

Sistem Klasterisasi Data Rekam Medis pada Puskesmas Kampili Menggunakan Algoritma K-Means

Ilham Prabujaya ^{1*}, Rahman ², Firmansyah Ibrahim ³, Asrul Azhari Muin ⁴, Sri Wahyuni ⁵

^{1,2,3,4} Jurusan Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

⁵ Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

¹ ilhamprabujaya98@gmail.com, ² rahman.mallawing@uin-alauddin.ac.id, ³ firmansyah.ibrahim@uin-alauddin.ac.id,

⁴ asrul.muin@uin-alauddin.ac.id, ⁵ sri.wahyuni@uin-alauddin.ac.id

Diajukan: Juli 10, 2025 | Direvisi: Juli 19, 2025 | Diterima: Juli 20, 2025 | Diterbitkan: Juli 27, 2025

Abstract

This research is motivated by the problem of the Kampili Community Health Center in managing medical record data which is still done manually, thus complicating the analysis process and medical decision-making. This study aims to design and build a web-based medical record data clustering system using the K-Means algorithm. This system is expected to assist the community health center in grouping patient data based on attributes such as disease type, address, gender, age, and number of cases, thereby facilitating the identification of disease patterns. The study uses the Lean Software Development (LSD) development method with data collection techniques in the form of observation, interviews, and literature studies. System testing was conducted using the Blackbox method and the System Usability Scale (SUS). The results showed that the system was successfully implemented and was able to group data effectively, facilitate information retrieval, and produce accurate cluster visualizations. This system obtained a usability score of 84.3 on the SUS scale, which is included in the "Excellent" category with an A rating. This indicates that the application is easy to understand and use by users, and is useful in supporting decision-making in the field of public health.

Keywords: K-Means, Clustering, Community Health Center, Medical Records

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan Puskesmas Kampili dalam pengelolaan data rekam medis yang masih dilakukan secara manual, sehingga menyulitkan proses analisis dan pengambilan keputusan medis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem klasterisasi data rekam medis berbasis web menggunakan algoritma K-Means. Sistem ini bisa membantu pihak puskesmas dalam mengelompokkan data pasien berdasarkan atribut seperti jenis penyakit, alamat, jenis kelamin, usia, dan jumlah kasus, sehingga mempermudah identifikasi pola penyakit. Penelitian menggunakan metode pengembangan *Lean Software Development* (LSD) dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan studi pustaka. Pengujian sistem dilakukan melalui metode *Blackbox* dan *System Usability Scale* (SUS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil diterapkan dan mampu mengelompokkan data secara efektif, mempermudah pencarian informasi, serta menghasilkan visualisasi klaster yang akurat. Sistem ini memperoleh nilai usability sebesar 84,3 dalam skala SUS, yang termasuk dalam kategori "Excellent" dengan peringkat A. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna, serta bermanfaat dalam mendukung pengambilan keputusan di bidang kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: K-Means, Klasterisasi, Puskesmas, Rekam Medis

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-NC-SA 4.0). Copyright (C) Author's.



1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, terdapat pusat pelayanan kesehatan masyarakat yang dikenal sebagai puskesmas, yang merupakan lembaga pemerintah dengan tanggung jawab memberikan bantuan kepada semua orang yang membutuhkannya. Pusat kesehatan adalah kumpulan organisasi fungsional yang menyediakan layanan kesehatan yang menyeluruh, terpadu, merata, dapat diterima, dan terjangkau bagi Masyarakat [1]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 tentang Puskesmas, menjelaskan bahwa Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) bertujuan untuk mencapai tingkat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya berdasarkan wilayah kerjanya dengan lebih mengedepankan upaya promotif dan preventif merupakan sarana pelayanan kesehatan yang melaksanakan Upaya Kesehatan Masyarakat (UKM) dan Upaya Kesehatan Perorangan (UKP) [2].

Berbagai kegiatan pelayanan kesehatan yang dilakukan oleh puskesmas di lengkapi oleh keberadaan rekam medis. Rekam medis adalah catatan atau dokumen yang berisi informasi tentang kondisi pasien [3], rekam medis mengandung informasi dan dokumen tentang pasien, termasuk diagnosis, pengobatan, pengawasan, dan perawatan lainnya yang telah disediakan untuk pasien [4]. Tujuan rekam medis adalah untuk mendukung peningkatan manajemen administrasi pelayanan kesehatan pada rumah sakit [5]. Tanpa adanya dukungan sistem pengelolaan rekam medis yang terintegrasi, rumah sakit tidak akan dapat mencapai

kesuksesan seperti yang diharapkan [6]. Departemen Kesehatan (RI) menyatakan pada tahun 1997 bahwa tujuan dari rekam medis adalah berfungsi sebagai panduan untuk meningkatkan perawatan kesehatan di rumah sakit. Tanpa sistem manajemen catatan medis yang tidak dikelola dengan baik, Maka tingkat manajemen perawatan di rumah sakit tidak akan bisa dilaksanakan dan efektif [7]. Pelayanan yang dilakukan kepada pasien diawali dengan melakukan sistem pendaftaran masuk atau registrasi pasien yang merupakan sebuah sistem yang bertujuan untuk memasukkan informasi dengan cara teratur sehingga sistem pelayanan yang diberikan terutama dalam penerimaan pasien dapat dikendalikan dengan baik dan amanah sesuai dengan prosedur [8].

Puskesmas Kampili merupakan instansi kesehatan yang berada di desa Kampili kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Setiap hari, puskesmas Kampili melayani 30 hingga 100 pasien di hari kerja. Dengan jumlah pasien yang terus meningkat setiap hari, jumlah data pasien yang harus diolah juga meningkat. Puskesmas Kampili mengolah data pasien dengan memasukkan kedalam microsoft excel yang kemudian akan diserahkan ke bidang epidemiologi untuk di evaluasi. Epidemiologi sendiri adalah bidang ilmu yang mempelajari tentang hal-hal yang menyangkut dengan masyarakat, biasanya selalu berhubungan terkait masalah kesehatan serta proses munculnya masalah atau gangguan kesehatan dalam suatu wilayah [9]. Pihak epideomologi harus menyortir setiap catatan secara manual untuk mendapatkan informasi tentang jenis penyakit yang paling umum di wilayah puskesmas Kampili. Ini dapat memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan. Dengan demikian, perlu adanya sistem klasterisasi atau *clustering* sehingga bisa memudahkan dalam hal pengelolaan data rekam medis menggunakan teknik data mining .

Data mining digunakan sebagai teknik penggalian data untuk mencari sebuah pola tersembunyi sehingga menghasilkan sebuah pengetahuan baru dalam sekumpulan data [10]. Data mining merupakan gambaran suatu proses yang menggunakan cara statistik, matematika, dan kecerdasan buatan yang menggali informasi dan nilai-nilai tersembunyi dari berbagai data yang sangat besar [11]. *Clustering* atau pengklasteran merupakan metode pembelajaran yang tidak terawasi (*unsupervised learning*), yang digunakan dalam permasalahan *clustering* data-data ataupun nilai-nilai yang telah ada belum memiliki sasaran atau petunjuk kelasnya, oleh karena itu perlu diprediksi akan masuk ke dalam kelas mana suatu objek berdasarkan kesamaan kelompoknya [12]. Dalam sebuah *cluster*, objek yang di dalamnya memiliki kemiripan karakteristik antara satu dan lainnya dan tentunya berbeda dengan *cluster* yang lain. Tujuan dari *clustering* adalah untuk mengelompokkan data yang ada berdasarkan kemiripannya terhadap objek data dan meminimalkan kemiripan pada kelas selain objek yang di inginkan, pada setiap kelas label yang diambil sebagai sampel untuk mengukur kemiripan terbanyak menggunakan *clustering* evaluasi [13].

Metode K-Means adalah teknik clustering yang paling penting dalam penambahan data. Dalam proses data mining, metode K-Means digunakan untuk menemukan dan menggabungkan data dengan karakteristik serupa antara satu set data dan yang lain [14]. Secara keseluruhan, fungsi pengelompokan K-means adalah untuk menentukan kelompok-kelompok dalam set data. Caranya adalah melihat jumlah kelompok yang dilambangkan dengan variabel k. Untuk mengelompokkan data, algoritma ini berfungsi (berulang) dari titik data ke grup K yang sudah dibuat. Secara umum, data dikelompokkan sesuai dengan kesamaan karakteristik. Semakin mirip karakteristik data semakin besar peluangnya berada dalam satu kelompok. Dengan demikian, objek yang memiliki karakteristik yang sama akan di kelompokkan dalam satu *cluster* yang sama sedangkan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan kedalam *cluster* yang lain [15].

Penelitian yang dilakukan Ade Febrian Sitepu [16] mengemukakan dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan Data Mining Pengelompokkan Data Pasien Berdasarkan Jenis Penyakit Menggunakan Metode Clustering (Studi Kasus Klinik Mitra ND)”. Tujuan penelitian ini guna mengidentifikasi variabel apa saja yang menjadi cluster jenis penyakit untuk pengelompokkan pada data. Kriteria yang digunakan yaitu umur pasien, tempat tinggal dan jenis penyakit yang diderita, oleh karena itu dengan memanfaatkan data penyakit pasien dan analisis menggunakan teknik data mining untuk mengetahui data penyakit pasien yang terdapat di klinik nd. Perangkat lunak yang digunakan ialah MATLAB R2008 dalam membangun sistem berbasis data mining. Diketahui data pada Grup 1 Centroid = terdapat 198 data. Berdasarkan perhitungan diatas menghasilkan grup 1 pada cluster 1 berpusat pada centroid dengan grup Umur (X) adalah >25 Tahun, dengan tempat tinggal (Y) bertempat tinggal di paret rimo, dengan jenis penyakit (Z) yaitu Penyakit Fever. Grup 2 Centroid 2 terdapat 205 data. Cluster 2 berpusat pada centroid dengan grup Umur (X) adalah >25 Tahun, dengan tempat tinggal (Y) bertempat tinggal di gardu, dengan jenis penyakit (Z)

yaitu Penyakit Fever. Grup 3 Centroid 3 terdapat 186 data. Berdasarkan perhitungan diatas dapat diperoleh bahwasanya cluster 3 berpusat pada centroid dengan grup Umur (X) ialah 16-25 Tahun, dengan tempat tinggal (Y).

Penelitian yang dilakukan Haryati Ningrum, *et al.* [17] dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi Metode K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Data Penyakit Alergi Pada Anak”. Tujuannya ialah untuk mengidentifikasi Provinsi apa saja yang memiliki penderita alergi paling banyak pada anak. Klasterisasi dilakukan menggunakan algoritma *K-medoid*. Teknik ini diaplikasikan di data proporsi anak yang mengalami penyakit Alergi berdasarkan provinsi, data ini dapat mengidentifikasi kelompok provinsi. Di peroleh 34 provinsi dari data pengelompokan tersebut sehingga menghasilkan 1 provinsi cluster tinggi, 12 provinsi cluster sedang, dan 21 provinsi cluster rendah dari persentase imunisasi Alergi di setiap provinsinya.

Minarni, *et al.* [18] Mengemukakan dalam penelitiannya yang berjudul “Klasterisasi Penyakit Menggunakan Algoritma *K-Medoids* Pada Dinas Kesehatan Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Utara”. Penelitian bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *K-Medoids* dalam mengelompokkan jumlah penyakit pasien sesuai dengan jumlah kasus. Pada penelitian ini menggunakan data penderita penyakit TB, DBD dan Pneumonia yang merupakan data dari tahun 2016 - 2019 berjumlah 370 record. Dari pengujian penelitian ini menghasilkan masing-masing anggota klaster untuk setiap penyakit yaitu tuberkulosis klaster tinggi 32 dan rendah 60, penyakit pneumonia klaster tinggi 33 dan rendah 59, untuk penyakit DBD klaster tinggi 10 anggota dan rendah 82 anggota. Pada pengujiannya menggunakan perhitungan manual dan menggunakan aplikasi Rapidminer mendapatkan hasil yang serupa dengan sistem sehingga menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik.

Namun, di sisi lain, masih banyak puskesmas di Indonesia yang belum menerapkan teknik klasterisasi dalam pengolahan data rekam medis termasuk di puskesmas Kampili. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam pengambilan keputusan medis, staf di puskesmas Kampili harus menghabiskan lebih banyak waktu dan tenaga untuk mengelola catatan pasien. Oleh karena itu, dibutuhkan proses pembuatan sistem pengelompokan atau klasterisasi data rekam medis menggunakan Algoritma K-Means. Data rekam medis digunakan sebagai bahan untuk mendapatkan informasi tentang data pasien di puskesmas Kampili, teknik data mining digunakan untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang paling umum diderita pasien di Puskesmas Kampili berdasarkan Alamat, Jenis Kelamin, Kasus, dan Umur pasien. Dengan adanya klasterisasi ini dapat menghasilkan informasi terkait penyakit yang paling banyak diderita pasien yang terdapat di beberapa wilayah puskesmas sehingga bisa membantu pihak puskesmas dalam melakukan pencegahan dan pengobatan dengan cepat.

2. METODE PENELITIAN/ALGORITMA

2.1. Jenis dan Lokasi Penelitian

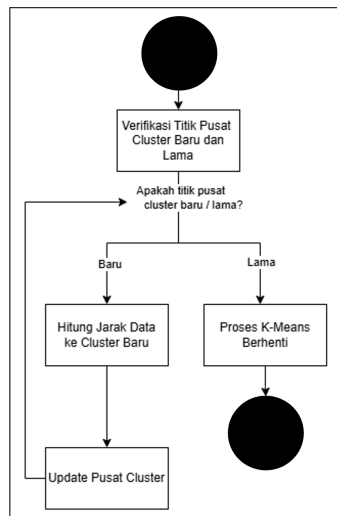
Penulis menggunakan jenis penelitian terapan untuk menemukan solusi terkait masalah pengelompokan data rekam medis. Algoritma K-Means digunakan untuk teknik data mining. Lokasi penelitian ini dilakukan pada pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) Kampili yang beralamat di dusun taipale' leng desa Kampili kecamatan Pallangga dibawah naungan Dinas Kesehatan Kabupaten Gowa.

2.2. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode wawancara sebagai pengumpulan datanya. Data yang digunakan dalam rekam medis terdapat 5 atribut yaitu jenis penyakit, alamat, jenis kelamin, umur, dan kasus.

2.3 Algoritma K-Means

K-Means merupakan salah satu algoritma yang digunakan dalam teknik *clustering* non hirarki untuk mempartisi data yang ada kedalam satu atau lebih *cluster* sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan kedalam satu *cluster* yang sama sedakan data yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam *cluster* yang lain [19]. Tahapan algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Ilustrasi Tahap *K-Means*

- Menentukan Jumlah *Cluster*
- Pilih secara acak data sebagai pusat *cluster*
- Jarak antara data dan pusat *cluster* dihitung menggunakan *Euclidean Distance*. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* dapat menggunakan teori jarak *Euclidean* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad (1)$$

dimana:

d = Jarak data ke pusat *cluster*

x1= titik pertama pada atribut x

x2 = titik kedua pada atribut x

y1= titik pertama pada atribut y

y2 = titik kedua pada atribut y

- Data ditempatkan dalam *cluster* yang terdekat, dihitung dari tengah *cluster*.
- Pusat *cluster* baru akan ditentukan bila semua data telah ditetapkan dalam *cluster* terdekat.
- Proses penentuan pusat *cluster* dan penempatan data dalam *cluster* diulangi sampai nilai *centroid* tidak berubah lagi.

2.4 Metode Pengembangan Sistem

Peneliti menggunakan *Lean software development* (LSD) sebagai metode pengembangan sistem ini karena memiliki tahapan yang terstruktur, sistematis, dan mudah diimplementasikan, khususnya untuk proyek yang ruang lingkup dan kebutuhannya sudah jelas sejak awal. *Lean software development* (LSD) adalah salah satu metode *agile software development* (ASD) digunakan sebagai proses *engineering* yang difungsikan untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu software bermutu yang telah terjamin keandalannya sehingga dalam penggunaan software tersebut tidak terjadi kegagalan. Berbeda dengan metode tradisional seperti Waterfall, yang menerapkan alur kerja linier dan kaku, Lean memberikan ruang untuk penyesuaian cepat terhadap perubahan kebutuhan tanpa mengorbankan kualitas sistem. Pengembangan software lean bergantung pada pemahaman lapangan dan penerapan prinsip lean di seluruh proses pengembangan software. Sebuah slogan yang digunakan adalah "berpikir besar, bertindak kecil, gagal cepat, belajar cepat". Lean dapat mengurangi waktu pengembangan software dengan mengurangi kesalahan pengerjaan software. Ini dapat dicapai dengan menggunakan tujuh prinsip lean, yaitu: *Eliminate Waste* (mengeliminasi ketidak efisienan), *Amplifying Learning* (memperkuat pembelajaran), *Decide As Late As Possible* (putuskan selambat mungkin), *Deliver As Fast As Possible* (sampaikan secepat mungkin), *Empower The Team* (memberdayakan tim), *Built Integrity* (membangun integritas), *Optimize the whole* (mengoptimalkan keseluruhan) [20].

2.5 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan sumber data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari observasi dan wawancara dengan staf bidang epidemiologi dan manajemen puskesmas Kampili. Data sekunder diperoleh dari berbagai referensi Literatur, Daftar Pustaka, dan Media yang berkaitan dengan sistem klasterisasi data rekam medis.

2.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan merupakan tahapan yang akan menjelaskan alur dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, Penulis menggunakan pendekatan terstruktur dalam memperoleh data. Berikut ini metode pengumpulan data yang digunakan:

Pada penelitian ini, Penulis menggunakan pendekatan terstruktur dalam memperoleh data. Berikut metode pengumpulan data yang digunakan:

a. Observasi

Peneliti mengamati pelayanan puskesmas Kampili secara langsung demi mendapatkan informasi ataupun fakta yang dapat menunjang proses penelitian ini.

b. Wawancara

Melakukan wawancara dengan bidang epidemiologi dan manajemen puskesmas Kampili untuk mendapatkan informasi terkait pelayanan dan pengelolaan data rekam medis. Berikut ini data rekam medis dari bulan januari sampai agustus yang didapatkan dari puskesmas Kampili :

Tabel 1. Data Awal Yang Belum Diolah

No	JENIS PENYAKIT	ALAMAT	JENIS KELAMIN	UMUR	KASUS
1	HT	KAMPILI	PEREMPUAN	41	LAMA
2	ISPA	JULUKANAYA	PEREMPUAN	43	BARU
3	MYALGIA	JULUBORI	PEREMPUAN	53	BARU
4	DERMATITIS	BUNGAEJAYA	PEREMPUAN	22	BARU
5	HT	KAMPILI	PEREMPUAN	39	LAMA
.....					
1000	MYALGIA	JULUBORI	LAKI LAKI	59	BARU
1001	ISPA	JULUPAMAI	LAKI LAKI	42	BARU
1002	ISPA	JULUBORI	PEREMPUAN	34	BARU
1003	DERMATITIS	JULUKANAYA	PEREMPUAN	21	BARU
1004	HT	JULUBORI	PEREMPUAN	31	BARU
1005	HT	BONTORAMBA	PEREMPUAN	54	BARU
.....					
2225	ISPA	BUNGAEJAYA	PEREMPUAN	24	BARU
2226	ISPA	JULUPAMAI	PEREMPUAN	42	BARU
2227	HT	JULUBORI	PEREMPUAN	43	BARU
2228	MYALGIA	JULUKANAYA	PEREMPUAN	57	BARU
2229	ISPA	JULUBORI	PEREMPUAN	45	BARU
2230	ISPA	KAMPILI	PEREMPUAN	15	LAMA
.....					
4844	FEBRIS	PALLANGGA	LAKI LAKI	15	BARU
4845	DM	JULUKANAYA	LAKI LAKI	52	BARU
4846	ISPA	KAMPILI	PEREMPUAN	23	BARU

No	JENIS PENYAKIT	ALAMAT	JENIS KELAMIN	UMUR	KASUS
4847	ISPA	TODDOTOA	PEREMPUAN	21	BARU
4848	DYSPEPSIA	PALLANGGA	PEREMPUAN	58	BARU
4849	HT	BUNGAJEJAYA	PEREMPUAN	25	BARU

c. Studi Literatur

Pada bagian ini peneliti melakukan pengumpulan data dari berbagai buku, dokumen, dan jurnal yang terkait dengan penelitian.

d. Kuisioner

Setelah melakukan observasi, wawancara dan studi literatur, penulis membagikan kuesioner untuk membantu dalam hal validasi kebutuhan sistem yang diperlukan.

2.7 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

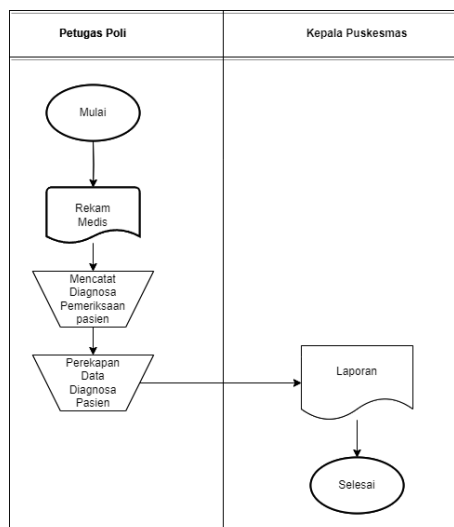
Pengumpulan data dilakukan menggunakan data rekam medis puskesmas Kampili. Data yang akan digunakan mulai dari periode januari 2023 sampai agustus 2023. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan akan diproses dengan cara membersihkan (*cleaning*) data mentah untuk mengidentifikasi kesalahan pada data dengan cara memperbaiki maupun menghapus data yang tidak sesuai. Kemudian tahap berikutnya yaitu data *selection* yang berfungsi untuk menyeleksi variabel yang hanya dipakai untuk proses clustering, variabel yang tidak sesuai akan dihilangkan, selanjutnya pada tahap proses clustering akan digunakan 5 atribut. Proses clustering ini menggunakan atribut jenis penyakit, alamat, jenis kelamin, umur, dan kasus menggunakan data rekam medis puskesmas Kampili.

2.8 Metode Pengujian Sistem

Peneliti menggunakan *Black box* testing sebagai pengujian kualitas perangkat lunak yang bertujuan untuk mengetahui kelemahan dari sistem klasterisasi rekam medis pada puskesmas Kampili supaya menghasilkan data yang selaras berdasarkan data yang sudah dimasukkan ketika data dijalankan sehingga potensi kesalahan dan kekurangan bisa dihindari sebelum diterapkan oleh pengguna [21]. Metode pengujian usability menggunakan metode SUS yang menggunakan 10 pertanyaan yang telah ditetapkan sebagai alat ujinya [22].

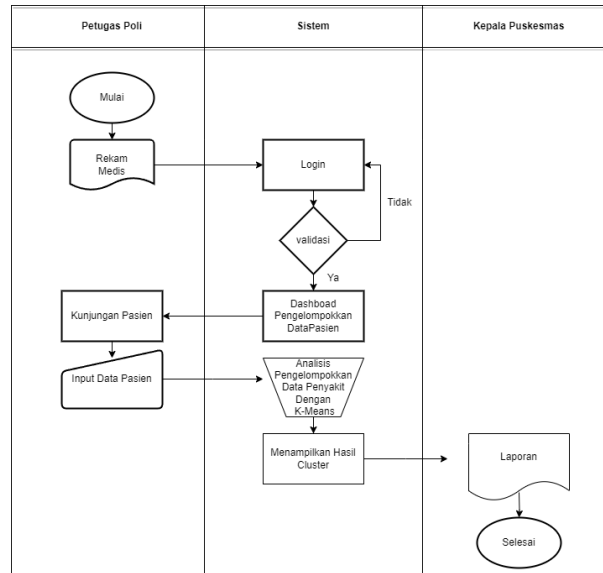
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis sistem yang sedang berjalan adalah gambaran atau aktivitas tentang sistem yang sedang berjalan saat ini, sehingga kelebihan dan kekurangan dapat diketahui. Berikut alur sistem yang sedang berjalan saat ini pada puskesmas Kampili sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Yang Sedang Berjalan

Adapula analisis sistem yang diusulkan adalah hasil memperbaiki sistem yang sedang berjalan, pada tahap analisis ini dapat disimpulkan keperluan yang akan diwujudkan dalam pembuatan aplikasi. Berikut penjelasan kerangka tahap analisis yang meliputi gambaran umum. Berkenaan dengan itu, *flowchart* diagram sistem yang diusulkan sebagai berikut:



Gambar 3. Ilustrasi *Flowchart* Sistem yang diusulkan

Pada gambar 3 menjelaskan tentang tahapan penginputan data rekam medis yang dilakukan oleh admin petugas poli. Admin akan menginput data rekam medis kedalam aplikasi yang kemudian akan menampilkan hasil inputan dan Riwayat penginputan. Dengan aplikasi klasterisasi ini admin bisa langsung melakukan pengelompokan dari data hasil inputan.

Peneliti menggunakan atribut data rekam medis puskesmas Kampili dari bulan Januari sampai dengan bulan Agustus yang berjumlah 4.849 data dengan 5 atribut yaitu Jenis Penyakit, Alamat, Jenis Kelamin, Kasus, dan Umur. Berikut pengelompokan manual yang dilakukan pihak puskesmas Kampili:

Tabel 2. Pengelompokan Manual Menggunakan Excel

No	Nama Penyakit	Baru	Lama	DESA										UMUR		Jumlah
				KP		KJ		...		...		LW		0-25	26+	
				L	P	L	P	...	...	...	...	L	P			
1	ISPA	94	29	15	14	3	8	...	...	...	...	2	3	35	88	123
2	HT	66	40	10	19	2	7	...	...	...	...	1	5	4	101	105
3	MYALGIA	70	30	9	11	3	4	...	...	...	...	4	1	3	97	100
4	DYSPEPSIA	50	18	6	12	3	6	...	...	...	...	0	1	4	64	68
5	DERMATITIS	33	16	3	6	2	3	...	...	...	...	0	1	49	0	49
6	LUKA	22	20	2	5	2	3	...	...	...	...	2	1	40	2	42
7	DM	22	22	1	4	0	4	...	...	...	...	1	1	0	34	39
8	TYPHOID	17	2	1	1	0	1	...	...	...	...	0	0	5	0	16
9	INFEKSI MATA	9	5	1	0	0	0	...	...	...	...	0	2	16	10	12
10	INFEKSI TELINGA	9	4	1	1	1	1	...	...	...	...	1	0	2	12	12
11	ARTRALGIA/ARTRITIS	9	1	0	2	0	0	...	...	...	...	0	0	1	9	10
12	TUMOR	7	3	1	1	0	0	...	...	...	...	1	0	0	10	10

No	Nama Penyakit	Baru	Lama	DESA										UMUR		Jumlah
				KP		KJ		...		...		LW		0-25	26+	
				L	P	L	P	...	...	...	...	L	P			
13	TB	5	5	0	1	0	2	...	...	...	...	1	0	0	7	7
14	FEBRIS	4	3	1	2	0	0	...	...	...	...	0	0	2	12	7
15	GEA	3	2	1	1	0	2	...	...	...	...	0	0	5	1	6
16	FAM	2	1	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	3	0	3
17	LOW VISION	2	1	1	0	0	0	...	...	...	...	0	0	2	1	2
18	GINJAL	1	1	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	2	2
19	STROKE	1	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	2	2
20	FLUOR ALBUS	1	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	1	1	2
TOTAL		427	203	53	80	16	41	...	...	...	...	13	15	172	453	617

Tabel 3. Data Cleaning Yang Sudah di Normalisasi Dari Data Awal

No.	JENIS PENYAKIT	ALAMAT								J.KELAMIN		KASUS		UMUR	
		KAMPILI	JULUPAMAI	JULUBORI	JULUKANAYA	BONTORAMBA	TODDOTOA	PALLANGGA	BUNGAJAYA	LAKI-LAKI	PEREMPUAN	LAMA	BARU	0-25	26-45+
1	TYPOID	2	1	4	4	5	1	3	4	11	13	6	18	24	0
2	TUMOR	8	0	4	1	3	5	0	5	7	19	7	19	1	25
3	TB	3	9	8	4	6	4	4	2	20	20	8	32	4	36
4	STRUMA	2	1	4	2	2	0	1	1	4	9	3	10	0	13
5	SERUMEN	3	1	5	5	3	2	1	2	8	14	5	17	22	0
6	PNEUMONIA	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	0
7	MYALGIA	90	49	72	80	78	31	37	37	153	321	87	387	44	430
8	LUKA	62	33	43	29	35	18	27	25	120	152	51	221	173	99
9	LOW VISION	3	2	3	1	2	0	2	0	6	7	6	7	7	6
10	JANTUNG	3	0	2	2	0	0	0	3	3	7	4	6	0	10
11	ISPA	283	121	198	176	187	121	128	99	533	780	131	1182	510	803
12	INFEKSI TELINGA	16	8	13	14	13	9	3	4	35	45	15	65	78	2
13	INFEKSI MATA	16	8	28	19	7	10	7	5	41	59	23	77	11	89
14	HT	208	76	140	131	150	60	92	71	288	640	142	786	82	846
15	GINJAL	1	0	1	0	1	0	2	0	0	5	1	4	0	5
16	GEA	17	10	14	11	7	4	5	8	33	43	13	63	59	17
17	FLUOR ALBUS	1	0	4	0	1	0	0	1	2	5	2	5	4	3
18	FEBRIS	39	17	24	35	17	10	12	16	76	94	68	102	65	105
19	DYSPEPSIA	92	47	78	77	85	35	38	33	147	338	124	361	71	414
20	DM	47	23	55	53	33	36	29	20	62	234	64	232	53	243
21	DERMATITIS	63	34	47	57	44	30	41	31	120	227	83	264	343	4
22	CHEPALGIA	20	12	8	27	11	8	7	6	37	62	13	86	11	88
23	ATRALGIA/ ARTRITIS	9	6	8	6	6	3	6	3	15	32	11	36	5	42

Setelah data dibersihkan dan di normalisasi, terdapat 23 jenis penyakit dari 8 Desa yang di alami pasien di lingkup Puskesmas Kampili. Pada penelitian ini, peneliti mengimplementasikan algoritma *k-means clustering* menggunakan dua alat, yaitu *Microsoft Excel* dan *k-means clustering*. Tujuan dari penggunaan kedua alat ini untuk melakukan perbandingan hasil dan memastikan bahwa sistem yang dirancang dengan algoritma *k-means* menggunakan PHP yang dibuat peneliti menghasilkan output yang sama dengan penerapan K-Means menggunakan *microsoft excel*. Berikut penerapan perhitungan *k-means* dengan menggunakan *microsoft excel*:

Menentukan Titik Pusat Cluster Awal atau biasa disebut centroid digunakan sebagai nilai pengurang untuk perhitungan jarak antara data ke setiap *cluster*. Pada tahap ini, penentuan titik pusat awal *cluster* dilakukan secara acak sesuai keinginan peneliti dengan ketentuan bahwa nilai centroid berada dalam

rentang nilai yang dimiliki oleh masing-masing atribut.

Tabel 4. Titik Pusat *Cluster* Awal

4	CLUSTER 1 =	90	49	72	80	78	31	37	37	153	321	87	387	44	430
9	CLUSTER 2 =	39	17	24	35	17	10	12	16	76	94	68	102	65	105
16	CLUSTER 3 =	8	0	4	1	3	5	0	5	7	19	7	19	1	25

Setelah nilai titik pusat cluster (Centroid) ditentukan, langkah berikutnya ialah menghitung jarak antara data ke setiap cluster yang ada. Cara untuk menghitung nilai jarak yaitu dengan menggunakan rumus:

$$De = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (2)$$

De merupakan Euclidean Distance, i yaitu banyaknya objek, (x,y) adalah koordinat object dan (s,t) ialah koordinat centroid. Berdasarkan dari rumus diatas, peneliti membuat sebuah fungsi dengan cara menyesuaikan format pada aplikasi Microsoft Excel.

$$C1 = \text{SQRT}(((283-90)^2) + ((121-49)^2) + ((198-72)^2) + ((176-80)^2) + ((187-78)^2) + ((121-31)^2) + ((128-37)^2) + ((99-37)^2) + ((533-153)^2) + ((780-321)^2) + ((131-87)^2) + ((1182-387)^2) + ((510-44)^2) + ((803-430)^2))$$

$$C2 = \text{SQRT}(((283-39)^2) + ((121-17)^2) + ((198-24)^2) + ((176-35)^2) + ((187-17)^2) + ((121-10)^2) + ((128-12)^2) + ((99-16)^2) + ((533-76)^2) + ((780-94)^2) + ((131-66)^2) + ((1182-104)^2) + ((510-65)^2) + ((803-105)^2))$$

$$C3 = \text{SQRT}(((283-8)^2) + ((121-8)^2) + ((198-4)^2) + ((176-1)^2) + ((187-3)^2) + ((121-5)^2) + ((128-0)^2) + ((99-5)^2) + ((533-7)^2) + ((780-19)^2) + ((131-7)^2) + ((1182-19)^2) + ((510-1)^2) + ((803-25)^2))$$

Berdasarkan fungsi di atas, peneliti melakukan perhitungan sekali dan apabila sudah berhasil drag ke bawah sampai dataset paling bawah. Setelah proses pengalokasian data atau clustering data ini selesai, peneliti mendapatkan hasil yaitu data yang masuk ke cluster 1 adalah sebanyak 4 data penyakit sedangkan data penyakit yang masuk dalam cluster 2 adalah sebanyak 6 data dan data penyakit yang masuk dalam cluster 3 adalah sebanyak 13 data.

Pada tahap penentuan centroid baru ini dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata data yang telah terdistribusi ke dalam masing-masing klaster. Dalam langkah ini, data yang sudah dikelompokkan pada tahapan sebelumnya akan dicari nilai rata-ratanya dengan rumus :

$$C = \sum_i^r (x_{1i} + x_{2i} + \dots x_{in}) / j^n \quad (3)$$

C merupakan Centroid atau rata-rata dari suatu cluster, x menunjukkan nilai-nilai data dalam cluster tersebut, j adalah total jumlah data yang terdapat pada cluster.

Langkah berikutnya adalah memeriksa apakah pusat klaster yang baru sama dengan pusat klaster sebelumnya. Jika terdapat perbedaan nilai di antara keduanya, maka algoritma K-Means akan melanjutkan iterasi dengan kembali ke tahap perhitungan jarak menggunakan centroid yang telah diperbarui. Namun, apabila nilai centroid tidak mengalami perubahan, maka proses klasterisasi dianggap selesai pada tahap ini, adapun hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil perhitungan Manual pada Excel

No.	JENIS PENYAKIT	ALAMAT								JENIS KELAMIN		KASUS		UMUR		PERHITUNGAN K-MEANS				
		KAMPILI	JULUPAMAI	JULUBORI	JULUKANAYA	BONTORAMBA	TODDOTOA	PALLANGGA	BUNGAEJAYA	LAKI-LAKI	PEREMPUAN	LAMA	BARU	0-25	26-45+	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	KLMPK DATA
1	ISPA	283	121	198	176	187	121	128	99	533	780	131	1182	510	803	332,34	1349,85	1797,27	332,34	CLUSTER 1
2	HT	208	76	140	131	150	60	92	71	288	640	142	786	82	846	332,34	918,23	1348,26	332,34	CLUSTER 1
3	DYSPEPSIA	92	47	78	77	85	35	38	33	147	338	124	361	71	414	934,63	227,12	642,10	227,12	CLUSTER 2
4	MYALGIA	90	49	72	80	78	31	37	37	153	321	87	387	44	430	925,43	248,08	650,51	248,08	CLUSTER 2
5	DM	47	23	55	53	33	36	29	20	62	234	64	232	53	243	1190,08	127,94	377,98	127,94	CLUSTER 2
6	LUKA	62	33	43	29	35	18	27	25	120	152	51	221	173	99	1276,57	197,81	314,11	197,81	CLUSTER 2
7	DERMATITIS	63	34	47	57	44	30	41	31	120	227	83	264	343	4	1266,05	315,05	475,49	315,05	CLUSTER 2
8	CHEPALGIA	20	12	8	27	11	8	7	6	37	62	13	86	11	88	1467,46	374,76	92,38	92,38	CLUSTER 3
9	FEBRIS	39	17	24	35	17	10	12	16	76	94	68	102	65	105	1404,69	304,90	161,62	161,62	CLUSTER 3
10	TB	3	9	8	4	6	4	4	2	20	20	8	32	4	36	1557,40	461,32	20,56	20,56	CLUSTER 3
11	INFEKSI MATA	16	8	28	19	7	10	7	5	41	59	23	77	11	89	1471,89	378,28	89,04	89,04	CLUSTER 3
12	ATRALGIA/ ARTRITIS	9	6	8	6	6	3	6	3	15	32	11	36	5	42	1546,39	449,74	21,02	21,02	CLUSTER 3
13	INFEKSI TELINGA	16	8	13	14	13	9	3	4	35	45	15	65	78	2	1523,18	422,59	77,23	77,23	CLUSTER 3
14	GEA	17	10	14	11	7	4	5	8	33	43	13	63	59	17	1521,19	420,87	56,65	56,65	CLUSTER 3
15	SERUMEN	3	1	5	5	3	2	1	2	8	14	5	17	22	0	1589,00	489,31	38,58	38,58	CLUSTER 3
16	TUMOR	8	0	4	1	3	5	0	5	7	19	7	19	1	25	1576,17	479,16	29,60	29,60	CLUSTER 3
17	JANTUNG	3	0	2	2	0	0	0	3	3	7	4	6	0	10	1600,03	502,40	48,36	48,36	CLUSTER 3
18	LOW VISION	3	2	3	1	2	0	2	0	6	7	6	7	7	6	1598,93	500,48	45,77	45,77	CLUSTER 3
19	FLUOR ALBUS	1	0	4	0	1	0	0	1	2	5	2	5	4	3	1605,06	506,92	52,40	52,40	CLUSTER 3
20	STRUMA	2	1	4	2	2	0	1	1	4	9	3	10	0	13	1594,71	497,36	43,70	43,70	CLUSTER 3
21	TYPPOID	2	1	4	4	5	1	3	4	11	13	6	18	24	0	1587,61	487,91	38,10	38,10	CLUSTER 3
22	PNEUMONIA	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	0	1612,20	514,27	59,47	59,47	CLUSTER 3
23	GINJAL	1	0	1	0	1	0	2	0	0	5	1	4	0	5	1606,21	508,52	54,44	54,44	CLUSTER 3

Pada perhitungan di atas peneliti mendapatkan nilai yang sama di iterasi yang ke 4. Setelah proses verifikasi clustering selesai dilakukan, peneliti memperoleh hasil bahwa data yang masuk ke cluster 1 (tinggi) terdapat 2 data penyakit, untuk cluster 2 (sedang) terdapat sebanyak 5 data penyakit dan untuk cluster 3 (rendah) terdapat 16 data penyakit. Kategorisasi Cluster 1 sebagai tinggi, Cluster 2 sebagai sedang, dan Cluster 3 sebagai rendah didasarkan pada jumlah kasus, sebaran wilayah, serta jarak ke pusat cluster (centroid) dalam hasil perhitungan algoritma K-Means. Berikut ini visualisasi dari C1,C2 dan C3 :

Hasil Cluster 1

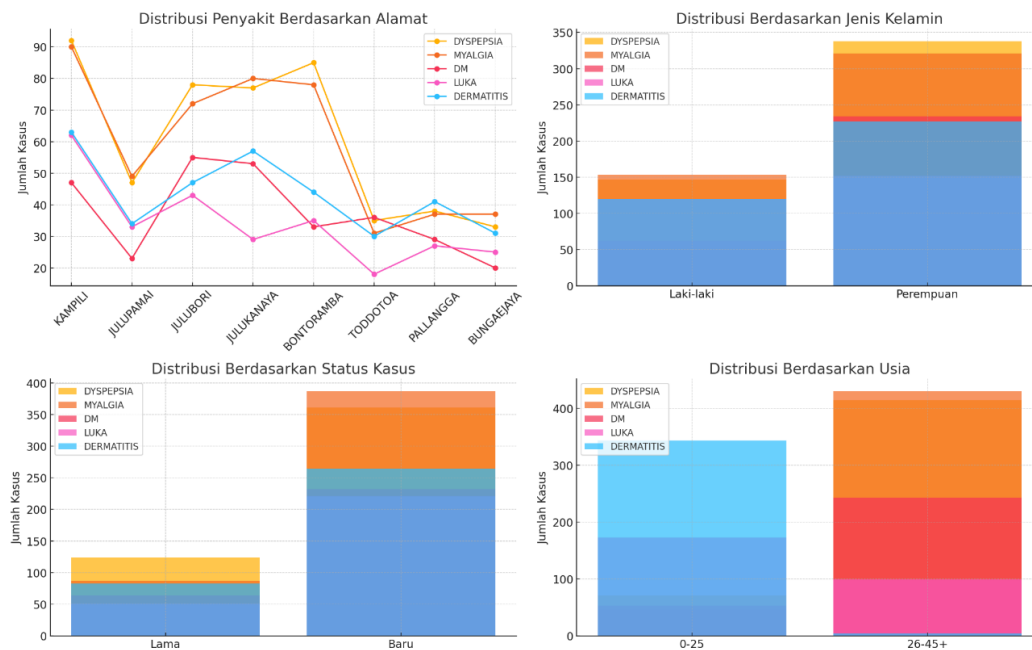


Gambar 4. Visualisasi Hasil Cluster 1

Keterangan :

Atribut	Detail
Jenis Penyakit	ISPA, HT
Alamat	Kampili, Julupamai, Julubori, Julukanaya, Bontoramba, Toddotoa, Pallangga, Bungaejaya
Jenis Kelamin	ISPA: Laki-laki 533, Perempuan 780 HT: Laki-laki 288, Perempuan 640
Kasus	ISPA: Baru 1182, Lama 131 HT: Baru 786, Lama 142
Umur	ISPA: 0–25 (510), 26–45+ (803) HT: 0–25 (82), 26–45+ (846)

Hasil Cluster 2

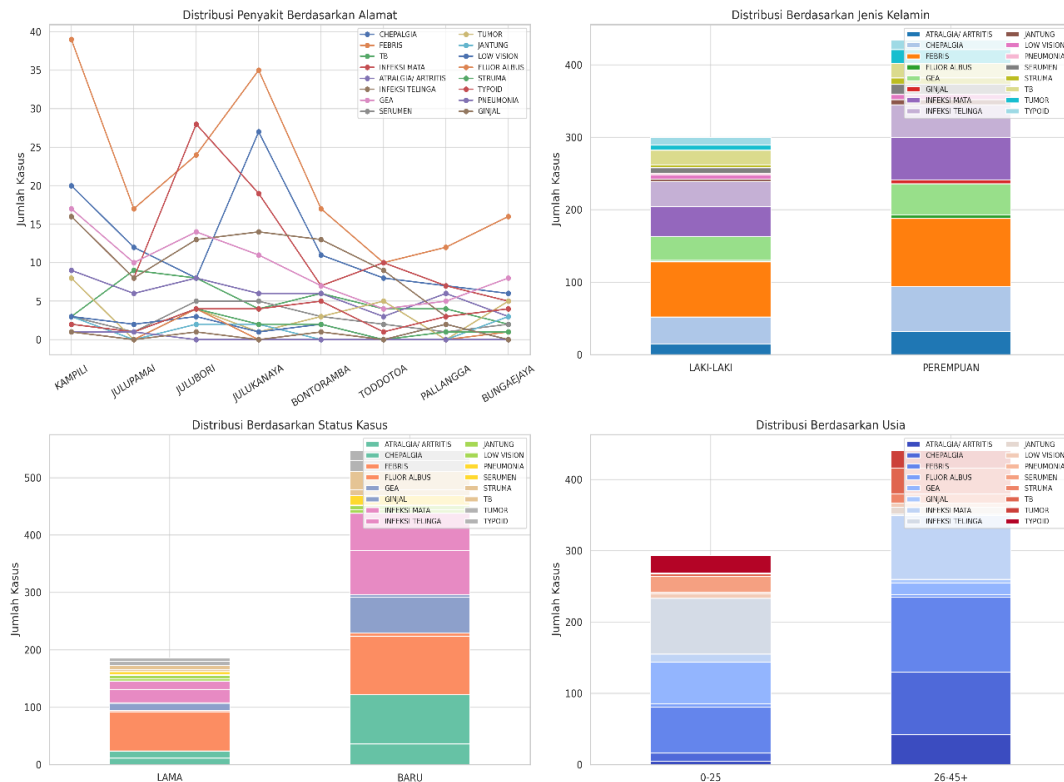


Gambar 5. Visualisasi Hasil Cluster 2

Keterangan :

Atribut	Detail
Jenis Penyakit	Dyspepsia, Myalgia, DM (Diabetes Mellitus), Luka, Dermatitis
Alamat	Kampili, Julupamai, Julubori, Julukanaya, Bontoramba, Toddotoa, Pallangga, Bungaejaya
Jenis Kelamin	Perempuan lebih banyak dari laki-laki di semua penyakit
Kasus	Semua penyakit: kasus baru lebih banyak dibanding kasus lama
Umur	Umumnya dominan usia 26–45+ (kecuali Luka & Dermatitis yang dominan usia 0–25)

Hasil Cluster 3



Gambar 6. Visualisasi Hasil Cluster 3

Keterangan :

Atribut	Detail
Jenis Penyakit	Chepalgia, Febris, TB, Infeksi Mata, Atralgia/Artritis, Infeksi Telinga, GEA, Serumen, Tumor, Jantung, Low Vision, Fluor Albus, Struma, Typoid, Pneumonia, Ginjal
Alamat	Kampili, Julupamai, Julubori, Julukanaya, Bontoramba, Toddotoa, Pallangga, Bungaejaya
Jenis Kelamin	Perempuan dominan pada sebagian besar penyakit Chepalgia, Infeksi Mata, Infeksi Telinga) Laki-laki dominan: TB, Jantung
Kasus	Kasus baru dominan: Febris, Chepalgia, Infeksi Telinga, Typoid Kasus lama dominan: TB, Low Vision, Atralgia/Artritis
Umur	0-25 dominan: Typoid, Infeksi Telinga, GEA, Febris 26-45+ dominan: Chepalgia, Infeksi Mata, Atralgia/Artritis, Ginjal

Dengan hasil klasterisasi ini, Puskesmas dapat fokus pada penyakit di klaster tinggi (misalnya ISPA dan HT), dengan meningkatkan upaya promotif dan preventif seperti penyuluhan dan pemeriksaan rutin. Pengelompokan ini membantu manajemen puskesmas mengalokasikan anggaran, tenaga medis, dan stok obat lebih tepat sasaran berdasarkan kebutuhan penyakit yang paling umum di wilayah Puskesmas Kampili.

Adapun hasil analisis dari sistem yang dibuat menunjukkan nilai yang sama dengan perhitungan manual yang dilakukan di excel. Berikut ini hasil analisis dari sistem.

Tabel 6. Hasil Analisa Sistem

C1	C2	C3	Jarak Terdekat	Kelompok Data
332.34	1349.72	1796.7	332.34	Cluster 1
332.34	918.14	1347.8	332.34	Cluster 1
934.63	227.1	641.77	227.1	Cluster 2

C1	C2	C3	Jarak Terdekat	Kelompok Data
926.03	247.66	641.77	227.66	Cluster 2
1066.52	377.96	622.27	377.96	Cluster 2
1266.97	317.85	603.19	317.85	Cluster 2
1406.96	303.93	592.41	303.93	Cluster 2
1406.96	303.93	592.41	303.93	Cluster 2
1451.89	88.7	88.7	88.7	Cluster 3
1471.89	88.7	88.7	88.7	Cluster 3
1513.92	22.67	76.69	22.67	Cluster 3
1523.18	26.69	76.89	26.69	Cluster 3
1532.43	20.66	76.56	20.66	Cluster 3
1588.48	48.83	58.88	48.83	Cluster 3
1599.48	45.84	54.84	45.84	Cluster 3
1599.5	45.82	54.83	45.82	Cluster 3
1604.54	52.3	53.2	52.3	Cluster 3
1604.54	52.4	53.2	52.4	Cluster 3
1611.67	51.85	54.4	51.85	Cluster 3
1608.58	54.49	54.44	54.44	Cluster 3

Pada bagian pengujian menggunakan pengujian *black box*, pengujian sistem dilakukan berdasarkan skenario yang telah ditetapkan tanpa memeriksa kode. Pengujian ini mencakup seluruh fitur program yang tersedia bagi pengguna, dan hasilnya menunjukkan bahwa setiap fitur yang ada dapat diterima sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

Pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dilakukan dengan menyediakan 10 pertanyaan kepada 30 responden yang bekerja dan mempunyai kontribusi di puskesmas Kampili. Berikut ini rumus dari SUS:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4)$$

$\bar{x}$ adalah Skor Rata-Rata, n adalah Jumlah Responden dan $\sum X$ adalah Jumlah skor SUS. Di bawah ini merupakan penggunaan rumus dari perhitungan SUS:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2530}{30} = 84,3$$

Tabel 6. Pedoman umum metode SUS

SUS Score	Grade	Adjective Rating
> 80,3	A	<i>Excellent</i>
68 - 80,3	B	<i>Good</i>
68	C	<i>Okay</i>
51 - 68	D	<i>Poor</i>
< 51	E	<i>Awful</i>

Hasil evaluasi menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menunjukkan bahwa sistem memperoleh angka **84,3** yang termasuk dalam kategori *adjective rating* “**Excellent**” dan mendapatkan

Grade “A”. Hasil ini menunjukkan bahwa *usability* atau kegunaan, sistem informasi klasterisasi ini dinilai layak untuk digunakan dan dapat diterima oleh para pengguna.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pengelompokan data rekam medis dengan cara manual memiliki perbedaan dalam hal efisiensi. Hasil penerapan Sistem Klasterisasi Rekam Medis Pada Puskesmas menggunakan algoritma *K-Means* dapat menghemat waktu dalam pengelompokan penyakit, melihat riwayat data pasien dan menampilkan jumlah kunjungan harian, jumlah kunjungan mingguan, jumlah kunjungan bulanan. Data yang telah tersimpan dalam data base juga akan menjadi arsip sehingga bisa menghindari kehilangan catatan pasien ataupun tercecer. Sistem Klasterisasi membantu pihak epidemiologi dan pihak manajemen puskesmas mendapatkan informasi terkait penyakit yang paling sering diderita pasien sehingga bisa dengan cepat melakukan pencegahan dan pengobatan penyakit di wilayah tersebut. Hasil Analisis ini sinkron dengan hasil perhitungan manual yang dilakukan menggunakan alat bantu *excel*.

Sistem ini mudah dipahami dan dioperasikan oleh para pengguna, dengan tanggapan positif terhadap kinerja dan kemudahan penggunaannya. Berdasarkan hasil uji *System Usability Scale* (SUS) yang dilakukan memperoleh angka **84,3** dan mendapatkan nilai *adjective rating* “**Excellent**” dan mendapat Grade “A”. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif bagi puskesmas Kampili, serta menjadi dasar pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

Meskipun sistem klasterisasi yang dikembangkan menunjukkan hasil yang efektif, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, data yang digunakan hanya berasal dari satu puskesmas dalam periode terbatas, sehingga hasil klasterisasi belum tentu dapat digeneralisasi untuk wilayah lain. Selain itu, sistem belum dilengkapi fitur prediksi atau analisis lanjutan yang dapat membantu pengambilan keputusan lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Darwis, A. F. Octaviansyah, H. Sulistiani and Y. R. Putra, "Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pencarian PUSKESMAS Di Kabupaten Lampung Timur," *Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 15, no. 1, pp. 61-72, 2020.
- [2] D. K. E. P. Irza Fari Syahdilla Nasution, "Analisis pelayanan pusat kesehatan masyarakat (puskesmas)," *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, vol. 18, no. 4, pp. 527-532, 2021.
- [3] R. Amran, A. Apriyani and N. P. Dewi, "Peran Penting Kelengkapan Rekam Medik di RumahSakit," *Baiturrahmah Medical Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 69-76, 2022.
- [4] S. M. Shabira and F. A. Junaedi, "Perancangan Sistem Pengendalian Dokumen Rekam Medis Di Puskesmas Mangkubumi Kota Tasikmalaya," *Jurnal Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan*, pp. 13, 1–6, 2023.
- [5] M. F. Parera, L. Indawati, N. A. Rumana and N. Yulia, "Manajemen Risiko di Ruang Penyimpanan Rekam Medis (Literatur Review)," *Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 1, no. 10, pp. 1323-1326, 2022.
- [6] A. Anggraeni and I. Herlina, "Analisis Kelengkapan Pengisian Dokumen Rekam Medis Rawat Inap di UPT RSUD Cicalong Wetan," *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan Volume 12, No. 1*, p. 49, 2022.
- [7] N. F. Dewi, Priyanto and A. Febianti, "Penyediaan Berkas Rekam Medis Rawat Jalan Di Rs Hermina Depok," *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, p. 116, 2022.
- [8] S. F. N. Tarigan, R. Abudi and N. Arsad, "Sistem Pengelolaan Rekam Medis Puskesmas," *Jurnal Jambura Health and Sport*, p. 120, 2022.
- [9] R. S. Jamal, "Bab 3 Epidemiologi & Program KIA," in *Pengantar Kesehatan Ibu dan Anak*, Banten, Sada Kurnia Pustaka, 2023, p. 29.

- [10] P. M. S. Tarigan, J. T. Hardinata, H. Qurniawan, M. Safii and R. Winanjaya, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang (Studi Kasus : Toko Sinar Harapan)," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, p. 52, 2022.
- [11] W. Purba, G. A. Sembiring, A. Saputra, M. T. Turnip and B. J. I. Manihuruk, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelolaan Data Rekam Medis Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada Rumah Sakit Royal Prima Medan," *Jurnal TEKINKOM, Volume 6, Nomor 1, Juni 2023*, p. 158, 2023.
- [12] M. Arhami and M. Nasir, *Data Mining - Algoritma dan Implementasi*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2020.
- [13] Mustika, Y. Ardilla, A. Manuhutu, N. Ahmad, I. Hasbi, Guntoro, M. A. Manuhutu, M. Ridwan, Hozairi, A. K. Wardhani, S. Alim, I. Romli, Y. Religia, D. T. Octafian, U. U. Sufandi and I. Ernawati, *Data Mining Dan Aplikasinya*, Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada, 2021.
- [14] M. B. Fajri and S. D. Purnamasari, "Klasterisasi Pola Penyebaran Penyakit Pasien Berdasarkan Usia Pasien Menggunakan K-Means Clustering," *Jurnal of Information Technology Ampera*, p. 318, 2022.
- [15] M. S. Nawawi, F. Sembiring and A. Erfina, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Menggunakan Orange Untuk Penentuan Produk Busana Muslim Terlaris," *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, p. 791, 2021.
- [16] A. F. Sitepu, "Penerapan Data Mining Pengelompokan Data Pasien Berdasarkan Jenis Penyakit Menggunakan Metode Clustering (Studi Kasus Klinik Mitra ND)," *Jurnal Sistem Informasi Kaputama*, vol. 6, p. 192, 2022.
- [17] H. Ningrum, E. Irawan and M. R. Lubis, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Data Penyakit Alergi Pada Anak," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK) Volume 6 Nomor 1 Februari*, pp. 130-139, 2021.
- [18] Minarni, E. I. Sari, A. Syahrani and P. Mandarani, "Klasterisasi Penyakit Menggunakan Algoritma K-Medoids pada Dinas Kesehatan Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika : JANAPATI*, vol. 10, pp. 137-146, 2021.
- [19] D. Jollyta, M. Siddik, H. Mawengkang and S. Efendi, *Teknik Evaluasi Cluster Solusi Menggunakan Python Dan Rapidminer*, Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2021.
- [20] S. M. J. I. A. Makassari, T. Budiman and A. B. Yulianto, "Rancangan Program Otomatisasi Otentikasi Pengguna Untuk Otorisasi Pada Website Dengan Python Dan Selenium Web Driver," *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, p. 327, 2022.
- [21] N. M. D. Febriyantia, K. O. Sudana and I. N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 2021.
- [22] Welda, D. M. D. U. Putra and A. M. Dirgayusari, "Usability Testing Website Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus)," *International Journal of Natural Science and Engineering*, p. 153, 2020.