan databasenya.

4.8 Hasil Pengujian *White Box*

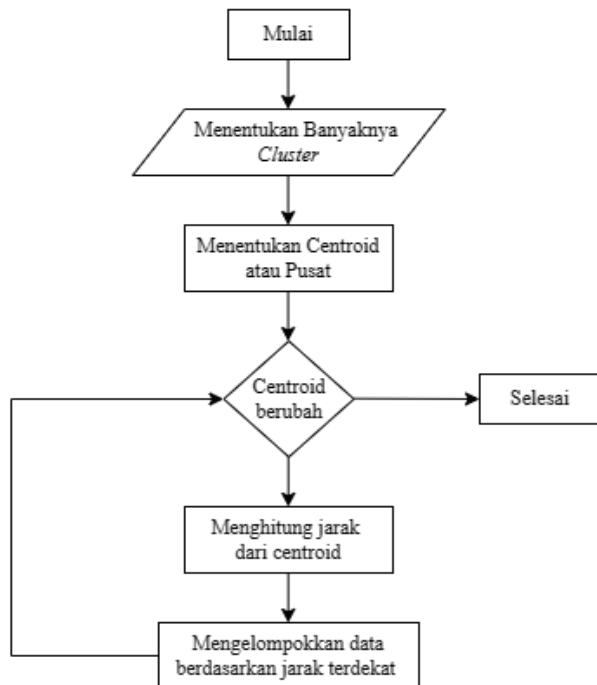
4.8.1 Pengujian *White Box*

```

<?php ..... 1
If($hc1 <= $hc2)..... 2
{if($hc1 <= $hc3). 3
 {if($hc1 <= $hc4) ..... 4
      {$arr1_c1][$no) = 1 ;} ..... 5
           else {$arr_c1[$no] = '0';} } ..... 6
           else {$arr_c1[$no] = '0';} } ..... 7
           else {$arr_c1[$no] = '0';} } ..... 8
} ..... 9

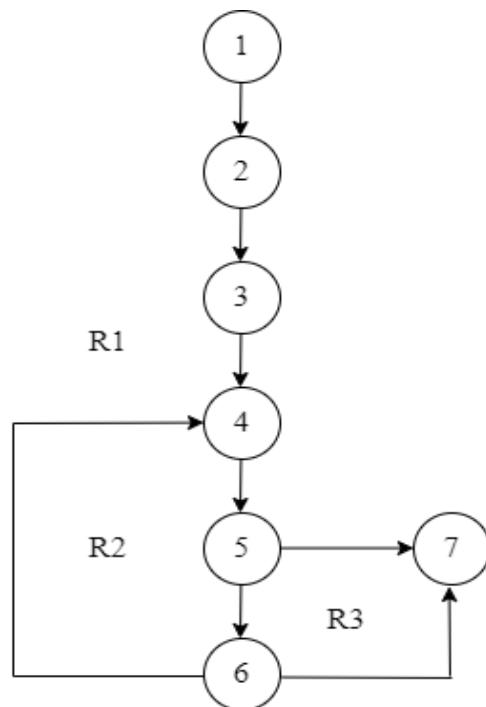
```

4.9 Flowchart Program Untuk Pengujian White Box



Gambar 4.20 Flowchart

4.10 Flowgraph Program Untuk Pengujian White Box



Gambar 4.21 Flowgraph

4.11 Perhitungan CC Pada Pengujian *White Box*

Dari *flowgraph* yang sudah tersedia, *cyclomatic complexity* dari sebuah program dapat dibuat dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$V(G) = (E - N) + 2$$

Keterangan :

$V(G)$: *Cyclomatic complexity*

E : Total jumlah Edge

N : Total jumlah Node

P : Predikat Node

Pada gambar *flowgraph* diatas dapat dihitung *cyclomatic complexity* sebagai berikut :

Diketahui :	Region (R)	= 3
	Node (N)	= 7
	Edge (E)	= 8
	Predikat Nope (P)	= 2
Rumus	$V(G)$	$= (E - N) + 2$
atau	$V(G)$	$= P + 1$
(R1,R2,R3)		

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V(G) &= E - N + 2 \\ &= 8 - 7 + 2 \\ &= 3 \\ V(G) &= P + 1 \\ &= 2 + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

4.12 Path Pada Pengujian White Box

Tabel 4.17 Path Pengujian White Box

NO	Path	Keterangan
1	1-2-3-4-5-6-4-5-7	Ok
2	1-2-3-4-5-6-7	Ok
3	1-2-3-4-5-7	Ok

4.13 Hasil Pengujian Black Box

Tabel 4.18 Pengujian Black Box Admin

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Masukkan username, password dan pilih level salah, klik login	Validasi username, password dan level	Tampil pesan “Kesalahan! Silahkan cek kembali username, password dan level anda.”	Sesuai
Masukkan username, password dan pilih level benar, klik login	Validasi username, password dan level	Tampil halaman beranda admin	Sesuai
Klik menu Penduduk	Menampilkan data penduduk	Tampil Data penduduk	Sesuai
Klik tambah data Penduduk	Menambahkan data penduduk	Tampil form input data penduduk	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Masukkan data Jumlah Penduduk, klik simpan	Menyimpan data jumlah data penduduk	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu Data Jumlah Penduduk	Mengubah data jumlah penduduk	Tampil form Edit Data Jumlah Penduduk	Sesuai
Masukkan	Mengubah data	Tampil pesan “Sukses!”	Sesuai

perubahan data jumlah penduduk, klik Update	jumlah penduduk	Data anda sudah diperbarui”	
Klik Aksi Hapus pada menu Data Jumlah Penduduk	Menghapus data jumlah penduduk	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai
Klik menu Data Lulusan SD	Menampilkan data lulusan SD	Tampil Data Lulusan SD	Sesuai
Klik Tambah Data Lulusan SD	Menambahkan data lulusan SD	Tampil form Input Data Lulusan SD	Sesuai
Masukkan data Lulusan SD, klik simpan	Menyimpan data lulusan SD	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu data Lulusan SD	Mengubah data lulusan SD	Tampil form Edit Data Lulusan SD	Sesuai
Masukkan perubahan data, klik Update	Mengubah data lulusan SD	Tampil pesan “Sukses! Data anda sudah diperbarui”	Sesuai
Klik Aksi Hapus pada menu data Lulusan SD	Menghapus data lulusan SD	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai
Klik menu Data SD Negeri	Menampilkan data SD Negeri	Tampil Data SD Negeri	Sesuai
Klik Tambah Data SD Negeri	Menambahkan data SD Negeri	Tampil form Input Data jumlah SD Negeri	Sesuai
Masukkan data Jumlah SD Negeri	Menyimpan data jumlah SD Negeri	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu Data Jumlah SD Negeri	Mengubah data Jumlah SD Negeri	Tampil form Edit Data Jumlah SD Negeri	Sesuai
Masukkan perubahan data , klik Update	Mengubah data Jumlah SD Negeri	Tampil pesan “Sukses! Data anda sudah diperbarui”	Sesuai
Klik Aksi Hapus pada menu data Jumlah SD Negeri	Menghapus data jumlah SD Negeri	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik menu Data SD Swasta	Menampilkan data SD Swasta	Tampil Data SD Swasta	Sesuai
Klik Tambah Data Jumlah SD Swasta	Menambahkan data jumlah SD Swasta	Tampil form Input Data Jumlah SD Swasta	Sesuai
Masukkan data Jumlah SD Swasta, klik simpan	Menyimpan data jumlah SD Swasta	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu Data Jumlah SD Swasta	Mengubah data jumlah SD Swasta	Tampil form Edit Data Jumlah SD Swasta	Sesuai
Masukkan perubahan data , klik Update	Mengubah data jumlah SD Swasta	Tampil pesan “Sukses! Data anda sudah diperbarui”	Sesuai
Klik Aksi Hapus pada menu data Jumlah SD Swasta	Menghapus data jumlah SD Swasta	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik menu Data SMP Negeri	Menampilkan data SMP Negeri	Tampil Data SMP Negeri	Sesuai
Klik Tambah Data Jumlah SMP Negeri	Menambahkan data jumlah SMP Negeri	Tampil form Input Data Jumlah SMP Negeri	Sesuai
Masukkan data Jumlah SMP Negeri, klik simpan	Menyimpan data jumlah SMP Negeri	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu Data Jumlah SMP Negeri	Mengubah data jumlah SMP Negeri	Tampil form Edit Data Jumlah SMP Negeri	Sesuai

Masukkan perubahan data , klik Update	Mengubah data jumlah SMP Negeri	Tampil pesan “Sukses! Data anda sudah diperbarui”	Sesuai
Klik Aksi Hapus pada menu data Jumlah SMP Negeri	Menghapus data jumlah SMP Negeri	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai
Klik menu Data SMP Swasta	Menampilkan data SMP Swasta	Tampil Data SMP Negeri	Sesuai
Klik Tambah Data Jumlah SMP Swasta	Menambahkan data jumlah SMP Swasta	Tampil form Input Data Jumlah SMP Swasta	Sesuai
Masukkan data Jumlah SMP Swasta, klik simpan	Menyimpan data jumlah SMP Swasta	Tampil pesan “Data sudah tersimpan”	Sesuai
Klik Aksi Edit pada menu Data Jumlah SMP Swasta	Mengubah data jumlah SMP Swasta	Tampil form Edit Data Jumlah SMP Swasta	Sesuai
Masukkan perubahan data , klik Update	Mengubah data jumlah SMP Swasta	Tampil pesan “Sukses! Data anda sudah diperbarui”	Sesuai
Klik Aksi Hapus pada menu data Jumlah SMP Swasta	Menghapus data jumlah SMP Swasta	Tampil pesan “Anda yakin ingin menghapus?”	Sesuai
Klik menu Logout	Keluar dari halaman admin	Tampil halaman home user	Sesuai

Tabel 4.19 Pengujian Black Box Pimpinan

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Masukkan username, password dan pilih level salah, klik login	Validasi username, password dan level	Tampil pesan “Kesalahan! Silahkan cek kembali username, password dan level anda.”	Sesuai

Masukkan username, password dan pilih level benar, klik login	Validasi username, password dan level	Tampil halaman beranda Pimpinan	Sesuai
Klik menu Iterasi Penduduk	Menampilkan data jumlah dan iterasi kmeans jumlah penduduk	Tampil Data Iterasi K-Means jumlah penduduk	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai
Klik Aksi OK pada menu Iterasi KMeans Jumlah Penduduk	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster jumlah penduduk	Sesuai
Klik menu Iterasi KMeans Lulusan SD Negeri	Menampilkan data jumlah dan iterasi k-means jumlah lulusan SD Negeri	Tampil Data Iterasi KMeans Jumlah Lulusan SD Negeri	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai
Klik Aksi OK pada menu Iterasi K- Means Jumlah Lulusan SD Negeri	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster Jumlah Lulusan SD Negeri	Sesuai
Klik menu Iterasi KMeans SD Negeri	Menampilkan data jumlah dan iterasi kmeans jumlah SD Negeri	Tampil Data Iterasi KMeans SD Negeri	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai
Klik Aksi OK pada menu Iterasi KMeans Jumlah SD Negeri	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster SD Negeri	Sesuai
Klik menu Iterasi KMeans SD Swasta	Menampilkan data jumlah dan iterasi kmeans jumlah SD Swasta	Tampil Data Iterasi K-Means jumlah SD Swasta	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai

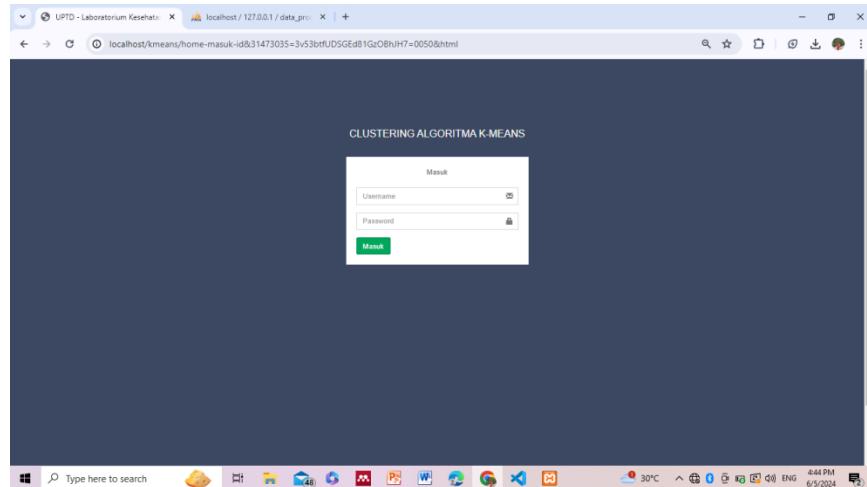
Klik Aksi OK pada menu Iterasi KMeans Jumlah SD Swasta	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster SD Negeri	Sesuai
--	------------------------------	--------------------------------	--------

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik menu Iterasi K-Means SMP Negeri	Menampilkan data jumlah dan iterasi kmeans jumlah SMP Negeri	Tampil Data Iterasi K-Means SMP Negeri	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai
Klik Aksi OK pada menu Iterasi KMeans Jumlah SMP Negeri	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster SMP Negeri	Sesuai
Klik menu Iterasi KMeans SMP Swasta	Menampilkan data jumlah dan iterasi kmeans jumlah SMP Swasta	Tampil Data Iterasi K-Means jumlah SMP Swasta	Sesuai
Klik proses iterasi selanjutnya	Memproses ke iterasi selanjutnya	Tampil hasil iterasi selanjutnya	Sesuai
Klik Aksi OK pada menu Iterasi KMeans Jumlah SMP Swasta	Menampilkan Hasil Clustering	Tampil hasil klaster SMP Swasta	Sesuai
Klik menu Logout	Keluar dari halaman admin	Tampil halaman home user	Sesuai

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

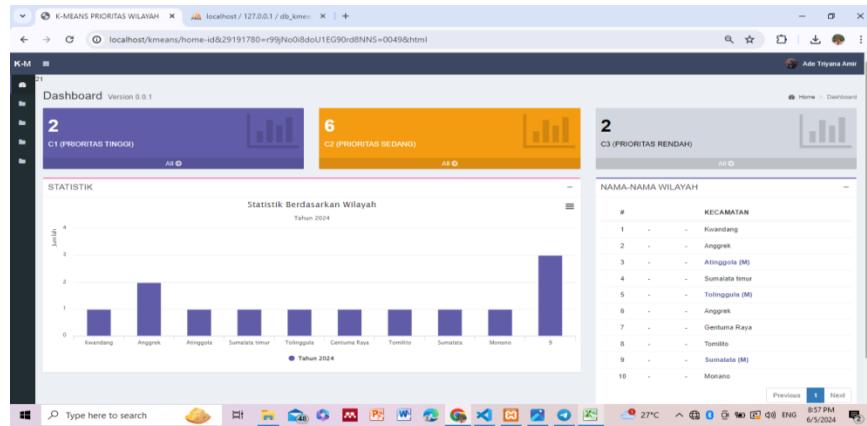
5.1 Tampilan Halaman Masuk (Login)



Gambar 5.3 Tampilan Halaman Masuk (Login)

Halaman digunakan untuk masuk ke halaman admin. Di mulai dengan memasukan username, password dan memasukan level. Untuk melanjutkan proses silahkan klik tombol login.

5.2 Tampilan Halaman Home



Gambar 5.4 Tampilan Halaman Home

Halaman ini merupakan tampilan utama, terdiri dari menu yang terdapat di bagian atas yaitu menu dan logout.

5.3 Tampilan Halaman Data Wilayah

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Lulusan SD	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)	Aksi
1	Kwendang	29124	494	25	7	
2	Anggerek	18040	287	16	5	
3	Atenggola	12249	224	17	6	
4	Sumalata Timur	11536	140	9	3	
5	Tolenggula	10824	194	15	6	
6	Gentuma Raya	10171	169	10	4	
7	Tomillo	9827	130	10	3	
8	Sumalata	7778	219	14	4	
9	Monano	7164	162	9	4	
10	Biau	5672	119	7	2	
11	Ponelo Kepulauan	4136	73	6	2	

Gambar 5.5 Tampilan Halaman Data Wilayah

Halaman ini merupakan tampilan dari data penduduk dan data pendidikan yang terdiri dari nama kecamatan, jumlah penduduk, jumlah lulusan SD, jumlah SD negeri dan swasta, dan jumlah SMP negeri dan swasta. Untuk menambahkan data wilayah ini klik tombol Tambah data, untuk mengubah data klik aksi Edit, dan untuk menghapus data klik aksi Hapus.

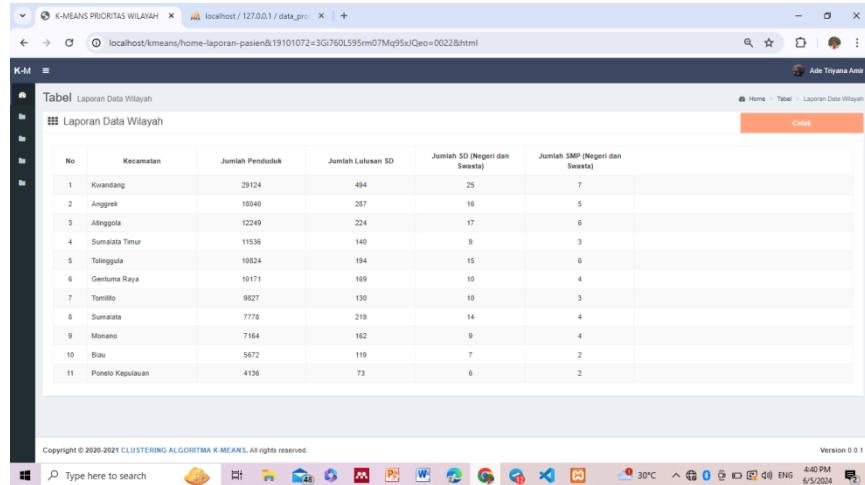
5.4 Tampilan Halaman Manajemen Admin

No	Nama Lengkap	Nomor	JS	Username	Level	Status	Aksi
1	Ade Triyana Amir	08235630798	P	admin	Admin	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Pimpinan	082292896749	L	Dinas Pendidikan	Dokter	<input checked="" type="checkbox"/>	

Gambar 5.6 Tampilan Halaman Manajemen Admin

Tampilan ini merupakan tampilan halaman admin yang terdiri dari nama, nomor telepon, jenis kelamin dan lain-lain.

5.5 Tampilan Laporan Data Wilayah



No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Lulusan SD	Jumlah SD (Negeri dan Swasta)	Jumlah SMP (Negeri dan Swasta)
1	Kivandang	29124	494	25	7
2	Aenggrik	18040	287	16	5
3	Atenggola	12249	224	17	6
4	Sunalata Temur	11536	140	9	3
5	Talinggula	10824	194	15	6
6	Gentura Raya	10171	169	10	4
7	Tonillo	9827	130	10	3
8	Sumatala	7778	219	14	4
9	Monano	7164	162	9	4
10	Biau	5872	119	7	2
11	Poneko Kepulauan	4156	73	6	2

Gambar 5.7 Tampilan Laporan Data Wilayah

Tampilan ini merupakan tampilan halaman untuk menampilkan laporan data wilayah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahwa menggunakan algoritma k-means pada clustering prioritas pendirian SMP telah menghasilkan 3 cluster yaitu *cluster* pertama (C1) memiliki jumlah anggota 2 (data ke-1 dan ke-2), *cluster* kedua (C2) memiliki jumlah anggota 5 (data ke-3,4, 5, 6,dan data ke-7), dan *cluster* ketiga (C3) memiliki jumlah anggota 4 (data ke-8,9,10,dan ke-11). Dari hasil clustering daerah prioritas pendirian SMP menggunakan algoritma k-means, maka wilayah kecamatan Kwandang yang merupakan daerah prioritas pendirian SMP baru karena tingkat jumlah penduduk yang tinggi dan jumlah lulusan SD yang memenuhi.
2. Sistem klasterisasi data clustering daerah prioritas pendirian SMP menggunakan metode K-Means yang telah diuji kinerjanya dengan *white box*.

6.2 Saran

Setelah melakukan penelitian dan perancangan sistem klasterisasi data *clustering* daerah prioritas pendirian SMP menggunakan metode Algoritma K-Means ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk mencapai hasil yang diharapkan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil clustering yang lebih baik lagi maka perlu dilakukan uji coba dengan menggunakan algoritma komputasi yang lain.
2. Untuk mengklasterisasi data prioritas pendirian SMP lebih baik perlu diperhitungkan variabel lain. Seperti luas wilayah berdasarkan masing-masing kecamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhayati, A., & Kunianda, N. R. (2020). Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web (Studi Kasus : SDN Jembatan Besi 01 Pagi). *JUSIBI (Jurnal Sistem Informasi Dan E-Bisnis)*, 2(2), 340–350.
- [2] Ananda, R., & Bosra, M. (2019). Yayasan Pendidikan Islam Tompobulu, 1962-2010. *Jurnal Pattingalloang*, 6(3), 88.
- [3] Purnamaningsih, C., Saptono, R., & Aziz, A. (2016). Pemanfaatan Metode K-Means Clustering dalam Penentuan Penjurusan Siswa SMA. *Jurnal Teknologi & Informasi ITSmart*, 3(1), 27.
- [4] Widyatama, H. (2017). Clustering Wilayah Lampung berdasarkan Tingkat Kesejahteraan. *Prosiding Seminar Nasional Kuantitatif* , 978, 149–155.
- [5] Hambali. (2016). Pembangunan gedung sekolah dan ruang kelas baru di kabupaten seluma pasca pemekaran. *Manajer Pendidikan*, 10(1), 21.
- [6] Wicaksono, A. E. (2016). Implementasi Data Mining Dalam Pengelompokan Data Peserta Didik Di Sekolah Untuk Memprediksi Calon Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus Sman 16 Bekasi) *Data Mining Implementation in Students Classification Data At School To . Jurnal Teknologi Rekayasa*, 21(3).
- [7] Muliono, R., & Sembiring, Z. (2019). Data Mining Clustering Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Tingkat Tridarma Pengajaran Dosen. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 4(2), 2502–2714.

- [8] Agusta Yudi. (2007). K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 3(Februari), 47–60.
- [9] Alam Jusia, P., Muhammad Irfan, F., & Dinamika Bangsa Jl Jend Sudirman Thehok Jambi, S. (2019). Clustering Data Untuk Rekomendasi Penentuan Jurusan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, 3(3), 75.
- [10] Sulistiyan, M. E., Soedijono, B., & Syahdan, S. A. (2015). Sistem Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Karangmojo. *Semnasteknomedia Online*, 3(1), 2-2–247.
- [11] Jannah, A. R., Arifianto, D., & Kom, M. (2015). Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Jember. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 1(1210651237), 1–10.
- [12] Sarwani, M. Z., Sani, D. A., Informasi, T., Pasuruan, U. M., Informasi, T., & Pasuruan, U. M. (2018). Implementasi metode k-means sebagai pengelompokan siswa berdasarkan proses belajar siswa. *Seminar Nasional Sistem Informasi 2018*, 1131–1135.
- [13] Trinatan, C., & Arisman. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Keimigrasian. April, 63.
- [14] Saiful, M., & Amalia, N. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Informasi Peserta Didik Baru menggunakan PHP dan Mysql “Sman 3 Selong. *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 1(1), 18–31.
- [15] Khusus, T. I. (2007). *DESAIN SISTEM SECARA UMUM Pendahuluan Arti Desain Sistem Tujuan Desain Sistem*. 1–21.

- [16] M Teguh Prihandoyo. (2018). Unified Modeling Language (UML) Model Untuk Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(1), 126–129.
- [17] Elisa, U., Yana, Y., & Noor, R. (2012). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI JADWAL PERKULIAHAN BERBASIS JQUERY MOBILE DENGAN MENGGUNAKAN PHP DAN MySQL. *Jurnal Infotel*, 4(November), 40–51.

KODE PROGRAM

```
<section class="content-header">
    <h1>
        Dashboard
        <small>Version 0.0.1</small>
    </h1>
    <ol class="breadcrumb">
        <li><a href="#"><i class="fa fa-dashboard"></i> Home</a></li>
        <li class="active">Dashboard</li>
    </ol>
</section>
<!-- Main content --&gt;
&lt;section class="content"&gt;
    &lt;div class="row"&gt;
        &lt;div class="col-lg-6 col-xs-6"&gt;
            &lt;!-- small box --&gt;
            &lt;div class="small-box bg-blue"&gt;
                &lt;div class="inner"&gt;
                    &lt;?php
                        $query = mysqli_query($koneksi, "SELECT * FROM js_wilayah WHERE
id_daerah_prioritas ='1' GROUP BY id_daerah_prioritas ");
                        $countt = mysqli_num_rows($query);
                        echo "&lt;h3&gt;$countt&lt;/h3&gt;";
                    ?&gt;
                    &lt;p&gt;PRIORITAS TINGGI&lt;/p&gt;
                &lt;/div&gt;
                &lt;div class="icon"&gt;
                    &lt;i class="fa fa-bar-chart"&gt;&lt;/i&gt;
                &lt;/div&gt;
                &lt;a href="#" class="small-box-footer"&gt;All &lt;i class="fa fa-arrow-circle-
right"&gt;&lt;/i&gt;&lt;/a&gt;
            &lt;/div&gt;
        &lt;/div&gt;
    &lt;/div&gt;</pre>
```

```

<div class="col-lg-6 col-xs-6">
    <!-- small box -->
    <div class="small-box bg-green">
        <div class="inner">
            <?php
                $query = mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM js_wilayah WHERE
id_daerah_prioritas='1' GROUP BY id_daerah_prioritas ");
                $countt = mysqli_num_rows($query);
                echo "<h3>$countt</h3>";
            ?>
            <p>PRIORITAS SEDANG</p>
        </div>
        <div class="icon">
            <i class="fa fa-bar-chart"></i>
        </div>
        <a href="#" class="small-box-footer">All <i class="fa fa-arrow-circle-
right"></i></a>
        </div>
    </div>
    <div class="col-lg-6 col-xs-6">
        <!-- small box -->
        <div class="small-box bg-yellow">
            <div class="inner">
                <?php
                    $query = mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM js_wilayah WHERE
id_daerah_prioritas ='1' GROUP BY id_daerah_prioritas ");
                    $countt = mysqli_num_rows($query);
                    echo "<h3>$countt</h3>";
                ?>
                <p>PRIORITAS RENDAH</p>
            </div>
            <div class="icon">
                <i class="fa fa-bar-chart"></i>
            </div>
        </div>
    </div>

```

```

<a href="#" class="small-box-footer">All <i class="fa fa-arrow-circle-right"></i></a>
</div>
</div>
<!-- ./col -->
</div>
<!-- /.row -->

<!-- Main row -->
<div class="row">
<!-- Left col -->
<div class="col-md-8">
<!-- TABLE: LATEST ORDERS -->
<?php if ($_SESSION[level]=="){ ?>
<div class="box box-danger">
<?php }else if ($_SESSION[level]=='Admin'){ ?>
<div class="box box-Purple" style="border-top-color: #605ca8">
<?php }else if ($_SESSION[level]=='Pimpinan'){ ?>
<div class="box box-Purple" style="border-top-color: #f39c12">
<?php } ?>

<div class="box-header with-border">
<h3 class="box-title">STATISTIK WILAYAH</h3>
<div class="box-tools pull-right">
<button type="button" class="btn btn-box-tool" data-widget="collapse"><i class="fa fa-minus"></i>
</button>
</div>
</div>
<!-- /.box-header -->
<div class="box-body no-padding">
<div class="table-responsive">
<table style="width:100%;" id="container">
<tr>

```

```

<td>
</td>
</tr>
</table>
</div>
</div>
</div>
</div>

<div class="col-md-4">
    <!-- PRODUCT LIST -->
    <?php if ($_SESSION[level]=="){ ?>
        <div class="box box-danger">
    <?php }else if ($_SESSION[level]=='Admin'){ ?>
        <div class="box box-Purple" style="border-top-color: #605ca8">
    <?php }else if ($_SESSION[level]=='Pimpinan'){ ?>
        <div class="box box-Purple" style="border-top-color: #f39c12">
    <?php } ?>
        <div class="box-header with-border">
            <h3 class="box-title"></h3>
            <div class="box-tools pull-right">
                <button type="button" class="btn btn-box-tool" data-
widget="collapse"><i class="fa fa-minus"></i>
                </button>
            </div>
        </div>
        <!-- /.box-header -->
        <div class="box-body">
            <ul class="products-list product-list-in-box">
                <!-- /.item -->
                <table class="table no-margin" id="tab44">

```

```

<thead>
<tr>
    <th style="text-align:center;">#</th>
    <?php if ($_SESSION[level]=="){ ?>
        <th>ALAMAT</th>
    <?php }else if ($_SESSION[level]=='Admin'){ ?>
        <th>NAMA KECAMATAN</th>
    <?php }else if ($_SESSION[level]=='Pimpinan'){ ?>
        <th>NAMA KECAMATAN</th>
    <?php } ?>
    <th style="text-align:center;">JS</th>
    <th style="text-align:left;">DAERAH PRIORITAS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<?php
    $query = mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM js_wilayah a
JOIN js_daerah_prioritas b ON a.id_daerah_prioritas=b.id_daerah_prioritas");
    $no=+1;
    while($row= mysqli_fetch_array($query)){
        $id_daerah_prioritas'= $row['id_daerah_prioritas'];
        ?>
        <?php if ($_SESSION[level]=="){ ?>
            <tr>
                <td style="text-align:center;"><?php echo $no ?></td>
                <td style="text-align:left;"><?php echo $row['alamat']; ?></td>
                <td style="text-align:center;"><?php echo $row['js']; ?></td>
                <td style="text-align:left;">
                    <?php if($id_wilayah < 2) {
                        echo $row[daerah_prioritas'];
                    }
                    ?>
                </td>
            <?php } $no++;} ?>

```

```
</tr>
</tbody>
</table>
</ul>
</div>
<!-- /.box-body -->
</div>
</div>
</div>
</section>
```

```

echo "<b style=color:#dd4b39;>" . $row['daerah_prioritas'] .'
'."(M)</b>";
} else {
    echo $row['daerah_prioritas'];
}
?>
</td>
<?php } else if ($_SESSION[level]=='Admin') { ?>
<tr>
<td style="text-align:center;"><?php echo $no ?></td>
<td style="text-align:left;"><?php echo $row['alamat']; ?></td>
<td style="text-align:left;"><?php echo $row['nm_lengkap']; ?></td>
<td style="text-align:center;"><?php echo $row['js']; ?></td>
<td style="text-align:left;">
    <?php if($id_penyakit < 2) {
        echo "<b style=color:#605ca8;>" . $row['daerah_prioritas'] .'
'."(M)</b>";
    } else {
        echo $row['daerah_prioritas'];
    }
?>
</td>
<?php } else if ($_SESSION[level]=='Pimpinan') { ?>
<tr>
<td style="text-align:center;"><?php echo $no ?></td>
<td style="text-align:left;"><?php echo $row['nm_lengkap']; ?></td>
<td style="text-align:center;"><?php echo $row['js']; ?></td>
<td style="text-align:left;">
    <?php if($id_penyakit < 2) {
        echo "<b <b style=color:#f39c12;>" . $row['daerah_prioritas'] .'
'."(M)</b>";
    } else {

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Ade Triyana Amir
Nim : T3120061
Tempat & Tanggal Lahir : Kwandang, 26 Maret 2003
Agama : Islam
Email : tyaamir9@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. Tahun 2014 Telah Menyelesaikan Pendidikan Di Sekolah Dasar Negeri 3 Moluo, Kabupaten Gorontalo Utara
2. Tahun 2017 Telah Menyelesaikan Pendidikan Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara
3. Tahun 2020 Telah Menyelesaikan Pendidikan Di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Gorontalo Utara, Kabupaten Gorontalo Utara
4. Tahun 2020 Telah Diterima Menjadi Mahasiswa Di Perguruan Tinggi Swasta Univeristas Ichsan Gorontalo.



PEMERINTAH KABUPATEN GORONTALO UTARA
DINAS PENDIDIKAN

Jl. Kusnodanupojo, Kompleks Blok Plan No. 6, Molingkapoto- Kwandang

Alamat Surat: Jl. KusnoDanupoyo
Molingkapoto - Kwandang 96252 Telepon/Fax : (0442) 310016
HP : 081523842334 Website:
E-mail : <http://disdik.gorutkab.go.id>

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor : 420/DISDIK-KAB/SEK/1047 /V/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara menerangkan bahwa:

Nama : ADE TRIYANA AMIR
Nim : T3120061
Jurusan : TEKNIK INFORMATIKA
Universitas : ICHSAN GORONTALO

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa nama mahasiswa tersebut diatas **BENAR** telah melaksanakan penelitian pada Dinas Pendidikan Kabupaten Gorontalo Utara dengan judul "*CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K- MEANS*".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kwandang, 15 Mei 2024

Kepala Dinas





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Najamuddin No. 17 Telp. (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 175/FIKOM-UIG/R/VI/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN : 0928028101
Jabatan : Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ade Triyana Amir
NIM : T3120061
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Clustering Daerah Prioritas Pendirian SMP
Menggunakan Algoritma K-Means

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi **Turnitin** untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil **Similarity** sebesar **12%**, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendekripsi Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo dan persyaratan pemberian surat rekomendasi verifikasi calon wisudawan dari LLDIKTI Wil. XVI, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujiankan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Dekan,

Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

Gorontalo, 22 Juni 2024
Tim Verifikasi,

Zulfrianto M. Lamasigi, M.Kom
NIDN. 0914089101

Terlampir :
Hasil Pengecekan Turnitin

PAPER NAME

CLUSTERING DAERAH PRIORITAS PENDIRIAN SMP MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS_T3120061_ADE TRIYANA AMIR.pdf

AUTHOR

Ade Triyana Amir tyaamir9@gmail.com

WORD COUNT

21023 Words

CHARACTER COUNT

124414 Characters

PAGE COUNT

121 Pages

FILE SIZE

4.6MB

SUBMISSION DATE

Jun 3, 2024 10:31 PM GMT+8

REPORT DATE

Jun 3, 2024 10:32 PM GMT+8

● 12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| • 12% Internet database | • 4% Publications database |
| • Crossref database | • Crossref Posted Content database |
| • 1% Submitted Works database | |

● Excluded from Similarity Report

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| • Bibliographic material | • Quoted material |
| • Cited material | • Small Matches (Less than 30 words) |

● 12% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 12% Internet database
 - Crossref database
 - 1% Submitted Works database
 - 4% Publications database
 - Crossref Posted Content database
-

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	media.neliti.com	2%
	Internet	
2	repository.uin-suska.ac.id	<1%
	Internet	
3	text-id.123dok.com	<1%
	Internet	
4	docplayer.info	<1%
	Internet	
5	core.ac.uk	<1%
	Internet	
6	123dok.com	<1%
	Internet	
7	repository.lppm.unila.ac.id	<1%
	Internet	
8	jurnal.kaputama.ac.id	<1%
	Internet	

Sources overview

- | | | |
|----|-----------------------------|-----|
| 9 | repository.ub.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 10 | journal.iaincurup.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 11 | ojs.unm.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 12 | mafiadoc.com | <1% |
| | Internet | |
| 13 | repo.darmajaya.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 14 | fr.scribd.com | <1% |
| | Internet | |
| 15 | repository.uinsu.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 16 | repota.jti.polinema.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 17 | repository.mercubuana.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 18 | repository.usu.ac.id | <1% |
| | Internet | |
| 19 | radarsemarang.com | <1% |
| | Internet | |
| 20 | elib.pnc.ac.id | <1% |
| | Internet | |

21	researchgate.net	<1%
	Internet	
22	jurnalfti.unmer.ac.id	<1%
	Internet	
23	lintang.staff.gunadarma.ac.id	<1%
	Internet	
24	ejournal.unma.ac.id	<1%
	Internet	
25	repository.bsi.ac.id	<1%
	Internet	
26	jurnal.upnyk.ac.id	<1%
	Internet	
27	ecampus.pelitabangsa.ac.id	<1%
	Internet	
28	sisteminformasi.blog.binusian.org	<1%
	Internet	
29	eprints.polsri.ac.id	<1%
	Internet	
30	eprints.unisnu.ac.id	<1%
	Internet	
31	eprints.umpo.ac.id	<1%
	Internet	
32	journal.untar.ac.id	<1%
	Internet	

Sources overview

33	tpb.itb.ac.id Internet	<1%
34	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-08-01 Submitted works	<1%

Sources overview